

ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ
Διευθυντής: Καθηγητής Κ. Χολέβας



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΙΣΤΑΚΙΑΣ
(*Pistacia vera* L.), ΣΕ ΚΑΡΠΟΦΟΡΑ ΚΑΙ ΜΗ ΚΑΡΠΟΦΟΡΑ ΘΗΛΕΑ ΔΕΝΔΡΑ.
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ:

- 1) ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
 - 2) ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΩΝ
 - 3) ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ
- ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΥΟ ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΩΝ ΒΛΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ.

ΥΠΟ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Α. ΚΥΡΙΑΚΑΚΗ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
Υποβληθείσα στο Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΑΘΗΝΑ 1991

ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ
Διευθυντής: Καθηγητής Κ. Χολέβας

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΙΣΤΑΚΙΑΣ
(*Pistacia vera* L.), ΣΕ ΚΑΡΠΟΦΟΡΑ ΚΑΙ ΜΗ ΚΑΡΠΟΦΟΡΑ ΘΗΛΕΑ ΔΕΝΔΡΑ.

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ:

- 1) ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
- 2) ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ
ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΩΝ
- 3) ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΥΟ ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΩΝ ΒΛΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ.

ΥΠΟ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Α. ΚΥΡΙΑΚΑΚΗ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
Υποβληθείσα στο Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΑΘΗΝΑ 1991

Αφιερώνεται
στην μητέρα μου και στην
σύζυγο μου Νένα

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

<u>Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η</u>	1
1 ΓΕΝΙΚΑ	1
2 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ	5
2.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ Η ΦΩΤΟΦΩΣΦΟΡΥΛΙΩΣΗ	5
2.2 Η ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ CO ₂	9
2.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ C ΣΕ ΔΙΑΛΥΤΟΥΣ ΚΑΙ ΑΔΙΑΛΥΤΟΥΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	10
2.4 ΦΩΤΟΑΝΑΠΝΟΗ	13
2.5 ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΦΩΣΦΟΡΥΛΙΩΣΕΙΣ	15
3 Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	17
.	17
3.1 <u>Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ</u>	18
3.1.1 Η ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΕΛΑΦΟΣ	18
a. ΓΕΝΙΚΑ	18
b. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΑ ΜΕΣΟΥ ΤΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	23
i. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕΣΩ ΜΕΤΑΦΟΡΕΩΝ (Carrier-Mediated Transport)	23
ii. ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	25
3.1.2 Η ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΙΟΝΤΑ ΧΥΜΟ	29
3.1.3 Η ΕΠΙΑΝΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΦΥΛΛΑ	30
3.2 <u>Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ (SOURCE-SINK RELATIONSHIP)</u>	31
<u>ΜΕΡΟΣ 1: Μ Ε Θ Ο Δ Ο Ι Κ Α Ι Υ Λ Ι Κ Α</u>	39
1 ΓΕΝΙΚΑ	39
2 ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	39
3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	41
4 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	43
4.1 <u>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ</u>	43
4.2 <u>ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ</u>	44
4.3 <u>ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ</u>	44
4.4 <u>ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ</u>	45
4.5 <u>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΜΗ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΘΕΝΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚ</u>	48
4.6 <u>ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ</u>	49
4.7 <u>ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ</u>	49
4.8 <u>ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ</u>	50
<u>ΜΕΡΟΣ 2: Δ Ε Λ Ο Μ Ε Ν Α</u>	54
1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	54
.	54
2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	56

2.1	<u>ΓΕΝΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</u>	56
2.2	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ</u>	58
2.2.1	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ 1 ΦΥΛΛΟ	58
2.2.2	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΒΑΡΟΥΣ	60
2.3	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ</u>	61
2.3.1	ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΟΥ (ΕΛΑΣΜΑ+ΜΙΣΧΟΣ)	61
2.3.2	ΕΛΑΣΜΑ ΦΥΛΛΩΝ	63
2.3.3	ΜΙΣΧΟΙ ΦΥΛΛΩΝ	66
2.3.4	ΒΟΣΤΡΥΧΟΙ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	68
2.3.5	ΚΑΡΠΟΙ	68
	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ</u>	72
2.4	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (N)</u>	72
2.4.1	ΤΟ N ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	72
2.4.2	ΤΟ N ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	75
2.4.3	ΤΟ N ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	78
2.4.4	ΤΟ N ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	79
2.5	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (P)</u>	82
2.5.1	Ο P ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	82
2.5.2	Ο P ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	84
2.5.3	Ο P ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	86
2.5.4	Ο P ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	87
2.6	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ (K)</u>	90
2.6.1	ΤΟ K ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	90
2.6.2	ΤΟ K ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	92
2.6.3	ΤΟ K ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	95
2.6.4	ΤΟ K ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	95
2.7	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (Ca)</u>	98
2.7.1	ΤΟ Ca ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	98
2.7.2	ΤΟ Ca ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	100
2.7.3	ΤΟ Ca ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	102
2.7.4	ΤΟ Ca ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	102
2.8	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ (Mg)</u>	105
2.8.1	ΤΟ Mg ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	105
2.8.2	ΤΟ Mg ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	107
2.8.3	ΤΟ Mg ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	109
2.8.4	ΤΟ Mg ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	110

2.9	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe)</u>	112
2.9.1	Ο Fe ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	112
2.9.2	Ο Fe ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	114
2.9.3	Ο Fe ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	116
2.9.4	Ο Fe ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	116
2.10	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ (Mn)</u>	119
2.10.1	ΤΟ Mn ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	119
2.10.2	ΤΟ Mn ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	121
2.10.3	ΤΟ Mn ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	123
2.10.4	ΤΟ Mn ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	124
2.11	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ (Cu)</u>	126
2.11.1	Ο Cu ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	126
2.11.2	Ο Cu ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	129
2.11.3	Ο Cu ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	131
2.11.4	Ο Cu ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	131
2.12	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ (Zn)</u>	134
2.12.1	Ο Zn ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	134
2.12.2	Ο Zn ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	136
2.12.3	Ο Zn ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	138
2.12.4	Ο Zn ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	139
	<u>Φ Ω Τ Ο Σ Υ Ν Θ Ε Σ Η Κ Α Ι Χ Ρ Ω Σ Τ Ι Κ Ε Σ</u>	141
2.13	<u>ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ</u>	141
2.13.1	ΓΕΝΙΚΑ	141
2.13.2	ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	142
2.13.3	ΔΥΝΑΜΙΚΗ (POTENTIAL) ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ	148
2.13.4	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ (ACTUAL) ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ	156
2.14	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ</u>	160
		160
2.14.1	ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ-α	160
2.14.2	ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ-β	161
2.14.3	Ο ΛΟΓΟΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ-α/ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ-β	164
2.14.4	ΦΑΙΟΦΥΤΙΝΗ-α	165
2.14.5	ΦΑΙΟΦΥΤΙΝΗ-β	166
2.14.6	ΚΑΡΩΤΙΝΙΟ-α ΚΑΙ ΚΑΡΩΤΙΝΙΟ-β	166
2.14.7	5,6-ΕΠΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΗΣ ΛΟΥΤΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΝΘΗΡΑΞΑΝΘΙΝΗ	169
2.14.8	ΒΙΟΛΑΞΑΝΘΙΝΗ ΚΑΙ ΝΕΟΞΑΝΘΙΝΗ	171

2.14.9	ΛΟΥΤΕΙΝΗ ΚΑΙ ΖΕΑΞΑΝΘΙΝΗ	172
	<u>Υ Δ Α Τ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ε Σ</u>	174
2.15	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ</u>	175
2.15.1	ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	175
2.15.2	ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	178
2.15.3	ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	178
2.15.4	ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	180
2.16	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ</u>	182
2.16.1	Η ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	182
2.16.2	Η ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	184
2.16.3	Η ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	186
2.16.4	Η ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	187
2.17	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΣΑΚΧΑΡΟΖΗΣ</u>	189
2.17.1	Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	189
2.17.2	Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	192
2.17.3	Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	194
2.17.4	Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	194
2.18	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΡΑΦΦΙΝΟΖΗΣ</u>	197
2.18.1	Η ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	197
2.18.2	Η ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	199
2.18.3	Η ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ	201
2.18.4	Η ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	203
2.19	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΙΝΟΣΙΤΗ</u>	204
2.19.1	Ο ΙΝΟΣΙΤΗΣ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	204
2.19.2	Ο ΙΝΟΣΙΤΗΣ ΣΤΟ ΚΑΡΠΟ	206
2.20	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΑΚΧΑΡΟΥ Χ1</u>	206
2.20.1	ΤΟ Χ1 ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	206
2.20.2	ΤΟ Χ1 ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	207
2.20.3	ΤΟ Χ1 ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ	207
2.20.4	ΤΟ Χ1 ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	208
2.21	<u>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΑΚΧΑΡΟΥ Χ2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ</u>	209
2.21.1	ΤΟ Χ2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	209
2.21.2	ΤΟ Χ2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	210
2.21.3	ΤΟ Χ2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ	211
2.21.4	ΤΟ Χ2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	211
<u>ΜΕΡΟΣ 3: Σ Υ Ζ Η Τ Η Σ Η Κ Α Ι Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α</u>		212

1	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	212
	<u>ΓΕΝΙΚΑ</u>	212
1.1	<u>ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΕΩΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ</u>	214
1.2	<u>Α Ν Ο Ρ Γ Α Ν Α</u>	218
1.2.1	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (N)	218
1.2.2	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (P)	224
1.2.3	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ (K)	228
1.2.4	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (Ca)	232
1.2.5	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ (Mg)	236
1.2.6	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe)	240
1.2.7	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ (Mn)	244
1.2.8	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ (Cu)	248
1.2.9	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ (Zn)	250
1.3	<u>Φ Ω Τ Ο Σ Υ Ν Θ Ε Σ Η Κ Α Ι Χ Ρ Ω Σ Τ Ι Κ Ε Σ</u>	252
1.3.1	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	252
	a. ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	252
	b. ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΗΣ ΦΙΣΤΙΚΙΑΣ	255
1.3.2	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ	264
1.4	<u>Υ Δ Α Τ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ε Σ</u>	270
1.4.1	ΓΕΝΙΚΑ	270
1.4.2	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ	273
2	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΛΗΨΗ	283
	<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	295
	<u>ΠΙΝΑΚΕΣ</u>	

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Η Φιστικιά (*Pistacia vera*), είναι φυτό με μεγάλη οικονομική σημασία για την ελληνική γεωργία. Το συγκεκριμένο αυτό είδος παρουσιάζει, το φαινόμενο της απόλυτης παρεννιαυτοφορίας, αφού η παρουσία καρπών σε ένα κλάδο κατά μία βλαστική περίοδο, γίνεται απαγορευτικός παράγον για την παρουσία καρπών στον ίδιο κλάδο κατά την επόμενη βλαστική περίοδο. Το αίτιο και ο μηχανισμός της παρεννιαυτοφορίας της Φιστικιάς δεν έχουν, μέχρι τώρα, προσδιορισθεί.

Αποφασίσαμε, λοιπόν, να μελετήσουμε την μεταβολή της στάθμης των ανοργάνων στοιχείων, των διαλυτών σακχάρων και του αμύλου σε διαφορά όργανα της Φιστικιάς, καθώς και την μεταβολή της έντασης της φωτοσύνθεσης και της στάθμης των χρωστικών των χλωροπλάστων στα φύλλα, με στόχο αφ' ενός μεν να διερευνήσουμε τις θρεπτικές ανάγκες του δένδρου σε περιόδους καρποφορίας και μη καρποφορίας και αφ' ετέρου να συσχετίσουμε, εάν καταστεί δυνατόν, τους ανωτέρω παράγοντες με την κατάσταση καρποφορίας και μη καρποφορίας της Φιστικιάς (παρεννιαυτοφορία).

Όλες οι απαραίτητες πειραματικές εργασίες, στα πλαίσια της διατριβής αυτής, έγιναν στο Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών (πρώην Α.Γ.Σ.Α.), υπό την επίβλεψη του, μέχρι τον Σεπτέμβριο του 1988, Διευθυντού του Εργαστηρίου Καθηγητού Κωνσταντίνου Α. Νιαβή.

Προς τον Καθηγητή μου κ. Κ.Α. Νιαβή, εκφράζω τον αμέριστο σεβασμό μου και τις θερμές ευχαριστίες μου, για το μεγάλο ενδιαφέρον του, τις πολύτιμες συμβουλές του και την στενή και κοπιώδη παρακολούθηση της πορείας της διατριβής μου για περισσότερο από έξι έτη, καθώς και για την ζεστή και πατρική συμπεριφορά του προς το άτομο μου.

Επίσης ευχαριστώ θερμώς τον Καθηγητή μου κ. Ι. Δροσόπουλο και τον Αν. Καθηγητή μου κ. Χ. Παπαϊωάννου, για την συμπαράσταση τους και την καθ' οιονδήποτε τρόπο βοήθεια τους, καθώς και όλο το προσωπικό του εργαστηρίου για την καθ' οιονδήποτε τρόπο βοήθεια του και συνεργασία του.

Ιδιαίτερως θέλω να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον
συνάδελφο Παναγιώτη Σταθιά για την βοήθεια του στις αναλύσεις των
ενοργάνων στοιχείων των μίσχων των φύλλων για το έτος 1984, καθώς
και τον συνάδελφο Ηλία Παναγιωτόπουλο για την βοήθεια του στην
εκτέλεση των αναλύσεων των χρωστικών των χλωροπλαστών στα φύλλα
κατά το 1985.

Τέλος θεωρώ χρέος μου να ευχαριστήσω την διεύθυνση του
Ι.Κ.Υ. για την χορήγηση υποτροφίας κατά την εκπόνηση της παρούσης
διδακτορικής διατριβής.

Αθήνα 1991

Κυριακάκης Δημήτρης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1 ΓΕΝΙΚΑ

Η διατριβή αυτή είναι αφιερωμένη στην σπουδή ορισμένων βασικών πλευρών της φυσιολογίας της Φιστικιάς, με την ελπίδα να συμβάλλει στην γνώση για τα βασικά προβλήματα του βοτανικού αυτού είδους όπως είναι, το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας και η σωστή θρέψη της Φιστικιάς για την μεγιστοποίηση της παραγωγής καρπών. Οι πλευρές της φυσιολογίας που μελετήθηκαν αφορούν την μεταβολή της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων, την μεταβολή της στάθμης των ανοργάνων θρεπτικών στοιχείων (N,P,K,Ca,Mg,Fe,Mn,Cu,Zn), των διαλυτών υδατανθράκων και του αμύλου, στο έλασμα και τον μίσχο των φύλλων, στους βοστρύχους των ταξικαρπιών, στους καρπούς καθώς και στους επιμέρους ιστούς του καρπού που είναι το εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο, το ενδοκάρπιο και το σπέρμα. Οι φυσιολογικοί αυτοί παράγοντες μελετήθηκαν σε δύο θηλυκά δένδρα Φιστικιάς για δύο αλληπάλλληλα έτη κατά τα οποία το ένα δένδρο ήταν σε καρποφορία ενώ το άλλο σε ακαρπία.

Η Φιστικιά, ως γνωστόν, χαρακτηρίζεται από αυστηρή παρενιαυτοφορία. Στους κλάδους που καρποφορούν, κατά το τρέχον έτος αποπίπτουν οι ανθοφόροι οφθαλμοί που θα έδιναν την καρποφορία του επομένου έτους. Έτσι το επόμενο έτος δεν υπάρχουν ανθοφόροι οφθαλμοί με αποτέλεσμα να έχουμε καθολική-αυστηρή παρενιαυτοφορία.

Προσπάθεια συσχέτισης διαφόρων φυσιολογικών παραμέτρων με την παρενιαυτοφορία της Φιστικιάς έχει γίνει και από άλλους ερευνητές και κυρίως από τον Crane και τους συνεργάτες του (Wolpert and Ferguson [1990], Crane and Iwakiri [1987], Lin et al. [1984], Labavitch et al. [1982], Toumadje et al. [1980], Takeda et al. [1980], Takeda and Crane [1980], Crane and Al-Shalan [1977], Uriu and Crane [1977], Crane et al. [1976], Porligis [1974], Crane and Al-Shalan [1974], Crane et al. [1973], Crane and Nelson [1972], Crane and al. [1971]). Ο Crane και συνεργάτες του μελέτησαν την στάθμη των ανοργάνων σε φύλλα

Εισαγωγή

καρποφόρων και ακάρπων κλάδων του ιδίου δένδρου Φιστικιάς (Uriu and Crane [1977]) καθώς και την στάθμη των υδατανθράκων σε καρποφόρους και μή καρποφόρους κλάδους (Crane et al. [1976]). Οι ανωτέρω ερευνητές δεν παρατήρησαν ουσιαστικές διαφορές στα ανόργανα στοιχεία και τους υδατάνθρακες μεταξύ καρποφόρων και ακάρπων κλάδων του δένδρου της Φιστικιάς. Αυτό κατά την γνώμη μας οφείλεται στην μέθοδο δειγματοληψίας που ακολούθησαν οι δύο ερευνητές, κατά την οποίαν λαμβάνουν δείγματα από διαφορετικούς κλάδους του ιδίου δένδρου. Η μέθοδος αυτή εμπεριέχει την βασική αδυναμία ότι τα διάφορα όργανα ενός δένδρου α) αλληλοεπικοινωνούν και β) οι καρποί αποτελούν ισχυρές καταβόθρες (sinks) που προκαλούν διακίνηση οργανικών και ανοργάνων υλικών προς τους αυξανόμενους καρπούς, όχι μόνο από την ρίζα και τον βλαστό στον οποίον φέρονται, αλλά και από άλλα όργανα του φυτού. Αντίθετα άλλοι ερευνητές που μελέτησαν σε άλλα καρποφόρα δένδρα την επίδραση της καρποφορίας στην στάθμη των ανοργάνων στοιχείων και των υδατανθράκων βασιζόμενοι σε δειγματοληψία διαφορετικών δένδρων που το ένα ήταν καθ' ολοκληρίαν σε καρποφορία και το άλλο ήταν καθ' ολοκληρία σε ακαρπία, διεπίστωσαν ουσιαστικές διαφορές μεταξύ καρποφόρου και ακάρπου δένδρου. Σχετικά με την συσχέτιση της στάθμης των ανοργάνων θρεπτικών στοιχείων και των υδατανθράκων με την καρποφορία, από μελέτες σε άλλα δένδρα φυλλοβόλα (μηλιά, κορομηλιά) και αειθαλή (εσπεριδοειδή) (Loescher et al. [1990]), είναι γνωστό ότι η καρποφορία συσχετίζεται με πτώση της στάθμης N και των υδατανθράκων στα φύλλα και σε άλλα όργανα του δένδρου.

Γιά τον λόγο αυτό εις την παρούσα εργασία ακολουθήσαμε την μέθοδο να έχουμε τελείως διαφορετικά, ολόκληρα φυτά τα οποία να ευρίσκονται καθ' ολοκληρία σε καρποφορία ή σε ακαρπία σε δύο αλληπάληλα έτη.

Στη παρούσα διατριβή στη Φιστικιά (*Pistacia vera* L.), γίνεται προσπάθεια βαθύτερης μελέτης της στάθμης των ανοργάνων θρεπτικών στοιχείων κατά την διάρκεια της βλαστήσεως στα φύλλα (έλασμα-μίσχοι) και στις ταξικαρπίες (βόστρυχοι-καρποί). Εκ παραλλήλου μελετήθηκε όπως αναφέραμε η πορεία της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και των χρωστικών των χλωροπλαστών καθώς και των

προϊόντων της φωτοσύνθεσης που είναι οι υδατάνθρακες, στά φύλλα και στις ταξικαρπίες των καρποφόρων δένδρων και στα φύλλα των μη καρποφόρων δένδρων με στόχο να διαπιστωθούν οι διαφορές μεταξύ των καταστάσεων καρποφορίας και μη καρποφορίας του δένδρου της Φιστικιάς. Η παρακολούθηση των ανωτέρω φυσιολογικών παραμέτρων αποτελεί προϋπόθεση για να διαπιστώσουμε εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των ανωτέρων παραμέτρων και της παρεννιαυτοφορίας. Επειδή τα επί μέρους όργανα δεν είναι απομονωμένα αλλά επικοινωνούν, είναι γνωστό ότι έχουμε συνεχή ανακατανομή και ανοργάνων και οργανικών υλικών εντός του φυτού και διακίνηση αυτών προς τα αυξανόμενα βλαστικά ή αναπαραγωγικά όργανα (Ho [1988]). Η παρουσία μάλιστα καρπών προκαλεί πάντοτε και στα ποώδη φυτά και στα δένδρα, εκτροπή και των ανοργάνων και οργανικών υλικών από τις πηγές (sources) προς τους καρπούς που αποτελούν ισχυρές καταβόθρες (sinks). Έτσι η στάθμη όλων των υλικών εις τα επί μέρους όργανα του φυτού δεν είναι σταθερή, αλλά ευρίσκεται σε δυναμική κατάσταση είτε τα όργανα αυτά είναι πηγές (φύλλα) είτε είναι καταβόθρες (εν αυξήσει όργανα και αποταμιευτικοί ιστοί). Για τον λόγο αυτόν η διαπίστωση των μεταβολών στην στάθμη των διαφόρων μεταβολιτών, αποτελεί ασφαλή μέθοδο διαπιστώσεως των ισοροπιών που επικρατούν εντός του φυτού. Οι βασικές λειτουργίες της θρέψεως των φυτών, όπως η απορρόφηση των ανοργάνων στοιχείων και η φωτοσύνθεση που αποτελεί και την πηγή των οργανικών ουσιών, συσχετίζονται και αλληλοεπηρεάζονται, διότι προϋπόθεση για την καλή λειτουργία του φωτοσυνθετικού μηχανισμού είναι η επαρκής τροφοδότηση των κυττάρων με ανόργανα στοιχεία και αντίστοιχα η καλή φωτοσυνθετική λειτουργία, αποτελεί προϋπόθεση για την τροφοδότηση των ριζών με υδατάνθρακες και την επαρκή απορρόφηση ανοργάνων στοιχείων από το έδαφος.

Εκτός όμως από τις σχέσεις των βασικών αυτών λειτουργιών, η απορρόφηση ανοργάνων στοιχείων είναι συνάρτηση της συγκεντρώσεως αυτών στο εξωτερικό διάλυμα και της χρησιμοποίησεως τους από τα φυτά. Έτσι αν δεν υφίσταται επάρκεια στο έδαφος έχουμε σαν αποτέλεσμα και η στάθμη των ανοργάνων εντός του φυτού να μειώνεται. Εάν τώρα υπάρχει επάρκεια τότε η απορρόφηση εξαρτάται από εσωτερικούς παράγοντες του φυτού και ή έχουμε αριστοποίηση

Εισαγωγή

της απορρόφησης ή έχουμε πολυτελή απορρόφηση (luxury uptake) (Marschner [1986], Νιαβής [1979]). Επίσης παρουσιάζεται και εποχιακή περιοδικότητα της δραστηριότητας του ριζικού συστήματος που σχετίζεται με την εποχή του έτους και την φυσιολογική δραστηριότητα των φυτών. Το ανοιξιάτικο κύμα βλάστησης συνοδεύεται από παράλληλη αύξηση του ριζικού συστήματος και έντονη απορρόφηση ανοργάνων στοιχείων (Marschner [1986]).

Όλα αυτά δεικνύουν ότι οι μεταβολές της στάθμης των ανοργάνων στοιχείων και των υδατανθράκων στα διάφορα όργανα του φυτού, αντικατοπτρίζουν αφ' ενός μεν την επάρκεια ή όχι των ουσιών αυτών αφ' ετέρου την διακίνηση από το ένα όργανο στο άλλο.

Η οργανική διατροφή του φυτού στα πράσινα φυτά σχετίζεται με την λειτουργία της φωτοσύνθεσης η οποία εδράζεται στους χλωροπλάστες και αποβλέπει στην μετατροπή του ανοργάνου διοξειδίου του άνθρακος σε υδατάνθρακες κατά το γενικό σχήμα:

$$6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + (h\nu) \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

Η φωτοσυνθετική λειτουργία στα πράσινα φυτά οδηγεί εἰς την μέσον του κύκλου του Calvin δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα και παραγωγή υδατανθράκων. Η παραγωγή των υδατανθράκων είναι συνάρτηση συγκεντρώσεως του διοξειδίου του άνθρακα, της εντάσεως της ακτινοβολίας και της ικανότητας του φωτοσυνθετικού μηχανισμού (Σχήμα 2). Όπως προκύπτει από το σχήμα 2 η λειτουργία της φωτοσύνθεσης είναι συνάρτηση όχι μόνο των εξωτερικών παραγόντων αλλά και εσωτερικού ελέγχου του φυτού που σχετίζεται με την στάθμη των τελικών προϊόντων που είναι κυρίως άμυλο και σακχαρόζη, που επηρρεάζουν τα ενδιάμεσα παράγωγα των αντιδράσεων της βιοσύνθεσης των σακχάρων που λαμβάνουν χώρα στους χλωροπλάστες.

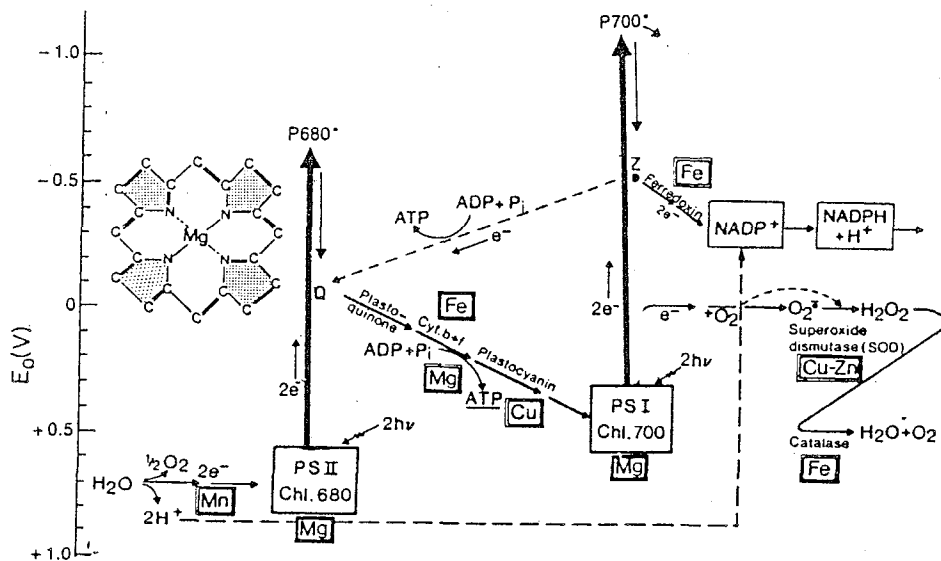
Όπως θα δούμε και κατωτέρω αναλυτικά, η στάθμη των υδατανθράκων στα φύλλα είναι συνάρτηση αφ' ενός μεν της παραγωγής αυτών στους χλωροπλάστες και αφ' ετέρου του ρυθμού χρησιμοποιήσεως αυτών από τα φύλλα και της εξαγωγής κυρίως με την μορφή σακχαρόζης προς άλλα όργανα του φυτού.

Κατωτέρω παραθέτουμε τα κυριώτερα σημεία των βασικών φυσιολογικών λειτουργιών των φυτών.

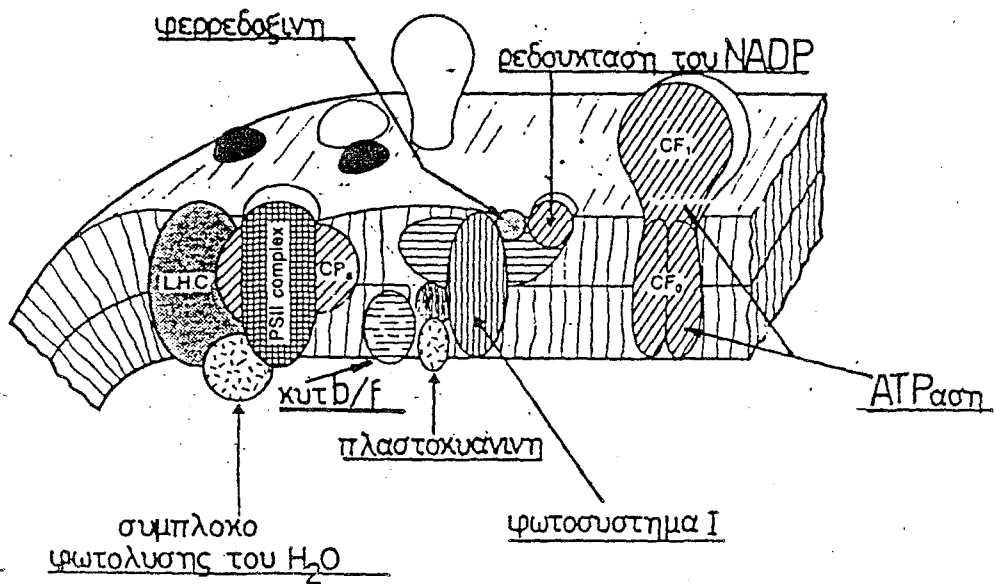
2 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ

2.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ Η ΦΩΤΟΦΩΣΦΟΡΥΛΙΩΣΗ

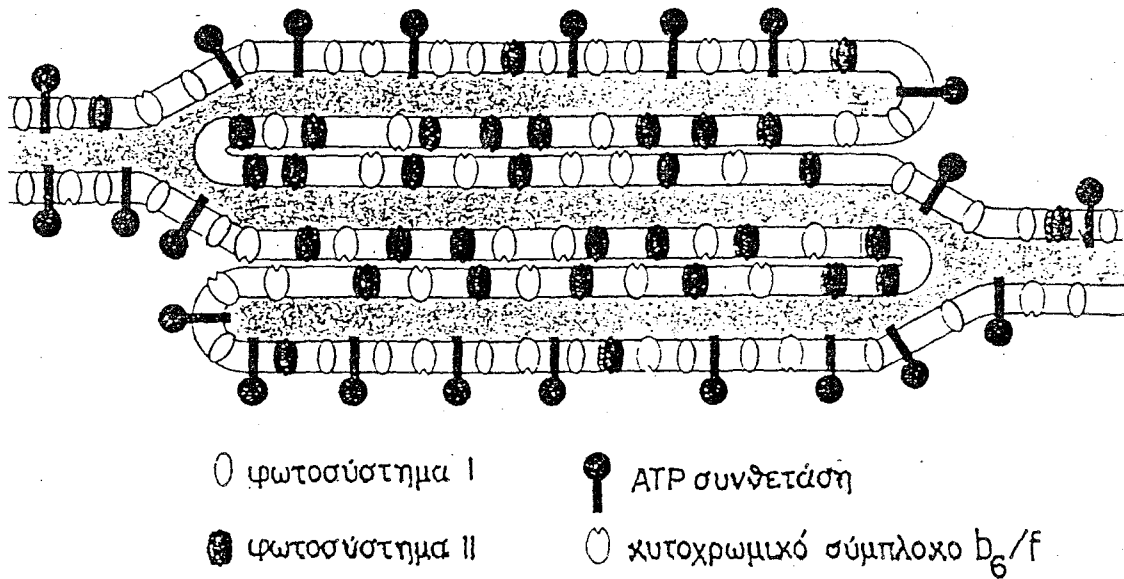
Η μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε χημική ενέργεια γίνεται με ροή ηλεκτρονίων, διά μέσου των συμπλόκων των χρωστικών. Στους χλωροπλάστες αυτά τα χρωμοπρωτεϊνικά σύμπλοκα εδράζονται στις μεμβράνες των θυλακοειδών σε μία ξεχωριστή δομή, ώστε να είναι δυνατή η πραγματοποίηση των αλυσιδωτών διαδικασιών που απαιτούνται για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι θυλακοειδής μεμβράνες σχηματίζουν πεπλατυσμένα κυστίδια, τα θυλακοειδή, που είτε συσσωρεύονται υπό μορφή σωρού κερμάτων και λέγονται **grana**, είτε είναι υπό μορφή μεμονομένων θυλακοειδών μεμβρανών και συνδέουν τα grana μεταξύ τους και ονομάζονται θυλακοειδή του στρώματος (*stroma lamellae* ή *intergrana*). Οι βασικές αρχές που διέπουν την διαδικασία της ροής των ηλεκτρονίων απεικονίζονται στο Σχήμα 1, που είναι γνωστό σαν Z σχήμα των Hill-Bendal.



Σχήμα 1α. Η αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων κατά την λειτουργία της φωτοσύνθεσης με τα φωτοσυστήματα PSII και PSI και την φωτοσυνθετική φωσφορυλίωση (σχηματισμός ATP) (Z-σχήμα). Στο ένθετο εμφανίζεται ο πορφυρινικός δακτύλιος της χλωροφύλλης με το Mg σαν κεντρικό άτομο. (Διασκευασμένο από Lawlor [1987] και Marschner [1986])



Σχήμα 1(β). Η διάταξη των παραγόντων της φωτοχημικής φάσης στη θυλακοειδή μεμβράνη (Lawlor 1987).



Σχήμα 1(γ). Η κατανομή των συμπλόκων στα θυλακοειδή των grana και του στρώματος (Darnel, Lodish and Baltimore βάσει των Anderson and Andersson 1982).

Η διαδικασία της Φωτοσύνθεσης

Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από δύο συστήματα χρωστικών, το φωτοσύστημα I (PS I) που απορροφά στα 700 nm και το φωτοσύστημα II (PS II) που απορροφά στα 680 nm. Τα δύο αυτά φωτοσυστήματα που αποτελούνται από σύμπλοκα πρωτεϊνών με χλωροφύλλες και καρωτινοειδή, συλλέγουν με τις αντέννες τους (LHC I και LHC II) την ηλιακή ακτινοβολία. Τα απορροφούμενα φωτόνια δίδουν την πρωταρχική ενέργεια στα κέντρα των φωτοσυστημάτων, ώστε να γίνη εκπομπή και μετακίνηση δύο ηλεκτρονίων σε ενδιάμεσους παράγοντες που αποκτούν μεγάλη αναγωγική ισχύ. Τα απαιτούμενα ηλεκτρόνια απελευθερώνονται από την διάσπαση (φωτόλυση) του ύδατος, που γίνεται με την μεσολάβηση του PS II μέσω ενός ενζύμου που ενεργοποιείται από Mn. Η μετακίνηση αυτή των ηλεκτρονίων γίνεται σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτήν που επιβάλλει η διαφορά οξειδοαναγωγικού δυναμικού (ΟΑΔ). Στο PS II από 0,8 V σε -0,1 V και στο PS I από 0,46 V σε -0,44 V. Στα ανώτερα φυτά το PS II και το PS I είναι συνδεδεμένα εν σειρά (Z σχήμα) και στο τέλος της αλυσίδας της ενεργειακής ανόδου των ηλεκτρονίων, αυτά παραλαμβάνονται από τον παράγοντα Z (αγνώστου συνθέσεως) και μεταφέρονται στη φερρεδοξίνη που είναι η πρώτη σταθερή αναγωγική ένωση. Η φερρεδοξίνη στην ανηγμένη της μορφή, έχει υψηλό αρνητικό δυναμικό -0,43 V και είναι ικανή να προκαλέσει την αναγωγή του NADP⁺ καθώς και άλλων ουσιών (νιτρώδη και θειικά). Πολλά ανόργανα στοιχεία υπεισέρχονται απ' ευθείας στην αλυσίδα της φωτοσυνθετικής μεταφοράς των ηλεκτρονίων όπως το Mg που συμμετέχει στο μόριο της χλωροφύλλης, το Mn που συμμετέχει στο ένζυμο της φωτόλυσης του ύδατος (Cheniae and Martin [1969]), ο Fe που περιέχεται στο μόριο της αίμης των κυτοχρωμάτων, που μεσολαβούν στην μεταφορά των ηλεκτρονίων από το PS II στο PS I. Επίσης η το συνένζυμο πλαστοκυανίνη που αποτελεί αποδέκτη ηλεκτρονίων, περιέχει Cu. Τέλος ο Fe συμμετέχει στην φερρεδοξίνη, που συνδεδεμένος με θείο (S) μεταφέρει τα ηλεκτρόνια από τον παράγοντα Z στο NADP⁺ που ανάγεται σε NADPH. Η ανηγμένη φερρεδοξίνη στους χλωροπλάστες, είναι δυνατόν να λειτουργήσει και σαν δότης ηλεκτρονίων και προς άλλους αποδέκτες. Έτσι είναι σημαντική για την ανόργανη θρέψη των φυτών, η αναγωγή των Νιτρωδών και των θειικών ριζών, που αποτελούν και ανταγωνιστές

Εισαγωγή

ηλεκτρονίων του NADP^+ .

Κατά την σύζευξη των δύο φωτοσυστημάτων, έχουμε ροή ηλεκτρονίων από το PS II (από τον ασθενή αναγωγικό παράγοντα Q (πλαστοκινόνη) του PS II) στο PS I (στην πλαστοκυανίνη που είναι το ασθενές οξειδωτικό του PS I), που αποδίδει ενέργειά αφού είναι κίνηση από υψηλότερη ενεργειακή στάθμη προς χαμηλότερη ενεργειακή στάθμη. Αυτό το βήμα της αλυσίδας μεταφοράς των ηλεκτρονίων από το ένα φωτοσύστημα στο άλλο, αποδίδει ενέργεια που δεσμεύεται από τους χλωροπλάστες με την σύνθεση ATP που καλείται και **μή κυκλική φωτοφωσφορυλίωση**. Άλλη οδός σύνθεσης ATP είναι από την έκλυση ενέργειας κατά την μεταφορά ηλεκτρονίων από το ισχυρό αναγωγικό Z του PS I στο ασθενές αναγωγικό Q του PS II, που καλείται και **κυκλική φωτοφωσφορυλίωση** επειδή τα ηλεκτόνια αυτά είχαν ξαναπεράσει από τον παράγοντα Q στην πορεία από το PS II στο PS I. Το, μέσω των φωτοφωσφορυλίωσεων, παραχθέν ATP, χρησιμοποιείται για την παροχή της απαραίτητης ενέργειας, κατά την αφομοίωση του CO_2 και την σύνθεση των υδατανθράκων, διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στους χλωροπλάστες.

Επίσης υπάρχουν ολοένα και περισσότερες μαρτυρίες (Woolhouse [1978]), ότι το PS I μπορεί να είναι δότης ηλεκτρονίων στο μόριο του οξυγόνου, οπότε σχηματίζονται οι πολύ δραστικές ρίζες υπεροξειδίου του οξυγόνου O_2^- . Για να αποφευχθεί η καταστροφή του φωτοσυνθετικού μηχανισμού από τον χημικά πολύ δραστικό αυτόν παράγοντα, γίνεται μετατροπή του σε H_2O_2 , από το ένζυμο δισμουτάση του υπεροξειδίου [superoxide dismutase (SOD)]. Το ένζυμο αυτό περιέχει Cu και Zn και πιθανόν και Mn. Το παραχθέν H_2O_2 πρέπει και αυτό να απομακρυνθεί από τους χλωροπλάστες διότι είναι τοξικό (οξειδώνεται από το ένζυμο καταλάση που περιέχει Fe, και παράγεται H_2O και O_2). Για την απομάκρυνση του H_2O_2 από τους χλωροπλάστες, πρέπει να παίζει βασικό ρόλο η διαδικασία της φωτοαναπνοής όπως θα δούμε και πιο κάτω (Woolhouse [1978]).

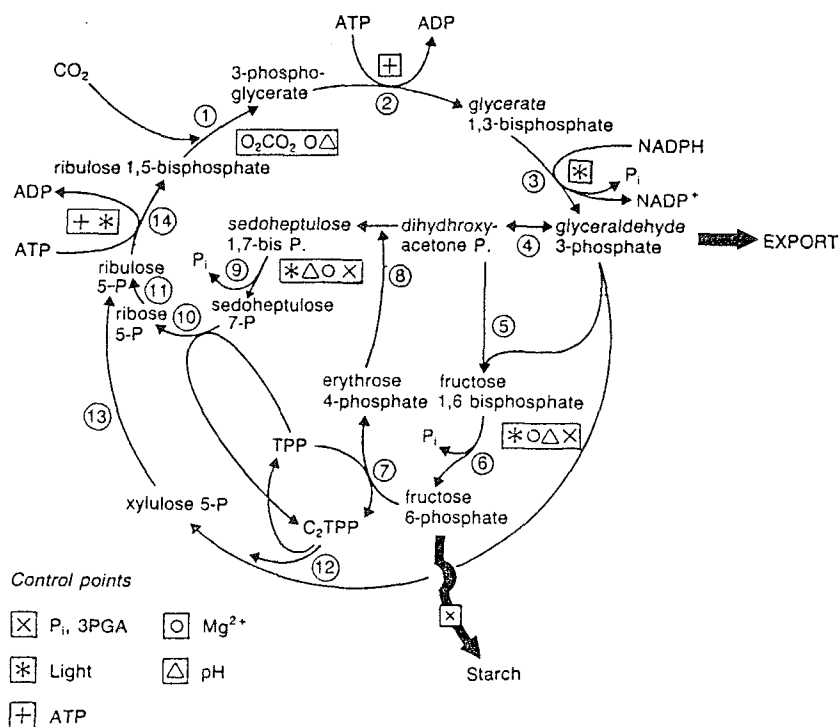
2.2 Η ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ CO₂

Η αξιοποίηση της ενέργειας που δεσμεύεται κατά την αλυσίδα της φωτοσυνθετικής ροής των ηλεκτρονίων (σχήμα- Z) σε ATP και NADPH, γίνεται με την αφομείωση του CO₂ της ατμόσφαιρας και την αναγωγή αυτού προς σχηματισμό υδατανθράκων, διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα εντός των χλωροπλάστων. Όπως έδειξαν οι εργασίες του Calvin και των συνεργατών του κατά την 10ετία του 1950, το CO₂ αφομοιώνεται με την καρβοξυλίωση της 1,5-διφωσφορο-ριβουλόζης (RuBP), που είναι μία ένωση με πέντε άτομα άνθρακα, για να παραχθούν δύο μόρια φωσφορογλυκερινικού οξέως (PGA), που είναι ένωση με τρία άτομα άνθρακα. Το ένζυμο που καταλύει την δέσμευση του CO₂ στην RuBP είναι η καρβοξυλάση της 1,5-διφωσφοροριβουλόζης (RuBPCase) που ενεργοποιείται από ιόντα Mg²⁺ και σύμφωνα με νεώτερα δεδομένα, και από την στάθμη του ανοργάνου φωσφόρου (Pi) που υπάρχει στον χλωροπλάστη, ιδίως όταν είναι μειωμένη η ζήτηση μεταβολιτών από τις καταβόθρες (Sawada et al. [1990]). Ακολούθως το PGA ανάγεται σε 3-φωσφορογλυκεριναλδεύδη με ενέργεια που παρέχεται από NADPH και ATP που παρήχθησαν κατά την δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας στους χλωροπλάστες. Η αναγωγή αυτή είναι η μοναδική αντίδραση αναγωγής κατά την φωτοσυνθετική αφομοίωση του CO₂ (Νιαβής [1979]). Η διαδικασία αυτή της δέσμευσης του CO₂ είναι γνωστή σαν κύκλος του Calvin-Benson στα φυτά C₃ (C₃ pathway) (Σχήμα 2).

Τα ένζυμα που είναι υπεύθυνα για την αφομείωση του διοξειδίου του άνθρακα και την σύνθεση υδατανθράκων εδράζονται στο στρώμα των χλωροπλάστων, ενώ τα NADPH και ATP τροφοδοτούνται από τα θυλακοειδή. Ο αποδέκτης του CO₂, η RuBP, αναγεννάται στον κύκλο Calvin-Benson και έτσι είναι δυνατή η επανάληψη της διαδικασίας αφομοίωσης του CO₂. Οι παραγόμενοι υδατάνθρακες, είτε χρησιμοποιούνται για την προσωρινή βιοσύνθεση αμύλου στους χλωροπλάστες, είτε ελευθερώνονται υπό μορφή φωσφοροτριοζών στο κυτόπλασμα, για περαιτέρω σύνθεση μονο- και δισακχαριτών. Ο ρυθμός ελευθέρωσης φωσφοροτριοζών από το χλωροπλάστη στο κυτόπλασμα, ελέγχεται από την περιεκτικότητα του ανοργάνου φωσφόρου (Pi) στο κυτόπλασμα (Heldt and Flugge [1987]). Όπως

Εισαγωγή

θα δούμε και αναλυτικότερα πιο κάτω, ο P_i είναι ισχυρός ρυθμιστικός παράγοντας στη σχέση μεταξύ παραγομένου αμύλου και απελευθερωμένων σακχάρων από τον χλωροπλάστη στο κυτόπλασμα.



Σχήμα 2. Ο κύκλος της φωτοσυνθετικής αναγωγής του άνθρακα με τις ενδιάμεσες ενώσεις (κύκλος του Calvin) (από Lawlor [1987]).

2.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ C ΣΕ ΔΙΑΛΥΤΟΥΣ ΚΑΙ ΑΔΙΑΛΥΤΟΥΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

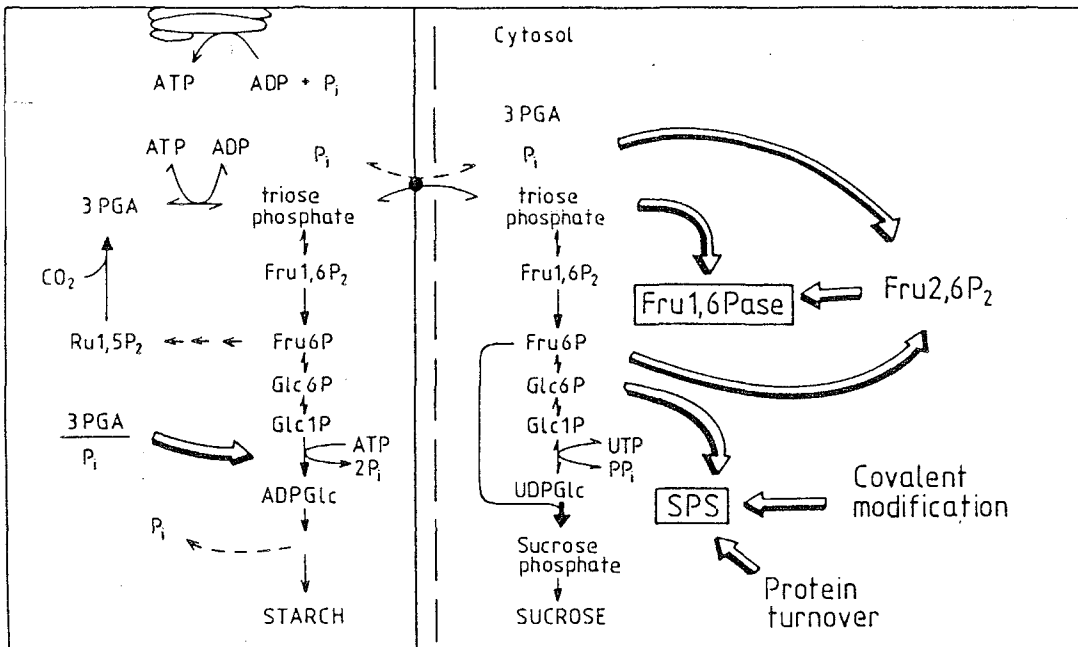
Ο άνθραξ που δεσμεύεται κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, κατανέμεται σε διαλυτή και μετακινήσιμη μορφή υδατανθράκων ή σε αδιάλυτη μορφή υδατανθράκων. Η όλη ισορροπία της στάθμης των υδατανθράκων στα ανώτερα φυτά, στηρίζεται στην ισορροπία μεταξύ των διαλυτών και ικανών για μετακίνηση, μορφών υδατανθράκων (κυρίως σακχαρόζη, ραφφινόζη, σταχυόζη, βερμπασκόζη, σακχαραλκοόλες) και του αμύλου που είναι η μορφή με την οποία

αποταμιεύονται οι υδατάνθρακες στους φυτικούς ιστούς. Το άμυλο μπορεί καλύτερα να θεωρηθεί σαν μία ρυθμιστική αποθήκη (buffer) στον μεταβολισμό της σακχαρόζης (Stitt [1984] από Beck and Ziegler [1989]).

Η στάθμη αμύλου και σακχαρόζης στα φωτοσυνθέτοντα κύτταρα των φύλλων είναι στενά συνδεδεμένες και η κατανομή του δεσμευμένου άνθρακα στις δύο αυτές μορφές γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο. Ο άνθραξ απομοιώνεται, όπως αναφέραμε προηγουμένως, μέσω του κύκλου του Calvin στους χλωροπλάστες όπου με την βοήθεια του ενζύμου καρβοξυλάση της 1,5-διφώσφορο-ριβουλόζης το CO₂ ενώνεται με την 1,5-διφώσφορο-ριβουλόζη και παράγονται δύο μόρια φωσφοροτριζών. Κατόπιν οι φωσφοροτριόζες ακολουθούν δύο μεταβολικές οδούς: 1) είτε εξαγονται στο κυτόπλασμα με αντισταθμιστική μεταφορά ανοργάνου Pi μέσω ενός φωσφορομεταφορέα είτε 2) παραμένουν στον χλωροπλάστη και χρησιμοποιούνται για την βιοσύνθεση του αμύλου (Σχήμα 3). Στο κυτόπλασμα οι φωσφοροτριόζες μετατρέπονται σε Σακχαρόζη ελευθερώνοντας Pi που είναι ικανό να εξαγάγει νέες φωσφοροτριόζες από τον χλωροπλάστη (Stitt et al. [1987a,b], Stitt [1989b,c], Woodrow and Berry [1988]).

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3, από τις φωσφοροτριόζες που περνούν στο κυτόπλασμα, παράγεται 1,6-διφώσφορο-φρουκτόζη => 6-φωσφοροφρουκτόζη <=> 6-φωσφορογλυκόζη <=> 1-φωσφορογλυκόζη + UTP <=> ουριδίνιο-διφώσφορο-γλυκόζη + 2Pi. Κατόπιν από την ουριδίνιο-διφώσφορο-γλυκόζη παράγεται φωσφοροσακχαρόζη από την οποία με απελευθέρωση φωσφόρου παράγεται τελικώς Σακχαρόζη. Μείωση της ζήτησης σε σακχαρόζη από άλλους ιστούς, έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού εξαγωγής σακχαρόζης από το κυτόπλασμα των κυττάρων που φωτοσυνθέτουν γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα μείωση της περαιτέρω παραγωγής σακχαρόζης. Η μείωση της παραγωγής σακχαρόζης συνεπάγεται μείωση του απελευθερούμενου Pi (δεν έχουμε διάσπαση της φωσφορο-σακχαρόζης) και περαιτέρω μείωση της εξαγωγής φωσφοροτριζών από τον χλωροπλάστη προς το κυτόπλασμα, με αποτέλεσμα να αυξηθεί στο στρώμα του χλωροπλάστη η στάθμη των φωσφοροτριζών, που στην συνέχεια οδηγεί στην αύξηση της παραγωγής αμύλου. Το αντίθετο όμως δεν συμβαίνει δηλ. μείωση του σχηματισμού αμύλου δεν συνεπάγεται οπωσδήποτε και αύξηση της

Εισαγωγή



Σχήμα 3: Ρύθμιση της κατανομής των υδατανθράκων που παράγονται κατά την φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Για την απλοποίηση του σχήματος δεν περιλαμβάνεται η κίνηση του 3-φωσφορογλυκερινικού οξέως μέσω του φωσφορομεταφορέα, καθώς και η απελευθέρωση P_i στις αντιδράσεις που καταλύονται από την φωσφατάση της 1,6-διφώφορο-φρουκτόζης και την συνθετάση της φωσφοροσακχαρόζης (από Stitt and Quick [1989]).

στάθμης της σακχαρόζης (Stitt and Quick [1989]). Η ακολουθία των ενδιάμεσων ουσιών για την σύνθεση αμύλου στους χλωροπλάστες έχει ως εξής: φωσφορο-τριόζες \rightleftharpoons 1,6-διφώφορο-φρουκτόζη \Rightarrow 6-φωσφορο-φρουκτόζη \rightleftharpoons 6-φωσφορο-γλυκόζη \rightleftharpoons 1-φωσφορο-γλυκόζη + ATP \Rightarrow αδενόσινο-διφώφορο-γλυκόζη + $2P_i$. Από την αδενόσινο-διφώφορο-γλυκόζη βιοσυντίθεται το άμυλο με απελευθέρωση ανοργάνου P_i .

Η παραγωγή σακχαρόζης ρυθμίζεται από τον ρυθμό εξαγωγής αυτής από το κύτταρο προς τους ιστούς μεταφοράς και κατ'επέκταση από τον ρυθμό μεταφοράς προς τους ιστούς καταβόθρες (sinks) και από τον ρυθμό καταβολισμού ή μετασχηματισμού αυτής στα κέντρα κατανάλωσης. Στην ρύθμιση του σχηματισμού σακχαρόζης στο κυτόπλασμα των φωτοσυνθέτοντων φύλλων, παίζουν σημαντικό ρόλο η

φωσφατάση της 1,6-διφώσφορο-φρουκτόζης και η συνθετάση της φωσφοροσακχαρόζης που επιτρέπουν α) την αύξηση της σύνθεσης σακχαρόζης όταν αυξάνει η τροφοδότηση του κυτοπλάσματος με προϊόντα της φωτοσυνθέσεως και β) την μείωση του ρυθμού σύνθεσης της σακχαρόζης όταν μειώνεται η ζήτηση σε σακχαρόζη (Stitt and Quick [1989]). Η δραστηριότητα της κυτοπλασματικής φωσφατάσης της 1,6-διφώσφορο-φρουκτόζης ρυθμίζεται από την παρουσία της 2,6-διφώσφορο-φρουκτόζης καθώς αύξηση της στάθμης της 2,6-διφώσφορο-φρουκτόζης, παρεμποδίζει την δραστηριότητα της φωσφατάσης της 1,6-διφώσφορο-φρουκτόζης (Fru1,6Pase). Η συνθετάση της φωσφοροσακχαρόζης ενεργοποιείται από την 6-φωσφορο-γλυκόζη ενώ παρεμποδίζεται από τον ανόργανο φώσφορο (Pi) (Stitt and Quick [1989]).

Η μείωση της στάθμης του Pi συνεπεία της μη παραγωγής Σακχαρόζης, συνεπάγεται και μειωμένη τροφοδότηση του χλωροπλάστη με ανόργανο φώσφορο (Pi). Η μείωση της τροφοδότησης του χλωροπλάστη με Pi συνεπάγεται στην μείωση του λόγου ATP/ADP και στον περιορισμό της περαιτέρω αναγωγής του 3-φωσφορο-γλυκερινικού οξέως (3-PGA) (Heldt et al. [1977]). Έτσι αυξάνει ο λόγος 3-PGA/Pi με αποτέλεσμα να ενεργοποιείται η πυρο-φωσφορυλάση της αδενόσινο-διφώσφορο-γλυκόζης γεγονός που ενεργοποιεί την έναρξη της σύνθεσης αμύλου (Stitt and Quick [1989]).

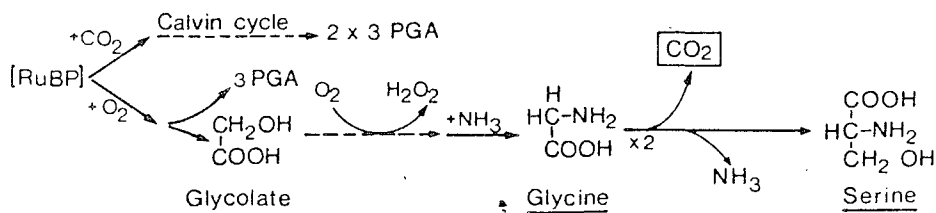
Έτσι ο σχηματισμός Αμύλου στα φύλλα, που εξαρτάται όπως αναφέραμε από τον σχηματισμό, την μετακίνηση και την κατανάλωση της σακχαρόζης, σχετίζεται με την φωτοσύνθεση και τις βιοσυνθετικές και καταβολικές απαιτήσεις του φυτού σαν σύνολο (Beck and Ziegler [1989]).

2.4 ΦΩΤΟΑΝΑΠΝΟΗ

Στα C₃ φυτά, η φωτεινή ακτινοβολία δεν διεγείρει μόνον την δέσμευση και αφομοίωση του CO₂, αλλά και την απελευθέρωση CO₂ που αυξάνει παρουσία οξυγόνου. Η διαδικασία αυτή της απελευθέρωσης διοξειδίου του άνθρακα, που διεγείρεται από το φως καλείται φωτοαναπνοή και λαμβάνει χώρα ταυτόχρονα με την δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Σε υψηλές

Εισαγωγή

θερμοκρασίες, ο ρυθμός απελευθέρωσης CO₂ αυξάνει σε σχέση με τον ρυθμό δέσμευσης του CO₂ από την ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να έχουμε μείωση της καθαρής φωτοσύνθεσης. Οι βασικές αρχές της διαδικασίας της φωτοαναπνοής φαίνονται στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4: Φωτοαναπνοή, η ατραπός του γλυκολικού οξέως, και η σύνθεση των αμινοξέων γλυκίνης και σερίνης. (από Marschner [1986]).

Οι Bowes and Ogren [1972] ανακάλυψαν ότι η RuBPcase μπορεί να συμπεριφέρεται σαν οξυγενάση (RuBP oxygenase), αντιδρώντας με το O₂. Το ποιά κατεύθυνση ακολουθεί η αντίδραση, εξαρτάται από την επικρατούσα μερική πίεση των δύο αερίων, O₂ και CO₂, που ανταγωνίζονται το ένα το άλλο, στην αντίδραση καρβοξυλίωσης. Η φωτοαναπνοή επομένως διεγείρεται από χαμηλή περιεκτικότητα CO₂, που είναι το αποτέλεσμα της συνεχούς αφομοίωσης CO₂ κατά την διάρκεια της ημέρας. Στην αντίδραση της οξυγενάσης η RuBP (C₅), διασπάται σε 3-φωσφορογλυκερινικό οξύ (C₃) και γλυκολικό οξύ (C₂) που είναι και το πρώτο συνθετικό της γλυκολυτικής οδού (glycolate pathway). Το γλυκολικό οξύ ελευθερώνεται από τους χλωροπλάστες στο κυτόπλασμα και μεταφέρεται στα υπεροξυσώματα, όπου το γλυκολικό οξύ λειτουργεί σαν αποδέκτης της αμμωνίας και μετατρέπεται στο αμινοξύ γλυκίνη. Κατόπιν η γλυκίνη μεταφέρεται στα μιτοχόνδρια, όπου δύο μόρια γλυκίνης σχηματίζουν το αμινοξύ σερίνη με την ταυτόχρονη απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακα (φωτοαναπνοή). Μαζί με το διοξείδιο του άνθρακα, στην ίδια αντίδραση, εκλύεται και αμμωνία. Για να αποφευχθεί η τοξικότητα αλλά και η απώλεια, λόγω εξατμίσεως, της αμμωνίας, γίνεται αφομοίωση της αμμωνίας με σχηματισμό γλουταμίνης από γλουταμινικό οξύ (φωτοαναπνευστικός κύκλος αζώτου) (Wallsdrove et al. [1983]).

Έτσι η φωτοαναπνοή μειώνει μεν την απόδοση της φωτοσύνθεσης στην αφομείωση του CO_2 , αλλά αποτελεί μία σημαντική οδό στον μεταβολισμό της σύνθεσης των αμινοξέων στα κύτταρα των φύλλων. Κατά την διαδικασία αυτή λοιπόν, γίνεται σύνθεση γλυκολικού οξέως, και αναγωγή των νιτρικών σε αμμωνία με την μεσολάβηση της φερρεδοξίνης. Επίσης σύμφωνα με τον Woolhouse [1978], η κατανάλωση O_2 στην διαδικασία της φωτοαναπνοής, παίζει ζωτικό ρόλο στην σταθεροποίηση του φωτοσυνθετικού μηχανισμού, εναντίον των καταστροφών που προκαλεί ο σχηματισμός των πολύ δραστικών υπεροξειδιακών ριζών οξυγόνου O_2^- που σχηματίζονται στο PSI.

2.5 ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΦΩΣΦΟΡΥΛΙΩΣΕΙΣ

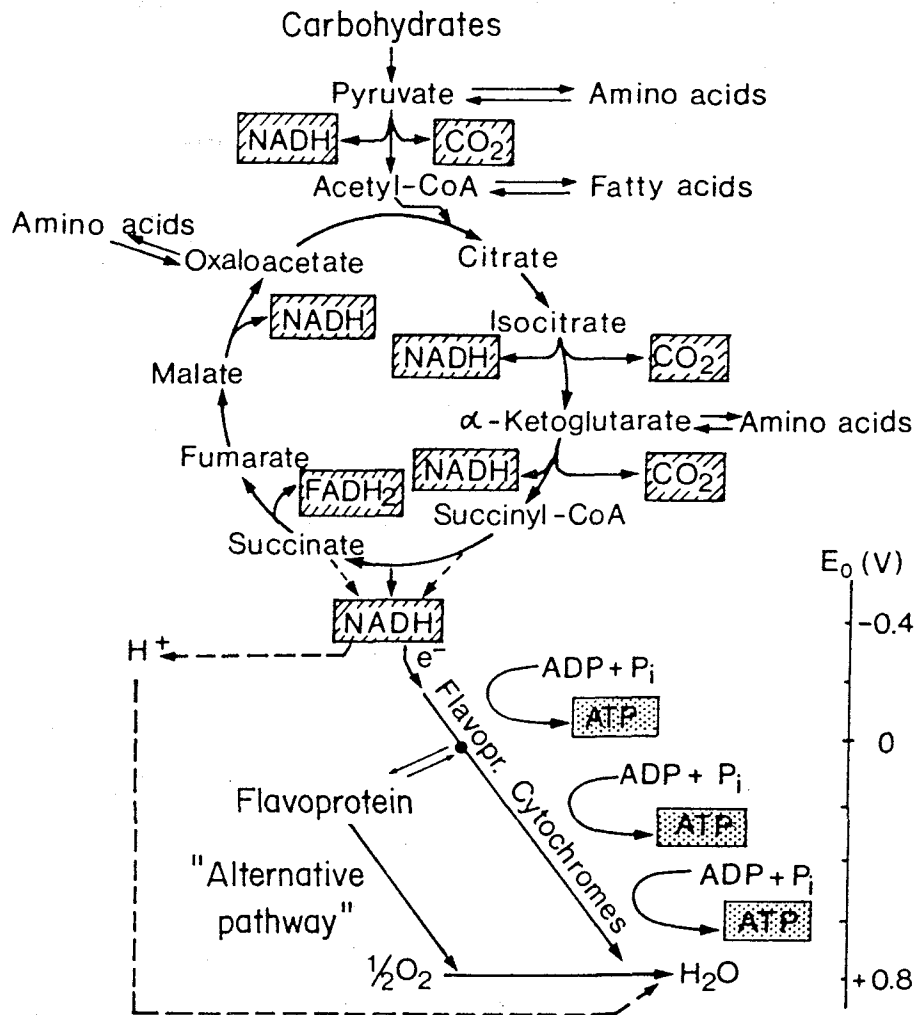
Στους ιστούς που δεν φωτοσυνθέτουν, αλλά και σ' αυτά ακόμη τα πράσινα φύλλα κατά την διάρκεια του σκότους, η αναπνευστική αποικοδόμηση των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών, είναι η κύρια πηγή της ενέργειας που απαιτείται για τις διάφορες βιοσυνθετικές διαδικασίες των κυττάρων καθώς και για την μεταφορά των ουσιών από όργανο σε όργανο. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5, τα κύρια στάδια της αναπνοής, είναι 1) η αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλλικού οξέως και των τρικαρβονικών οργανικών οξέων, στον κύκλο του Krebs (ή κύκλο των τρικαρβονικών οξέων ή κύκλο του κιτρικού οξέως) και 2) η αναπνευστική αλυσίδα των τελικών οξειδώσεων, όπου οξειδώνεται σε διάφορα στάδια το ανηγμένο Νικοτιναμίδ-δινουκλεοτίδιο (NADH) και τελικός αποδέκτης των ηλεκτονίων είναι το οξυγόνο. Η ροή ηλεκτονίων από το NADH προς το O_2 , είναι σύμφωνη (downhill) με την διαφορά οξειδοαναγωγικού δυναμικού μεταξύ της αφετηρίας και του τελικού προορισμού των ηλεκτονίων, με αποτέλεσμα να ελευθερώνεται ενέργεια που δεσμεύεται υπό μορφή ATP (οξειδωτικές φωσφορυλιώσεις). Η διαδικασία των τελικών οξειδώσεων της αναπνοής λαμβάνει χώρα στις μεμβράνες των μιτοχονδρίων και αποτελεί και τον προορισμό και τον σκοπό της αναπνευστικής λειτουργίας (Νιαβής [1979]). Η αρχές σύνθεσης ATP στα μιτοχόνδρια, είναι ίδιες με αυτές της σύνθεσης

Εισαγωγή

ATP στα θυλακοειδή των χλωροπλαστών, και έγκεινται στην διαφορά της συγκέντρωσης H^+ , μεταξύ εσωτερικής (πιό αλκαλική) και εξωτερικής (πιό όξινη) πλευράς των μεμβρανών των μιτοχονδρίων. Η διαφορά δυναμικού που δημιουργείται από τις δύο πλευρές των μεμβρανών, συνιστά μία αντλία H^+ που έχει σαν αποτέλεσμα τον σχηματισμό ATP στην μεμβράνη των μιτοχονδρίων (Νιαβής [1979]).

Το NADH που συντίθεται κατά τις αντιδράσεις αποκαρβοξυλίωσης αντιπροσωπεύει έναν γενικό αναγωγικό παράγοντα, όλων των ιστών που δεν φωτοσυνθέτουν και είναι απαραίτητος για τις βιοσυνθετικές διεργασίες της σύνθεσης των αμινοξέων και των λιπών. Περαιτέρω και τα ενδιάμεσα προϊόντα της αποικοδόμησης των υδατανθράκων χρησιμοποιούνται σαν δότες σκελετών άνθρακα για την σύνθεση αμινοξέων και λιπών. Έτσι λοιπόν ο ρυθμός της αναπνοής δεν καθορίζεται μόνο από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ θερμοκρασία) και τις ενεργειακές ανάγκες (π.χ. ATP για την ενεργό απορρόφηση των ανοργάνων στοιχείων) αλλά και από την ζήτηση για αναγωγικούς παράγοντες και ενδιάμεσων, των αντιδράσεων, προϊόντων (Marschner [1986]).

Το γεγονός ότι η αναπνοή εξαρτάται από τις ανάγκες για ATP και NADH, προϋποθέτει την ύπαρξη αντιδράσεων feedback control, όπου τα προϊόντα των αντιδράσεων παρεμποδίζουν την περαιτέρω σύνθεση ATP και NADH, όταν δεν υπάρχουν ενεργειακές ανάγκες. Οι ενεργειακές ανάγκες ενός ιστού ποικίλουν ανάλογα το στάδιο ανάπτυξης και άλλοτε απαιτούνται μεγάλα ποσά ATP και NADH και άλλοτε λίγα. Οι διαφορετικές αυτές ενεργειακές απαιτήσεις αντιμετωπίζονται με μεταβολικές "παρακάμψεις" της αναπνευστικής οδού, από τις οποίες, θα αναφερθούμε στην διαδικασία της "εναλλακτικής ατραπού" (alternative pathway) που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον (Σχήμα 5). Εξαρτώμενη από το βοτανικό είδος, τον ιστό και το στάδιο ανάπτυξης, το ποσοστό της "εναλλακτικής ατραπού", ποικίλει από 32-64% της ολικής αναπνευστικής δραστηριότητας στις ρίζες και 17-80% της ολικής αναπνευστικής δραστηριότητας στα φύλλα (Lambers et al. [1983]). Έτσι π.χ. στους ιστούς που αναπτύσσονται με γρήγορους ρυθμούς, υπάρχει πολύ μεγαλύτερη ζήτηση για ενδιάμεσα προϊόντα των αντιδράσεων του κύκλου του Krebs συγκριτικά με την ζήτηση για ATP και NADH, λόγω του ότι



Σχήμα 5. Σχηματική παράσταση του κύκλου του Krebs και της αναπνευστικής αλυσίδας μεταφοράς των ηλεκτρονίων με τις οξειδωτικές φωσφορυλιώσεις και την "εναλλακτική οδό". (από Marschner [1986]).

απαιτούνται σκελετοί άνθρακα για την σύνθεση των λιπών και πρωτεϊνών, που περαιτέρω χρειάζονται για την δημιουργία των δομικών στοιχείων των νέων ιστών (Lambers [1982]). Έτσι ένα μεγάλο ποσοστό των ηλεκτρονίων του NADH παρακάμπτει την οδό των τελικών οξειδώσεων μέσω των κυτοχρωμάτων, στην αναπνευστική αλυσίδα, και μεταφέρεται απ' ευθείας, μέσω μίας φλαβοπρωτεΐνης, στο οξυγόνο. Σαν αποτέλεσμα έχουμε, λιγότερα μόρια παραγόμενου ATP, ανά μόριο οξειδούμενου NADH. Έτσι, αν και αυτή η "εναλλακτική ατραπός" είναι λιγότερο αποτελεσματική στην παραγωγή καταβολικής ενέργειας συγκριτικά με την οδό των τελικών οξειδώσεων μέσω των κυτοχρωμάτων, είναι σημαντική στην ρύθμιση του μεταβολισμού και της ανάπτυξης (Lambers [1982]).

3 Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τα ανώτερα φυτά διακρίνονται από ένα καλά ανεπτυγμένο κυκλοφοριακό σύστημα, που χρησιμεύει για την κυκλοφορία των διαφόρων θρεπτικών ουσιών, στα διάφορα όργανα του φυτού.

Το αγγειακό σύστημα των φυτών, χαρακτηρίζεται από δύο τύπους αγγείων. Είναι τα αγγεία του ξύλου, που αποτελούνται από συνένωση ξυλοποιημένων (νεκρά) κυττάρων και τα αγγεία του ηθμού, που αποτελούνται από συνένωση ζωντανών κυττάρων που λέγονται στοιχεία του ηθμού. Μέσω των στοιχείων του ξύλου κινούνται ανοδικά από τις ρίζες προς τα φύλλα και τα κορυφαία μεριστώματα: το ύδωρ, τα ανόργανα στοιχεία που απορροφώνται από το έδαφος, καθώς και οργανικές ενώσεις που είτε παράγονται στην ρίζα, είτε υπάρχουν σ' αυτή από προηγούμενη εναπόθεση. Μέσω των στοιχείων του ηθμού, κινούνται προς όλα τα άλλα όργανα του φυτού οι οργανικές ενώσεις που παράγονται στα φύλλα, με την ενέργεια που δεσμεύεται κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, και ακόμη κινούνται και ανόργανα στοιχεία που επακινητοποιούνται από τα φύλλα και που είναι διακινήσιμα στο περιβάλλον του ηθμού.

Το όλο σύστημα της κυκλοφορίας των θρεπτικών υλικών εντός του φυτού είναι δυναμικό και είναι συνάρτηση αφ' ενός μέρους της επάρκειας (προσφοράς) των θρεπτικών υλικών και αφ' ετέρου των

Εισαγωγή

αναγκών (ζήτησης) των διαφόρων οργάνων του φυτού. Τα διάφορα όργανα του φυτού είναι σε αλληλοεξάρτηση και επικοινωνούν με το αγγειακό σύστημα, και έτσι γίνεται κατανομή και ανακατανομή των διαφόρων θρεπτικών ουσιών, μεταξύ των διαφόρων οργάνων (Νιαβής [1979], Marschner [1986]).

3.1 Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

3.1.1 Η ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

a. ΓΕΝΙΚΑ

Σχεδόν πάντοτε, υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ της συγκέντρωσης των ανοργάνων στοιχείων του εδάφους ή του θρεπτικού διαλύματος που αναπτύσσονται τα φυτά από το ένα μέρος, και τις ανάγκες για ανόργανα θρεπτικά στοιχεία των φυτών από το άλλο. Έτσι τα φυτά αναπτύσσουν μηχανισμούς που επιλέγουν και απορροφούν τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία. Όλα τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία απορροφώνται από τα φυτά υπό μορφήν ιόντων (Νιαβής [1979]-σελ.9). Τα στοιχεία που ελήφθησαν από πειράματα με κατώτερα και ανώτερα φυτά, δεικνύουν ότι η απορρόφηση των ιόντων χαρακτηρίζεται από:

1. Επιλογή. Ορισμένα ανόργανα στοιχεία απορροφούνται ενώ άλλα όχι.
2. Συσσωρευση. Η συγκέντρωση των ανοργάνων στοιχείων μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη στα φυτικά κύτταρα συγκριτικά με το εξωτερικό εδαφικό ή θρεπτικό διάλυμα. Αυτό είναι περισσότερο εμφανές στην περίπτωση του Καλίου, των Νιτρικών και των Φωσφορικών.
3. Γονότυπος. Υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των διαφόρων ειδών φυτών, όσον αφορά την ικανότητα απορρόφησης ανοργάνων στοιχείων (Marschner [1986]-pp.8).

Στα ανώτερα φυτά της Ξηράς, η απορρόφηση των ανοργάνων στοιχείων γίνεται κυρίως μέσω των ριζών και υπό μορφή ιόντων με την εξής μορφή (Νιαβής [1979]-σελ.9):

1. Το Άζωτο (N): α) υπό μορφή νιτρικών ιόντων (νιτρική μορφή) και β) υπό μορφή ιόντων αμμωνίου (αμμωνιακή μορφή).
2. Ο Φώσφορος (P): υπό μορφή φωσφορικών ανιόντων $H_2PO_4^-$ και HPO_4^{--} .
3. Το Θείο (S): υπό μορφή θειικών ανιόντων SO_4^{--} .
4. Το Ασβέστιο (Ca) και Μαγνήσιο (Mg): υπό μορφή δισθενών κατιόντων Ca^{++} και Mg^{++} .
5. Το Κάλιο (K) και Νάτριο (Na): υπό μορφή μονοσθενών κατιόντων K^+ και Na^+ .
6. Ο Σίδηρος (Fe): υπό μορφή κυρίως δισθενών κατιόντων Fe^{++} που είναι ευδιάλυτα στα συνήθη εδαφικά pH. Όμως σε αεριζόμενα συστήματα που διατηρούνται σε φυσιολογικές περιοχές pH, οι συγκεντρώσεις των ιόντων του Fe^{++} και Fe^{+++} είναι εξαιρετικά χαμηλές (10^{-10} M ή και μικρότερες (Lindsay [1974])). Έτσι οι χηλικές μορφές του τρισθενούς σιδήρου Fe(III) και ευκαιριακά του δισθενούς σιδήρου Fe(II), είναι οι κύριες μορφές του διαλυτού σιδήρου στα εδαφικά και θρεπτικά διαλύματα. Κατά κανόνα όμως, τα φυτά απορροφούν τις χηλικές ενώσεις του Fe(II). Επομένως για να απορροφηθούν οι χηλικές ενώσεις με Fe(III), πρέπει να γίνει αναγωγή του σιδήρου(III) σε σίδηρο(II) στην επιφάνεια της ρίζας, πριν γίνει η μεταφορά τους εντός του κυτοπλάσματος των κυττάρων της ρίζας (Chaney et al. [1972], Romheld and Marschner [1983]).
7. Τα Μάγγανιο (Mn), ο Χαλκός (Cu) και ο Ψευδάργυρος (Zn): υπό μορφή δισθενών κατιόντων Mn^{++} , Cu^{++} , Zn^{++} .
8. Το Βόριο (B): υπό μορφή βορικού οξέως (H_3BO_3).
9. Το Χλώριο (Cl) και το Μολυβδαίνιο (Mo): υπό μορφή ανιόντων Cl^- και MoO_4^{--} .

Οι διάφορες περιοχές των αναπτυσσομένων ριζών, διαφέρουν τόσο ανατομικά όσο και φυσιολογικά όσο απομακρυνόμαστε από την κορυφαία περιοχή της ρίζας. Ο ρυθμός της απορρόφησης των ιόντων είναι διαφορετικός σε διαφορετικές ζώνες κατά μήκος της ρίζας. Στην κορυφαία περιοχή της ρίζας επικρατούν νεανικά κύτταρα χωρίς ή με πολύ μικρό χυμοτόπιο, τα οποία έχουν διαφορετική συμπεριφορά από τα κύτταρα της βασικής περιοχής της ρίζας. Γενικά υπάρχει η τάση να μειώνεται ο ρυθμός απορρόφησης ιόντων αλλά και ύδατος, ανά μονάδα μήκους της ρίζας, καθώς μεγαλώνει η απόσταση από το

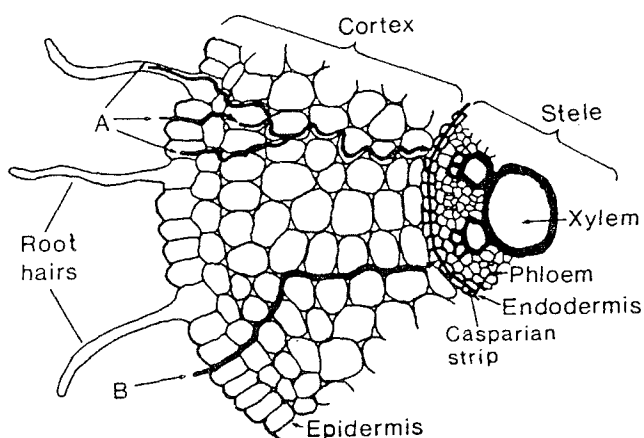
Εισαγωγή

κορυφαίο μερίστωμα της ρίζας (Sanderson [1983]). Τρεις κυρίως παράγοντες είναι υπεύθυνοι για την μειωμένη απορρόφηση των μεγαλύτερων σε ηλικία περιοχών της ρίζας: α) η μεγαλύτερη εναπόθεση σουμπερίνης στην ριζοδερμίδα (Clarkson et al. [1978]b), β) ο σχηματισμός δεύτερης και τρίτης τάξης ενδοδερμίδας και η, συνεπεία αυτού, παρεμπόδιση της κατ' ακτίνα κίνησης των ιόντων προς την στήλη και γ) η μερική αποδιοργάνωση των κυττάρων του φλοιώδους παρεγχύματος της ρίζας και ο σχηματισμός κοιλοτήτων που αναφέρονται και σαν αερέγχυμα. Βέβαια παρά αυτές τις ανατομικές αλλαγές, οι μεγαλύτερης ηλικίας περιοχές της ρίζας (περιοχές στην βάση της ρίζας) εξακολουθούν να δεινκύνουν αξιόλογη ικανότητα απορρόφησης ιόντων (Drew et al. [1980]). Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται και στις ρίζες των δένδρων (Atkinson and Wilson [1979]).

Ο βαθμός της μειωμένης απορρόφησης κατά μήκος της ρίζας, είναι διαφορετικός μεταξύ των διαφόρων ιόντων. Έτσι ο ρυθμός απορρόφησης μειώνεται περισσότερο απότομα για το ασβέστιο και το μαγνήσιο (Ferguson and Clarkson [1976]), συγκριτικά με το κάλιο και τον φώσφορο (Marschner and Richter [1973]) καθώς προχωρούμε από την κορυφαία προς την βασική περιοχή της ρίζας. Επίσης και η θρεπτική κατάσταση του φυτού, παίζει σημαντικό ρόλο στον ρυθμό απορρόφησης των ανοργάνων ιόντων κατά μήκος της ρίζας. Π.χ. σε δικότυλα φυτά που παρουσιάζουν τροφοπενία Fe, η κορυφαία περιοχή της ρίζας αυξάνει 100 φορές την ικανότητα αναγωγής και απορρόφησης του Fe ενώ η βασική περιοχή της ρίζας δεν εμφανίζει τέτοια ικανότητα (Romheld and Marschner [1981]). Αντίθετα, σε φυτά με τροφοπενία P, η βασική περιοχή της ρίζας απορροφά πολύ περισσότερο P συγκριτικά με την κορυφαία περιοχή της ρίζας (Clarkson et al. [1978]a).

Σχετικά με την πορεία των ανοργάνων στοιχείων από το έδαφος προς την ρίζα, τα ανόργανα στοιχεία περνούν από το εδαφικό διάλυμα στον ελεύθερο χώρο των ριζών και από εκεί απορροφώνται από τα κύτταρα του φλοιώδους παρεγχύματος της ρίζας. Η συγκέντρωση των ανοργάνων θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, είναι συνήθως χαμηλότερη από την περιεκτικότητα των στοιχείων στα φυτικά κύτταρα και για αυτό τον λόγο τα φυτά λαμβάνουν τα ανόργανα

στοιχεία με ενεργό απορρόφηση (Νιαβής [1979], Marschner [1986], Mengel and Kirkby [1987]). Υπάρχουν δύο παράλληλοι δρόμοι στην κίνηση των ανοργάνων μέσω του φλοιώδους παρεγχύματος προς την στήλη: Ο ένας είναι διά μέσω του εξωκυτταρικού χώρου (αποπλαστικά), και ο άλλος διά απορροφήσεως από τα κύτταρα του φλοιώδους παρεγχύματος (Σχήμα 6) (Marschner [1986]-pp.59). Τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία που απορροφώνται από τα κύτταρα του φλοιώδους παρεγχύματος, είναι δυνατόν να ακολουθήσουν δύο κατευθύνσεις εντός των κυττάρων: 1) Νά κινηθούν μέσω των πλασμοδεσμών από κύτταρο σε κύτταρο και να φτάσουν συμπλαστικά μέχρι την ενδοδερμίδα και 2) νά απεκκριθούν και να αποταμιευθούν εντός των χυμοτοπίων των κυττάρων του φλοιώδους παρεγχύματος (Νιαβής [1979]-σελ.18).

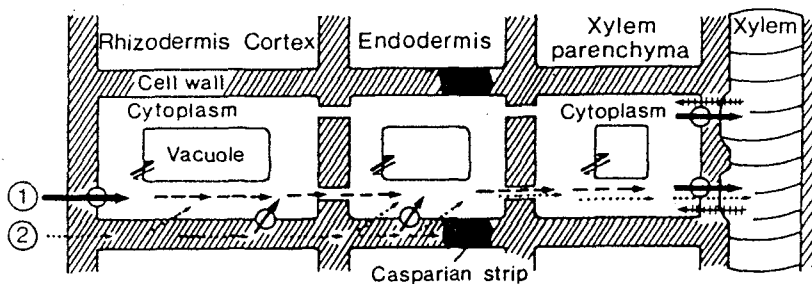


Σχήμα 6. Μέρος κάθετης τομής της ρίζας αραβοσίτου, όπου φαίνεται η συμπλαστική (A) και η αποπλαστική (B) οδός της μεταφοράς των ιόντων από το εδαφικό διάλυμα προς την στήλη της ρίζας (Από Marschner [1986]-pp.60).

Επειδή ο ελεύθερος χώρος εις την περιοχήν του φλοιώδους παρεγχύματος και μέχρι την ενδοδερμίδα είναι δυνατόν να θεωρηθεί σάν προέκταση του εξωτερικού εδαφικού διαλύματος, μόνον εις την ενδοδερμίδα υφίσταται φραγμός στά ιόντα που διαχέονται αποπλαστικά από το εδαφικό διάλυμα προς τα στοιχεία μεταφοράς της ρίζας (στήλη).

Εισαγωγή

Τα κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων της ενδοδερμίδας, έχουν μία λωρίδα αποφέλλωσης που εμποδίζει τα ιόντα που κινούνται αποπλαστικά στην περιοχή του φλοιώδους παρεγχύματος, να εισέλθουν εντός της στήλης της ρίζας. Έτσι η είσοδος των ιόντων του εδαφικού διαλύματος στην περιοχή των στοιχείων μεταφοράς της στήλης γίνεται μόνο με συμπλαστική κίνηση από το κυτόπλασμα των κυττάρων του φλοιώδους παρεγχύματος, στο κυτόπλασμα των κυττάρων της ενδοδερμίδας, από εκεί στο κυτόπλασμα των κυττάρων του παρεγχύματος της στήλης και από εκεί γίνεται απέκκριση των ιόντων εντός των στοιχείων του ξύλου (Σχήμα 7). Το τελικό αυτό στάδιο της έγκχυσης των ιόντων από το κυτόπλασμα στα αγγεία του ξύλου γίνεται μέσω μεταφορέων που εδράζονται στο πλασμαλήμμα γεγονός που προϋποθέτει ενεργό μεταφορά (Marschner [1986]-pp.64).



Σχήμα 7. Σχηματικό μοντέλο που δείχνει την συμπλαστική (1) και αποπλαστική (2) οδό της μετακίνησης των ιόντων, από την περιοχή του φλοιώδους παρεγχύματος της ρίζας προς τα αγγεία του ξύλου της ρίζας. (—→ = ενεργός μεταφορά, ←+++ = επαναρρόφηση). (Από Lauchli [1976], Νιαβής [1979]).

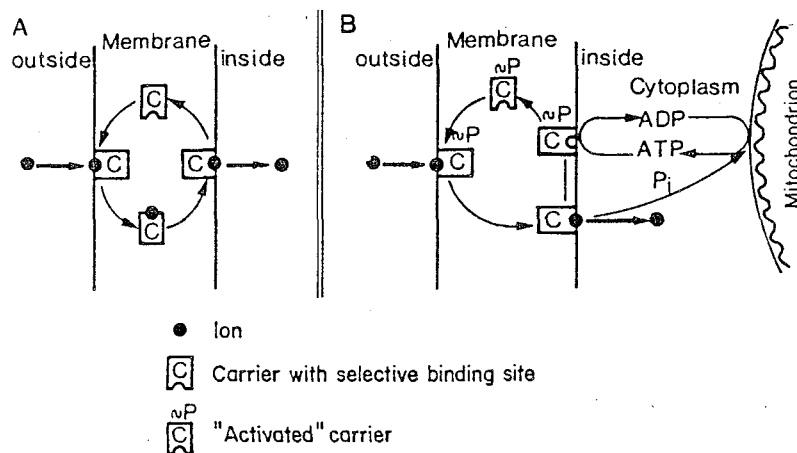
Μέσω του ξύλου, με το ανιόν ρεύμα, μετακινούνται τα ανόργανα στοιχεία προς το υπέργειο τμήμα του φυτού (Νιαβής [1979]-σελ.19). Η κινητήριες δυνάμεις για την άνοδο του ανιόντα χυμού, είναι αφ'

ενός μεν το ρεύμα της διαπνοής και αφ' εταίρου η πίεση της ρίζας. Η τελευταία είναι πολύ σημαντική για τον εφοδιασμό οργάνων που δεν έχουν μεγάλη διαπνοή όπως π.χ. οι καρποί (Marschner [1986]-pp.64).

b. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΑ ΜΕΣΟΥ ΤΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

i. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕΣΩ ΜΕΤΑΦΟΡΕΩΝ (Carrier-Mediated Transport)

Οι μεμβράνες που δεν έχουν υποστεί φθορά, είναι αποτελεσματικά εμπόδια στην διέλευση των ιόντων αλλά και των μη φορτισμένων μορίων. Βέβαια είναι δυνατή η είσοδος ιόντων και άλλων μορίων μόνο από ορισμένες θέσεις της μεμβράνης. Οι έρευνες που έχουν γίνει, δεικνύουν ότι υπάρχει μεγάλη επιλεκτικότητα στις θέσεις αυτές και ενώ είναι δυνατόν να γίνει εισαγωγή ορισμένων ιόντων ή μορίων και μάλιστα προς αντίθετη κατεύθυνση από αυτήν

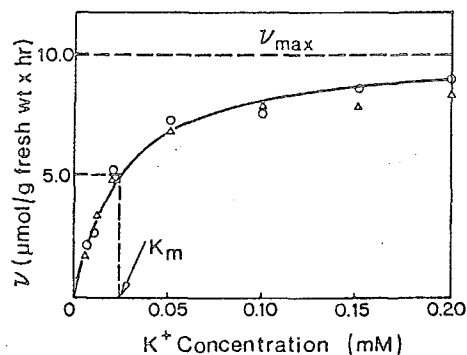


Σχήμα 8. Σχηματική απεικόνιση της (A) μεταφοράς ιόντων μέσω των μεμβρανών με την μεσολάβηση μεταφορέα και της (B) σύνδεσης μεταξύ της ενέργειας που παράγεται από την οξειδωτική φωσφορυλίωση και της μεταφοράς ιόντων (από Marschner [1986]).

Εισαγωγή

που καθορίζεται από την διαφορά συγκεντρώσεων της ουσίας ένθεν και ένθεν της μεμβράνης, σε άλλα δεν επιτρέπεται η είσοδος (Marschner [1986]-pp.20). Είναι γενικά παραδεκτό ότι τέτοια επιλεκτικότητα και συσσώρευση ιόντων και άλλων μορίων, απαιτεί ειδικές θέσεις όπου ειδικοί μεταφορείς (carriers) συνδέονται με τα ιόντα ή τα χωρίς φορτίο μόρια και μεταφέρουν αυτά από την μία πλευρά της μεμβράνης στην άλλη (Σχήμα 8,A).

Παρά το ότι η μεταφορά μίας ουσίας από περιοχή με χαμηλή περιεκτικότητα, σε περιοχή με υψηλότερη περιεκτικότητα δεν είναι αναγκαστικά ενεργός μεταφορά με την θερμοδυναμική έννοια, εν τούτοις ενέργεια απαιτείται απ' ευθείας ή εμμέσως για την μεταφορά ιόντων μέσω των μεμβρανών με την μεσολάβηση ουσίας-μεταφορέα (carrier). Η απ' ευθείας σύνδεση της επιλεκτικής μεταφοράς ιόντων μέσω μεταφορέα, με την κατανάλωση ενέργειας με την μορφή ATP, φαίνεται στο Σχήμα 8,B. Η κατανάλωση ενέργειας χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση του μεταφορέα, για την σύνδεση του ιόντος στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης, για την απελευθέρωση του ιόντος από την εσωτερική επιφάνεια της μεμβράνης ή κατά την μεταφορά του ιόντος διά μέσου της μεμβράνης από τον μεταφορέα (Marschner [1986]-pp.20). Οι ουσίες μεταφορείς συνήθως είναι ειδικές πρωτεΐνες που συνδιάζονται με φωσφορολιπίδια και στερόλες.



Σχήμα 9: Ο ρυθμός απορρόφησης του K⁺ όπως επηρεάζεται από την εξωτερική συγκέντρωση του KCl (o) ή K₂SO₄(Δ), K_m=0,023 mM (από Epstein [1972]).

Η διαδικασία της μεταφοράς ιόντων διά μέσου των μεμβρανών με την βοήθεια μεταφορέων (carriers), ελέγχεται από την κινητική των συστημάτων κορεσμού, εάν παραδεχθούμε ότι ο αριθμός των μεταφορέων (carriers, binding sites) που εδράζονται στις μεμβράνες, είναι περιορισμένος. Ο Epstein και οι συνεργάτες του (Epstein and Hagen [1952], Elzam and Epstein [1965]) θεώρησαν την κινητική της μεταφοράς ιόντων διά μέσου των μεμβρανών των φυτικών κυττάρων, σαν ισοδύναμη με την σχέση μεταξύ ενζύμου και υποστρώματος, χρησιμοποιώντας όρους της ενζυμολογίας. Ο μεταφορέας (carrier) συγκρίνεται με ένα μόριο ενζύμου και το ιόν σαν το υπόστρωμα για το ένζυμο. Ο ρυθμός μεταφοράς ενός ιόντος εξαρτάται από τους ακόλουθους δύο παράγοντες:

V_{max} = με τον maximum ρυθμό μεταφοράς όταν όλες οι διαθέσιμες θέσεις μεταφοράς είναι κατειλημμένες και ονομάζεται μέγιστος ρυθμός μεταφοράς

K_m = η σταθερά Michaelis που είναι ισοδύναμη με την συγκέντρωση ιόντων που δίδει το 1/2 του μέγιστου ρυθμού μεταφοράς

Επομένως σε δεδομένη συγκέντρωση ιόντος = C_s , ο ρυθμός της μεταφοράς v δίδεται από την σχέση

$$v = V_{max} * C_s / (K_m + C_s)$$

Τυπικό παράδειγμα αποτελεί ο ρυθμός απορρόφησης K^+ από τις ρίζες κριθής (Σχήμα 9).

ii. ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Όταν η συγκέντρωση ενός ιόντος είναι μεγαλύτερη από το ένα μέρος της μεμβράνης συγκριτικά με το άλλο, τότε το ιόν έχει την τάση να κινηθεί με διάχυση, από την περιοχή με υψηλότερο χημικό δυναμικό προς την περιοχή με χαμηλότερο χημικό δυναμικό ("downhill" transport). Αυτή η κίνηση του ιόντος από περιοχή με υψηλότερο χημικό δυναμικό προς περιοχή με χαμηλότερο χημικό δυναμικό καλείται, με θερμοδυναμικούς όρους, παθητική μεταφορά. Η

Εισαγωγή

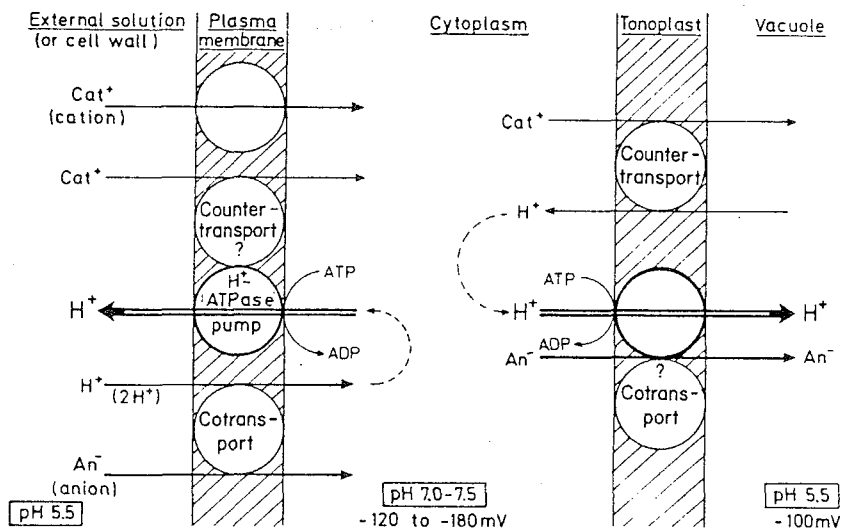
παθητική μεταφορά γίνεται με διάχυση του ιόντος ή διά μέσου της λιπιδιακής φάσης της μεμβράνης, ή με την βοήθεια μεταφορέα (carrier), ή τέλος διά μέσου υδατικών πόρων της μεμβράνης (Clarkson [1977]). Στα κύτταρα, η παθητική μεταφορά ανοργάνων ιόντων διά μέσου του πλασμαλήμματος, μπορεί να διατηρηθή με την μείωση της ενεργότητας των ιόντων στο κυτόπλασμα, που επιτυγχάνεται με την δέσμευση των ιόντων σε οργανικές ρίζες με αντίθετο φορτίο από αυτό των ιόντων (π.χ. $R\cdot COO^-$ ή $R\cdot NH_3^+$) ή με την ενσωμάτωση σε οργανικά μακρομόρια (π.χ τα φωσφορικά σε νουκλεοξέα). Ο μηχανισμός αυτός παρατηρείται σε μεγάλο βαθμό σε μεριστωματικά κύτταρα όπως είναι τα κύτταρα της κορυφαίας περιοχής της ρίζας (Marschner [1986]-pp.24).

Αντίθετα, η μεταφορά ιόντων διά μέσου των κυτταρικών μεμβρανών, από περιοχή με χαμηλό χημικό δυναμικό προς περιοχή με υψηλό χημικό δυναμικό ("uphill"), συνοδεύεται από κατανάλωση ενέργειας και παρομοιάζεται με αντλία ιόντων που εδράζεται στις κυτταρικές μεμβράνες. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η συγκέντρωση των ιόντων εντός των κυττάρων είναι πολύ υψηλότερη, από την συγκέντρωση των ιόντων στο εδαφικό διάλυμα. Έτσι μέσω μικροσκοπικών υαλίνων ηλεκτροδίων, μπορούμε να μετρήσουμε ένα ισχυρό αρνητικό ηλεκτρικό δυναμικό μεταξύ του κυτταρικού χυμού στο χυμοτόπιο και του εξωτερικού διαλύματος (Glass and Dunlop [1979]).

Ο σχηματισμός και η διατήρηση του ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ των δύο πλευρών των κυτταρικών μεμβρανών, απαιτεί την ύπαρξη αντλίας ιόντων, που μεταφέρει ένα ιόν κατά μία μόνο κατεύθυνση, χωρίς να λαμβάνει χώρα μεταφορά ιόντος αντιθέτου φορτίου ή μεταφορά ιόντος με όμοιο φορτίο προς την αντίθετη κατεύθυνση. Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι αντλίες ιόντων στα ανώτερα φυτά είναι κυρίως αντλίες ιόντων υδρογόνου (H^+), που δημιουργούν ένα αρνητικό ηλεκτρικό δυναμικό μεταξύ των δύο πλευρών των κυτταρικών μεμβρανών (Pitman et al. [1975], Spanwich [1981]). Οι αντλίες αυτές, είναι κυρίως ATP-άσες συνδεδεμένες με τις κυτταρικές μεμβράνες, που εκκρίνουν ιόντα υδρογόνου έξω από

Η κυκλοφορία των υλικών εντός των φυτών

το κυτόπλασμα. Η διαφορά δυναμικού που δημιουργείται, αποτελεί την δύναμη όχι μόνο για την απορρόφηση κατιόντων και ανιόντων αλλά και αμινοξέων και σακχάρων (Pool [1978]) (βλ. Σχήμα 10).



Σχήμα 10: Σχηματική παράσταση της λειτουργίας και της θέσης των αντλιών H^+ (H^+ -ATP-άσες). (Αριστερά)

H^+ -ATPάση πλασμαλήμματος: η απέκκριση H^+ διεγείρεται από μονοσθενή κατιόντα και δεν επηρεάζεται από τα ανιόντα. (Δεξιά) H^+ -ATPάση τονοπλάστη: η μεταφορά H^+ στο χυμοτόπιο είναι ευαίσθητη στα ανιόντα (ενεργοποιείται από Cl^- και παρεμποδίζεται από NO_3^-) ενώ δεν επηρεάζεται τόσο από τα κατιόντα (Βασισμένο στον Sze [1984]).

Αντλίες ιόντων H^+ του πλασμαλήμματος και του τονοπλάστη, υπάρχουν σε όλα τα φυτικά κύτταρα που έχουν χυμοτόπιο. Στα κύτταρα των φύλλων οι αντλίες αυτές ενεργοποιούνται από την φωτεινή ακτινοβολία (Gepstein [1982]).

Συμπερασματικά λοιπόν, η ενεργός απορρόφηση ιόντων και οργανικών μορίων διά μέσου των μεμβρανών, γίνεται με κατανάλωση ενέργειας από H^+ -ATP-άσες, που αντλώντας ιόντα H^+ έξω από το

Εισαγωγή

κυτόπλάσμα, δημιουργούν μία διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ των δύο πλευρών των μεμβρανών η οποία αποτελεί και την κινητήρια δύναμη της ενεργούς απορρόφησης.

Η απορρόφηση ενός ιόντος δεν εξαρτάται μόνο από την διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο πλευρών του πλασμαλλήματος αλλά και από άλλους παράγοντες που έχουν σχέση με το είδος του ιόντος και με την φυσιολογική κατάσταση του φυτού. Πιο συγκεκριμένα την απορρόφηση των ιόντων επηρεάζουν:

1) Η διάμετρος του ιόντος. Προκειμένου για ιόντα του ίδιου φορτίου, όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος του ιόντος τόσο μικρότερος είναι ο ρυθμός απορρόφησης του.

2) Η μεταβολική δραστηριότητα του φυτού. Για την ενεργό απορρόφηση, όπως είδαμε, απαιτείται κατανάλωση ενέργειας με την μορφή ATP. Η κύρια πηγή ATP στα μή φωτοσυνθέτοντα όργανα και ιστούς, είναι η λειτουργία της αναπνοής. Επομένως οι παράγοντες που επηρεάζουν την αναπνοή επηρεάζουν και την απορρόφηση των ιόντων όπως: Η παρουσία οξυγόνου, η θερμοκρασία, η ύπαρξη υδατανθράκων, και το φως στα κύτταρα των φύλλων.

Από τους ανωτέρω παράγοντες θα σταθούμε στην μεγάλη σημασία που έχει για την καλή λειτουργία της ρίζας, η τροφοδότηση της με υδατάνθρακες. Οι υδατάνθρακες αποτελούν το κυρίως υπόστρωμα που χρησιμοποιείται στην λειτουργία της αναπνοής για την παραγωγή ενέργειας. Μειωμένη τροφοδότηση επομένως των ριζών με υδατάνθρακες έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της δραστηριότητας της ρίζας και την μείωση της απορρόφησης ανοργάνων στοιχείων. Το φαινόμενο αυτό είναι αρκετά συχνό κατά την περίοδο της αναπαραγωγικής φάσης, όπου οι αναπτυσσόμενοι καρποί δρουν ανταγωνιστικά προς τις ρίζες στην τροφοδότηση τους με υδατάνθρακες και άλλες ουσίες (Marschner [1986]).

3) Η αλληλεπίδραση μεταξύ των ιόντων. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των ιόντων μπορεί να είναι είτε ανταγωνιστική, είτε να επηρεάζει το pH, είτε να είναι συνεργιστική.

4) Η οξεοβασική ισορροπία.

5) Η εξωτερική συγκέντρωση του ιόντος.

6) Η στάθμη του ιόντος εντός του φυτού και το επίπεδο της θρέψης.

3.1.2 Η ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΙΟΝΤΑ ΧΥΜΟ

Μετά την απορρόφηση των ανοργάνων στοιχείων από το έδαφος, τα κύτταρα της ρίζας απεκκρίνουν αυτά εις το διάλυμα που υπάρχει εντός των στοιχείων μεταφοράς του ξύλου το οποίο είναι γνωστό με το όνομα ανιών χυμός (Νιαβής [1979]).

Η ταχύτητα κινήσεως του ρεύματος του ανιόντος χυμού εντός των στοιχείων μεταφοράς του ξύλου, εξαρτάται από την ταχύτητα διαπνοής, δηλ. την απώλεια του ύδατος από το υπέργειο μέρος του φυτού και ιδίως από τα φύλλα. Με την συνεχή απώλεια ύδατος, κυρίως από τα στομάτια των φύλλων, και την συνεχή αναπλήρωση του ύδατος αυτού με συνεχή απορρόφηση ύδατος από το έδαφος, ο ανιών χυμός του ξύλου κινείται με σημαντική ταχύτητα προς τα κέντρα διαπνοής (κυρίως φύλλα).

Κατά συνέπεια με τον ανιόντα χυμό μεκινούνται ταχέως προς τα κέντρα εντόνου διαπνοής (τα φύλλα) παθητικά και τα ανόργανα (ή και οργανικά) θρεπτικά στοιχεία που έχει απορροφήσει η ρίζα. Η ταχεία αυτή διακίνηση ευνοεί την ταχεία και καλή τροφοδότηση με ανόργανα στοιχεία, των κέντρων καταναλώσεως του βλαστού που συνήθως είναι τα νέα και αυξανόμενα όργανα. Όμως είναι δυνατόν υπό την προϋπόθεση καλής τροφοδοτήσεως των φυτών με ανόργανα συστατικά, να λαμβάνει χώρα στα ώριμα φύλλα, συσσώρευση θρεπτικών στοιχείων μεγαλύτερη των απαιτήσεων και των αναγκών του οργάνου. Σε περιπτώσεις μάλιστα παρουσίας εις το έδαφος ανεπιθύμητων συγκεντρώσεων χλωριούχων αλάτων, σημειώνεται ανεπιθύμητη συσσώρευση των αλάτων νατρίου, που προκαλούν συμπτώματα τοξικότητας στα φύλλα (Νιαβής [1979]).

Από τα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι η κυκλοφορία του ανιόντος χυμού στα φύλλα αποβλέπει στην ταχεία διακίνηση ύδατος ενώ ταυτόχρονα γίνεται και διακίνηση ανοργάνων στοιχείων που απορροφώνται από την ρίζα καθώς και οργανικών ουσιών που παράγονται ή απορροφώνται από την ρίζα (αμινοξέα ορμόνες κλπ).

Εισαγωγή

3.1.3 Η ΕΠΑΝΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΦΥΛΛΑ

Όπως προαναφέραμε, το σύστημα της κυκλοφορίας είναι δυναμικό και έχουμε συνεχή ανακατανομή των ανοργάνων στοιχείων από τα φύλλα προς άλλα όργανα του φυτού.

Από τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία ορισμένα είναι περισσότερο διακινήσιμα στον ηθμό και επομένως μπορούν να μεταφερθούν από ένα όργανο σε άλλο εντός του φυτού, ενώ άλλα είναι πιο δύσκολα διακινήσιμα και κατά συνέπεια δεν μπορούν να μετακινηθούν εύκολα από ένα όργανο σε άλλο.

Τα ευκόλως διακινήσιμα θρεπτικά στοιχεία είναι 1) το άζωτο, 2) ο φώσφορος, 3) το μαγνήσιο, 4) το κάλιο, και 5) ο ψευδάργυρος. Στα δύσκολως διακινήσιμα θρεπτικά στοιχεία θεωρούνται ότι ανήκουν 1) το ασβόστιο, 2) το θείο, 3) ο σίδηρος, 4) το μαγγάνιο, 5) το βόριο, και 6) ο χαλκός.

Στην περίπτωση ελλείψεως ενός από τα διακινήσιμα θρεπτικά στοιχεία, τα συμπτώματα της τροφοπενίας του στοιχείου αυτού εμφανίζονται πρώτα στα παλαιότερα και κατώτερα φύλλα του φυτού και αργότερα εις τα νεώτερης ηλικίας φύλλα. Αντίθετα στην περίπτωση ελλείψεως ενός από τα μη διακινήσιμα θρεπτικά στοιχεία τα συμπτώματα της τροφοπενίας εμφανίζονται στα νεαρά φύλλα και τους οφθαλμούς.

Πέρα των αναφερθέντων γενικών στοιχείων σχετικά με την κυκλοφορία των ανοργάνων ιόντων, εντός του φυτού λαμβάνουν χώρα φυσιολογικές διακινήσεις θρεπτικών στοιχείων που διακρίνονται από ορισμένη φορά. Τέτοιες διακινήσεις είναι 1) η διακίνηση θρεπτικών στοιχείων από τα ηλικιωμένα όργανα (παλαιά φύλλα, πέταλα ανθέων κλπ) λίγο πριν αυτά αποπέσουν, προς τους αποταμιευτικούς ιστούς. Στα φυλλοβόλα δένδρα και θάμνους λαμβάνει χώρα μαζική διακίνηση των μετακινήσιμων θρεπτικών στοιχείων, από τα φύλλα προς τον βλαστό και τη ρίζα κατά την περίοδο του φθινοπώρου, 2) η διακίνηση των θρεπτικών στοιχείων από τον βλαστό ή την ρίζα προς τους εκπυσσόμενους οφθαλμούς και τα νεαρά φύλλα ή άνθη κατά την άνοιξη ή κατά την εποχή της ανθίσεως, 3) η διακίνηση θρεπτικών στοιχείων από τα φύλλα προς τα ωριμάζοντα σπέρματα κυρίως όταν τα φυτά είναι βραχύβια και η ωρίμανση των σπερμάτων συμπίπτει με την

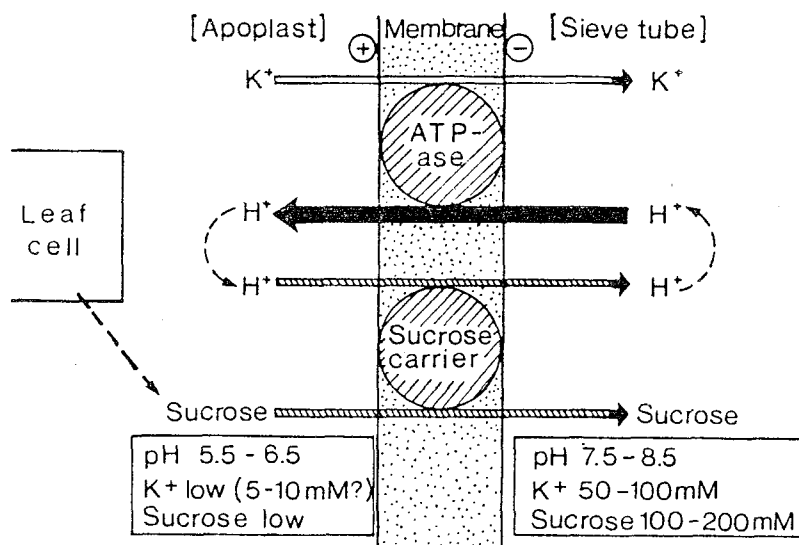
συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου των φυτών, 4) η διακίνηση θρεπτικών στοιχείων από τα παλαιότερα φύλλα προς τα νεώτερα και προς τα κορυφαία μεριστώματα, η οποία καθίσταται κρίσιμος στην περίπτωση της μη επαρκούς διατροφής των φυτών (Νιαβής [1979]).

3.2 Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ (SOURCE-SINK RELATIONSHIP)

Η στάθμη των υδατανθράκων στους ιστούς των φυτών, εξαρτάται από την ισορροπία του συστήματος: 1) παραγωγής υδατανθράκων στα φύλλα (φωτοσύνθεση) 2) της χρησιμοποίησής τους υδατανθράκων στις διάφορες βιοσυνθετικές διεργασίες των φύλλων 3) της παραγωγής Σακχαρόζης και της εξαγωγής της από τα κύτταρα του μεσοφύλλου 4) της εισόδου της Σακχαρόζης στον ηθμό (loading) 5) της μεταφοράς προς τους ιστούς καταβόθρες (sinks) 6) της εξόδου από τον ηθμό στις καταβόθρες (unloading) 7) στην είσοδο της σακχαρόζης στα κέντρα κατανάλωσης (αναπτυσσόμενοι και αποταμιευτικοί ιστοί) και 8) στον μετασχηματισμό των υδατανθράκων στις καταβόθρες (αποταμίευση αμύλου ή καταβολικές διεργασίες για παραγωγή αμινοξέων-πρωτεϊνών, λιπών κλπ.).

Η όλη ισορροπία του συστήματος, όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως, στηρίζεται στην ισορροπία μεταξύ των διαλυτών και ικανών για μετακίνηση, μορφών υδατανθράκων (κυρίως σακχαρόζη, ραφφινόζη, σταχυόζη, βερμπασκόζη, σακχαραλκοόλες) και του αμύλου που είναι η μορφή με την οποία αποταμιεύονται οι υδατάνθρακες στους φυτικούς ιστούς. Το άμυλο μπορεί καλύτερα να θεωρηθεί σαν μιά ρυθμιστική αποθήκη (buffer) στον μεταβολισμό της σακχαρόζης (Stitt [1984] από Beck and Ziegler [1989]).

Η σακχαρόζη των κυττάρων του μεσοφύλλου, που όπως αναφέραμε προηγουμένως προέρχεται από την δεύσμευση του CO₂ στους χλωροπλάστες, κινείται συμπλαστικά, προς περιοχές πλησίον των κυττάρων των ηθμαγγειωδών δεσμίδων, ώστε διά μέσου των στοιχείων του ηθμού (ηθμοσωλήνες+συνοδά κύτταρα) να μεταφερθεί προς τα κέντρα καταναλώσεως. Κατά τις υπάρχουσες ενδείξεις επικρατεί η άποψη ότι πριν την είσοδο της στον ηθμό, η σακχαρόζη εισέρχεται πρώτα στον αποπλαστικό χώρο από εντοπισμένες θέσεις του



Σχήμα 11. Σχηματική απεικόνιση της φόρτισης της Σακχαρόζης στα στοιχεία του ηθμού (Βασισμένο στους Baker [1978] και Giaquinta [1980])

Τα ιόντα K⁺, όταν γίνεται η εισαγωγή σακχαρόζης με την παράλληλη εισαγωγή H⁺, εξάγονται προσωρινά στον αποπλαστικό χώρο (Giaquinta [1983]). Εκ των ανωτέρω εμφανίζεται και η σπουδαιότητα του καλίου (K⁺), στην μεταφορά των σακχάρων από τα φύλλα στα κέντρα κατανάλωσης (sinks).

Από τα συνοδά κύτταρα μέσω των πλασμοδεσμών, η σακχαρόζη εισέρχεται στους ηθμοσωλήνες και μέσω αυτών οδεύει προς τα κέντρα κατανάλωσης είτε με ρεύμα μαζικής ροής (mass flow), είτε με διάχυση (diffusion) (Giaquinta [1983]). Η έξοδος σακχαρόζης από τα κύτταρα του μεσοφύλλου εξαρτάται κατά τον Giaquinta [1983] από: 1) την παραγωγή και τον καταμερισμό των προϊόντων της φωτοσύνθεσης 2) τον εσωκυτταρικό καταμερισμό των μεταβολιτών 3) την εντοπισμένη είσοδο της σακχαρόζης στον αποπλαστικό χώρο κοντά στις θέσεις φόρτισης (loading) στον ηθμό και 4) στον μηχανισμό ενεργού μεταφοράς σακχαρόζης στο σύμπλοκο "στοιχείο του ηθμού + συνοδό κύτταρο".

Εισαγωγή

Ο καταμερισμός των μεταβολιτών μέσω του ηθμού, προς τους ιστούς καταβόθρες (sinks) εξαρτάται από την ικανότητα των ιστών αυτών να απορροφούν μεταβολίτες. Η ικανότητα αυτή ονομάζεται ισχύς της καταβόθρας (sink strength). Η προτεραιότητα με την οποία το φυτό τροφοδοτεί τους διάφορους ιστούς καταβόθρες, είναι ανάλογη με το μέγεθος της ισχύος της καταβόθρας κάθε οργάνου. Το μοντέλο της κατανομής των μεταβολιτών που υφίσταται κατά το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης, αλλάζει στις περισσότερες καλλιέργειες μετά την άνθηση έτσι ώστε το αναπτυσσόμενο σπέρμα να γίνεται η κυρίαρχη καταβόθρα (sink) για τους μεταβολίτες (Thorne [1985]). Έτσι π.χ. στην τομάτα η αναπτυσσόμενη ταξιανθία είναι ασθενέστερος πόλος έλξης τροφών από τα αναπτυσσόμενα φύλλα, αλλά ένα σύνολο από αναπτυσσόμενους καρπούς (ταξικαρπία) είναι δυνατότερος πόλος έλξης μεταβολιτών από τα νεαρά φύλλα και ρίζες. Έτσι στο στάδιο της ταξιανθίας η σειρά μεγέθους της δύναμης προσελκύσεως (sink strength) είναι η εξής: ρίζες > νεαρά φύλλα > ταξιανθίες. Ενώ στο στάδιο της ταξικαρπίας η σειρά γίνεται: καρποί > νεαρά φύλλα > άνθη > ρίζες (Ho [1988]).

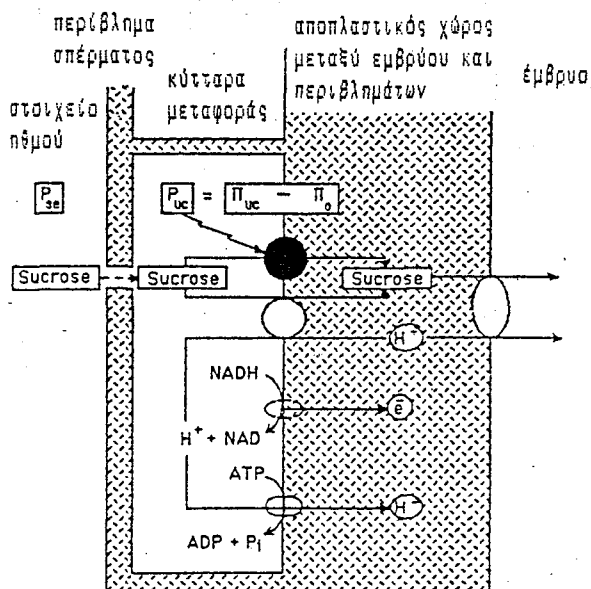
Όταν οι μεταβολίτες καταλήξουν στο άκρο των στοιχείων μεταφοράς, γίνεται η εκφόρτιση αυτών (unloading) από τον ηθμό και αρχίζει η διαδικασία απορροφήσεως από τον ιστό καταβόθρα. Η εκφόρτιση των σακχάρων από το σύμπλεγμα "ηθμοσωλήνες + συνοδά κύτταρα" προς τα γειτονικά κύτταρα, μπορεί να γίνει είτε μέσω των πλασμοδεσμών (συμπλαστικά) είτε μέσω του πλασμαλλήματος προς τον μεσοκυττάριο χώρο (αποπλαστικά). Η συμπλαστική κίνηση είναι ο πλέον συχνός τρόπος εκφορτίσεως (unloading) και γίνεται είτε με διάχυση (diffusion) είτε με μαζική ροή μεταβολιτών (mass flow). Η αποπλαστική κίνηση γίνεται μέσω του πλασμαλλήματος, είτε με διαρροή μεταβολιτών ή και με διευκολυνομένη ροή (π.χ. proton-sucrose symport) σε εντοπισμένες θέσεις πλασμαλλήματος των στοιχείων μεταφοράς (Patric [1990]). Η συμπλαστική οδός εκφόρτισης έχει αποδειχθεί για τους καταναλωτικούς ιστούς (π.χ. αναπτυσσόμενα φύλλα και καρποί), ενώ η αποπλαστική οδός εντοπίζεται κυρίως στους αποταμιευτικούς ιστούς (π.χ. κορμός, ρίζες) (Ho [1988]) όπου ωσμωτικά ενεργά συστατικά μεταφέρονται σε κύτταρα καταβόθρες, με ωσμωτική πίεση και πίεση σπαργής

μεγαλύτερες από αυτές των κυττάρων του ηθμού (Patric [1990]). Οι συγκεντρώσεις των διαφόρων υδατοδιαλυτών μεταβολιτών στα όργανα παραγωγής (sources), στον ηθμό και στις καταβόθρες (sinks), μεταφραζόμενες σε σήματα πιέσεως σπαργής ρυθμίζουν τον ρυθμό φορτίσεως (loading), μεταφοράς και εκφορτίσεως (unloading) των διαφόρων ουσιών (βλ. Σχήμα 12) (Patric [1990]). Ο μετασχηματισμός των εισερχομένων υδατανθράκων (Σακχαρόζης) και η δημιουργία πολυμερών (άμυλο) βοηθούν στο να παραμένει η στάθμη αυτών στις καταβόθρες χαμηλή, με αποτέλεσμα να ευνοείται η περαιτέρω είσοδος αυτών από τον ηθμό προς τις καταβόθρες (Patric [1990]).

Οι ιστοί καταβόθρες τροφοδοτούνται σχεδόν αποκλειστικά μέσω των στοιχείων του ηθμού και τα στοιχεία του ξύλου χρησιμεύουν κυρίως για την επιστροφή της περίσσειας του ύδατος και των ανοργάνων στοιχείων στο ρεύμα διαπνοής του φυτού (Thorne [1985]).

Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι τα στοιχεία του ξύλου χρησιμοποιούνται για την αντίστροφη κίνηση δηλ. από τους ιστούς καταβόθρες (sinks) προς τις πηγές (sources) και επειδή μάλιστα η κίνηση στα στοιχεία του ξύλου δεν είναι επιλεκτική, οποιαδήποτε ουσία εκκρίνεται από τα σπέρματα στον γύρω αποπλαστικό χώρο, μπορεί να μεταφερθεί στα βλαστικά όργανα του φυτού και να επηρεάσει την βλαστική αύξηση και ανάπτυξη (Bennett et al. [1984]). Η αντίστροφη αυτή μεταφορά από την καταβόθρα προς την πηγή, είναι ποσοτικά 50-100 φορές μικρότερη συγκριτικά με την κίνηση από την πηγή προς την καταβόθρα, που όμως μπορεί να μεταφέρει μηνύματα (π.χ. ορμόνες) που επηρεάζουν τις σχέσεις πηγής-καταβόθρας (Bennett et al. [1984]). Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι τα στοιχεία του ηθμού δεν μπορούν να απορροφήσουν ουσίες από τον αποπλαστικό χώρο των καταβόθρων επειδή, στερούνται του καταλλήλου ενζυματικού μηχανισμού.

Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις ότι στα σπέρματα των ψυχανθών, η έξοδος από τον ηθμό των μεταβολιτών γίνεται μέσω ειδικού μεταφορέα με μηχανισμό ενεργούς μεταφοράς, ενώ δεδομένα από τα σπέρματα αραβοσίτου οδηγούν στο συμπέρασμα ότι στα τροπικά σιτηρά, η έξοδος από τον ηθμό συνδέεται με παθητική μεταφορά και εκτεταμένη υδρόλυση της σακχαρόζης. Υπάρχει μιά αυξανόμενη



Σχήμα 12. Ρύθμιση διά μέσου της πίεσης σπαργής, της εξόδου από τον ηθμό (unloading) της Σακχαρόζης σε αναπτυσσόμενο σπέρμα ψυχανθών. Εντός του περιβλήματος των σπερμάτων, η Σακχαρόζη κινείται συμπλαστικά (\dashrightarrow) από τα στοιχεία του ηθμού προς τα κύτταρα μεταφοράς για να

απεκκριθί μέσω του πλασμαλήματος των κυττάρων αυτών, με διεκωλυνομένη έξοδο, στον αποπλαστικό χώρο που υπάρχει μεταξύ του περιβλήματος των σπερμάτων και του εμβρύου. Το έμβryo απορροφά την Σακχαρόζη από τον αποπλαστικό χώρο με ταυτόχρονη απορρόφηση ιόντων H^+ . Η διαδικασία αυτή ωθείται από ειδική ATP-άση της μεμβράνης του εμβρύου, αλλά μπορεί να συμπληρωθί από πρωτόνια που απελευθερώνονται από τα περιβλήματα των σπερμάτων. Η έξοδος της Σακχαρόζης από το πλασμαλήμα των κυττάρων του περιβλήματος των σπερμάτων, γίνεται με διεκωλυνομένη διάχυση μέσω ειδικών μεταφορέων εκ των οποίων άλλοι ενεργοποιούνται από την πίεση σπαργής ($\bullet\rightarrow$) και άλλοι όχι (\rightarrow). Η ταυτόχρονη μεταφορά Σακχαρόζης και πρωτονίων, γίνεται με δαπάνη ενέργειας από NADH. Οι μεταφερόμενοι διαλυτοί μεταβολίτες, μεταξύ των οποίων και η Σακχαρόζη, καθορίζουν το ωσμωτικό δυναμικό (Π_o) του αποπλαστικού χώρου και αυξάνουν το δυναμικό λόγω σπαργής (P_{uc}) των κυττάρων μεταφοράς. Απορρόφηση μεταβολιτών από το έμβryo, επιφέρει μείωση των διαλυτών ουσιών στον αποπλαστικό χώρο, με αποτέλεσμα να αυξάνει το P_{uc} , των κυττάρων μεταφοράς, πάνω από ένα ορισμένο σημείο. Αυτό ενεργοποιεί τους μεταφορείς που είναι ευαίσθητοι στην πίεση σπαργής, οι οποίοι με ομοιοστατικό τρόπο (μεταφορά μεταβολιτών στον αποπλαστικό χώρο), επαναφέρουν το P_{uc} , κάτω από το κρίσιμο σημείο. Με αυτό το τρόπο διατηρείται η συγκέντρωση στον αποπλαστικό χώρο μεταξύ εμβρύου και περιβλήματος των σπερμάτων (από Patrick [1990]).

αποδοχή, ότι καθώς οι μεταβολίτες εκφορτίζονται (phloem unloading) στους καρπούς, μπορεί αυτοί πρώτα να περνούν συμπλαστικά από τον ηθμό σε έναν ή περισσότερους μητρικούς ιστούς, πριν εισέλθουν στα κύτταρα του εμβρύου (Σχήμα 12). Κατά την διάρκεια λοιπόν της ανάπτυξης των σπερμάτων, οι μητρικοί ιστοί των καρπών (περιβλήματα των καρπών) παίζουν έναν πολύ σημαντικό ζωτικό και δυναμικό ρόλο. Μέσω των περιβλημάτων, τα έμβρυα τροφοδοτούνται με οξυγόνο (Thorne [1982]), ύδωρ (Pate et al. [1985]), φυτορμόνες (Schussler et al. [1984]), σάκχαρα και αζωτούχες ενώσεις (Peoples et al. [1985], Rainbird et al. [1984]).

Στα περιβλήματα των καρπών λοιπόν, δικτυώνονται τα στοιχεία του ηθμού τερματίζοντας έτσι την διαδρομή από τα φύλλα προς τους καρπούς και εδώ γίνεται η εκφόρτιση (phloem unloading) στο εξωκυτταρικό διάλυμα του αποπλαστικού χώρου, των μεταβολιτών και επομένως και των σακχάρων, πριν αυτά απορροφηθούν από τα κύτταρα του εμβρύου, που βρίσκονται εμβαπτισμένα στο εξωκυτταρικό διάλυμα (Thorne [1985]). Το μέγεθος του δικτύου, εξαρτάται από το κάθε φυτό και αν και υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων ειδών, είναι μάλλον κοινό χαρακτηριστικό, ότι εξειδικευμένες ανατομικές κατασκευές και βιοχημικές διεργασίες στον μητρικό ιστό των καρπών (περιβλήματα) χρησιμοποιούνται για να οδηγήσουν τους εισερχόμενους μεταβολίτες, από τον ηθμό στον αποπλαστικό χώρο των κοτυλών ή του ενδοσπερμίου και στην συνέχεια επιστρέφουν την περίσσεια του ύδατος στο μητρικό φυτό μέσω του ξύλου. Επίσης εντυπωσιακοί μηχανισμοί μεταφοράς των μεταβολιτών προς τους εμβρυακούς ιστούς, υπάρχουν στον αποπλαστικό χώρο μεταξύ του μητρικού φυτού και των εμβρυακών ιστών (Thorne [1985], Patric [1990], βλ. Σχήμα 12 "κύτταρα μεταφοράς"). Στους καρπούς κάποιων ειδών, τα συνοδά κύτταρα το ηθμαγγειώδες παρέγχυμα, το ενδοσπέρμιο και άλλα κύτταρα μετατρέπονται σε κύτταρα μεταφοράς, όταν υπάρχει ανάγκη για γρήγορη ροή ουσιών προς το έμβρυο (Thorne [1985]).

Εισαγωγή

Συνοψίζοντας αναφέρουμε τα χαρακτηριστικά της διαδικασίας εκφόρτισης στους καρπούς, που είναι κοινά στα περισσότερα είδη που έχουν γίνει τέτοιου είδους παρατηρήσεις. Έτσι α) η εκφόρτιση των μεταβολιτών που προορίζονται για τους καρπούς, γίνεται αποκλειστικά στους μητρικούς ιστούς που περιβάλλουν το σπέρμα και δεν υπάρχει συμπλαστική σύνδεση του μητρικού φυτού με το σπέρμα β) η εκφόρτιση γίνεται σε κάποιο άκρο των αγγείων του ηθμού, το οποίο διακλαδίζεται σε έκταση που ποικίλει μεταξύ των διαφόρων ειδών και γ) η ενεργός περιοχή εκφορτίσεως (unloading) μπορεί να περιλαμβάνει τον συνδιασμό από μεμβράνες ηθμοσωλήνων, κανονικά ή τροποποιημένα συνοδά κύτταρα και διαφόρους τύπους από κύτταρα ηθμώδους παρεγχύματος των οποίων τα κυττόπλασματα συνδέονται με πολυάριθμα πλασμοδέσματα σε έναν ενιαίο συμπλάστη (Thorne [1985]).

Τέλος η συνέχιση της ροής μεταβολιτών προς τους καρπούς, εξαρτάται από τις βιοχημικές διεργασίες που υπόκεινται οι διάφορες ουσίες εντός των αναπτυσσομένων σπερμάτων και κυρίως α) από την χημική μετατροπή των εισερχομένων ουσιών (π.χ. υδρόλυση της σακχαρόζης β) την κατανομή των εισερχομένων ουσιών σε συμπλαστικούς ή αποπλαστικούς αποθηκευτικούς χώρους των καρπών, χωρίς να γίνει μετατροπή αυτών γ) από την χρησιμοποίηση των μεταβολιτών για την ανάπτυξη του εμβρύου ή τον σχηματισμό αποθησαυριστικών ουσιών (Thorne [1985]).

Εν προκειμένω επισημαίνουμε την μεγάλη σημασία του K^+ στην μεταφορά και την έξοδο των μεταβολιτών από τον ηθμό στους αναπτυσσόμενους ιστούς (sinks) (Patrick [1987], Wolswinkel and Ammerlaan [1985]). Μάλιστα οι Mengel and Viro [1974] αναφέρουν ότι η μεταφορά των προϊόντων της φωτοσυνθέσεως προς τους καρπούς τομάτας, ήταν μεγαλύτερη όταν τα φυτά τροφοδοτήθηκαν με μεγαλύτερη ποσότητα K συγκριτικά με την μεταφορά που παρατηρήθηκε μετά την αύξηση της παραγωγής μεταβολιτών που επιτεύχθηκε με αύξηση της αφομοίωσης του CO_2 .

ΜΕΡΟΣ 1: Μ Ε Θ Ο Δ Ο Ι Κ Α Ι Υ Λ Ι Κ Α

1 ΓΕΝΙΚΑ

Προκειμένου να μελετήσουμε μερικές βασικές πλευρές της εφηρμοσμένης φυσιολογίας στην Φιστικιά (*Pistacia vera*), εξετάσαμε κατά την διάρκεια της βλαστικής περιόδου την πορεία των μεταβολών:

- α) των Ανοργάνων στοιχείων,
- β) των Διαλυτών σακχάρων και Αμύλου και
- γ) της Φωτοσύνθεσης, Αναπνοής και χρωστικών (μόνο στο έλασμα των φύλλων)

σε διαφορετικούς ιστούς του δένδρου όπως:

- α) έλασμα φύλλων χωρίς την κεντρική νεύρωση,
- β) μίσχοι φύλλων μαζί με την κεντρική νεύρωση,
- γ) βόστρυχοι των ταξικαρπιών,
- δ) καρποί (εξετάζονται χωριστά το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο, το ενδοκάρπιο και το σπέρμα).

Γιά το σκοπό αυτό επιλέχτηκαν δύο θηλυκά δένδρα από τον φιστικαϊώνα της Α.Γ.Σ.Α. που βρίσκεται στη θέση Γιαλού των Σπάτων Αττικής.

Τα δύο αυτά δένδρα εξετάστηκαν σαν δύο ξεχωριστά άτομα για δύο συνεχείς βλαστικές περιόδους και συγκεκριμένα από 1-5-1984 έως 30-10-1984 και από 24-4-1985 έως 30-10-1985. Στην ίδια βλαστική περίοδο το ένα δένδρο έφερε καρπούς ενώ το άλλο ήταν χωρίς καρπούς γιατί η Φιστικιά είναι δένδρο που παρεννιαυτοφορεί. Έτσι το δένδρο που έφερε καρπούς το πρώτο έτος ήταν χωρίς καρπούς το άλλο έτος και αντιστρόφως.

2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι φιστικιές στο αγρόκτημα της Α.Γ.Σ.Α. στα Σπάτα υφίστανται περιποιήσεις παραγωγικού-εμπορικού φιστικαϊώνα.

έθοδοι και υλικά

Τα επιλεγέντα δένδρα ήταν και τα δύο 24 ετών, υγιή, μέσης ωρηρότητας με ελαφρώς πιό ζωηρό το δένδρο Α που στην βλαστική περίοδο του 1984 έφερε καρπούς και το 1985 ήταν άκαρπο και λιγότερο ζωηρό το δένδρο Β που το 1984 ήταν άκαρπο και το 1985 αρποφόρο .

Πιό αναλυτικά τα βλαστικά στάδια και οι καλλιεργητικές φροντίδες έχουν ως εξής:

Α) 1984

- 5-10 Απριλίου: Έκπτυξη ανθοταξιών
- 20-25 >> : Έκπτυξη φύλλων στα καρποφόρα δένδρα
- 25-30 >> : Έκπτυξη φύλλων στα άκαρπα δένδρα
- 10-25 Μαΐου : 1η διόγκωση των καρπών
- 5 Ιουνίου : Αρχή σκλήρυνσης ενδοκαρπίου
- 12 >> : Τέλος αύξησης της νέας βλάστησης
- 3 Ιουλίου : Αρχή διόγκωσης του σπέρματος
- 10 >> : Αρχή οφθαλμόπτωσης (βασιπέταλα)
- 17-31 >> : Ταχεία αύξηση σπέρματος
- 31 >> : Εμφάνιση ελαίου στα σπέρματα
- 7 Αυγούστου: Ολοκλήρωση της οφθαλμόπτωσης
- 21 >> : Αρχή της ωρίμανσης των καρπών
Σημεία γήρατος στα φύλλα
- 11 Σεπτεμβρίου: Συγκομιδή καρπών
(50 Kgr νωπό ακαθάριστο φιστίκι)
- 15 Οκτωβρίου : Αρχή φυλλόπτωσης
- 30 Οκτωβρίου : Τέλος δειγματοληψιών

Λιπάνσεις. τέλος Φεβρουαρίου 3 κιλά 11-15-15

10 Ιουλίου 2 κιλά Νιτρική Αμμωνία/δένδρο

31 >> 2 κιλά >> >> /καρποφόρο δένδρο

Ψεκασμοί. 18,25 Μαΐου και 1,4 Ιουνίου με Lebaycid + Antracol

Αρδεύσεις. 26 Ιουνίου, 28 Αυγούστου, 17 Σεπτεμβρίου

Β) 1985 (Υπάρχει πρωιμότητα ≈ 10 ημερών σε σχέση με το 1984)

- 1-5 Απριλίου: Έκπτυξη ανθοταξιών

Μέθοδοι και υλικά

30-10-1985. Στην ίδια βλαστική περίοδο το ένα δένδρο έφερε καρπούς ενώ το άλλο όχι και τον δεύτερο χρόνο συνέβαινε το αντίστροφο.

Προτιμήσαμε δένδρα που υφίστανται κοινές καλλιεργητικές συνθήκες αγρού, για να δούμε τις ανάγκες της Φιστικιάς (*Pistacia vera*) σ' αυτές ακριβώς τις συνθήκες.

Ο λόγος που μας ώθησε να εξετάσουμε άτομα και όχι ομάδες δένδρων, είναι επειδή θέλαμε να αποφύγουμε τις διακυμάνσεις που θα είχαμε αν εξετάζαμε πολλά δένδρα μαζί. Οι διακυμάνσεις αυτές είναι επακόλουθο της ατομικότητας του κάθε φυτικού οργανισμού (Priestley 1962). Γιατί εκτός των διαφορών στις τιμές των διαφόρων μεγεθών που είναι δυνατόν να ισχύουν σε μιά ωρισμένη στιγμή σε ένα άτομο, η φυσιολογική ηλικία κάθε δένδρου δεν συμπίπτει τελείως χρονικά με την φυσιολογική ηλικία των άλλων ατόμων. Δεν βρίσκονται δηλ. "εν φάση" και έτσι είναι δυνατόν ταυτόχρονη δειγματοληψία περισσότερων του ενός ατόμων να προκαλέσει ανάμειξη διαφορετικών φυσιολογικών στιγμών με αποτέλεσμα την μη σωστή απεικόνιση του εξεταζομένου φαινομένου.

Παρ' όλα αυτά στην αρχή της βλάστησης αναγκαστήκαμε να κάνουμε δειγματοληψίες από περισσότερα του ενός δένδρα, της ίδιας πάντως ηλικίας και φυσιολογικής καταστάσεως με τα επιλεγέντα, διότι λόγω του μικρού μεγέθους των νέων οργάνων απαιτούνταν μεγάλος αριθμός φύλλων και καρπών για να συλλεγούν οι απαραίτητες για τις αναλύσεις ποσότητες.

Έτσι οι δειγματοληψίες 1/5, 8/5, 15/5, 22/5, 29/5, 5/6 του 1984 και οι 24/4, 1/5, 8/5, 15/5 του 1985 είναι από περισσότερα του ενός δένδρα.

Επίσης πρέπει να παρατηρήσουμε ότι προκειμένου να εξετασθή η επίδραση της καρποφορίας στην φυσιολογία των δένδρων, πολλοί ερευνητές συγκρίνουν καρποφόρους και μη καρποφόρους κλάδους του ιδίου δένδρου. Αυτός ο τρόπος δειγματοληψίας, κατά την γνώμη μας, δεν μπορεί να αποδώσει με ακρίβεια την φυσιολογική κατάσταση του κάθε κλάδου, διότι είναι γνωστό ότι οι αναστομώσεις που υπάρχουν στο αγγειακό σύστημα των φυτών, επιτρέπουν την επικοινωνία των

διαφόρων τμημάτων του φυτού. Έτσι είναι δυνατόν οι καρποφόροι κλάδοι να επηρεάζουν την φυσιολογία των ακάρπων κλάδων του ίδιου δένδρου και αντίστροφα.

Γιὰ τους ανωτέρω λόγους αποφασίσαμε να εξετάσουμε δύο χωριστά άτομα Φιστικιάς που το ένα να είναι σε καρποφορία και το άλλο όχι.

Γιὰ τις αναλύσεις λαμβάνονταν δείγματα φύλλων και ταξικαρπιών κάθε επτά (7) ημέρες.

Τα δείγματα λαμβάνονταν γύρω-γύρω από την κόμη των δένδρων σε ύψος 1,5 m - 2 m (ποσοστό 70% του δείγματος) και από την κορυφή αυτών (ποσοστό 30% του δείγματος). Συνολικά πέραμα περίπου 15 φύλλα από κάθε δένδρο.

Τα φύλλα λαμβάνονταν μεταξύ 3ου και 6ου κόμβου (μετρώντας από την βάση) των βλαστών και ήταν σύνθετα με 3 φυλλάρια, ενώ οι καρποί λαμβάνονταν μαζί με τους βόστρυχους τυχαία. Ακολούθως μεταφέρονταν στο εργαστήριο προστατευμένα σε πλαστικά σακκίδια που περιείχαν κομμάτι υγρού βάμβακα για τον περιορισμό της αφυδάτωσης.

4 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

4.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Στο εργαστήριο η πρώτη δουλειά ήταν ο καθαρισμός των φύλλων με ένα βρεγμένο με νερό και καλά στυμμένο κομμάτι βάμβακα. Ακολούθως ζυγίζαμε το νωπό βάρος των δειγμάτων πριν τα χωρίσουμε στους επιμέρους ιστούς. Μετά χωρίζαμε τα φύλλα στα ελάσματα και στους μίσχους που περιελάμβαναν και την κεντρική νεύρωση. Οι ταξικαρπίες χωρίζονταν στους βόστρυχους και στους καρπούς. Οι καρποί (τύπου Δρύπης), μέχρι την σκλήρυνση του ενδοκαρπίου εξετάζονταν ολόκληροι ενώ μετά την σκλήρυνση του ενδοκαρπίου χωρίζονταν στα συστατικά μέρη που είναι το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο, ενδοκάρπιο, και σπέρμα.

Μετά ζυγίζαμε τις απαραίτητες ποσότητες ιστών για τις διάφορες αναλύσεις.

Μέθοδοι και υλικά

Από τα ελάσματα των φύλλων και τους βόστρυχους και τους καρπούς ζυγίζαμε 20 γραμμάρια νωπού βάρους για την μέτρηση των ανοργάνων στοιχείων και του ξηρού βάρους, 10 γραμμάρια νωπού βάρους για την μέτρηση των διαλυτών υδατανθράκων και του αμύλου. Από τα ελάσματα παίρναμε επίσης τυχαία και τα κομμάτια από τα οποία μετρούσαμε την ένταση της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής.

Από τους μίσχους τους μισούς τους ζυγίζαμε για την μέτρηση των ανοργάνων στοιχείων και του ξηρού βάρους και τους άλλους μισούς για την μέτρηση των διαλυτών υδατανθράκων και του αμύλου.

4.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Τα ελάσματα όλων των φύλλων της δειγματοληψίας εζυγίζοντο και έτσι είχαμε το νωπό βάρος όλων των ελασμάτων. Κατόπιν δειγματοληπτικά μετρούσαμε το νωπό βάρος και την επιφάνεια ορισμένων ελασμάτων φύλλων και ακολούθως έγινε αναγωγή σε όλο το βάρος των φύλλων της δειγματοληψίας.

4.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ

Για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους και των ανοργάνων ακολουθείται η εξής διαδικασία. Μετά την ζύγιση των νωπών δειγμάτων, περίπου 20 gr, τα δείγματα τοποθετούνται σε φούρνο με θερμοκρασία 75 °C διά 48 ώρες. Ακολούθως ψύχονται σε ξηραντήρα μέχρι θερμοκρασία δωματίου, και ζυγίζεται το ξηρό βάρος. Μετά την ξήρανση τα δείγματα λειοτριβούνται σε ιγδίο αχάτου και φυλάσσονται εντός υαλίνων φυαλιδίων σε στεγνό μέρος για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας στα διάφορα ανόργανα στοιχεία (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn).

Προσδιορισμός του N. Ο προσδιορισμός του N έγινε με τη μέθοδο KJELDAHL. Έτσι εζυγίζοντο 100 mgr ξηρού δείγματος και υφίστανται υγρά καύση σε συσκευή μικρο-KJELDAHL με 1 ml π. H₂SO₄ και καταλύτη CuSO₄:SeO₂:K₂SO₄ σε αναλογία 1:1:8. Κατόπιν το προϊόν της καύσεως μεταφέρθηκε σε συσκευή απόσταξης Markham

(Markham 1942) και αφού προσετίθεντο 10 ml NaOH 40%, η παραγόμενη NH₃ υφίστατο απόσταξη και εδεσμεύετο σε 20 ml διαλύματος H₃BO₃ 2%. Στην συνέχεια το διάλυμα με την NH₃ υφίστατο ογκομέτρηση με HCl N/28 παρουσία δείκτη Conway. Το μισό της κατανάλωσης του HCl δίνει την ποσότητα του N σε mgr, και επειδή εκαίοντο 100 mgr ξηρού δείγματος, η ίδια τιμή εκφράζει και την % περιεκτικότητα του N (Humphries 1956).

Προσδιορισμός του P. Για τον προσδιορισμό του P, εκαίοντο 100 mgr ξηρού δείγματος με 2 ml 10 N H₂SO₄ σε φιάλη μικρο-KJELDAHL ενώ προστίθετο κατά διαστήματα μικρή ποσότητα H₂O₂ μέχρι να γίνει το διάλυμα διαυγές. Το προϊόν της καύσης αραιωνόταν με H₂O στα 10 ml από τα οποία τα 2ml μετεφέροντο σε ογκομετρική φιάλη των 25 ml. Ακολούθως προσετίθεντο 1,1ml 10N H₂SO₄ + 0,5 ml (NH₄)₆Mo₇O₂₄ 8,3% + 19,5 ml H₂O + 0,5 ml SnCl₂ 0,2%, συμπληρωνόταν η φιάλη μέχρι τα 25 ml αναταρασσόταν καλά και αφήνετο επί 20' για να πάρει χρώμα. Ο P προσδιορίζεται χρωματομετρικά σε σπεκτροφωτόμετρο BAUSCH-LOMB σε μήκος κύματος 660 mμ.

Προσδιορισμός K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn. Για τον προσδιορισμό των ανωτέρω στοιχείων εζυγίζετο 1 gr ξηρού δείγματος και εκαίετο με 5 ml π. HNO₃ και 2 ml HClO₄ 70 % μέχρι τελικού όγκου 3-5 ml. Κατόπιν το προϊόν της καύσεως υφίστατο διήθηση και αραιώση με H₂O στα 50 ml. Ακολούθως η περιεκτικότητα των στοιχείων προσδιορίζετο σε σπεκτροφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (PERKIN-ELMER 301).

4.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

Για τον προσδιορισμό των διαλυτών υδατανθράκων 5 gr νωπού ιστού νεκρώθηκαν σε ζέουσα αλκοόλη 70 % v/v. Ακολούθως το δείγμα ομογενοποιείται και φυγοκεντρείται στις 4.000 στρ./min για 15 min. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται 4 φορές. Το εκχύλισμα χρησιμοποιείτο για τον προσδιορισμό των διαλυτών υδατανθράκων και το υπόλειμμα χρησιμοποιείτο για τον προσδιορισμό του αμύλου.

Μεθόδους και υλικά

Το εκχύλισμα υφίστατο συμπύκνωση μέχρι ξηρού σε θερμοκρασία 40 °C υπό κενό. Πρωτεΐνες, χρωστικές, και άλλες ουσίες εκτός σακχάρων κατακρημνίζονται με προσθήκη οξείκου μολύβδου (20% w/v) και καυστικού νατρίου 1 N στο ξηρό συμπύκνωμα. Τα κατακρημνίσματα απομακρύνονται με φυγοκέντρηση σε 18.000 στρ./min για 20 min. Η επίσσεια οξείκου μολύβδου απομακρύνεται προσθέτοντας θειϊκό οξείδιο (30% w/v) που εξουδετερώνεται με 1 N καυστικό νάτριο, και φυγοκεντρώντας στις 18.000 στρ/min για 20 min (Block et al., 1958). Το εναπομένον υγρό εξατμίζεται μέχρι ξηρού και οι υπάρχοντες διαλυτοί υδατανθρακες εκχυλίζονται 4 φορές με αλκοόλη 70% (v/v) και φυγοκέντρηση στις 2.500 στρ./min για 10 min. Το εκχύλισμα εξατμίζεται μέχρι ξηρού. Το ξηρό μείγμα υδατανθράκων διαλύεται σε 3,5 ml απεσταγμένου νερού και διατηρείται στην κατάψυξη για τον ποιοτικό και τον ποσοτικό προσδιορισμό των σακχάρων.

Ποιοτικός προσδιορισμός.

Η ταυτοποίηση και ο διαχωρισμός των σακχάρων της Φιστικιάς (*Pistacia vera*) έγινε συγκρίνοντας αυτά με γνωστά σάκχαρα σε διάφορα συστήματα χρωματογραφίας χάρτου (paper chromatography), χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας (T.L.C.), αεριοχρωματογραφίας (G.L.C.) και ηλεκτροφόρησης (Paper Electrophoresis).

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν:

α) Χρωματογραφία χάρτου με χαρτί Whatman No 1 στα ακόλουθα συστήματα διαλυτών για 24 h ανάπτυξη:

n-Butanol:Acetic Acid:Water (4:1:5 v/v/v)

Methyl ethyl ketone:Acetic Acid:Water sut.Boric acid

(9:1:1 v/v/v)

Η εμφάνιση των κηλίδων έγινε με εμβάπτιση σε ακετονικό δ/μα HgNO_3 , ακόλουθη εμβάπτιση σε αλκοολικό δ/μα NaOH 0,5 N και σταθεροποίηση με εμβάπτιση σε NH_3 5 N. Οι δεσμοί με το Boric Acid εξουδετερώνονται με ακετονικό δ/μα HF πριν την διαδικασία της εμφάνισης των κηλίδων (Harborne 1973).

β) Χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (T.L.C.) σε Silica gel με φωσφορικό Buffer 6,5 pH και ανάπτυξη για 6 h με

i-Propanol:Pyridine:Water (6:2:2 v/v/v)

Η εμφάνιση γίνεται με ψεκασμό της πλάκας με δ/μα 65 mM N-(1-naphthyl) Ethylenediamine dihydrochloride σε Μεθανόλη 3% σε H₂SO₄ και θέρμανση της πλάκας στους 110 °C για 20 min (Bounias [1984])

γ) Αεριοχρωματογραφία με δυο ειδών στήλες. Μιά στήλη με μη πολικό μέσο 3% SE 30, 60-80 mesh on Chromosorb W AWDS, όπου εφαρμόστηκε πρόγραμμα θερμοκρασίας 130-290 °C με 6 °C/min και flow rate N 20 ml/min. Και μία στήλη πολική με 5% NPGS όπου εφαρμόστηκε πρόγραμμα θερμοκρασίας 120-220 °C με 6 °C/min και flow rate N 20 ml/min.

Τα δείγματα προετοιμάστηκαν ως εξής:

ποσότητα καθαρισθέντος δείγματος φέρεται μέχρι ξηρού και τα σάκχαρα παραλαμβάνονται με 0.85 ml άνυδρης πυριδίνης. Ακολούθως προστίθενται 0.1 ml HMDS (Εξα-μεθύλ-δι-σιλαζάνιο) και 0.05 ml TMCS (Τρι-μεθύλ-χλωρο-σιλάνιο) και μετά ισχυρή ανακίνηση τα σάκχαρα μετατρέπονται σε TMS-ether παράγωγα. Με την μορφή αυτή τα σάκχαρα διαχωρίζονται στη στήλη του αεριοχρωματογράφου (Holligan and Drew [1971]).

δ) Ηλεκτροφόρηση υψηλής τάσεως σε χαρτί Whatman 3mm, σε ρυθμιστικό διάλυμα βορικού νατρίου 0,4 M, pH=10, σε 4.000 V και χρόνο 2 ώρες. Σάν μονωτικό μέσο χρησιμοποιήθηκε φωτιστικό πετρέλαιο. Η εμφάνιση των κηλίδων έγινε όπως αναφέρεται και στην περίπτωση της χρωματογραφίας χάρτου.

Ο διαχωρισμός των σακχάρων με ηλεκτροφόρηση ήταν πιο ικανοποιητικός γι' αυτό ο τρόπος αυτός διαχωρισμού χρησιμοποιήθηκε και για τον ποσοτικό προσδιορισμό αυτών.

B. Ποσοτικός προσδιορισμός.

Οι χρησιμοποιηθέντες λωρίδες χάρτου ήταν δίδυμες μήκους 110 cm και εφαρμοζόταν η ίδια ποσότητα δείγματος (περίπου 80 λ) σε κάθε μία από τις δύο λωρίδες. Μετά το τέλος της ηλεκτροφόρησης η μία λωρίδα εμφανιζόταν και βάσει αυτής γινόταν ο εντοπισμός των διαχωρισθέντων σακχάρων στην άλλη λωρίδα (τεχνικές εν χρήση στο εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας φυτών της Α.Γ.Σ.Α βλ. Drossopoulos et al [1987]).

Μέθοδοι και υλικά

Κατόπιν οι εντοπισμένες κηλίδες στην μη εμφανισθήσα λωρίδα εκλούονταν από το χαρτί με 3 εκχυλίσεις 24 ωρών με αλκοόλη 80 % και το ξηραθέν εκχύλισμα χρησιμοποιείται για τον χρωματομετρικό προσδιορισμό της ποσότητας του σακχάρου.

Τα αναγωγικά σάκχαρα γλυκόζη και φρουκτόζη προσδιορίστηκαν ποσοτικά με την μέθοδο Nelson. Η σακχαρόζη και η ραφινόζη αφού υδρολύθηκαν με ιμβερτάση που παρασκευάστηκε από ζύμη κατά Stetter [1951] προσδιορίστηκαν τα παραγόμενα αναγωγικά σάκχαρα πάλι με την μέθοδο Nelson.

Ο προσδιορισμός του Ινοσίτου εγένετο ιωδιομετρικώς ως ακολούθως. 1ml διαλύματος περιεκτικότητας έως 1 mg σε Ινοσίτη φέρεται εντός κωνικής φιάλης όπου προστίθενται 5 ml δ/τος το οποίο περιέχει 4mg KJ_4 και 1ml H_2SO_4 1N. Ακολουθεί επώαση 2h σε 36-37°C και η αντίδραση τερματίζεται με προσθήκη 0,5ml $NaOH$ 1N και 2,5ml δ/τος 20% κρυσταλλικού CH_3COONa . Στη συνέχεια προστίθεται ένας κόκκος KJ και γίνεται τιτλοδότηση με δ/μα $Na_2S_2O_3$ 0,01N, στο τέλος της οποίας προσθέταμε μία σταγόνα διαλυτού αμύλου 1% w/v. Παράλληλα ετιτλοδοτείτο και μάρτυρας, χωρίς Ινοσίτη και η μέτρηση ελαμβάνετο υπ' όψη (Dangschat [1955])

4.5 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΜΗ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΘΕΝΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η εκτίμηση της σχετικής μεταβολής των μη ταυτοποιηθέντων και χημικώς προσδιορισθέντων διαλυτών υδατανθράκων έγινε με μέτρηση της επιφάνειας των κηλίδων στις εμφανισθήσες με νιτρικό άργυρο λωρίδες της ηλεκτοφόρησης. Η ουσία που παρουσιάζεται μετά την Γλυκόζη με $M_{G1}=1.16$ την ονομάζουμε X1. Η ουσία που παρουσιάζεται στο ίδιο M_{G1} με την φρουκτόζη την ονομάζουμε X2. Η X2 δεν ξεχωρίζει από την φρουκτόζη γι' αυτό η ουσία αυτή μετριέται μαζί με την φρουκτόζη και αναφέρεται σαν "X2+ΦΟΥΚΤΟΖΗ".

4.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ

Μετά την εκχύλιση των διαλυτών υδατανθράκων με αλκοόλη 80% από τα ομογενοποιημένα δείγματα, απομακρύνθηκαν οι χρωστικές με τρεις εκχυλίσεις διαιθύλ-αιθέρα. Στο καθαρό υπόλειμα προσετίθεντο 25 ml HCl 0,5N και ετοποθετείτο σε υδατόλουτρο 70 °C για 20 min. Ακολουθούσε φυγοκέντρηση στις 3.000 στρ/min για 15 min. Το εκχύλισμα συνελέγετο σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml. Η διαδικασία αυτή εξετελείτο 4 φορές. Ακολούθως 5 ml από το εκχύλισμα που συνελέγετο, υδρολύετο με 0,6 ml HCl 6 N στους 100 °C για 3 ώρες. Η γλυκόζη που παρήγετο από την υδρόλυση αυτή του αμύλου προσδιορίζετο ενζυμικά χρησιμοποιώντας Hexokinase (E.C.2.7.1.1, 140 U/mg cryst suspension, Serva) και Glucose-6-phosphate dehydrogenase (E.C.4.1.1.49, 300 U/mg, cryst suspension, Serva), (Slein [1965]). Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι μόνο η ενζυμική μέθοδος του προσδιορισμού της Γλυκόζης μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής, διότι ο απλά χημικός προσδιορισμός των αναγωγικών σακχάρων είναι δυνατόν να οδηγήσει σε λάθη λόγω της παρουσίας εκτός της Γλυκόζης και άλλων αναγωγικών σακχάρων προερχομένων από την υδρόλυση τμημάτων των κυτταρικών τοιχωμάτων.

4.7 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Για τον προσδιορισμό της φωτοσυνθετικής και της Αναπνευστικής δραστηριότητας των φύλλων ακολουθήθηκε η μονομετρική μέθοδος που περιγράφεται από τους Umbreit, Burris και Stauffer [1957]. Χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Warburg όπου αρχικά εγίνετο προσδιορισμός της φωτοσυνθετικής και στη συνέχεια της αναπνευστικής δραστηριότητας των φύλλων.

Από τα ελάσματα των φύλλων της δειγματολογίας κάθε δένδρου, παίρναμε τρία ορθογωνίου σχήματος τεμάχια νωπού βάρους 30 mgr το καθ' ένα τα οποία δεν περιελάμβαναν καθόλου τμήματα από την κεντρική νεύρωση του φύλλου. Ακολούθως αυτά τοποθετούνταν εντός

Μέθοδοι και υλικά

φιαλιδίων Warburg, τα οποία συνδέονταν με τα μανόμετρα και τοποθετούνταν στη συσκευή όπου γίνονταν διαδοχικές μανομετρικές μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα (Umbreit et al [1957]).

Η θερμοκρασία του λουτρού της συσκευής ήταν σταθερά 27 °C.

Για την διατήρηση της συγκέντρωσης του CO₂ σταθεράς κατά την διάρκεια της φωτοσύνθεσης χρησιμοποιήθηκε ρυθμιστικό διάλυμα CO₂ του οποίου η σύνθεση ήταν NaHCO₃ 67,5 mMole/lit, NaCO₃ 42,5 mMole/lit, pH=9,5, το οποίο διατηρούσε την συγκέντρωση του CO₂ εντός του φιαλιδίου ίδια με εκείνη της ατμόσφαιρας δηλ. 300ppm (Sestak et al 1971).

Μετά την λήψη των μετρήσεων της φωτοσύνθεσης οι ίδιοι φυτικοί ιστοί χρησιμοποιούνται για την μέτρηση της έντασης της αναπνοής. Στο φιαλίδιο τώρα ετίθετο διάλυμα KOH για την δέσμευση του CO₂. Για τον προσδιορισμό της φωτοσύνθεσης χρησιμοποιείτο τεχνητός φωτισμός από λαμπτήρες πυρακτώσεως καθρέπτου εντάσεως 200 W. Η συνολική ένταση του παρεχομένου φωτός ήταν 27.000 Lux σε απόσταση από τους φυτικούς ιστούς 15 cm, μετρούμενη με φωτόμετρο τύπου Profisix-sbc, Gossen. Ο φωτισμός αυτός είναι περίπου το 1/3 της μέσης έντασης του ηλιακού φωτός και περίπου το 1/5 της μέσης έντασης του ηλιακού φωτός για τις ώρες 10-11 π.μ. Αυτά υπολογίστηκαν βάσει στοιχείων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1983-1985 σε W/m², εκ των οποίων προκύπτει μέση ένταση ηλιακού φωτός 330 W/m².

4.8 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Ο διαχωρισμός των λιποδιαλυτών χρωστικών των φύλλων γίνεται με εφαρμογή χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας της οποίας η τεχνική περιγράφεται από τους Hager and Meyer-Bertenrath, T. (1966) και Κουσούνης (1983). Ο ποσοτικός προσδιορισμός των χρωστικών γίνεται φασματομετρικώς με τη βοήθεια φασματοφωτομέτρου Beckman DU. Αναλυτικότερα, οι διάφορες διαδικασίες της ανάλυσης των χρωστικών έχουν ως εξής:

Ποσότητα 5 grs φύλλων υφίσταται ομογενοποίηση επί 15' σε ομογενοποιητή MSE με μέσον ομογενοποίησης ακετόνη 80% (v/v) στην οποία έχει προστεθή μικρή ποσότητα NaHCO_3 προκειμένου να αντιμετωπιστεί η οξίνιση του μέσου ομογενοποίησης λόγω θραύσης των κυττάρων. Η ομογενοποίηση του ιστού γίνεται σε συνθήκες σκότους και ψύχους για την αποφυγή αλλοιώσεων των χρωστικών (διασπάσεις και φωτοοξειδώσεις).

Μετά από διήθηση, το ακατέργαστο εκχύλισμα των φύλλων αραιώνεται με ακετόνη 80%, σε τελικό όγκο 250 ml και φυλάσσεται στο σκότος και σε χαμηλή θερμοκρασία μέχρι να χρησιμοποιηθεί. Για τον διαχωρισμό των λιποδιαλυτών χρωστικών μικρή ποσότητα του ακατεργάστου εκχυλίσματος μεταφέρετο σε πλάκα με ειδική επίστρωση υλικού χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας που αποτελείτο από τα εξής υλικά:

- Ασκορβικό οξύ (p.a.) 70 mgrs.
- Ca(OH)_2 20 mgrs.
- Kieselgel 6 grs.
- Kieselgur 12 grs.
- CaCO_3 6 grs.

Μετά την επίστρωση των υλικών αυτών, οι πλάκες ετοποθετούντο σε φούρνο θερμοκρασίας 60°C επί 80' και στην συνέχεια μεταφέρονται σε ξηραντήρα όπου και φυλάσσονται μέχρι να χρησιμοποιηθούν.

Η τοποθέτηση της συγκεκριμένης ποσότητας ακατεργάστου εκχυλίσματος φύλλων στην υάλινη πλάκα TLC γίνεται με μικροπιπέττα Pasteur και ακολουθεί ανάλυση του μίγματος με την βοήθεια ειδικού υγρού αναπτύξεως της χρωματογραφίας που αποτελείται από τα εξής αντιδραστήρια:

- Βενζίνη (BP 80-110) 100 ml.
- Ισοπροπυλική αλκοόλη p.a. 12 ml.
- Απεσταγμένο νερό 0.25 ml.

Η ανάπτυξη της χρωματογραφίας διαρκεί περίπου 30' σε θερμοκρασία δωματίου και κατόπιν εγίνετο εντοπισμός, με την βοήθεια λαμπτήρος U.V., των διαφόρων περιοχών των χρωστικών που είχαν διαχωριστεί. Η διάταξη των χρωστικών, με αφετηρία τη ζώνη τοποθέτησης του ακατεργάστου εκχυλίσματος, είναι η εξής:

-Νεοξανθίνη

Μέθοδοι και υλικά

- Βιολαξανθίνη
- 5,6 Εποξειδίο Λουτεΐνης και Ανθεραξανθίνης
- Λουτεΐνη και Ζεαξανθίνη
- Χλωροφύλλη-b
- Χλωροφύλλη-a
- Φαιοφυτίνες (a-b)
- Καρωτίνη (a-b)

Μετά τον εντοπισμό των περιοχών των διαφόρων χρωστικών εγίνετο απόξεση του υλικού της πλάκας και μεταφορά της κάθε χρωστικής σε κατάλληλο υλικό εκχύλισης. Για τα:

- Καρωτίνη -> χλωροφόρμιο
- Ξανθοφύλλες -> απόλυτος αλκοόλη
- Χλωροφύλλες & Φαιοφυτίνες -> ακετόνη 80%

Τα αιωρήματα εφυλάσσοντο σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και σκότους επί 48 ώρες προκειμένου να ολοκληρωθεί η εκχύλιση των χρωστικών.

Με την ολοκλήρωση της εκχύλισης ακολουθεί ο ποσοτικός προσδιορισμός των χρωστικών με φασματοφωτόμετρο BECKMAN DU. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι συντελεστές μοριακής απόσβεσης των καρωτινοειδών, όπως δίδονται από τον Davies, καθώς και τα μήκη κύματος στα οποία εγίνοντο οι μετρήσεις των απορροφήσεων τους, ενώ για τις ποσοτικές αναγωγές των χλωροφυλλών εχρησιμοποιούνται οι εξισώσεις του Arnon (1949).

=====		
ΧΡΩΣΤΙΚΗ	λ	Συντελεστής
		Μοριακής Απόσβεσης
=====		
Καρωτίνη-a	456	2420
Καρωτίνη-b	464	2200
5,6 Εποξ.Λουτεΐνης	440	2400
Βιολαξανθίνη	441	2500
Λουτεΐνη	446	2540
Ανθεραξανθίνη	446	2350
Νεοξανθίνη	438	2270

Ζεαξανθίνη 451 2480

=====

Οι εξισώσεις του Arnon που χρησιμοποιούνται για την ποσοτική αναγωγή των απορροφήσεων των χλωροφυλλών έχουν ως εξής:

$$\text{Chl-a(mg/lt)}=12,7\text{xA}(663)-2,69\text{xA}(645)$$

$$\text{Chl-b(mg/lt)}=22,9\text{xA}(645)-4,68\text{xA}(663)$$

Για τις ποσοτικές αναγωγές των φαλοφυτινών χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις του Vernon(1960), οι οποίες έχουν ως εξής:

$$\text{Pheo-a(mg/lt)}=20,15\text{xA}(663)-5,87\text{xA}(655)$$

$$21,67\text{xA}(666)-17,42\text{xA}(536)$$

$$\text{Pheo-b(mg/lt)}=31,90\text{xA}(655)-13,40\text{xA}(666)$$

$$95,00\text{xA}(536)-22,00\text{xA}(666)$$

Τα αποτελέσματα των χρωστικών εκφράζονται ως mgrs χρωστικών ανά 5 grs νωπού βάρους φύλλων.

Δεδομένα

ΜΕΡΟΣ 2: Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Α

1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην παράγραφο αυτή παραθέτουμε την μεταβολή των κυριωτέρων μετεωρολογικών δεδομένων όπως αυτά δίνονται από την έκδοση CLIMATOLOGICAL BULLETIN YEAR 1984 και 1985 του Εθνικού Αστεροσκοπίου Αθηνών. Έχουν ληφθή υπ' όψιν οι μέσες ημερήσιες τιμές των ημερομηνιών που έγιναν οι δειγματοληψίες, και έχουν καταρτισθή τα διαγράμματα 1,2,3, και 4 που δείχνουν αντίστοιχα: το Σχ.1 την μεταβολή της μέγιστης και μέσης θερμοκρασίας ημέρας (6 π.μ. έως 6 μ.μ.) και της μέσης θερμοκρασίας 24-ώρου σε °C, το Σχ.2 την μεταβολή της % Σχετικής Υγρασίας το Σχ.2 την μεταβολή της Ηλιακής Ακτινοβολίας σε Watt/m² και το Σχ.4 την μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας 24-ώρου για το κρίσιμο διάστημα Απριλίου-Μαΐου που γίνεται η έκπτυξη των φύλλων. Ο αντίστοιχος πίνακας 1 βρίσκεται στο τεύχος Πινάκων.

Από τα σχεδιαγράμματα 1,2,3, και 4 παρατηρούμε ότι: 1) η θερμοκρασία είναι πιά υψηλή το 1985, σε σχέση με το 1984, τους μήνες Απρίλιο-Μάϊο-Ιούνιο και Αύγουστο. Τον Ιούλιο, το 1984, έχουμε πιά υψηλές θερμοκρασίες από το 1985. Τον Σεπτέμβριο - Οκτώβριο έχουμε πιά γρήγορους ρυθμούς πτώσης της θερμοκρασίας το 1985.

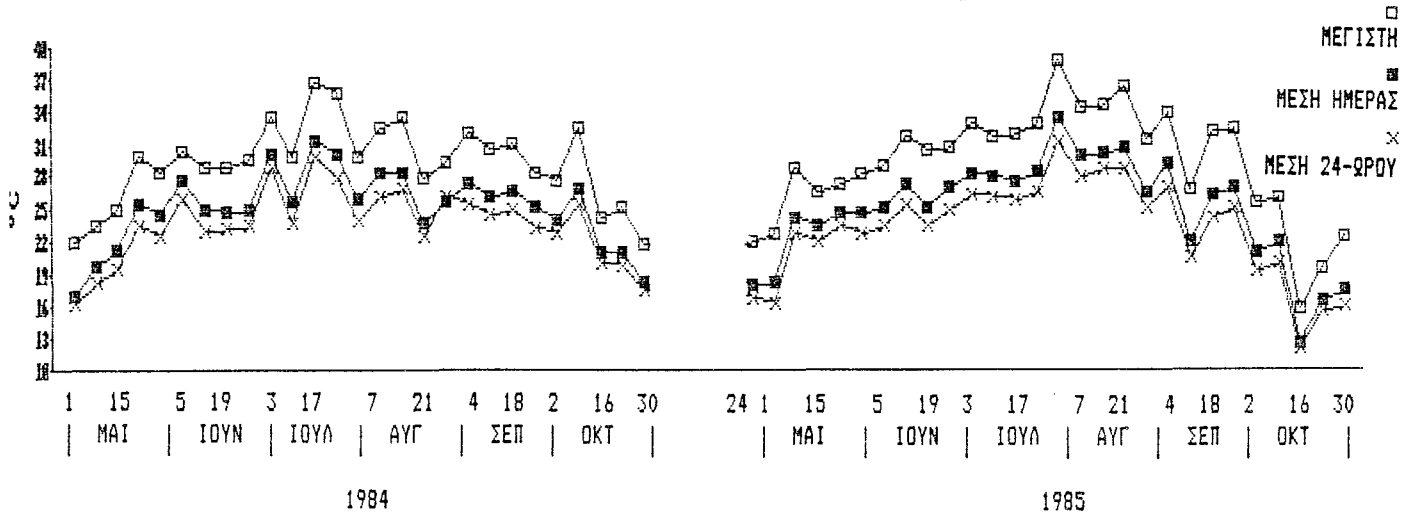
2) Η σχετική υγρασία είναι παρόμοια και στα δύο έτη μέχρι τον Αύγουστο ενώ είναι υψηλότερη το 1984 Αύγουστο και Σεπτέμβριο.

3) Η μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία είναι πιά υψηλή τους μήνες Μάϊο-Ιούνιο στο 1985 ενώ τους υπόλοιπους μήνες είναι παρόμοια και στα δύο έτη (1984-1985).

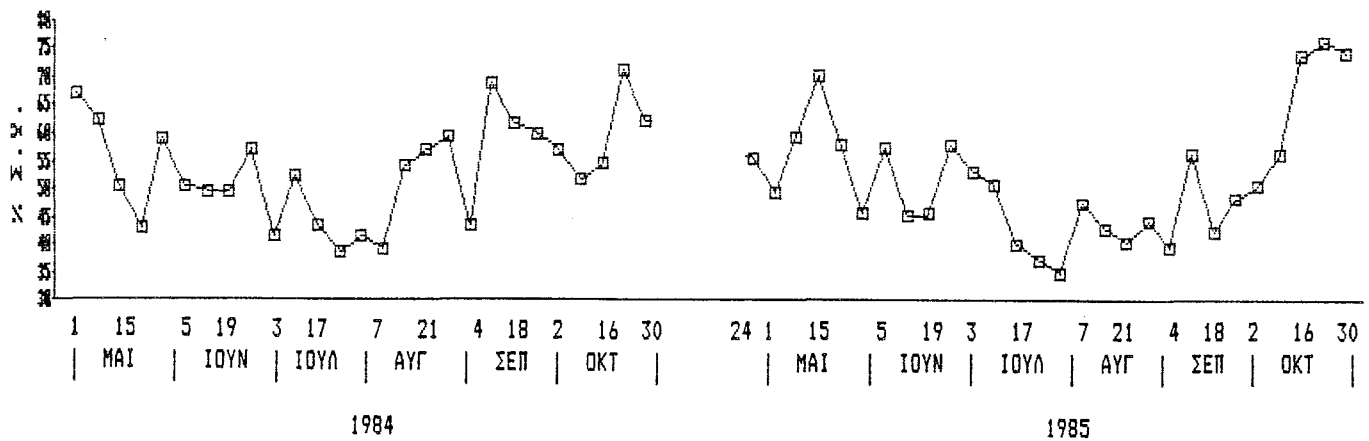
Έμφαση δίνεται στην θερμοκρασία από μέσα Απριλίου έως τέλος Μαΐου των 2 ετών 1984 και 1985 (Σχ.4) διότι είναι η περίοδος που εκπύσσονται οι οφθαλμοί και τα δένδρα διαμορφώνουν την φυλλική τους επιφάνεια. Όπως φαίνεται στο Σχ.4, σ' αυτή τη περίοδο έχουμε υψηλότερες θερμοκρασίες το 1985. Ιδιαίτερα στο πρώτο στάδιο εκπύξεως των φύλλων (τελευταίο 10ήμερο του Απριλίου) έχουμε το 1985 υψηλότερες θερμοκρασίες κατά 5-10 °C. Το γεγονός αυτό επηρέασε σημαντικά, όπως θα δούμε πιά κάτω, το τελικό μέγεθος των

φύλλων αλλά και το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την ωρίμανση της νέας βλάστησης. Επίσης οι διαφορές αυτές των μετεωρολογικών συνθηκών επηρέασαν και την ανά μονάδα βάρους ή επιφανείας φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων.

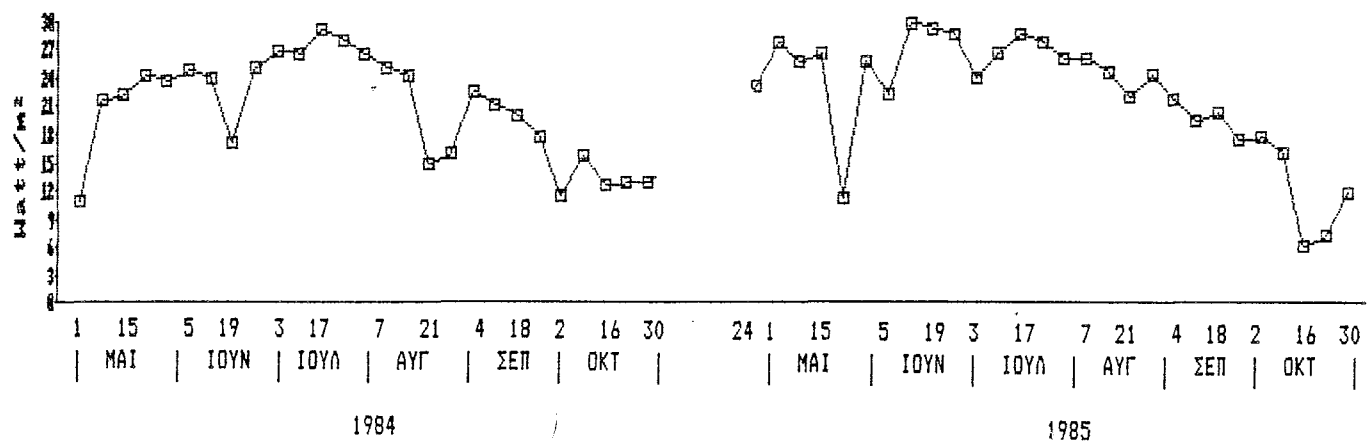
Σχ.1: Μεταβολή της Θερμοκρασίας



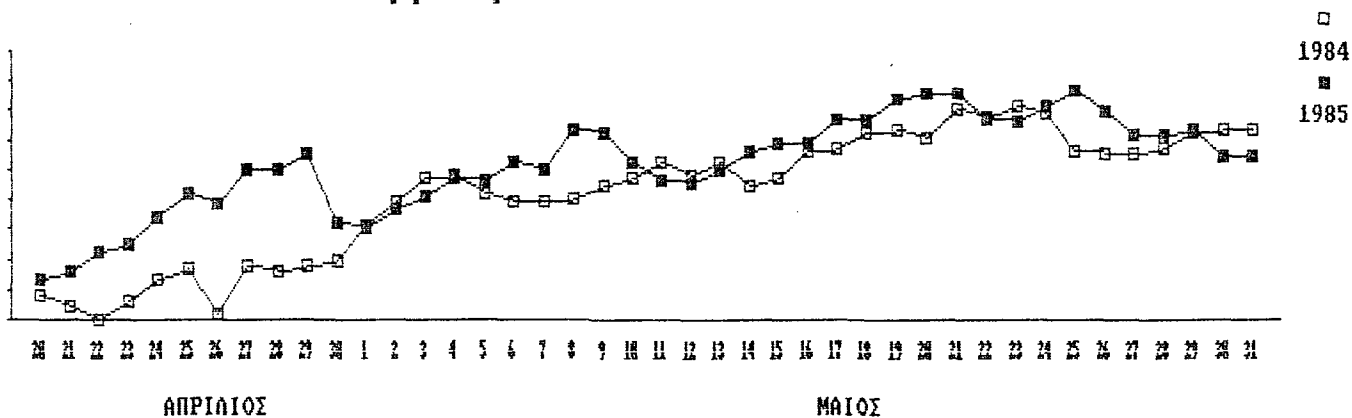
Σχ.2: Μεταβολή Σχετικής Υγρασίας 24-ώρου



Σχ.3: Μεταβολή Μέσης Ημερήσιας Ηλιακής Ακτινοβολίας



Σχ.4: Μέση Θερμοκρασία ΑΠΡΙΛΙΟΥ-ΜΑΙΟΥ 1984-1985



2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα πειραματικά δεδομένα που εκτίθενται στη συνέχεια βασίζονται στη παρακολούθηση σε δύο βλαστικές περιόδους (ΜΑΙΟΣ-ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1984 & 1985), των μεταβολών 15 φυσιολογικών παραμέτρων σε 9 διαφορετικούς ιστούς.

Επειδή εξετάζονται εννιά (9) διαφορετικοί ιστοί:

1. Έλασμα φύλλων καρποφόρων δένδρων
2. Μίσχοι φύλλων καρποφόρων δένδρων
3. Βόστρυχοι (τσαμπιά) ταξικαρπιών
4. Καρποί σαν σύνολο
5. εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο (η μαλακή φλούδα) των καρπών
6. Ενδοκάρπιο (το σκληρό περίβλημα των σπόρων) των καρπών
7. Σπέρμα των καρπών
8. Έλασμα φύλλων ακάρπων δένδρων
9. Μίσχοι φύλλων ακάρπων δένδρων

για την μεταβολή δεκαπέντε (15) διαφορετικών φυσιολογικών παραμέτρων:

1. Ξηρό βάρος

Ανόργανα

2. N (Άζωτο)

3. P (Φώσφορος)
4. K (Κάλιο)
5. Ca (Ασβέστιο)
6. Mg (Μαγνήσιο)
7. Fe (Σίδηρος)
8. Zn (Ψευδάργυρος)
9. Cu (Χαλκός)
10. Mn (Μαγγάνιο)

Υδατάνθρακες

11. Άμυλο
12. Γλυκόζη
13. Σακχαρόζη
14. Ραφφινόζη
15. Ινοσίτης

και επιπρόσθετα η πορεία της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής στα ελάσματα των φύλλων καθώς και η μεταβολή της επιφάνειας των φύλλων.

Γίνεται κατανοητό λοιπόν, ότι δημιουργείται ένας μεγάλος αριθμός διαγραμματικών καμπυλών που παρουσιάζουν αυτές τις μεταβολές.

Γιὰ να είναι πιο εύκολη η παρακολούθηση των αποτελεσμάτων έγινε προσπάθεια τα σχεδιαγράμματα να είναι όσο το δυνατό πιο συμπυκνωμένα χωρίς, όμως, και να προκαλείται σύγχυση.

Έτσι κάθε παράγραφος των αποτελεσμάτων εξετάζει μία φυσιολογική παράμετρο (π.χ. το άζωτο) και την μεταβολή της στους διάφορους εξεταζόμενους ιστούς.

Επίσης σε κάθε παράμετρο παρουσιάζεται η μεταβολή της περιεκτικότητας στον ιστό εκπεφρασμένη σε % ή ppm στο ξηρό ή νωπό βάρος του ιστού. Από την περιεκτικότητα και τη μεταβολή του ξηρού ή νωπού βάρους έχει υπολογιστεί η μεταβολή της απόλυτης ποσότητας σε gr ή mgr ή mgr ή mgr στο έλασμα και το μίσχο ενός φύλλου καθώς και η απόλυτη ποσότητα σε ένα καρπό και τους επιμέρους ιστούς του.

Σε κάθε σχεδιάγραμμα παρουσιάζεται η πορεία της παραμέτρου και για τα δύο έτη σε κάθε δένδρο χωριστά. Με αυτό τον τρόπο φαίνεται η πορεία της παραμέτρου στο ίδιο δένδρο το έτος που αυτό

Δεδομένα

ήταν σε καρποφορία και το έτος που ήταν σε ακαρπία. Εννοείται ότι η φυσιολογική κατάσταση, σχετικά με την καρποφορία, του άλλου δένδρου θα είναι αντίστροφη.

2.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

2.2.1 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ 1 ΦΥΛΛΟ

Όπως φαίνεται και από τα σχεδιαγράμματα (Σχ.5,6) στην αρχή της βλαστικής περιόδου παρατηρούμε μία μεγάλη αύξηση της επιφάνειας των φύλλων η οποία αρχίζει να σταθεροποιείται τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου.

=====

Μέση Επιφάνεια φύλλων (σε cm ² /φύλλο)	1984	1985
---	------	------

Δέντρο Α	193(καρπ)	167(ακαρ)
----------	-----------	-----------

Δέντρο Β	215(ακαρ)	125(καρπ)
----------	-----------	-----------

=====

Συγκρίνοντας την επιφάνεια των φύλλων των δύο δένδρων το ίδιο έτος βλέπουμε ότι το άκαρπο δένδρο Β έχει πιά μεγαλύτερα φύλλα από το καρποφόρο Α και με αναλογία το 1984 ακαρπο/καρποφόρο =1,11 ενώ το 1985 ακαρπο/καρποφόρο =1,34.

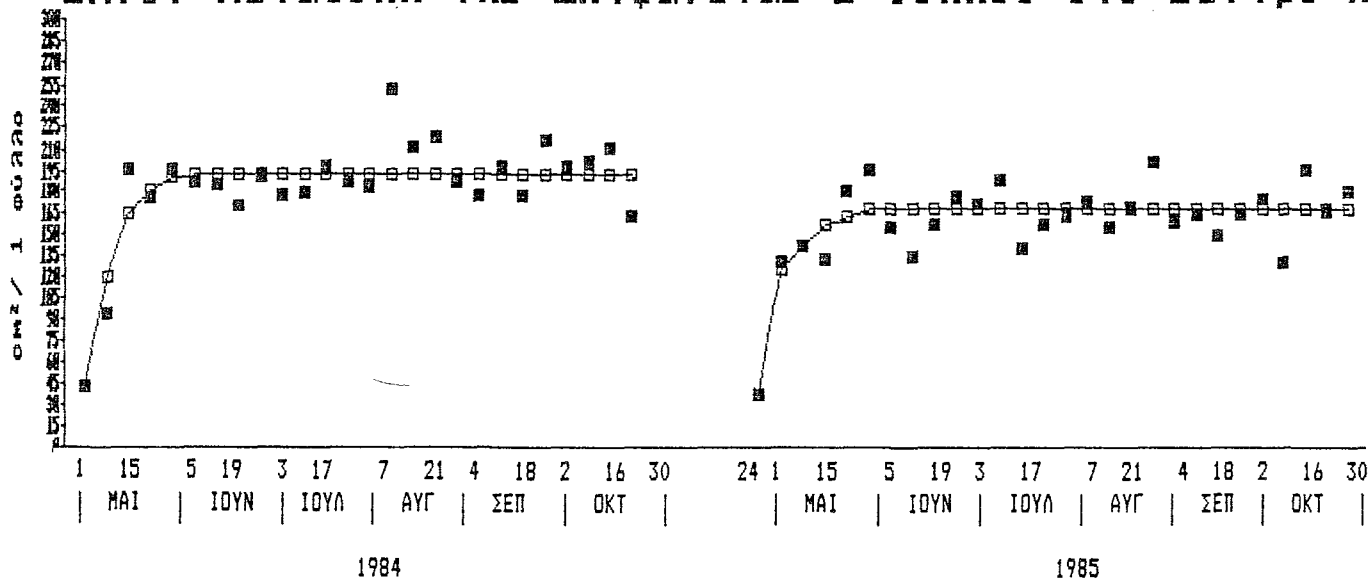
Επίσης δίνουμε τις αναλογίες της επιφάνειας των φύλλων, μεταξύ καρποφόρων και ακάρπων δένδρων για τις δύο χρονιές 1984 και 1985.

Καρποφόρο 1984/καρποφόρο 1985 =1,54 (193/125 cm²/φύλλο)
μείωση 35%

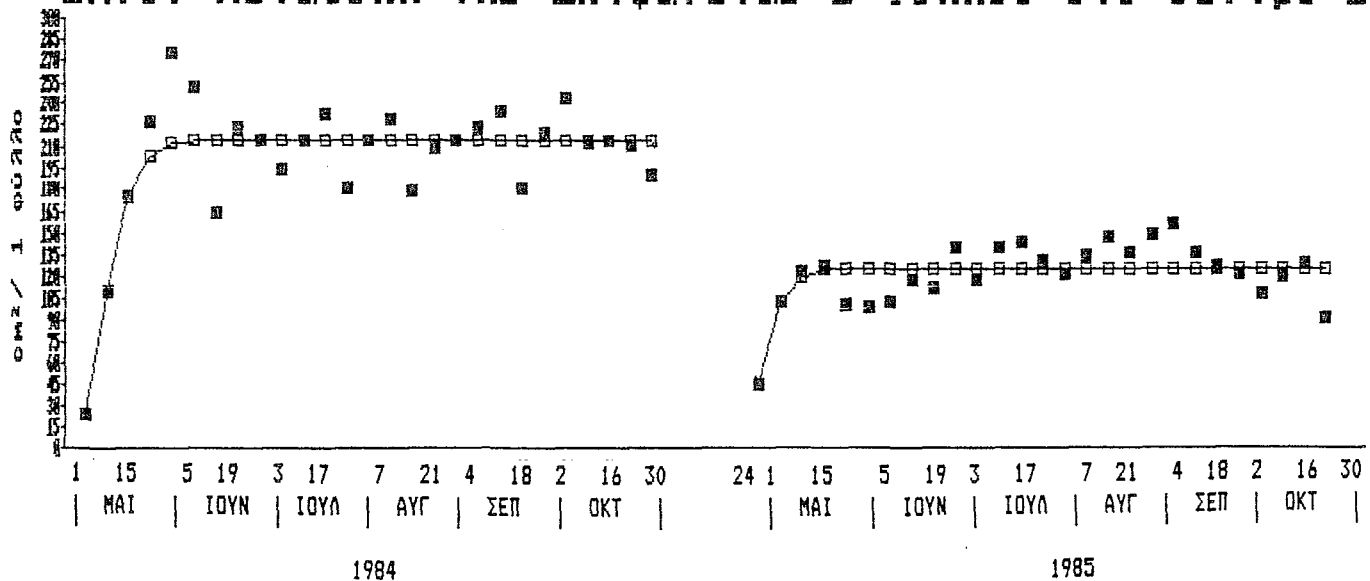
Ακαρπο 1984/ άκαρπο 1985 =1,29 (215/167 cm²/φύλλο)
μείωση 22%.

Δηλαδή το 1984 τα δένδρα είχαν μεγαλύτερη επιφάνεια/φύλλο σε σχέση με το 1985. Οι σχετικές αναλογίες των φύλλων μεταξύ καρποφόρου και ακάρπου δένδρου, το ίδιο έτος δείχνουν ότι το

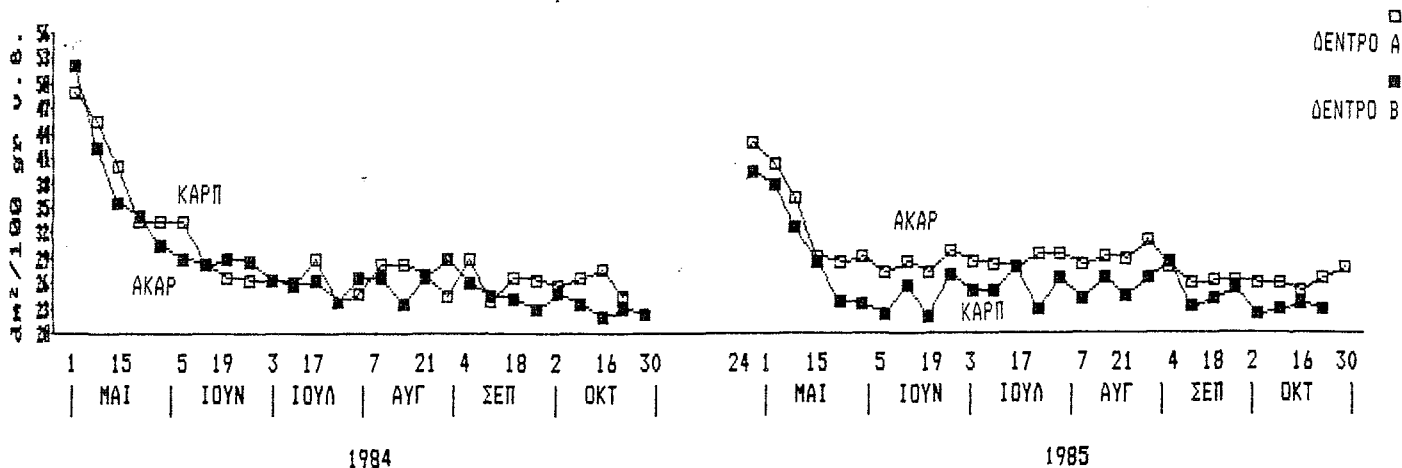
Σχ.5: Μεταβολή της Επιφάνειας 1 Φύλλου στο Δέντρο Α



Σχ.6: Μεταβολή της Επιφάνειας 1 Φύλλου στο Δέντρο Β



Σχ.7: Μεταβολή της Επιφάνειας Φύλλων ανά Μονάδα Ν. Βόρους



Δεδομένα

δένδρο Α είχε αναλογικά μεγαλύτερα, σε επιφάνεια, φύλλα από το δένδρο Β. Αυτό συμβαίνει γιατί, όπως αναφέραμε και στην παράγραφο 2 του 1ου Μέρους, το δένδρο Α ήταν σχετικά πιο ζωηρό από το δένδρο Β.

Για να εξηγήσουμε τη μικρότερη επιφάνεια των φύλλων το 1985 σε σχέση με το 1984 πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας τις καιρικές συνθήκες την εποχή της έκπτυξης και του σχηματισμού των φύλλων και την ζωηρότητα των δύο δένδρων. Έτσι παρατηρούμε από τα Σχ. 2, 3, 4 & 5, ότι το 1985 είχαμε συγκριτικά με το 1984, 1ο μιά απότομη αύξηση της θερμοκρασίας ακριβώς την περίοδο έκπτυξης των φύλλων (Σχ. 4), 2ο μικρότερη σχετική υγρασία την ίδια περίοδο και 3ο είχαμε μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία. Οι παράγοντες αυτοί, και κυρίως η θερμοκρασία, που επέδρασαν στην αρχή της αναπτύξεως των νέων φύλλων το 1985, είχαν σαν αποτέλεσμα την ταχύτερη ωρίμανση των φύλλων. Συνέπεια της ταχύτερης ωρίμανσης των φύλλων, ήταν η μείωση της φυλλικής τους επιφάνειας το 1985.

2.2.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΒΑΡΟΥΣ

Όπως φαίνεται και από το Σχ. 7 αρχικά παρατηρούμε μιά μεγάλη επιφάνεια ανά μονάδα βάρους. Εν συνεχεία και καθώς αυξάνει το έλασμα και πλησιάζουμε προς την ωριμότητα των φύλλων ο λόγος της επιφάνειας ανά μονάδα βάρους μειώνεται συνεχώς (από 42-52 $\text{dm}^2/100$ gr ν.β. πέφτει στα 26 $\text{dm}^2/100$ gr ν.β.), δηλ τα φύλλα γίνονται βαρύτερα λόγω εισροής, παραγωγής και εναπόθεσης ουσιών, που όταν το φύλλο είναι στο στάδιο της νεότητας, δεν εξάγονται με γρήγορους ρυθμούς προς άλλους ιστούς. Το 1984 η μείωση αυτή έγινε με βραδύτερο ρυθμό σε σχέση με το 1985 που είναι πιο γρήγορη λόγω της γρήγορης ανόδου των θερμοκρασιών το 1985.

Βλέπουμε επίσης ότι το δένδρο Α που είναι και πιο ζωηρό, το έτος που ήταν καρποφόρο (1984) είχε φύλλα με περισσότερη περιεκτικότητα σε ξηρά μάζα ($\approx 26 \text{dm}^2/100$ gr ν.β.) σε σχέση με το έτος που ήταν άκαρπο (1985) ($\approx 30 \text{dm}^2/100$ gr ν.β.). Στο δένδρο Β,

που ήταν λιγότερο ζυηρό, η διαφορά αυτή είναι μικρότερη το έτος που ήταν καρποφόρο (1985) ($\approx 25\text{dm}^2/100 \text{ gr v.}\beta.$), από το έτος που ήταν άκαρπο (1984) ($\approx 17\text{dm}^2/100 \text{ gr v.}\beta.$).

Έτσι το λιγότερο ζυηρό δένδρο Β είχε φύλλα μικρότερα και παχύτερα.

2.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

2.3.1 ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΟΥ (ΕΛΑΣΜΑ+ΜΙΣΧΟΣ)

Στο Σχ.8 φαίνεται η πορεία του νωπού και ξηρού βάρους σε ένα μέσο ακέραιο (έλασμα+μίσχος) φύλλο Φιστικιάς για τα δύο έτη. Και τα δύο έτη το δένδρο που ήταν άκαρπο είχε βαρύτερα φύλλα από το άλλο δένδρο που ήταν καρποφόρο. Το 1985 λόγω κλιματολογικών συνθηκών (βλ.παράγρ.2.2.1) τα φύλλα ήταν μικρότερα σε σχέση με το 1984 και επομένως και το Νωπό και το Ξηρό βάρος/φύλλο είναι μικρότερα το 1985.

=====

Μ.Ο.Νωπού βάρους φύλλων (σε gr/φύλλο)

	1984	1985
Δέντρο Α	7,72(καρπ)	6,77(ακαρ)
Δέντρο Β	9,10(ακαρ)	5,69(καρπ)

=====

=====

Μ.Ο.Ξηρού βάρους φύλλων (σε gr/φύλλο)

	1984	1985
Δέντρο Α	3,16(καρπ)	2,82(ακαρ)
Δέντρο Β	4,13(ακαρ)	2,15(καρπ)

=====

Πέννα

Μάλιστα η μείωση του βάρους είναι αναλογική όπως φαίνεται στους κατωτέρω πίνακες:

Κατ' Α: Σχέσεις των Μ.Ο. νωπού και ξηρού βάρους φύλλων μεταξύ των ετών 1984 και 1985

.Νωπού Βάρους <u>Καρποφόρων</u> 84/85=	1,36	Εχουμε μείωση το 1985 στο Νωπό βάρος 26% και στο Ξηρό βάρος 32% και στα άκαρπα και στα καρποφόρα.
.Νωπού Βάρους <u>Ακάρπων</u> 84/85=	1,34	
.Ξηρού Βάρους <u>Καρποφόρων</u> 84/85=	1,47	
.Ξηρού Βάρους <u>Ακάρπων</u> 84/85=	1,46	

Επίσης η σχέση του βάρους Άκαρπα/Καρποφόρα το ίδιο έτος, είναι όμοια και το 1984 και το 1985, παρόλο που το 1985 τα δύο βάρη έχουν αλλάξει φυσιολογικούς ρόλους και το δένδρο Β έχει το καρποφόρο και το δένδρο Α άκαρπο:

Κατ' Β: Σχέσεις των Μ.Ο. νωπού και ξηρού βάρους φύλλων μεταξύ καρποφόρου και άκαρπου δένδρου κατά το ίδιο έτος.

1984		Είναι δηλ. το Νωπό βάρος του φύλλου του καρποφόρου δένδρου 15% μικρότερο από το άκαρπο. Το Ξηρό βάρος του καρποφόρου είναι 23% μικρότερο από το άκαρπο.
.Νωπού Βάρους <u>Άκαρπο/Καρποφόρο</u> =	1,18	
.Ξηρού Βάρους <u>Άκαρπο/Καρποφόρο</u> =	1,31	
1985		
.Νωπού Βάρους <u>Άκαρπο/Καρποφόρο</u> =	1,19	
.Ξηρού Βάρους <u>Άκαρπο/Καρποφόρο</u> =	1,31	

Αν δούμε την μεταβολή του Νωπού και του Ξηρού βάρους/φύλλο παρατηρήσουμε ότι και τα δύο έτη είναι παρόμοια παρ' ότι το 1985 είναι πιο μικρά τα φύλλα (Σχ.8). Έτσι στην αρχή που φύσκονται τα φύλλα είχαμε γρήγορη αύξηση και του Νωπού και του Ξηρού βάρους/1 φύλλο. Η φάση αυτή της νεανικότητας διαρκεί στα πρώτα δύο εβδομάδες περισσότερο απ' ότι στα καρποφόρα. Μετά την

περίοδο της νεανικότητας, έχουμε το στάδιο της ωριμότητας των φύλλων, όπου η αύξηση τόσο του Νωπού όσο και του Ξηρού βάρους συνεχίζεται αλλά με πολύ μικρότερο ρυθμό. Στο τέλος της βλαστικής περιόδου με την γήρανση των φύλλων παρατηρούμε μείωση και του Νωπού βάρους και του Ξηρού βάρους του φύλλου και στο καρποφόρο (μειώνεται το Ξ.β. κατά 20-27%) και στο άκαρπο δένδρο (μειώνεται το Ξ.β. κατά 10-13%).

2.3.2 ΕΛΑΣΜΑ ΦΥΛΛΩΝ

Όπως φαίνεται και στο Σχ.10 η μεταβολή του λόγου %Ξ.Β./Ν.Β. στο έλασμα το φύλλων έχει ανοδική πορεία με μεγαλύτερες τιμές στο δένδρο το έτος που δεν είχε καρπούς.

=====

M.O.	% Ξ.Β./Ν.Β. ελασμάτων		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	40,3%(καρπ)	41,4%(ακαρ)	1984 άκαρ/καρπ= 1,11
Δέντρο Β	44,9%(ακαρ)	37,5%(καρπ)	1985 άκαρ/καρπ= 1,10

=====

Μέχρι τις 15/5 παρ' ότι έχουμε αύξηση στο μέγεθος του φύλλου, δεν παρατηρούμε αύξηση της σχέσεως Ξηρού βάρους/νωπό βάρος. Αυτό δείχνει ότι η συσσώρευση των μεταβολιτών στο φύλλο βρίσκεται στην ίδια αναλογία με την συσσώρευση του ύδατος σ' αυτό. Στη συνέχεια παρατηρούμε ένα γρήγορο ρυθμό συσσώρευσης μεταβολιτών που διαρκεί για το 1984 μέχρι 19/6 και για το 1985 μέχρι 29/5, ημερομηνίες όπου και τις δύο χρονιές σταθεροποιείται η νέα βλάστηση. Σε αυτό το διάστημα ο ρυθμός συσσώρευσης στο δένδρο που έχει καρπούς είναι μικρότερος από τον ρυθμό συσσώρευσης στο άκαρπο δένδρο. Μετά την σταθεροποίηση του μεγέθους των φύλλων συνεχίζεται η συσσώρευση μεταβολιτών, αλλά με πολύ μικρότερο ρυθμό.

Δεδομένα

Έτσι διακρίνουμε δύο μεγάλες φάσεις στην πορεία της μεταβολής του λόγου %Ξ.Β./Ν.Β.. Στην πρώτη έχουμε συνεχή μεταβολή με γρήγορους ρυθμούς αύξησης του λόγου %Ξ.Β./Ν.Β. και είναι η φάση της έκπτυξης των φύλλων μέχρι την σταθεροποίηση της αύξησης και την αρχή της ωρίμανσης των φύλλων. Η δεύτερη φάση είναι η φάση που το φύλλο έχει συμπληρώσει την ανάπτυξη του και παρατηρούμε ότι έχουμε και εδώ αύξηση του ξηρού βάρους αλλά με πολύ πιο αργό ρυθμό.

Στο Σχ.9 έχουμε την μεταβολή του νωπού και ξηρού βάρους ελάσματος/φύλλο.

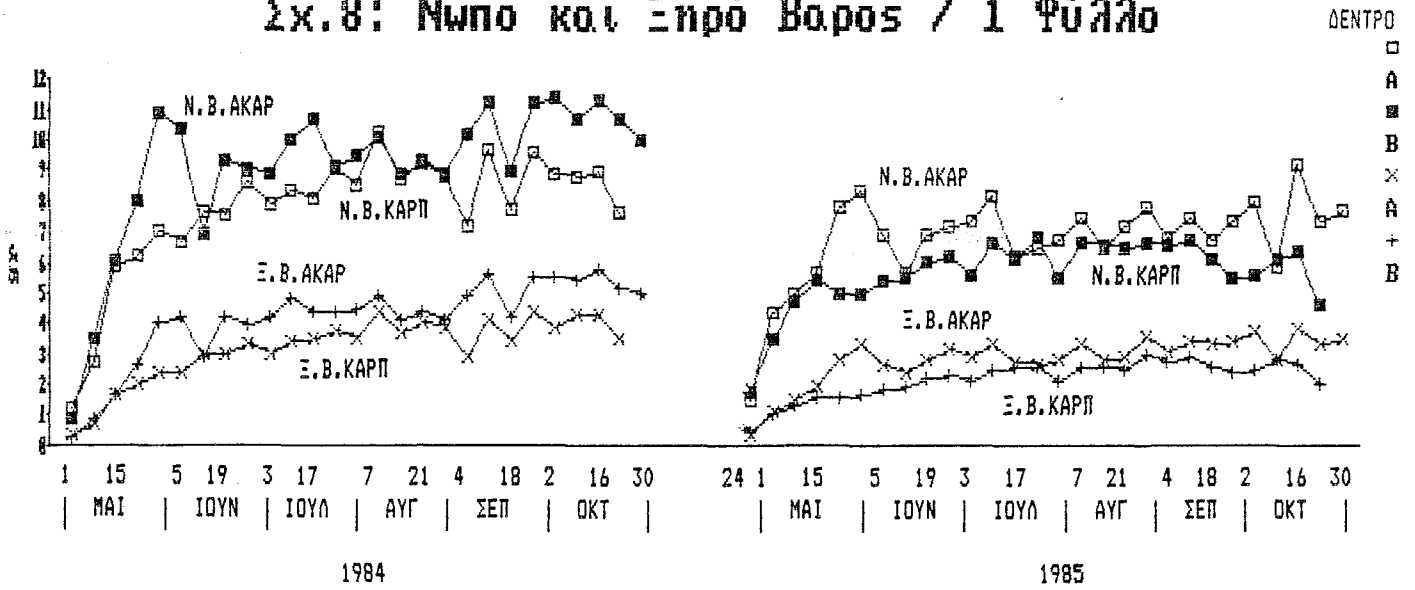
=====		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και	
Μ.Ο. Ξ.Β. και Ν.Β./έλασμα φύλλου σε gr		καρποφόρου το ίδιο έτος,	
1984	1985	που έχουμε και ίδιες καιρι-	
-----		κές συνθήκες είναι:	
Δέντρο Α Ν.Β 6,57(καρπ)	5,56(ακαρ)	<u>Νωπό Βάρος Μ.Ο.</u>	
Ξ.Β 2,73 >>	2,35 >>	1984 άκαρ/καρπ= 1,16	
-----		1985 άκαρ/καρπ= 1,17	
Δέντρο Β Ν.Β 7,64(ακαρ)	4,75(καρπ)	<u>Ξηρό Βάρος Μ.Ο.</u>	
Ξ.Β 3,53 >>	1,82 >>	1984 άκαρ/καρπ= 1,29	
=====		1985 άκαρ/καρπ= 1,29	

Η πρώτη μεγάλη αύξηση των καρπών (8/5/84-29/5/84 και 2/5/85-22/5/85) φαίνεται να επηρεάζει με κάποιο τρόπο το ξηρό βάρος του ελάσματος των φύλλων, μειώνοντας τον ρυθμό αύξησης του Ξ.β. σε σύγκριση με αυτόν των ακάρπων δένδρων την ίδια χρονική περίοδο (Σχεδ.9 & Σχεδ.10). Έτσι το 1984 το έλασμα/φύλλο στο άκαρπο δένδρο φθάνει Ν.Β.=9gr και Ξ.Β.=3gr στις 29/5 ενώ στο καρποφόρο δένδρο είχαμε αντίστοιχα 6gr και 2gr.

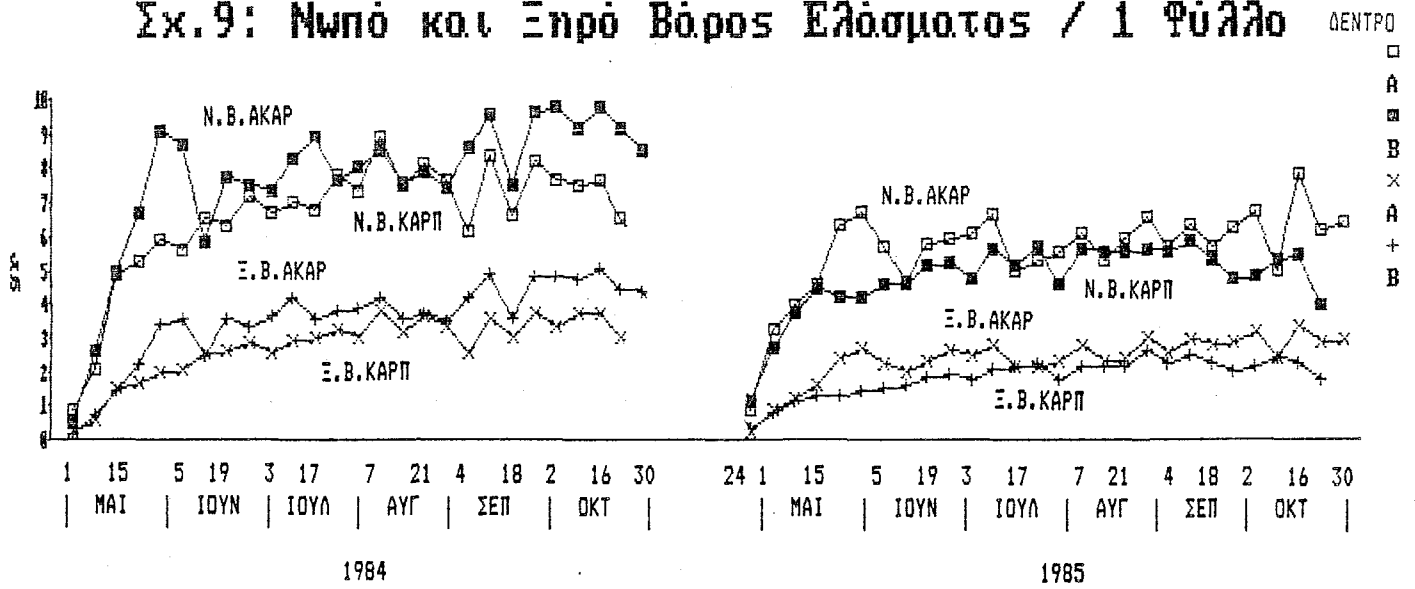
Αντίθετα η ταχεία διόγκωση του σπέρματος (10/7/84-7/8/84 και 3/7/85-31/7/85) φαίνεται ότι επηρέασε σε μικρό βαθμό το βάρος του ελάσματος σ' αυτή την περίοδο και παρατηρήθηκε μιά μικρή πτώση και του ξηρού και του νωπού βάρους (3/7) (Σχεδ.9 & Σχεδ.10).

Μετά την συγκομιδή των καρπών (11/9/84 για το ένα δένδρο και 11/9/85 για το άλλο) παρατηρείται μικρή πτωτική τάση των βαρών που διακόπτεται μετά 20 μέρες περίπου.

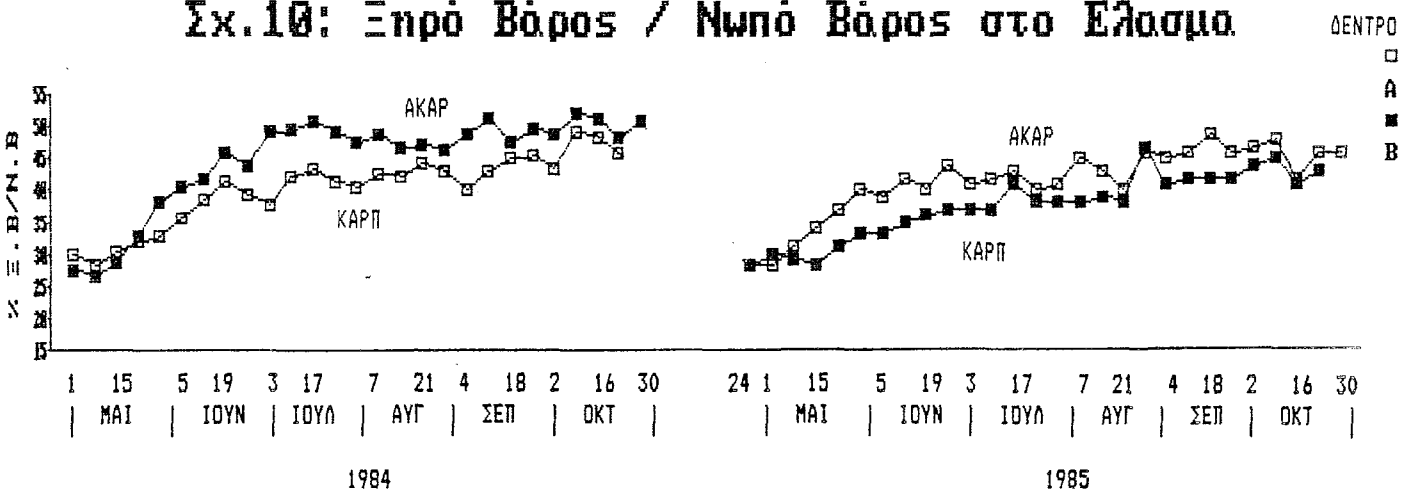
Σχ.8: Νηπό και Ξηρό Βάρος / 1 Φύλλο



Σχ.9: Νηπό και Ξηρό Βάρος Ελάσματος / 1 Φύλλο



Σχ.10: Ξηρό Βάρος / Νηπό Βάρος στο Ελάσμα



Δεδομένα

Στην περίοδο που τα δένδρα είναι άκαρπα και το νωπό και το ξηρό βάρος του ελάσματος μεταβάλλονται κυματοειδώς με διαδοχικές εξάρσεις διάρκειας περίπου 20 ημερών (Σχεδ.9 & Σχεδ.10).

Στο τέλος της βλαστικής περιόδου που τα φύλλα εισέρχονται στο γήρας, έχουμε πτωτική τάση και στα καρποφόρα και στα άκαρπα δένδρα.

Το Νωπό και το Ξηρό Βάρος ελάσματος/1 φύλλο (Σχ.9) μεταβάλλεται όπως περιγράψαμε για ολόκληρο το φύλλο στην προηγούμενη παράγραφο.

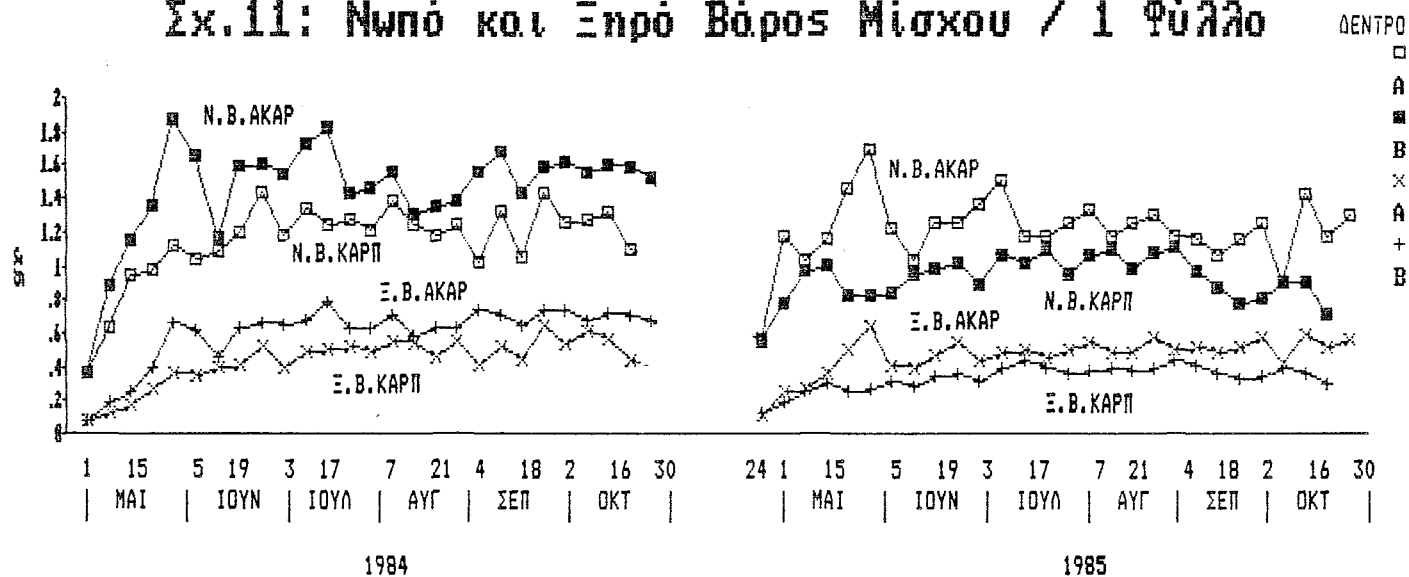
2.3.3 ΜΙΣΧΟΙ ΦΥΛΛΩΝ

Η μεταβολή του νωπού και του ξηρού βάρους των μίσχων (Σχ.11 και Σχ.12) ακολουθεί πιστά την μεταβολή των αντιστοίχων μεγεθών του ελάσματος.

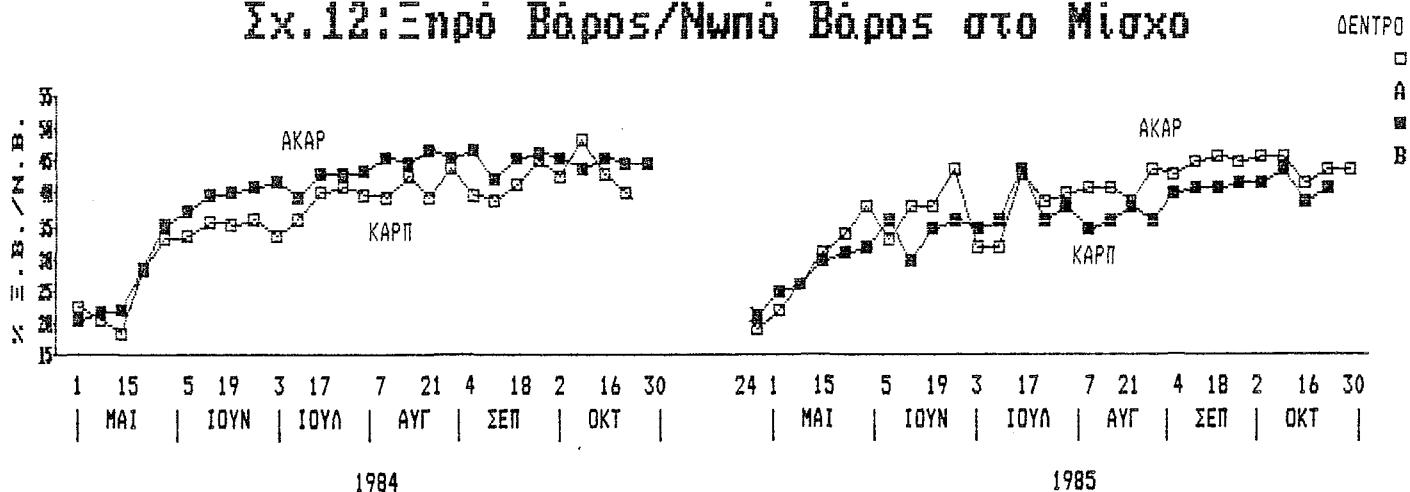
Οι σχέσεις των Μ.Ο. είναι οι ακόλουθες:

=====			
Μ.Ο. % Ε.Β./Ν.Β. μίσχων	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	36,8(καρπ)	38,4(άκαρ)	1984 άκαρ/καρπ= 1,09
Δέντρο Β	40,2(άκαρ)	35,6(καρπ)	1985 άκαρ/καρπ= 1,07
=====			
Μ.Ο. Ε.Β. και Ν.Β. / μίσχο φύλλου σε gr	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α Ν.Β	1,15(καρπ)	1,22(άκαρ)	<u>Νωπό Βάρος Μ.Ο.</u>
Ε.Β	0,44 >>	0,47 >>	1984 άκαρ/καρπ= 1,27
			1985 άκαρ/καρπ= 1,30
Δέντρο Β Ν.Β	1,46(άκαρ)	0,94(καρπ)	<u>Ξηρό Βάρος Μ.Ο.</u>
Ε.Β	0,60 >>	0,34 >>	1984 άκαρ/καρπ= 1,36
			1985 άκαρ/καρπ= 1,38

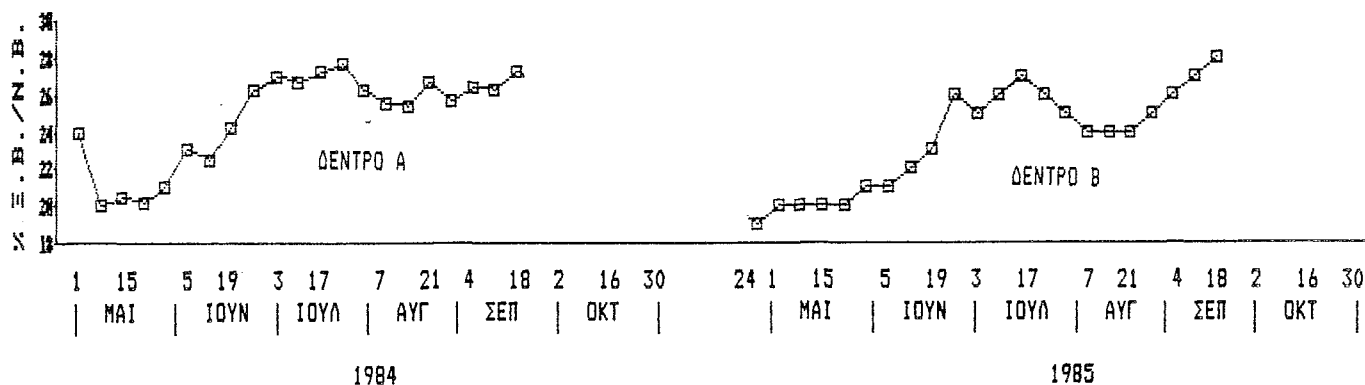
Σχ.11: Νηπό και Ξηρό Βόρος Μίσχου / 1 Φύλλο



Σχ.12: Ξηρό Βόρος/Νηπό Βόρος στο Μίσχο



Σχ.13: Ξηρό Βόρος/Νηπό Βόρος στους Βοστρύχος



Λεδομένα

2.3.4 ΒΟΣΤΡΥΧΟΙ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους, η ξηρά ουσία αρχίζει να συσσωρεύεται μετά την πρώτη μεγάλη διόγκωση των καρπών (15/5/84-29/5/84 και 2/5/85-15/5/85) και μέχρι την περίοδο της ταχείας αύξησης του σπέρματος (17/7/84 και 10/7/85). Έχουμε μιά αύξηση του ξηρού βάρους σε ποσοστό περίπου 40%. Κατόπιν με την περαιτέρω αύξηση του σπέρματος, το ξ.β. υπέστη μιά σχετική μείωση, γιά να αρχίσει να αυξάνει ξανά με την αρχή της ωρίμανσης (21/8/84 και 21/8/85) και μέχρι την συγκομιδή (Σχεδ. 13).

=====

M.O. % Ξ.Β./Ν.Β. βοστρύχων	1984	1985	σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
-----			1984/1985 = 1.06
Δέντρο Α	24,7%	-	

Δέντρο Β	-	23,3%	

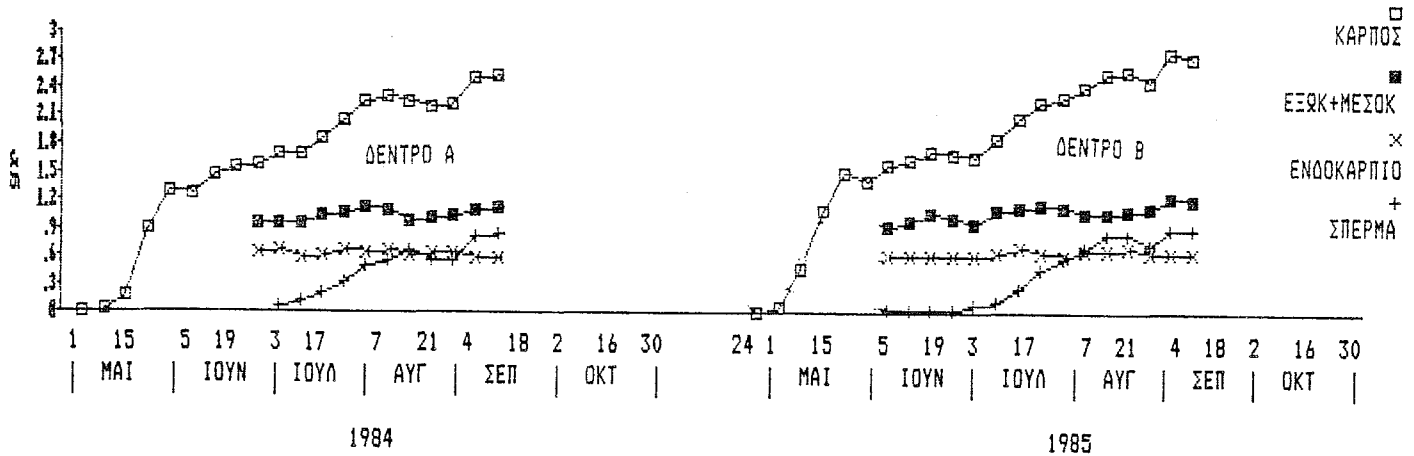
=====

2.3.5 ΚΑΡΠΟΙ

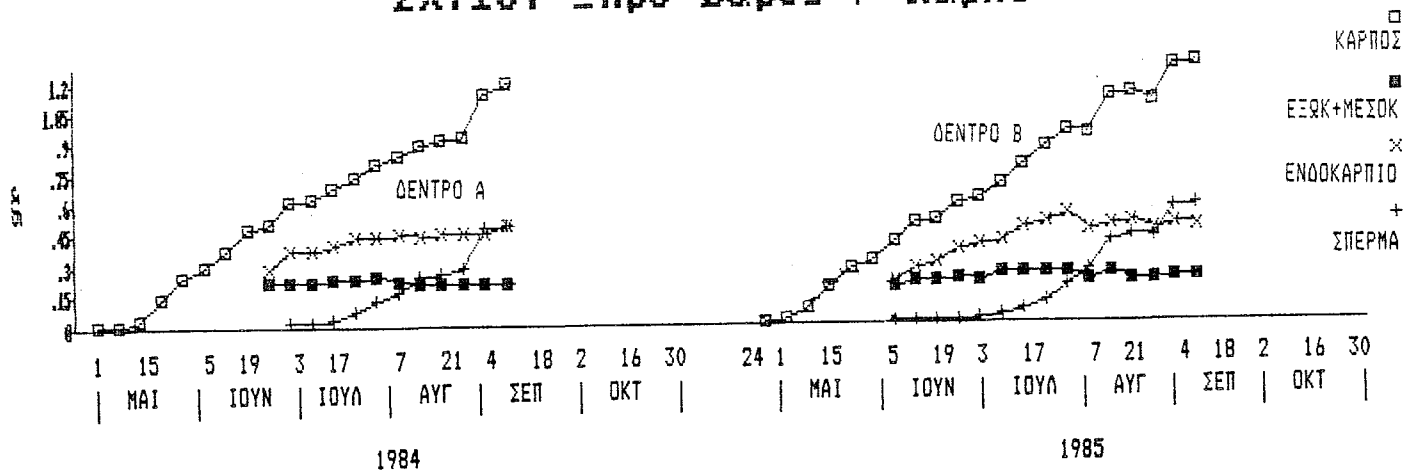
Η μεταβολή του νωπού και ξηρού βάρους των καρπών σαν σύνολο αλλά και των επιμέρους ιστών, αποδίδεται από τα Σχ.14,15 και 16.

Έτσι βλέπουμε ότι η πρώτη μεγάλη διόγκωση των καρπών (8/5/1984-29/5/1985 και 1/5/1985-22/5/1985) γίνεται κυρίως με την εισροή ύδατος και λιγότερο με την εισροή στερεών συστατικών (μεταβολή του ν.β./καρπό από 0,2-1,5 gr με μεταβολή του ξ.β./καρπό από 0,1-0,3 gr με αντίστοιχη πτώση του λόγου %Ξ.Β./Ν.Β. από 30 % σε 17 %).

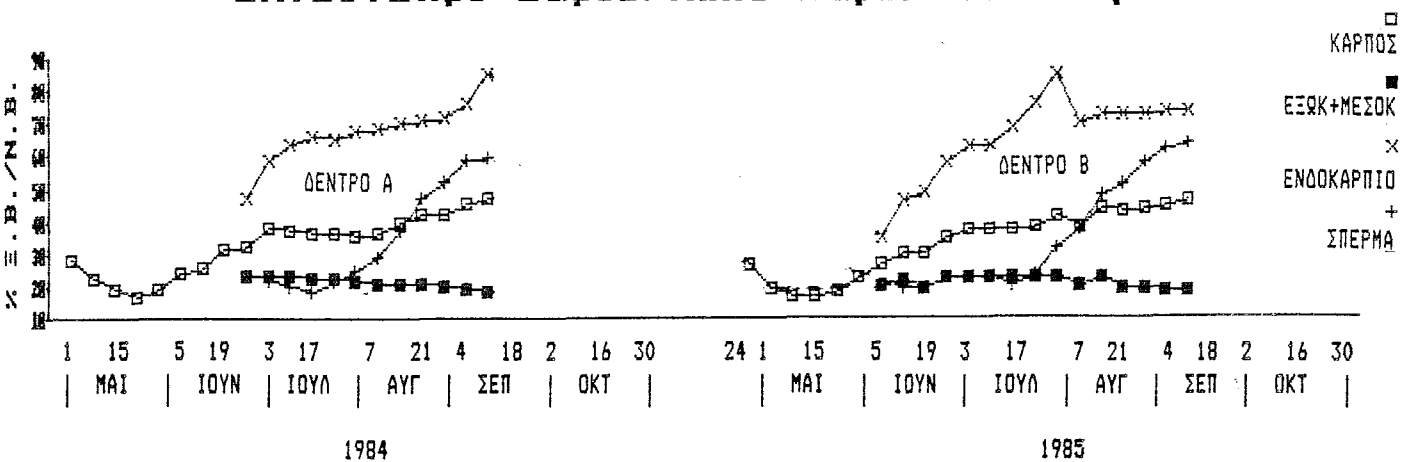
Σχ.14: Νηρό Βάρος / Κορμό



Σχ.15: Ξηρό Βάρος / Κορμό



Σχ.16: Ξηρό Βάρος/Νηρό Βάρος στο Κορμό



εδομένα

=====

Ε.Β./Ν.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
 Σχ.16) 1984 1985
 Δέντρο Α Δέντρο Β

ιρποί (σύνολο)	47%	46%

ξωκ+Μεσοκάρπιο	18%	18%

νδοκάρπιο	85%	74%

πέρμα	59%	64%

=====

Ακολούθως η αύξηση στο ν.β. του καρπού, μέχρι να αρχίσει η ύξηση του σπέρματος, οφείλεται αποκλειστικά στην εισροή στερεών υστατικών (μεταβολή ν.β./καρπό = μεταβολή ξ.β./καρπό) (Πίνακες 4 αι 5).

Στη συνέχεια η αύξηση στο νωπό βάρος του καρπού οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αύξηση του σπέρματος που ξεκινά 3/7 το 1984 αι 26/6 το 1985.

=====

Κατά την συγκομιδή (Σχ.14)

Νωπό Βάρος

	σε 1 καρπό σε gr		Σύνολο των καρπών σε Kgr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρπός(σύνολο)	2,54	2,74	44,577	33,935

ξωκ+Μεσοκάρπιο	1,13	1,20	19,832	14,862

νδοκάρπιο	0,59	0,64	10,355	7,926

Σπέρμα	0,82	0,90	14,391	11,147

=====

Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο/καρπό δεν παρουσιάζει αξιόλογη μεταβολή τόσο στο ν.β. όσο και στο ξ.β.. Εκείνο που πρέπει να παρατηρήσουμε είναι ότι η μικρή πτωτική τάση που παρατηρούμε στον ιστό αυτό, συμβαίνει στην περίοδο της ταχείας αύξησης του ξηρού βάρους του σπέρματος.

Στο σκληρό ενδοκάρπιο/καρπό ενώ διατηρείται το ν.β. σταθερό, βλέπουμε ότι το ξ.β. αυξάνει. Αυτό δείχνει ότι όση ξηρή ουσία εναποτίθεται στο ενδοκάρπιο, ανάλογη ποσότητα ύδατος χάνεται απ' αυτό. Την αυξητική τάση της ξηρής ουσίας του ενδοκαρπίου, την δείχνει και η πορεία του λόγου ξ.β./ν.β. στο Σχ.16.

Στο σπέρμα/καρπό η αύξηση των δύο πρώτων εβδομάδων, γίνεται κυρίως με την εισροή ύδατος όπως φαίνεται και από την πτώση του λόγου ξ.β/ν.β στο Σχ.16. Ακολούθως η αύξηση του βάρους προέρχεται κυρίως από την συσσώρευση στερεών μεταβολιτών μέχρι και την συγκομιδή, με την διαφορά ότι με την έναρξη της ωρίμανσης (21/8/1984 και 14/8/1985) έχουμε μείωση του ρυθμού συσσώρευσης.

Κατά την συγκομιδή (Σχ.15)

Ξηρό Βάρος

	σε 1 καρπό σε gr		Σύνολο των καρπών σε Kgr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο A	Δέντρο B	Δέντρο A	Δέντρο B
Καρπός (σύνολο)	1,20	1,27	21,060	15,729
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	0,21	0,22	3,686	2,725
Ενδοκάρπιο	0,50	0,47	8,775	5,821
Σπέρμα	0,49	0,58	8,600	7,183

Εκείνο που πρέπει να παρατηρήσουμε σχετικά με την μεταβολή του βάρους του καρπού, είναι ότι η μεταβολή του ν.β. του καρπού έχει την μορφή διπλής σιγμοειδούς καμπύλης, ενώ η μεταβολή του ξ.β. έχει την μορφή γραμμικής καμπύλης με μικρές αποκλίσεις.

Δεδομένα

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

2.4 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (N)

2.4.1 ΤΟ Ν ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Στο Σχ.17 βλέπουμε την μεταβολή της περιεκτικότητας σε N του ελάσματος των φύλλων εκπεφρασμένη σε % του ξηρού βάρους και στο Σχ.18 την μεταβολή της απόλυτης ποσότητας σε mg/g του N στο έλασμα ενός φύλλου.

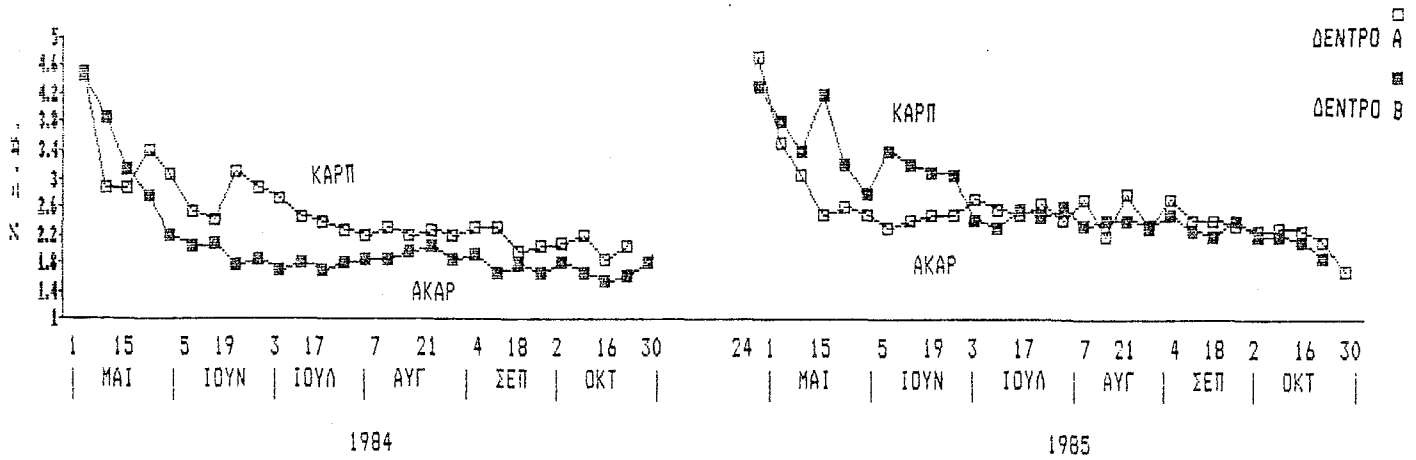
Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενη παράγραφο, διακρίνουμε τρία στάδια ανάπτυξης των φύλλων, το πρώτο αφορά την περίοδο έκπτυξης και ανάπτυξης αυτών, το δεύτερο την περίοδο ωριμότητας και το τρίτο την περίοδο του γήρατος. Όπως φαίνεται και στο Σχ.17 η περιεκτικότητα του N μειώνεται στο 1ο στάδιο καθώς η ηλικία του φύλλου αυξάνει για να σταθεροποιηθεί με την ωρίμανση του φύλλου.

	Μ.Ο. N % Ε.Β ελάσματος		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	2,51(καρπ)	2,56(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 1,21
Δέντρο Β	2,08(ακαρ)	2,74(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,07

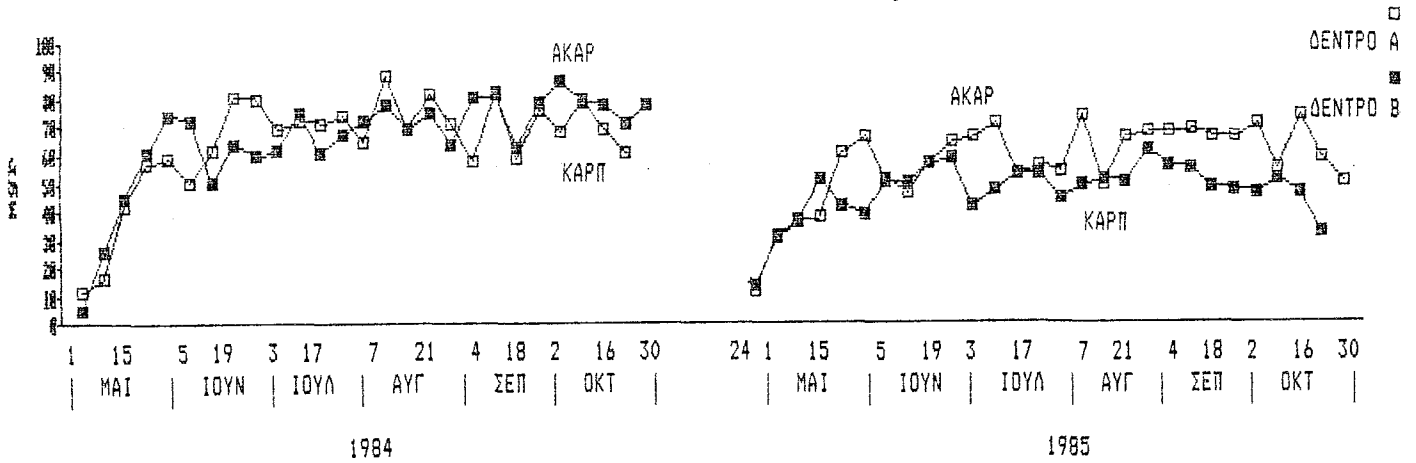
Από τον ανωτέρω πίνακα αλλά και από την γενική εικόνα του Σχ.17 βλέπουμε ότι το καρποφόρο δένδρο έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε N από το άκαρπο.

Στα καρποφόρα η σταδιακή πτώση της συγκέντρωσης του ολικού N στο έλασμα των φύλλων, διακόπτεται από δύο απότομες αυξήσεις της συγκέντρωσης. Η πρώτη (22/5/84 και 15/5/85) παρατηρείται μετά το τέλος της πρώτης αύξησης του καρπού και η δεύτερη (19/6/84 και 5/6/85) προηγείται της αύξησης του εμβρύου. Τέλος η περιεκτικότητα σταθεροποιείται σχετικά 24/7 το 1984 και 3/7 το 1985.

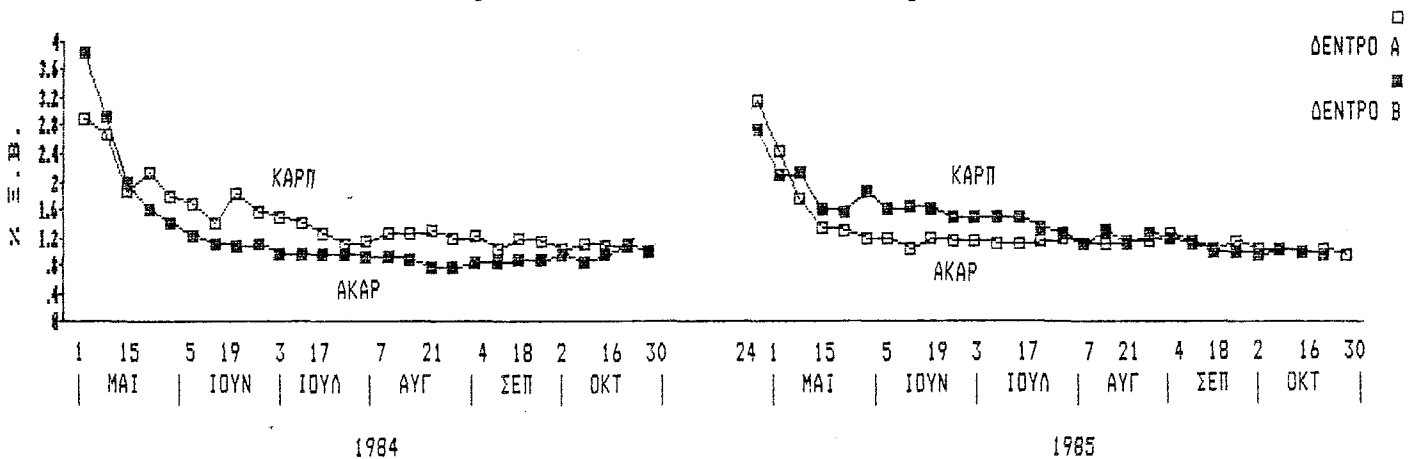
Σχ.17 Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Ν



Σχ.18: Ποσότητα Ν σε έλασμα 1 φύλλου



Σχ.19: Περιεκτικότητα των μίσχων σε Ν



Δεδομένα

Στα άκαρπα δένδρα η σταθεροποίηση της περιεκτικότητας του N γίνεται ομαλά με την σταθεροποίηση της βλάστησης (19/6/84 και 5/6/85) και δεν παρατηρούνται εξάρσεις.

Στο Σχ.18 παρατηρούμε ότι στα καρποφόρα έχουμε δυό κύματα αυξήσεως του ολικού N (εκπεφρασμένο σε mgr N / έλασμα φύλλου) στην αρχή (8/5-22/5/84 και 24/4-15/5/85 το πρώτο, 5/6-16/6/84 και 29/5-19/6/85 το δεύτερο), ακολουθεί μιά πτώση την περίοδο που αρχίζει να αυξάνει το σπέρμα (3/7/84 και 3/7/85), μετά έχουμε μιά περίοδο με διακυμάνσεις γύρω από μιά σταθερή ποσότητα N (περίπου 70 mgr το 1984 και 50 mgr το 1985) και τέλος μιά απότομη πτώση με το γήρας του φύλλου (9/10/84 και 9/10/85).

Στα άκαρπα δένδρα έχουμε μιά γρήγορη αύξηση του ολικού N στην αρχή (1/5/84 έως 29/5/84 και 24/4/85 έως 29/5/85), ακολουθεί μιά απότομη πτώση (12/6/84 και 12/6/85) και κατόπιν μιά αύξηση για ένα μήνα, για να ακολουθήσουν διακυμάνσεις γύρω από την ποσότητα των 65 mgr μέχρι το γήρας των φύλλων όπου έχουμε πτώση του ολικού N στο έλασμα των ακάρπων δένδρων.

Στό στάδιο του γήρατος έχουμε έξοδο του N από τα φύλλα σε ποσοστό 20% για τα άκαρπα και 30% για τα καρποφόρα το 1984. Το 1985 είχαμε 28% και 40% αντίστοιχα.

=====

M.O.	mgr N/ έλασμα φύλλου	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο A	64,4(καρπ)	57,4(ακαρ)		1984 καρπ/άκαρ= 0,98
Δέντρο B	65,9(ακαρ)	47,0(καρπ)		1985 καρπ/άκαρ= 0,82

=====

Αντίθετη εικόνα, σε σχέση με την περιεκτικότητα των ελασμάτων σε N, έχουμε άμα εκφράσουμε την ποσότητα του N ανά φύλλο. Το 1984 τα δύο δένδρα δείχνουν να έχουν παρόμοια ποσότητα N/φύλλο με λίγο υψηλότερη στο άκαρπο δένδρο B. Το 1985 η διαφορά είναι εμφανής, το άκαρπο δένδρο A έχει μεγαλύτερη ποσότητα από το καρποφόρο δένδρο B.

Παρατηρούμε ότι το ζωηρότερο δένδρο Α υφίσταται μικρότερο ποσοστό μείωσης του Ν το 1985 συγκριτικά με το ολιγώτερο ζωηρό δένδρο Β, παρά το γεγονός ότι το ποσοστό μείωσης του ξηρού βάρους ήταν ίδιο και στα δύο δένδρα (παράγρ.2.3.2).

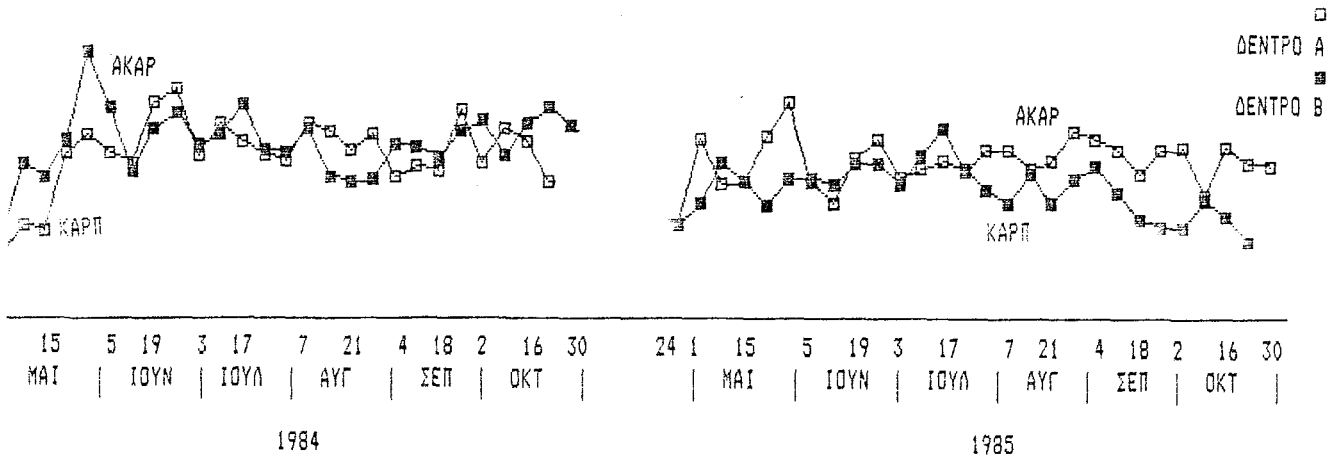
2.4.2 ΤΟ Ν ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η περιεκτικότητα του Ν στους μίσχους (Σχ. 19), όπως και στο έλασμα, μειώνεται καθώς αυξάνει η ηλικία του φύλλου. Στα άκαρπα δένδρα η πτώση της περιεκτικότητας είναι ομαλή και σταθεροποιείται με την ωρίμανση της βλάστησης και του φύλλου. Στα καρποφόρα δένδρα η πτωτική τάση της περιεκτικότητας διακόπτεται από δύο εξάρσεις (22/5 και 19/6/1984 και 8/5 και 29/5/1985) και σταθεροποιείται λίγο πριν την έναρξη της ωρίμανσης. Και στους μίσχους το καρποφόρο δένδρο έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Ν από το άκαρπο.

Μ.Ο. Ν % Ξ.Β μίσχου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
1984,	1985	
Δέντρο Α	1,47(καρπ) 1,28(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 1,22
Δέντρο Β	1,21(ακαρ) 1,42(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,11

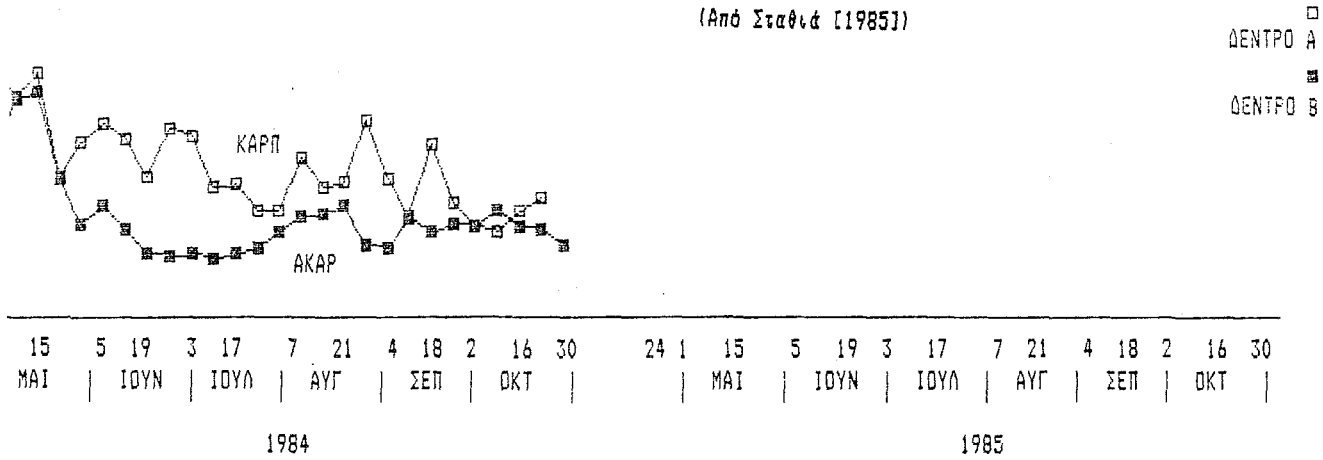
Η απόλυτη ποσότητα του Ν στον μίσχο ενός φύλλου (Σχ. 20) στα άκαρπα δένδρα δείχνει μία κυματοειδή πορεία με δύο μεγαλύτερες εξάρσεις στην αρχή (8/5, 29/5/1984 και 1/5, 29/5/1985) και ακολουθούν διακυμάνσεις γύρω από μία μέση ποσότητα Ν. Στα καρποφόρα δένδρα το 1984 έχουμε ανοδική πορεία της ποσότητας Ν μέχρι 26/6/84 με δύο μεγαλύτερες εξάρσεις στις 22/5 και 19/6. Ακολουθεί μικρή πτώση του Ν με την αύξηση του σπέρματος (3/7) και ακολούθως έχουμε διακυμάνσεις γύρω από μία μέση τιμή μέχρι την συγκομιδή (11/9). Ακολουθώς έχουμε μία μικρή αύξηση και κατόπιν πάλι πτώση με το γήρας του φύλλου. Το 1985, που το καρποφόρο δένδρο είναι το ολιγώτερο ζωηρό, οι δύο αρχικές εξάρσεις (8/5 και

Σχ.20: Ποσότητα Ν σε μίσχο 1 φύλλου



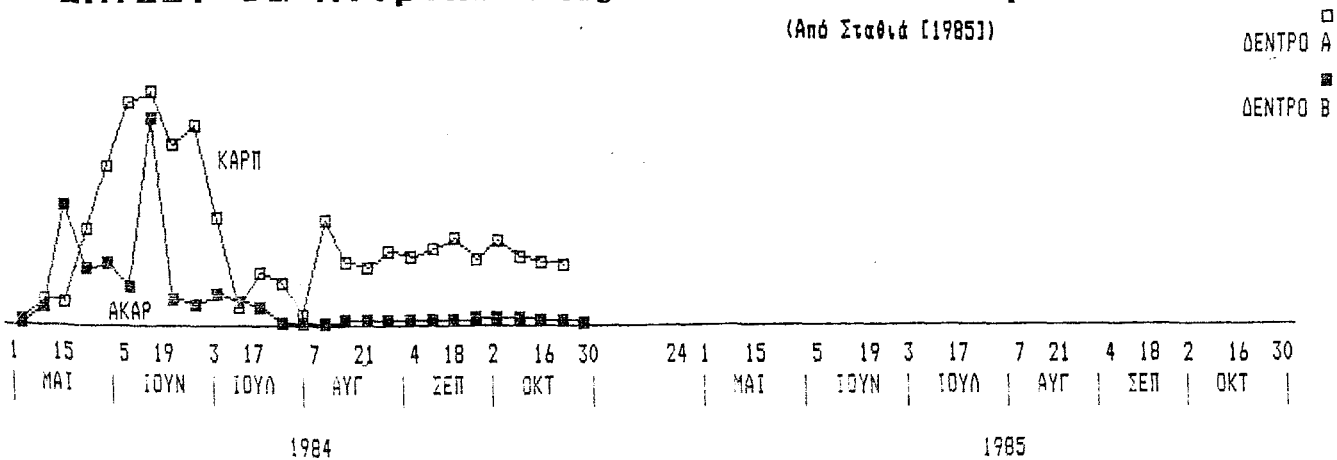
Σχ.21: Το Ολικό Ν σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά [1985])



Σχ.22: Τα Νιτρικά (NO₃⁻) σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά [1985])



*Σημ. Η Σταθιά [1985], εξέτασε, στα ίδια δένδρα του πειράματος της παρούσης διατριβής, την μεταβολή των ανοργάνων στοιχείων στον ανιόντα χυμό των μίσχων των φύλλων της φυσικιάς, κατά το έτος 1984.

19/6) είναι πιο ασθενείς. Ακολουθώς έχουμε μιά μικρή πτώση (3/7) που ακολουθείται από νέα έξαρση στις 17/7/85. Με την ταχεία αύξηση του σπέρματος (17/7 με 7/8) έχουμε πτώση του N που σταματά με την έναρξη της ωρίμανσης (14/8). Ακολουθεί μικρή αύξηση μέχρι
 =====

	M.O. mgr N/	μίσχο φύλλου	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο A	5,83(καρπ)	5,59(ακαρ)			1984 καρπ/άκαρ= 0,93
Δέντρο B	6,24(ακαρ)	4,57(καρπ)			1985 καρπ/άκαρ= 0,82

=====

την συγκομιδή (11/9) και πτώση με το γήρας του φύλλου. Η εξαγωγή N από τα γηράσκοντα φύλλα είναι πιο έντονη στα καρποφόρα δένδρα.

Όπως και στο έλασμα, οι μίσχοι των φύλλων από τα άκαρπα δένδρα έχουν πιο πολύ N από τους μίσχους των καρποφόρων, παρ'ότι οι τελευταίοι έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα N/μονάδα βάρους.

Γενικά η πορεία του N στους μίσχους, μεταβάλλεται όπως και στο έλασμα.

Από την πτυχιακή μελέτη του Σταθιά [1985] που έγινε στα ίδια δένδρα A & B του πειράματος το 1984, έχουμε στοιχεία για την περιεκτικότητα του ολικού N και των NO₃⁻ στον ανιόντα χυμό των μίσχων.

Έτσι όπως φαίνεται στο Σχ.21 το ολικό N (Σημ. Στο ολικό N δεν συμπεριλαμβάνονται τα νιτρικά ανιόντα) στο καρποφόρο δένδρο, αυξάνει στον ανιόντα χυμό κατά τις πρώτες 2 εβδομάδες του Μαΐου και ακολουθώς μειώνεται με διακυμάνσεις μέχρι 31/7/84. Η αρχική έντονη πτώση, συμπίπτει με την πρώτη μεγάλη αύξηση του καρπού. Από αρχές Αυγούστου έχουμε αύξηση για 4 εβδομάδες για να ακολουθήσει πτώση μέχρι το τέλος. Στο άκαρπο δένδρο έχουμε μιά απότομη πτώση μέχρι μέσα Ιουνίου, σταθερότητα μέχρι μέσα Ιουλίου, αύξηση μέχρι μέσα Αυγούστου και σταθερότητα μέχρι το τέλος.

Στο Σχ.22 βλέπουμε την πορεία των νιτρικών στον ανιόντα χυμό των μίσχων. Στο καρποφόρο δένδρο βλέπουμε μιά εντυπωσιακή αύξηση που ακολουθείται από πτώση των νιτρικών στο διάστημα από 15/5 μέχρι 10/7/1984. Στο διάστημα αυτό έχουμε αύξηση περίπου 10 φορές

Δεδομένα

και κατόπιν ανάλογη πτώση. Νέα αύξηση των νιτρικών παρατηρείται πάλι αρχές Αυγούστου σε μικρότερη όμως κλίμακα. Σημειώνεται ότι 10/7 και 31/7 έχουμε λίπανση των δένδρων με νιτρική αμμωνία 2 κιλά/καρποφόρο δένδρο. Στο άκαρπο δένδρο έχουμε μία αύξηση και πτώση μεταξύ 8/5 και 5/6 και μία δεύτερη έξαρση 12/6 που διαρκεί μία μόνο εβδομάδα. Ακολουθώς έχουμε πολύ χαμηλή στάθμη νιτρικών στο άκαρπο δένδρο μέχρι τέλος. Λίπανση έχουμε στις 10/7 με 2 κιλά/άκαρπο δένδρο.

2.4.3 ΤΟ Ν ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους των ταξικαρπιών (Σχ.23) έχουμε απότομη αύξηση της περιεκτικότητας του Ν (15/5-29/5) μετά την πρώτη φάση της γρήγορης ανάπτυξης των φύλλων (από 3,5%ξ.β. Ν φθάνει 5,5%ξ.β. Ν, αύξηση δηλ.57%). Ακολουθεί μικρή πτώση (5/6) και κατόπιν νέα αύξηση (12/6 και 19/6). Δέκα μέρες περίπου πριν από την αύξηση του σπέρματος αρχίζει η πτώση της περιεκτικότητας των βοστρύχων σε Ν μέχρι και την συγκομιδή των καρπών, μετά την οποία οι βόστρυχοι αποξηραίνονται (η μείωση είναι 45%).

=====

Υ.Ο.	Ν % Ξ.Β. βοστρύχων		σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
	1984	1985	
λέντρο Α	4,07	-	1984/1985 = 1,01
λέντρο Β	-	4,01	

=====

Οι αύξηση του Ν στους βοστρύχους πριν από την ανάπτυξη του εμβρίου δείχνει ότι οι βόστρυχοι παίζουν ένα ρόλο προσωρινής αποθήκης αζώτου.

2.4.4 ΤΟ Ν ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Η περιεκτικότητα του Ν στον καρπό έχει άλλη πορεία αν εξετάσουμε τον καρπό σαν σύνολο (Σχ.24-ΚΑΡΠΟΙ) και διαφορετική αν εξετάσουμε τους επιμέρους ιστούς του καρπού (Σχ.24-ΕΞΩΚΑΡΠΙΟ+ΜΕΣΟΚΑΡΠΙΟ, ΕΝΔΟΚΑΡΠΙΟ, ΣΠΕΡΜΑ).

Στον Καρπό σαν σύνολο, βλέπουμε ότι η περιεκτικότητα του Ν μειώνεται μέχρι την στιγμή που αρχίζει να σκληραίνει το Ενδοκάρπιο (12/6/84 και 5/6/85), και μετά παραμένει σταθερή μέχρι την συγκομιδή, εκτός από μιά μικρή έξαρση 7/8-14/8 1984 και 85. Το Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο, από την στιγμή που μπορούμε να το ξεχωρίσουμε από το Ενδοκάρπιο και να το μετρήσουμε (26/6/84 και 5/6/85), δείχνει μιά τάση ανόδου της συγκέντρωσης του Ν μέχρι 7/8/84 και 24/7/85 αντίστοιχα τις δύο χρονιές 1984 και 1985 (στο μέσον της περιόδου της ταχείας διόγκωσης του σπέρματος). Μετά ακολουθεί απότομη πτώση μέχρι και την συγκομιδή.

=====

Ν % Ξ.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.24)

	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β

Καρποί (σύνολο)	2,38	2,26
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	3,93	2,90
Ενδοκάρπιο	0,08	0,10
Σπέρμα	4,08	3,80

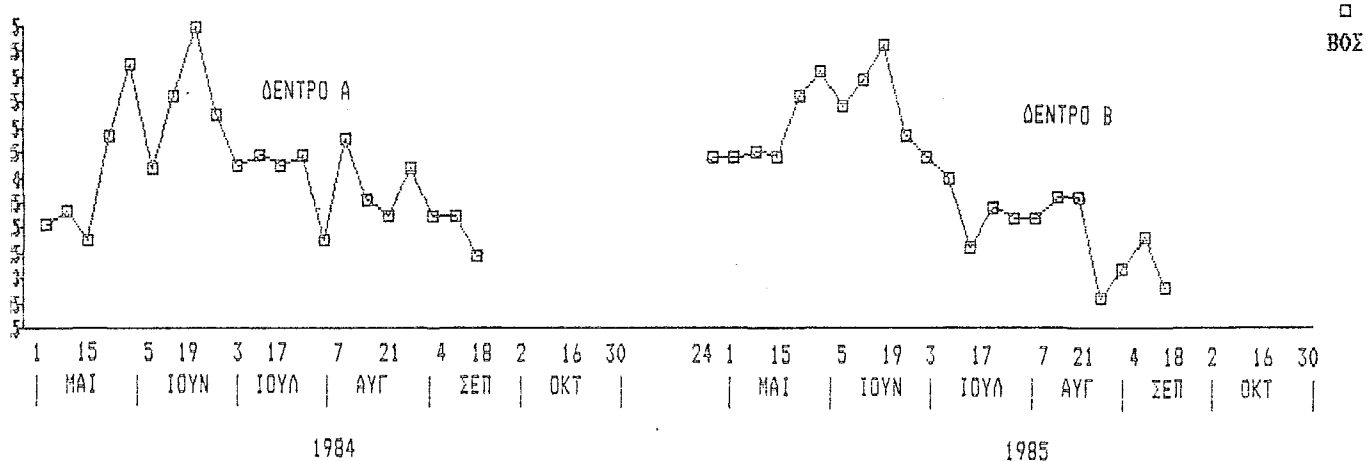
=====

Στο Ενδοκάρπιο όσο προχωρεί η σκλήρυνσή του τόσο μειώνεται και η περιεκτικότητά του σε Ν. Στο Σπέρμα η περιεκτικότητα Ν αυξάνει μέχρι το τέλος της ταχείας αύξησης του σπέρματος και κατόπιν μειώνεται ελαφρά μέχρι την πλήρη ωρίμανση και συγκομιδή (11/9/1984 και 11/9/1985).

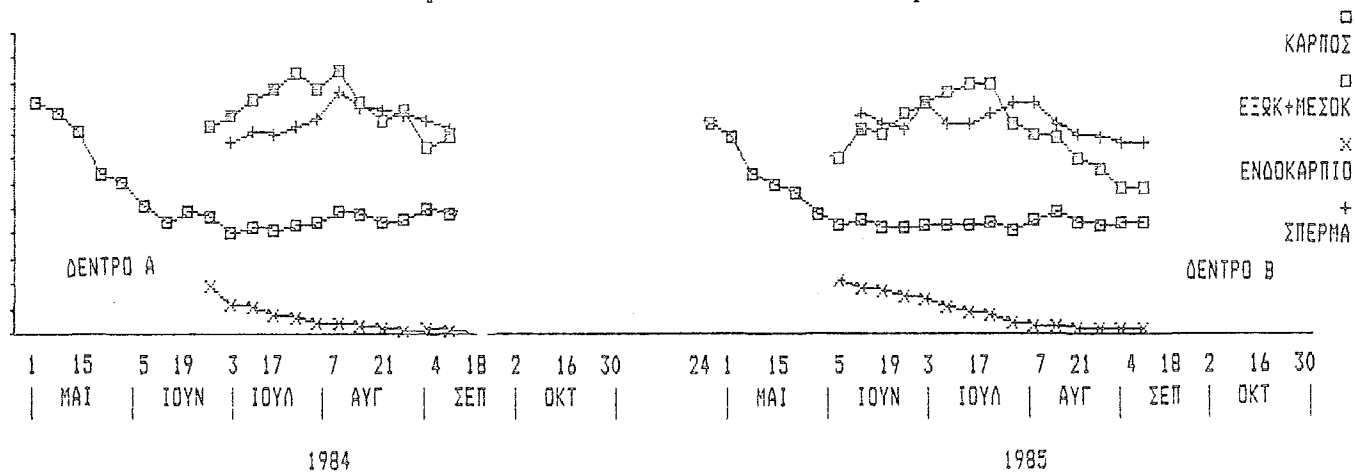
Στο Σχ.25 βλέπουμε την συσώρευση του Ν ανά Καρπό σε mgr. Η

Δεδομένα

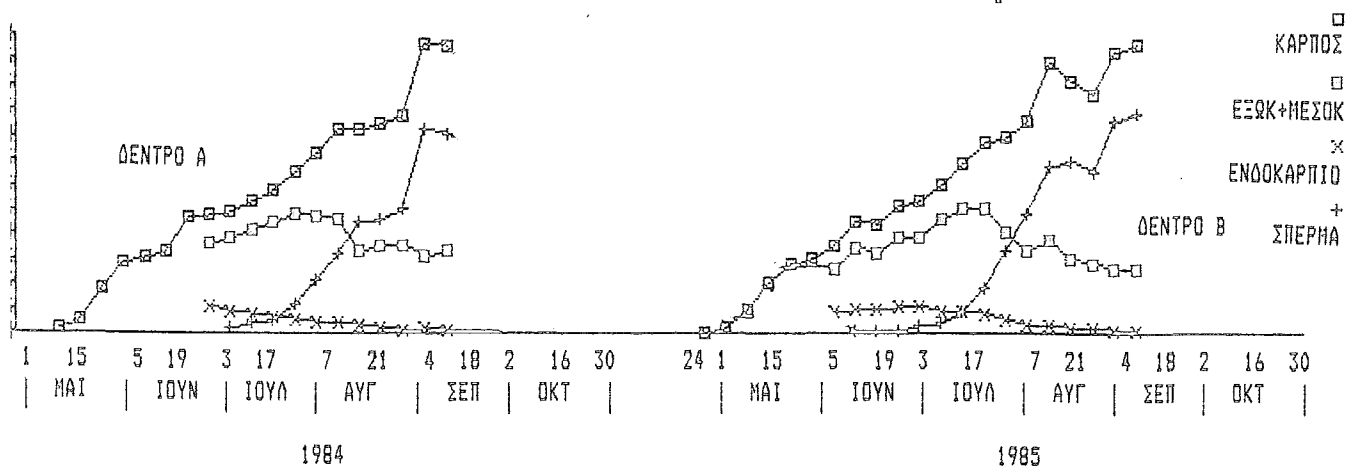
Σχ.23: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε N



Σχ.24: Περιεκτικότητα των Καρπών σε N



Σχ.25: Ποσότητα Ολικού N / Καρπός



καμπύλη συσσώρευσης του Ν στον καρπό (Σχ.25-ΚΑΡΠΟΙ) είναι τετραπλή σιγμοειδής. Η πρώτη έξαρση συμπίπτει με την πρώτη μεγάλη αύξηση του περικαρπίου, η δεύτερη (μικρότερης έντασης) 3 εβδομάδες μετά, η τρίτη συμπίπτει με την ταχεία αύξηση του σπέρματος και η τέταρτη με το τέλος της ωρίμανσης δύο εβδομάδες πριν την συγκομιδή. Στο **Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο** το Ν συσσωρεύεται μέχρι το μέσον της ταχείας διόγκωσης του σπέρματος (24/7/84 και 17/7/85) και κατόπιν μειώνεται η ποσότητα του μέχρι την συγκομιδή (11/9/1984 και 11/9/1985). Στο **Ενδοκάρπιο** το Ν μειώνεται καθώς προχωρεί η σκλήρυνση του και η ωρίμανση του καρπού. Στο **Σπέρμα** η καμπύλη συσσώρευσης του Ν είναι διπλή σιγμοειδής με την πρώτη και μεγαλύτερη έξαρση κατά την περίοδο ταχείας αύξησης του σπέρματος και με την δεύτερη και μικρότερη με το τέλος της ωρίμανσης δύο εβδομάδες πριν την συγκομιδή.

Κατά την συγκομιδή (Σχ.25)

Ποσότητα Ν

	σε 1 καρπό σε mgr		στο Σύνολο των καρπών σε gr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρπός(σύνολο)	28,65	28,85	502,8	357,3
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	8,25	6,38	144,8	79,0
Ενδοκάρπιο	0,40	0,47	7,0	5,8
Σπέρμα	20,00	22,00	351,0	272,5

Επισημαίνουμε εδώ ότι άλλη εικόνα έχουμε αν εξετάσουμε την μεταβολή της περιεκτικότητας, όπου βλέπουμε τους καρπούς να έχουν στην αρχή πτωτική τάση στην περιεκτικότητα σε Ν, για να σταθεροποιηθή η περιεκτικότητα τον Ιούνιο σε μιά σταθερή τιμή μέχρι την συγκομιδή, και άλλη εικόνα έχουμε αν εξετάσουμε την

Δεδομένα

μεταβολή της ποσότητας N/καρπό, όπου παρατηρούμε συνεχή συσσώρευση του N στον καρπό.

2.5 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (P)

2.5.1 Ο P ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η περιεκτικότητα του ελάσματος σε φώσφορο (P) (Σχ.26), και στα καρποφόρα και στα άκαρπα δένδρα, μόλις εκπτύσσονται τα φύλλα είναι υψηλή (0,6-0,8% ξ.β.) και μειώνεται καθώς αυξάνεται το φύλλο για να σταθεροποιηθεί ($\approx 0,1\%$ ξ.β.) με την ωρίμανση της βλάστησης και του φύλλου. Οι τιμές στα άκαρπα και καρποφόρα δένδρα είναι και τις δύο χρονιές παρόμοιες με μία πολύ μικρή υπεροχή των καρποφόρων από την ωρίμανση των φύλλων και ακολούθως (Σχ.26).

=====

	Μ.Ο. P % Ξ.Β ελάσματος		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= 1,06 1985 καρπ/άκαρ= 0,93
	1984	1985	
Δέντρο A	0,17(καρπ)	0,14(άκαρ)	
Δέντρο B	0,16(άκαρ)	0,13(καρπ)	

=====

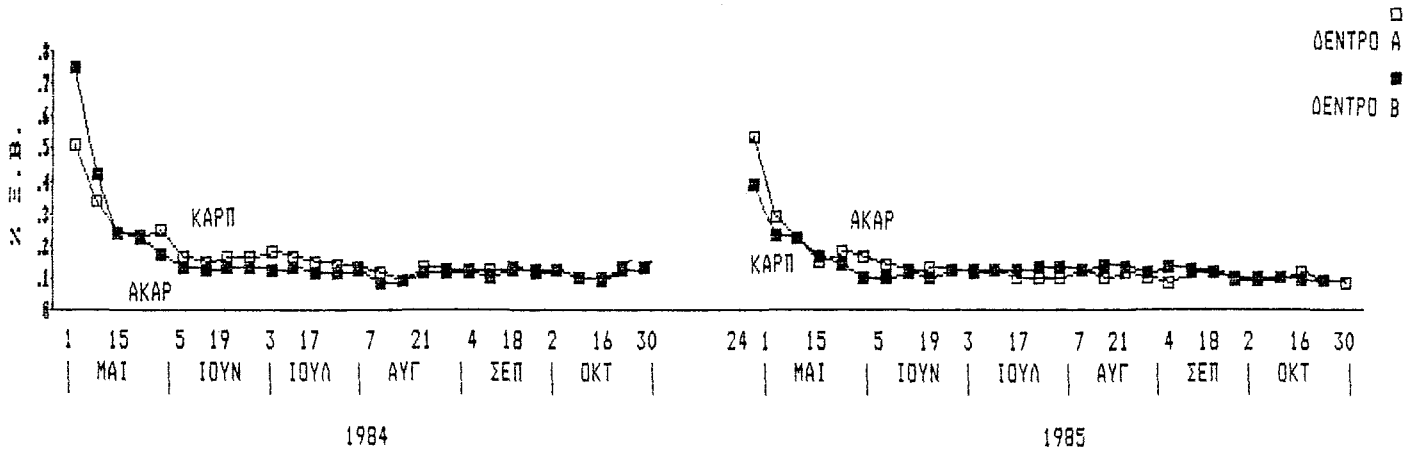
Η απόλυτη ποσότητα του P στο έλασμα των φύλλων (Σχ.27 εκπεφρασμένο σε mgr P / έλασμα 1 φύλλου) αυξάνει στην αρχή και με την σταθεροποίηση της βλάστησης ακολουθεί τις μεταβολές του ξηρού βάρους.

=====

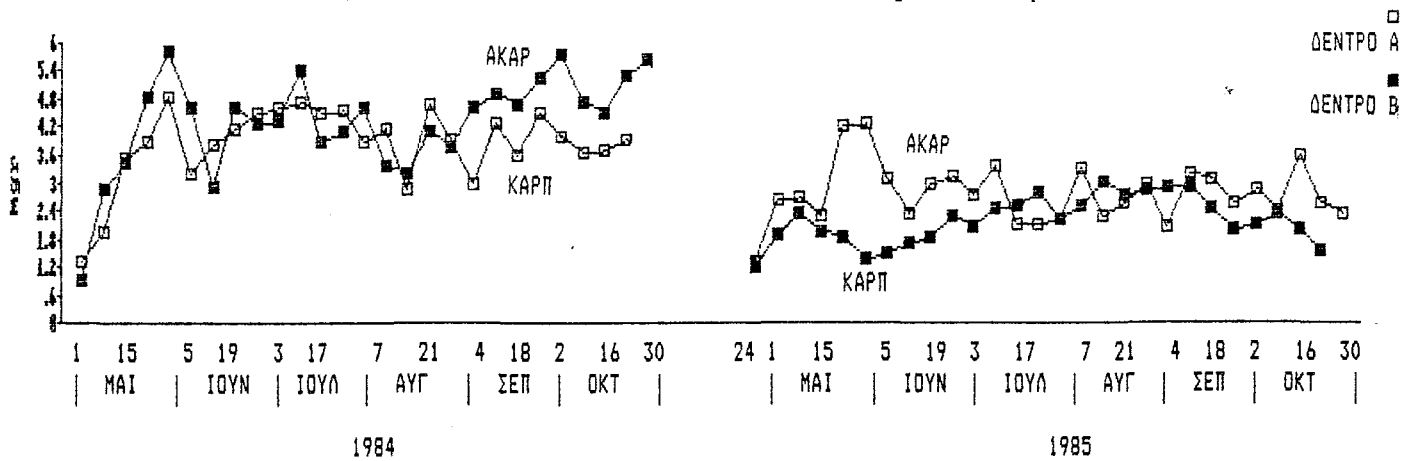
	Μ.Ο. mgr P /έλασμα φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= 0,89 1985 καρπ/άκαρ= 0,80
	1984	1985	
Δέντρο A	3,83(καρπ)	2,76(άκαρ)	
Δέντρο B	4,31(άκαρ)	2,21(καρπ)	

=====

Σχ.26: Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε P



Σχ.27: Ποσότητα P σε έλασμα 1 φύλλου



Δεδομένα

Στα καρποφόρα δένδρα ο P αυξάνει μέχρι και το τέλος της πρώτης διόγκωσης των καρπών (29/5/84 και 8/5/85). Κατόπιν μειώνεται για μικρό χρονικό διάστημα για να αρχίσει να αυξάνει μέχρι 24/7/84 και 24/7/85 όπου πάλι έχουμε μία μικρή κάμψη. Στη συνέχεια η μεταβολή της ποσότητας του P ακολουθεί την μεταβολή του ξηρού βάρους.

Το 1984 έχουμε μεγαλύτερη ποσότητα P/φύλλο και στα δύο δένδρα A & B καθώς τα φύλλα ήταν μεγαλύτερα σε μέγεθος. Τα άκαρπα δένδρα έχουν σχετικά πιο πολύ Φώσφορο στα φύλλα στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου. Από τις σχέσεις των δύο δένδρων το ίδιο έτος (1984 καρπ/άκαρ και 1985 καρπ/άκαρ) συμπεραίνουμε ότι το δένδρο A, που είναι και λίγο πιο ζωηρό, έχει σχετικά περισσότερη ποσότητα P από το δένδρο B.

2.5.2 Ο P ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Στον μίσχο η μεταβολή της % περιεκτικότητας σε P και της απόλυτης ποσότητας (σε mg/ μίσχο φύλλου) έχει την ίδια πορεία με το έλασμα του φύλλου (Σχ.28 & 29).

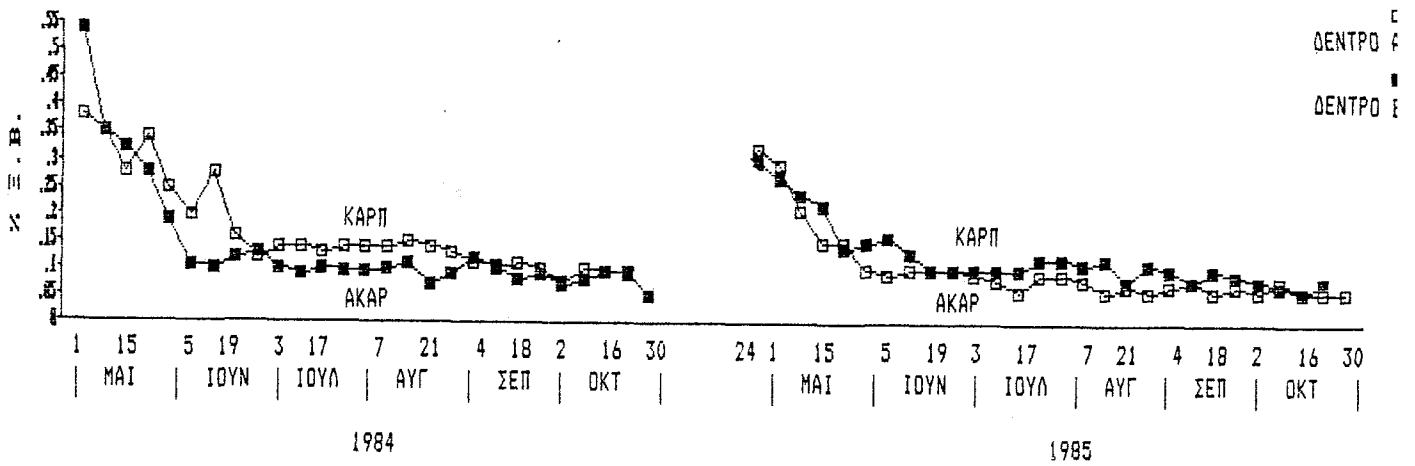
=====

M.O.	P %	Ξ.Β μίσχου	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρι- κές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο A	0,17(καρπ)	0,10(άκαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 1,21
Δέντρο B	0,14(άκαρ)	0,13(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,30

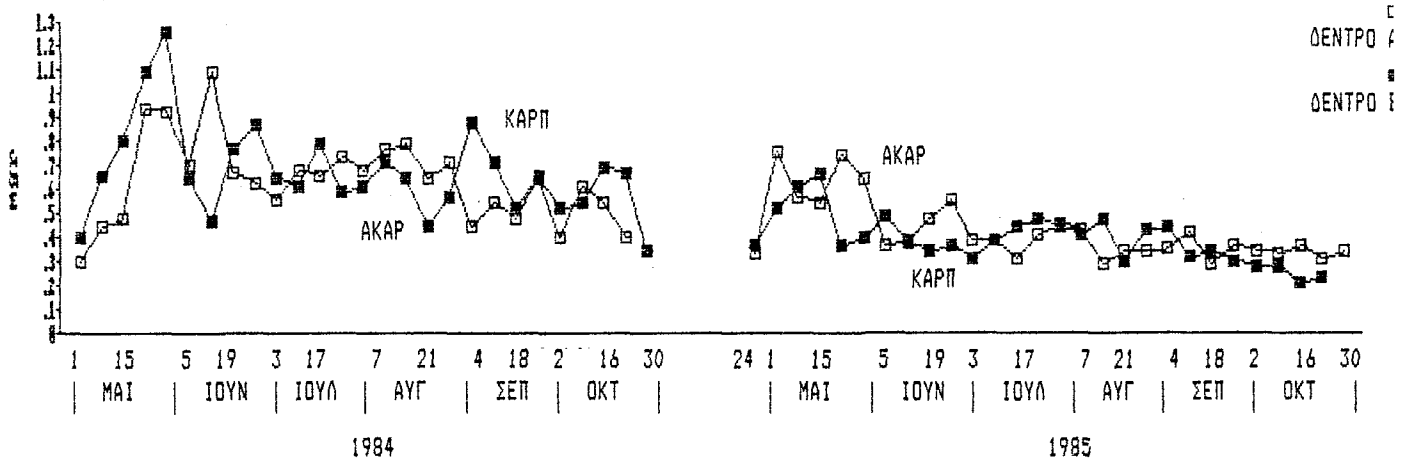
=====

Η διαφορά είναι ότι στα καρποφόρα δένδρα η πτωτική πορεία της περιεκτικότητας του P, στην αρχή της βλάστησης, διακόπτεται από δύο εξάρσεις (22/5/84, 12/6/84 και 15/5/84 και 5/6/85). Στους μίσχους είναι πιο εμφανής η υψηλότερη στάθμη της περιεκτικότητας στα καρποφόρα δένδρα. Στην ποσότητα/μίσχο το 1985 έχουμε μικρότερη ποσότητα και στα δύο δένδρα σε σχέση με το 1984 (έχουμε και μικρότερα φύλλα το 1985) ενώ στο ίδιο έτος δεν έχουμε ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των δύο δένδρων.

Σχ.28: Περιεκτικότητα των μίσχων σε P

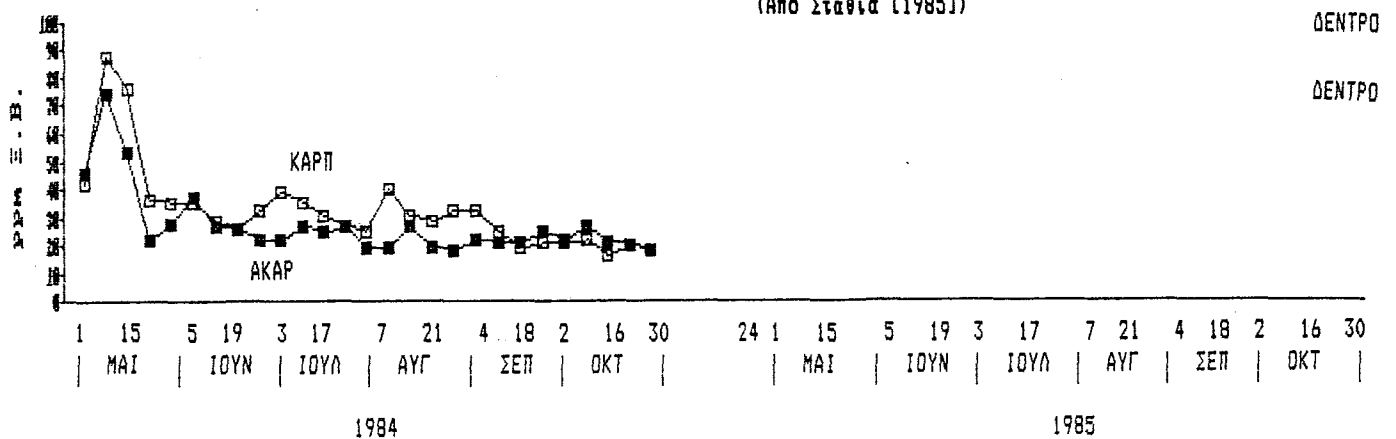


Σχ.29: Ποσότητα P σε μίσχο 1 φύλλου



Σχ.30: Ο P σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά [1985])



Δεδομένα

=====			
M.O. mgr P/ μίσχο φύλλου	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρι- κές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	0,63(καρπ)	0,42(άκαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,94
Δέντρο Β	0,67(άκαρ)	0,39(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,93
=====			

Κατά την περίοδο του γήρατος έχουμε έξοδο του P από τους μίσχους που είναι πιο έντονη το 1984 σε αντίθεση με τα ελάσματα, που η έξοδος με το γήρας είναι πιο έντονη το 1985.

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων (Σταθιάς [1985]) (Σχ.30) έχουμε αύξηση του P στο πρώτο 15ήμερο του Μαΐου που ακολουθείται από πτώση στις 22/5 και ακολούθως έχουμε σταθερότητα μέχρι το τέλος της βλαστήσεως και στο άκαρπο και στο καρποφόρο δένδρο. Στο καρποφόρο δένδρο έχουμε και δύο εξάρσεις 3/7 και 7/8/84. Η περιεκτικότητα σε P του ανιόντος χυμού του καρποφόρου δένδρου (M.O.= 33 ppm) είναι λίγο μεγαλύτερη απ' αυτήν του ακάρπου δένδρου(M.O.= 37 ppm).

2.5.3 Ο Ρ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους των ταξικαρπιών έχουμε αύξηση της περιεκτικότητας του P μετά την πρώτη μεγάλη ανάπτυξη των φύλλων που φθάνει μέχρι 0,5% του ξ.β.(15/5-12/6/84 και 8/5-19/6/85 Σχ.31).

=====			
M.O. P % Ξ.Β. βοστρύχων	1984	1985	σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
Δέντρο Α	0,28	-	1984/1985 = 1,04
Δέντρο Β	-	0,27	
=====			

Δεκαπέντε μέρες περίπου το 1984 και δέκα μέρες το 1985 πριν από την αύξηση του σπέρματος, αρχίζει η πτώση της περιεκτικότητας των βοστρύχων σε P (πιθανόν να σχετίζεται με την αύξηση της περιεκτικότητας του P στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο) μέχρι την αρχή της ωρίμανσης (14/8/84 και 21/8/85) όπου και σταθεροποιείται σε μία minimum τιμή (0,05%-0,1%) μέχρι την συγκομιδή των καρπών, μετά την οποία οι βόστρυχοι αποξηραίνονται.

2.5.4 Ο Ρ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Η μεταβολή τόσο της περιεκτικότητας (Σχ.32) όσο και της ποσότητας (Σχ.33) του P στους καρπούς είναι ίδια με την μεταβολή του N στους καρπούς που περιγράψαμε στην παράγραφο 5.4.4, με την διαφορά ότι οι τιμές του P είναι περίπου υποδεκαπλάσιες εκείνων του N.

=====

P % Ε.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.32) 1984 1985
 Δέντρο Α Δέντρο Β

Καρποί (σύνολο) 0,26 0,25

Εξωκ+Μεσοκάρπιο 0,23 0,20

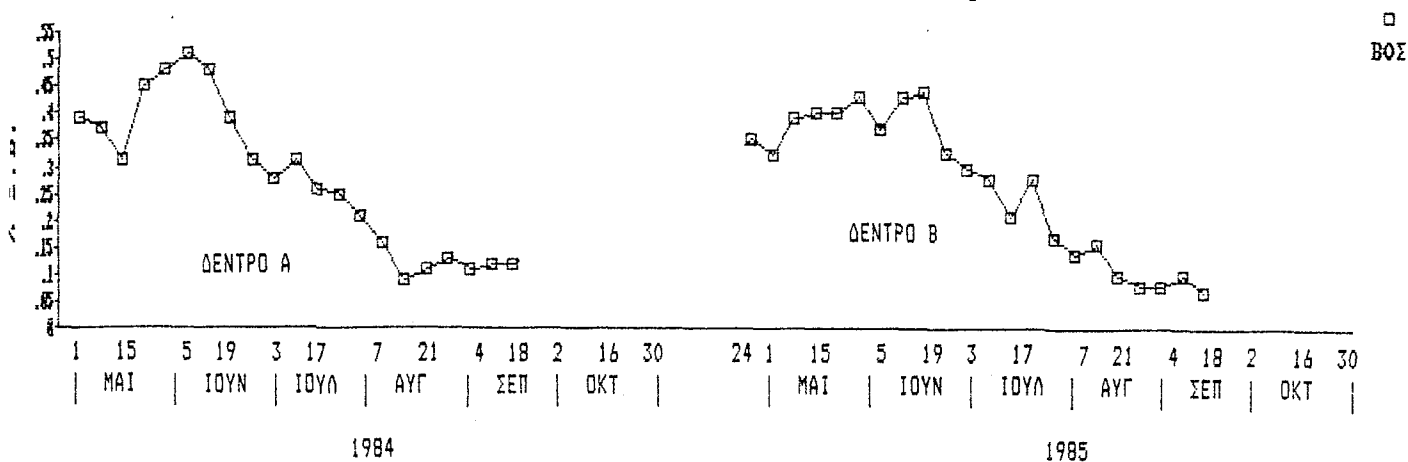
Ενδοκάρπιο 0,05 0,01

Σπέρμα 0,48 0,48

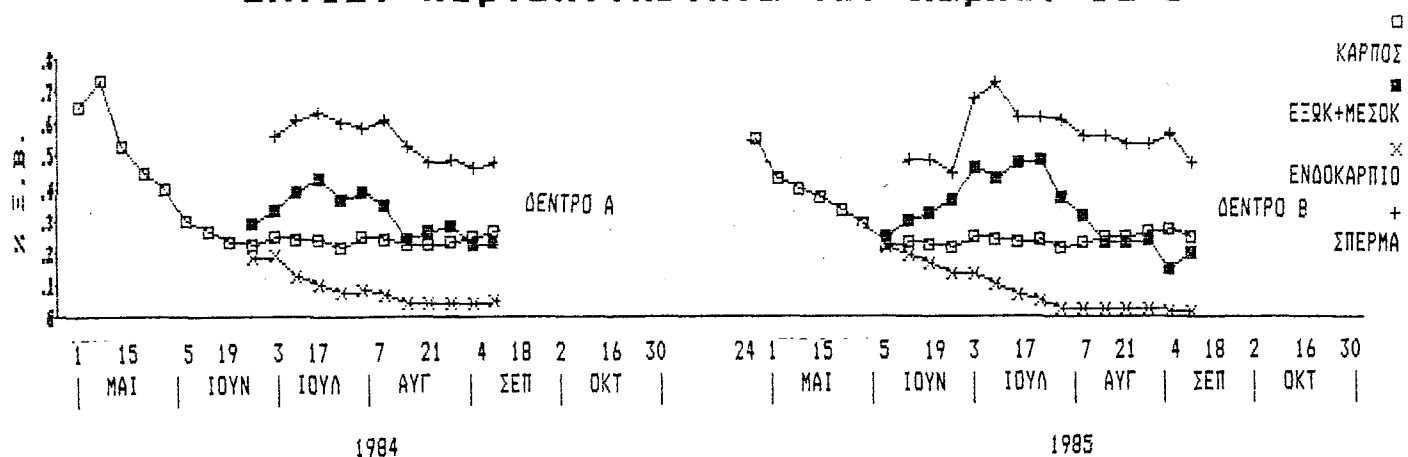
=====

Επίσης παρατηρούμε ότι στα σπέρματα, στην αρχή της διόγκωσης τους, έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε P απ'ότι αργότερα, και ότι αυτά είναι πιο πλούσια σε P από τους άλλους ιστούς του καρπού.

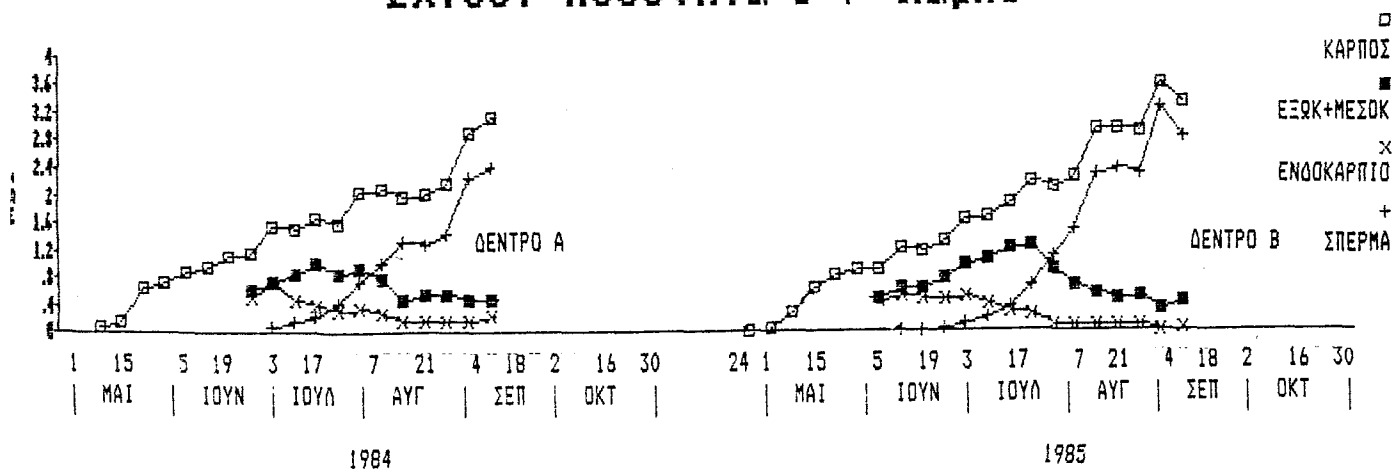
Σχ.31: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Ρ



Σχ.32: Περιεκτικότητα των Κορμών σε Ρ



Σχ.33: Ποσότητα Ρ / Κορμό



Κατά την συγκομιδή (Σχ.25)

Ποσότητα P

	σε 1 καρπό σε mgr		στο Σύνολο των καρπών σε gr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο A	Δέντρο B	Δέντρο A	Δέντρο B
Καρπός(σύνολο)	3,08	3,26	54,1	40,4
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	0,48	0,44	8,4	5,5
Ενδοκάρπιο	0,25	0,04	4,4	0,5
Σπέρμα	2,35	2,78	41,3	34,4

Από τα Σχ.32 βλέπουμε επίσης ότι οι νεαροί καρποί έχουν υψηλή περιεκτικότητα P που με την αύξηση μειώνεται μέχρι πριν την αρχή αύξησης του σπέρματος όπου και σταθεροποιείται. Η σταθερότης αυτή κρύβει μιά ισορροπία αυξομειώσεων μεταξύ των επιμέρους ιστών του καρπού.

Στο Σχ.33 βλέπουμε ότι η ποσότητα P/καρπό αυξάνει συνεχώς κατά κύματα.

Είναι εμφανής και εδώ η μείωση του P στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο (από 1-1,2 mgr P/καρπό μειώνεται σε 0,5 mgr P/καρπό) την περίοδο της μεγάλης ανάπτυξης του σπέρματος, και η αύξηση του P στο σπέρμα την ίδια περίοδο. Το ξυλώδες ενδοκάρπιο χάνει P με την πρόοδο της ξυλοποίησης.

Δεδομένα

2.6 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ (Κ)

2.6.1 ΤΟ Κ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η επίδραση του φορτίου είναι προφανής στην πορεία του Κ στο έλασμα των φύλλων. Και η περιεκτικότητα (Σχ.34) και η ποσότητα (Σχ.35) του Κ είναι πιά μικρή στα καρποφόρα δένδρα σε σχέση με τα άκαρπα.

=====

M.O.	Κ % Ε.Β	ελάσματος	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	0,96(καρπ)	1,73(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,68
Δέντρο Β	1,42(ακαρ)	1,33(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,77

=====

Στην αρχή της βλάστησης (μέχρι 12/6 το 1984 και μέχρι 22/5 το 1985) η περιεκτικότητα του Κ δείχνει πτωτική τάση που συσχετίζεται με την αύξηση του φύλλου και του καρπού, τόσο στα άκαρπα όσο και στα καρποφόρα δένδρα. Στα καρποφόρα δένδρα η πτώση του Κ είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι στα άκαρπα. Κατόπιν στα άκαρπα παρατηρούμε μιά ελαφριά αύξηση στην περιεκτικότητα (πιά έντονη το 1985) μέχρι 21/8 που ακολουθείται από μικρή πτώση μέχρι 25/9 και πάλι μια αυξομείωση μέχρι το τέλος. Στα καρποφόρα με το που αρχίζει να αυξάνει το σπέρμα (3/7) η περιεκτικότητα του Κ σταθεροποιείται σε ένα minimum μέχρι την συγκομιδή των καρπών (4/9) μετά την οποία αρχίζει και αυξάνει.

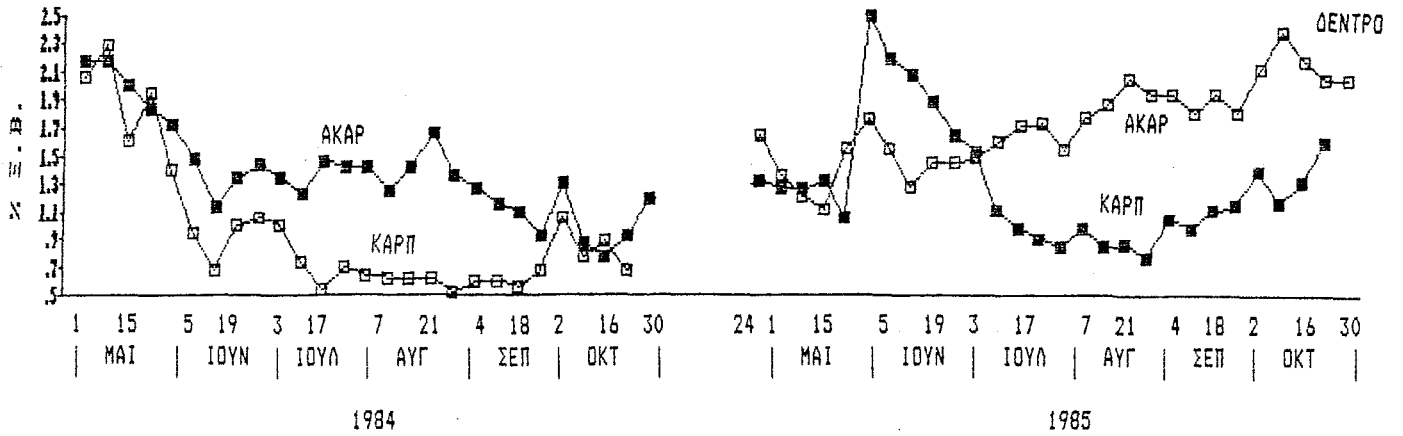
Η ποσότητα του Κ στο έλασμα (Σχ.35), αυξάνει καθώς το έλασμα μεγαλώνει και στα άκαρπα και στα καρποφόρα δένδρα.

=====

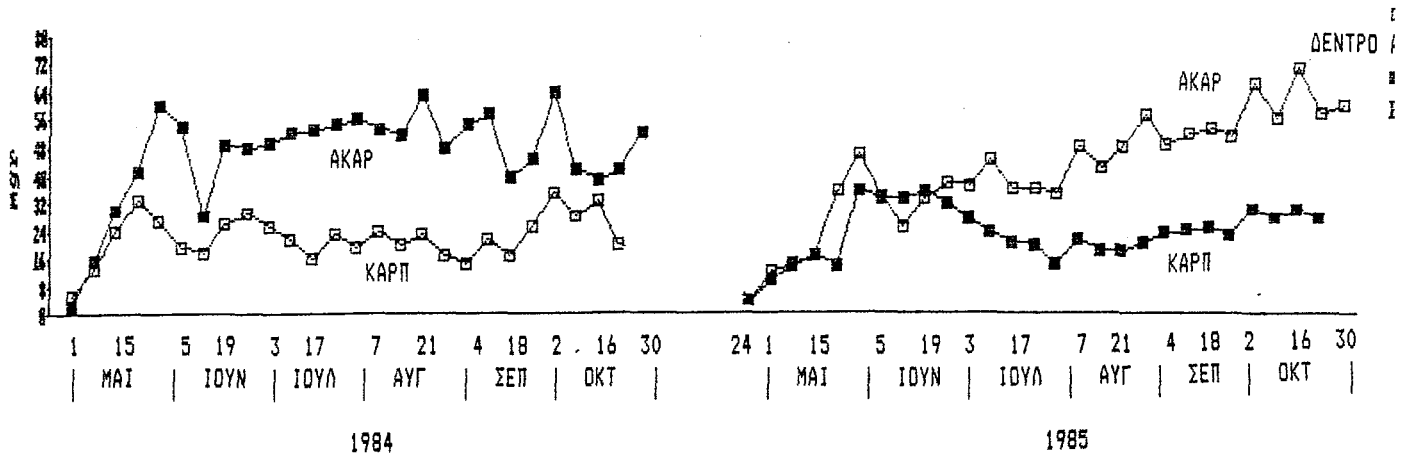
M.O.	mgr Κ/	έλασμα φύλλου	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	22,26(καρπ)	41,84(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,48
Δέντρο Β	46,13(ακαρ)	23,32(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,56

=====

Σχ.34: Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Κ



Σχ.35: Ποσότητα Κ σε έλασμα 1 φύλλου



ισδομένα

Στα άκαρπα η αύξηση αυτή συνεχίζεται, με μικρότερο όμως ρυθμό, μέχρι το τέλος της βλάστησης. Στα καρποφόρα η ποσότητα ζ/έλασμα αρχίζει να μειώνεται με την αύξηση του σπέρματος ενώ αυξάνει αμέσως μετά την συγκομιδή των καρπών.

*****ΣΗΜ.** Η μεγάλη διαφορά που παρατηρείται στο δένδρο Β το 1985 μεταξύ των δειγματοληψιών 22/5/85 και 29/5/85, οφείλεται στην αλλαγή του δένδρου δειγματοληψίας όπως αναφέρεται στην παράγραφο 3 του 1ου Μέρους.

2.6.2 ΤΟ Κ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η πορεία του Κ στους μίσχους είναι παρόμοια με την πορεία στο έλασμα. Έτσι η περιεκτικότητα του Κ στους μίσχους (Σχ.36) των ακάρπων δένδρων έχει πτωτική τάση κατά την διάρκεια που αναπτύσσονται τα φύλλα και σταθεροποιείται με την ωρίμανση της βλάστησης. Η σταθερότης αυτή διαρκεί μέχρι λίγο πριν το τέλος των δειγματοληψιών, όπου έχουμε μιά μικρή πτώση.

Στα καρποφόρα δεντρα η περιεκτικότητα σε Κ μειώνεται συνεχώς μέχρι την αρχή της ωρίμανσης των καρπών (21/8 και το 1984 και το 1985), μετά την οποία αρχίζει να αυξάνει μέχρι 2/10 και το 1984 και το 1985, οπότε και παρατηρείται κάμψη της αύξησης της περιεκτικότητας.

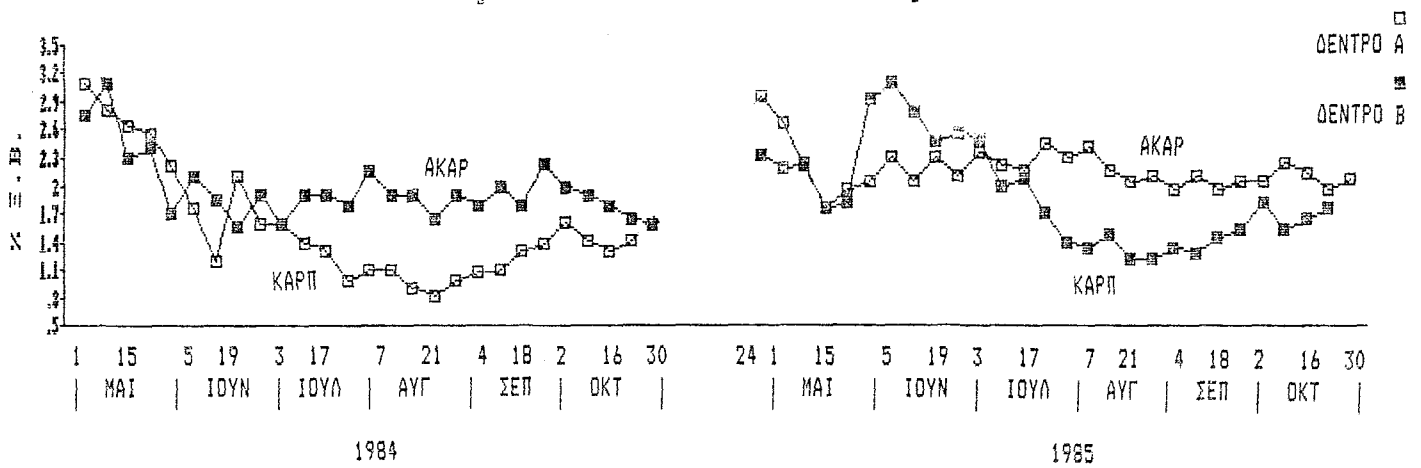
=====

	Μ.Ο. Κ % Σ.Β μίσχου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	1,57(καρπ)	2,18(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,80
Δέντρο Β	1,97(ακαρ)	1,90(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,87

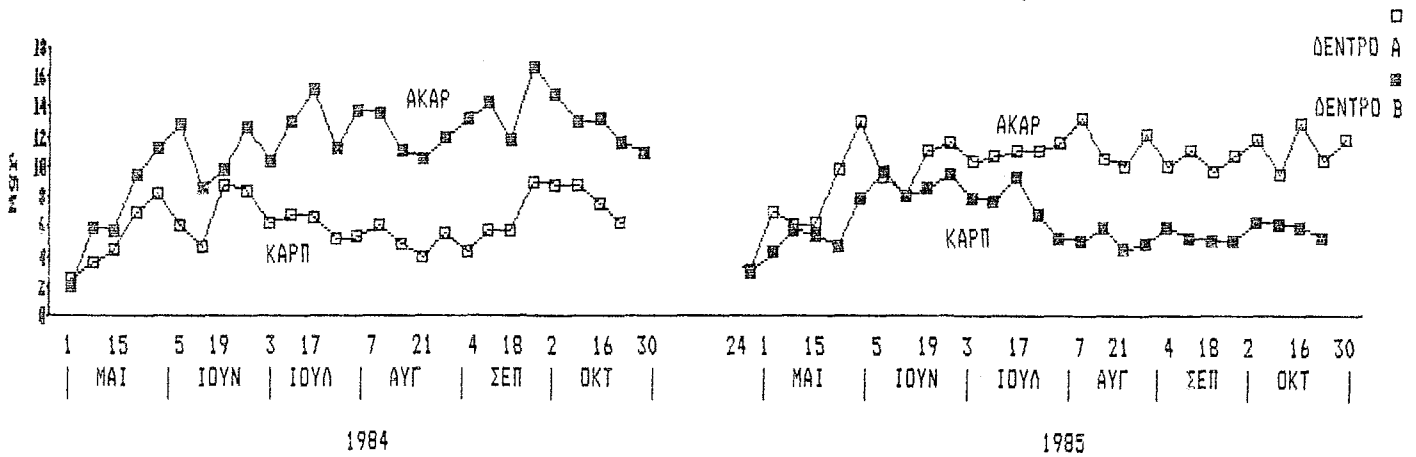
=====

Η ποσότητα του Κ στους μίσχους (Σχ.37) των ακάρπων δένδρων αυξάνει με γρήγορο ρυθμό όσο τα φύλλα είναι νεαρά και με αργό ρυθμό όταν τα φύλλα ωριμάσουν. Μόνο δύο φορές διακόπτεται η

Σχ. 36: Ποσότητα Κ σε μίσχο 1 φύλλου

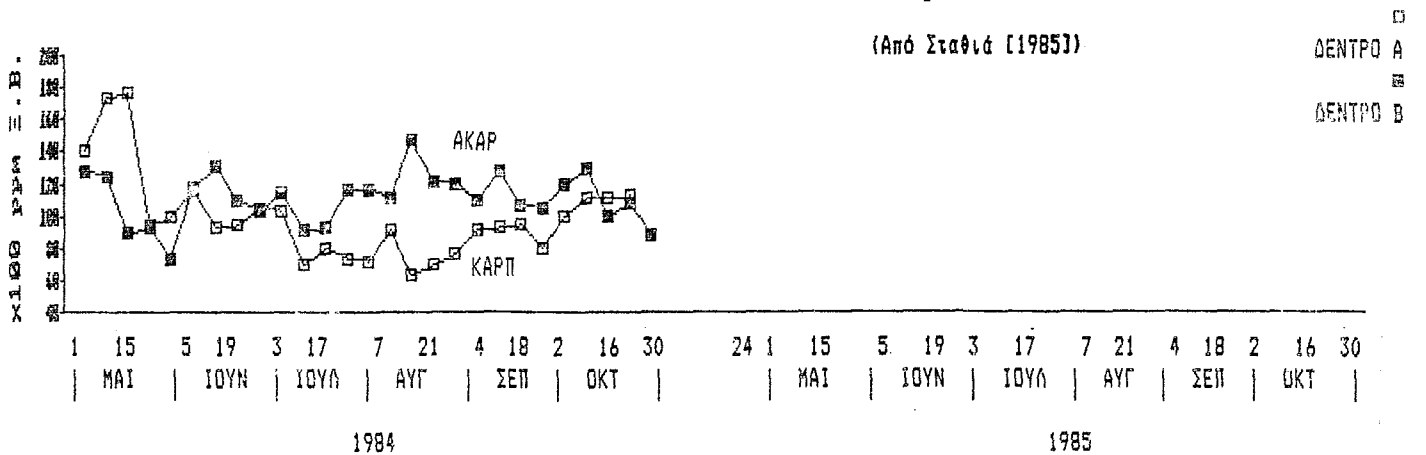


Σχ. 37: Ποσότητα Κ σε μίσχο 1 φύλλου



Σχ. 38: Το Κ σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά (1985))



Δεδομένα

ανοδική πορεία του Κ στο μίσχο των ακάρπων δένδρων, μία στην αρχή με την ωρίμανση του φύλλου (12/6/84 και 5/6/85) και μία τον Αύγουστο (14/8/84 και 14/8/85).

=====

	Μ.Ο. mgr Κ/ μίσχο φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	6,14(καρπ)	10,10(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,54
Δέντρο Β	11,39(ακαρ)	6,21(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,61

=====

Στα καρποφόρα δένδρα έχουμε συσσώρευση Κ στους μίσχους στην αρχή (με μία αυξομείωση στις 5/6/84 και 15/5/85) και κατόπιν αρχίζει η μείωση του Κ μέχρι 21/8 και το '84 και το '85, με πιο έντονους ρυθμούς στο διάστημα 7/8-21/8 1984 και 17/7-31/7 1985. Δύο εβδομάδες μετά την συγκομιδή των καρπών έχουμε μία απότομη αύξηση του Κ στους μίσχους των καρποφόρων δένδρων.

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων (Σχ.38) στο καρποφόρο δένδρο έχουμε αύξηση του καλίου τις δύο πρώτες εβδομάδες, που διακόπτεται με απότομη πτώση με την αύξηση του καρπού στις 15/5 με 22/5/84. Ακολούθως το Κ στον ανιόντα χυμό των μίσχων ακολουθεί την ίδια πορεία που είδαμε και στο ξηρό βάρος των μίσχων. Στο ακάρπο δένδρο το Κ στον ανιόντα χυμό είναι παρόμοιο με την πορεία του Κ στο ξηρό βάρος του μίσχου εκτός από μία έντονη αύξηση που παρατηρείται 29/5 με 12/6/84. Η περιεκτικότητα σε Κ, είναι μεγαλύτερη στον ανιόντα χυμό του άκαρπου δένδρου (Μ.Ο.=11.038 ppm σε ξ.β. ή 1,1% ξ.β.) σε σχέση με το καρποφόρο δένδρο (Μ.Ο.=9.901 ppm σε ξ.β. ή 0,99% ξ.β.). Επίσης το Κ είναι το ανόργανο στοιχείο που βρίσκεται με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα απ' όλα τα άλλα ανόργανα στο ανιόν ρεύμα της Φιστικιάς (*Pistacia vera L.*).

2.6.3 ΤΟ Κ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους (Σχ.39) έχουμε συσσώρευση με αύξηση της περιεκτικότητας του Κ (μέχρι 12/6 και το '84 και το '85) κατά 100% (από 2% ξ.β.βοστρύχου σε 4%).

Μ.Ο.	Κ % Ξ.Β. βοστρύχων		σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
	1984	1985	
----- 1984/1985 = 1			
Δέντρο Α	3,45	-	

Δέντρο Β	-	3,46	

Ακολουθώς έχουμε μιά δραματική μείωση του Κ που συμπίπτει χρονικά με αύξηση Κ στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο των καρπών, και διαρκεί για το 1984 μέχρι 24/7 και για το 1985 μέχρι 10/7. Ακολουθώς έχουμε αύξηση μέχρι 28/8/84 (με μιά αυξομείωση στις 7/8/84) και 14/8/85 αντίστοιχα τις δύο χρονιές 1984 και 1985 για να ακολουθήσει απότομη πτώση κατά τα τελευταία στάδια της ωρίμανσης των καρπών, μέχρι την συγκομιδή. Η δειγματοληψία στις 18/9 είναι μία εβδομάδα μετά την συγκομιδή.

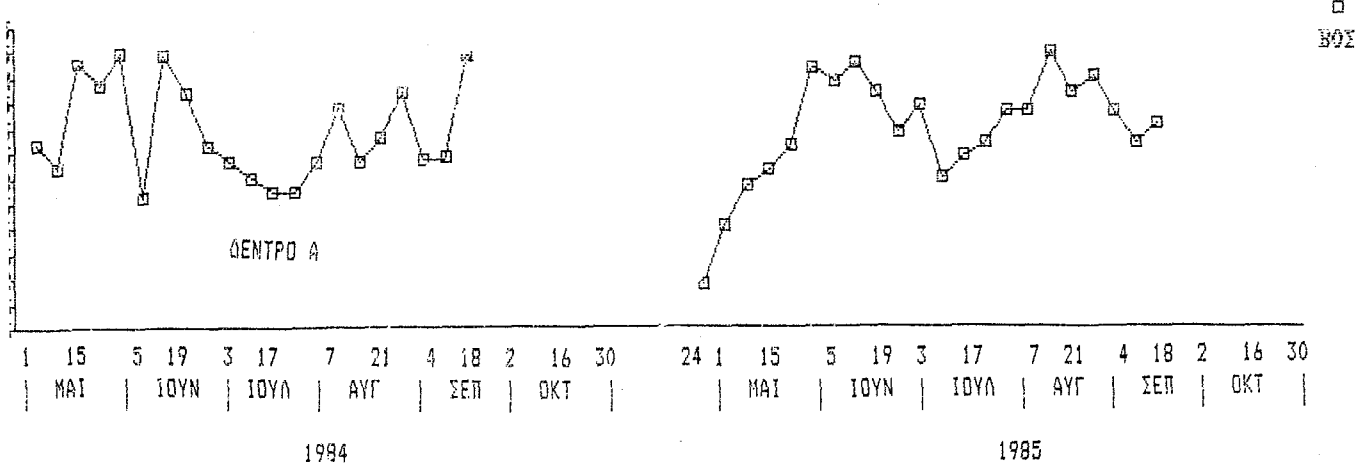
2.6.4 ΤΟ Κ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Η περιεκτικότητα του Κ στους καρπούς (Σχ.40), αν και αυτός αποτελείται από διαφορετικούς ιστούς που διαφέρουν μεταξύ τους στις συγκεντρώσεις του Κ, έχει μιά σταθερότητα (με μικρές αποκλίσεις) γύρω στο 2% ξ.βάρους, σε όλη την διάρκεια ανάπτυξης του καρπού.

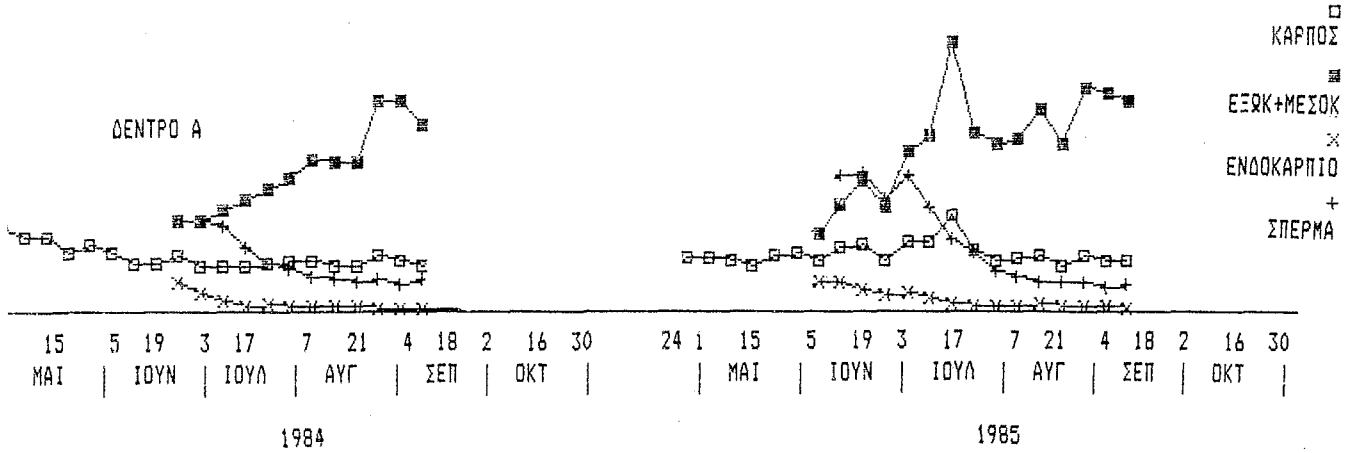
Αντίθετα η ποσότητα του Κ στον καρπό (Σχ.41) αυξάνει συνέχεια και μάλιστα η καμπύλη αύξησης έχει την μορφή τετραπλής σιγμοειδούς καμπύλης. Τα διαστήματα των εξάρσεων της συσσώρευσης Κ στον καρπό είναι:

- 1984: 1) 15/5-26/5, 2) 12/6-26/6, 3) 17/7-7/8, 4) 21/8-4/9
 1985: 1) 1/5-22/5, 2) 5/6-19/6, 3) 26/6-17/7, 4) 21/8-4/9.

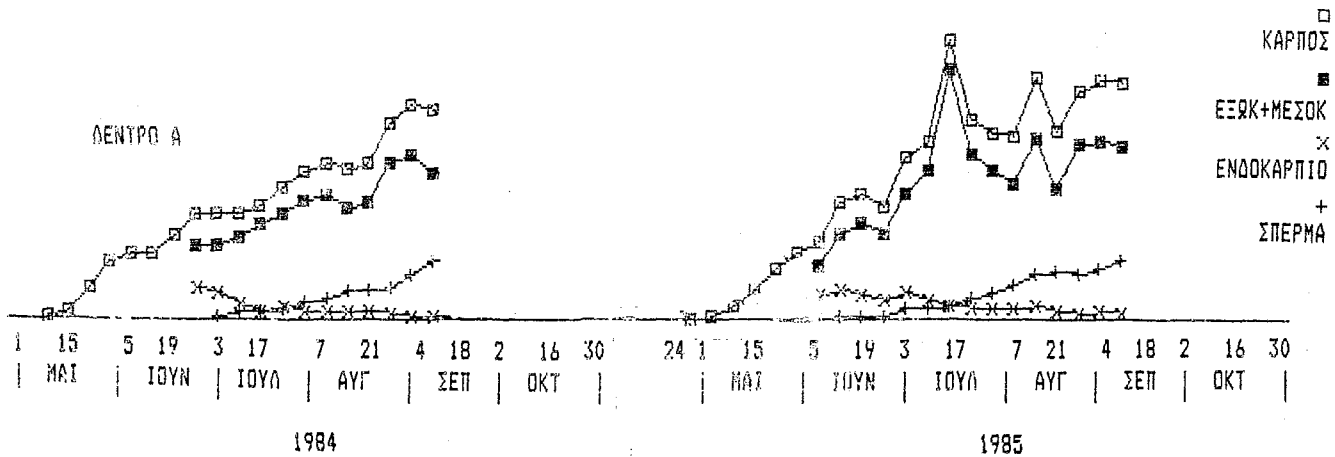
Σχ.39: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Κ



Σχ.40: Περιεκτικότητα των Καρπών σε Κ



Σχ.41: Ποσότητα Κ / Καρπός



Κ % Ε.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.40)

	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρποί (σύνολο)	1,56	1,66
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	6,22	7,03
Ενδοκάρπιο	0,09	0,13
Σπέρμα	1,06	0,90

Το Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο είναι ο ιστός που είναι πιο πλούσιος σε Κ. Η συγκέντρωση είναι συνεχώς αυξανόμενη και φθάνει σε ύψος 7% ξ.βάρους σε Κ. Οι εξάρσεις είναι στα διαστήματα 3/7-7/8 και 21/9-28/9 το 1984 και 5/6-17/7 και 21/9-28/9 το 1985. Την ίδια συμπεριφορά έχει και η μεταβολή της ποσότητας στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο ενός καρπού.

Στό Ενδοκάρπιο τόσο η περιεκτικότητα όσο και η ποσότητα του Κ ευρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και μειώνονται με την σκλήρυνση του.

Κατά την συγκομιδή (Σχ.41)

	Ποσότητα Κ			
	σε 1 καρπό σε mgr		στο Σύνολο των καρπών σε gr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρπός (σύνολο)	18,75	21,23	329,1	262,9
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	13,10	15,40	229,9	190,7
Ενδοκάρπιο	0,45	0,61	7,9	7,6
Σπέρμα	5,20	5,22	91,3	64,6

Δεδομένα

Στο Σπέρμα η περιεκτικότητα σε Κ μειώνεται με την αύξηση του σπέρματος ενώ η ποσότητα αυξάνει ακολουθώντας μορφή διπλής σιγμοειδούς καμπύλης, με εξάρσεις 10/7-14/8 και 28/8-11/9 1984 και 3/7-14/8 και 28/8-11/9 1985.

2.7 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (Ca)

2.7.1 ΤΟ Ca ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Το Ca στο έλασμα των φύλλων έχει γενικά μιά τάση σταδιακής συσσώρευσης και στα άκαρπα και στα καρποφόρα δένδρα. Τα καρποφόρα δένδρα έχουν φύλλα πιά πλούσια σε Ca σε σχέση με τα άκαρπα.

=====

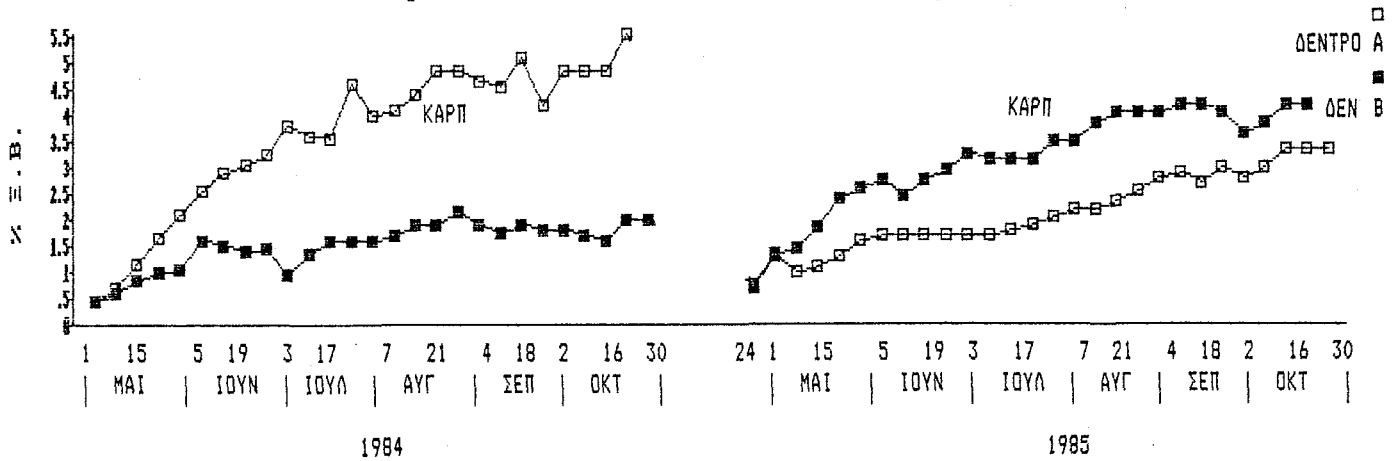
	Μ.Ο. Ca % Ε.Β ελάσματος		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	3,63(καρπ)	2,12(άκαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 2,40
Δέντρο Β	1,51(άκαρ)	3,13(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,48

Πιά συγκεκριμένα η περιεκτικότητα (Σχ.42) στα άκαρπα δένδρα αυξάνει μέχρι 5/6/84 και 5/6/85. Ακολουθεί περίοδος σταθερότητας (12/6/84-3/7/84 και 12/6/85-10/7/85) την οποία διαδέχεται περίοδος αύξησης της περιεκτικότητας (10/7/84-28/8/84 και 17/7/85-4/9/85), η οποία εν συνεχεία παραμένει σχεδόν σταθερή μέχρι τέλους της βλαστήσεως.

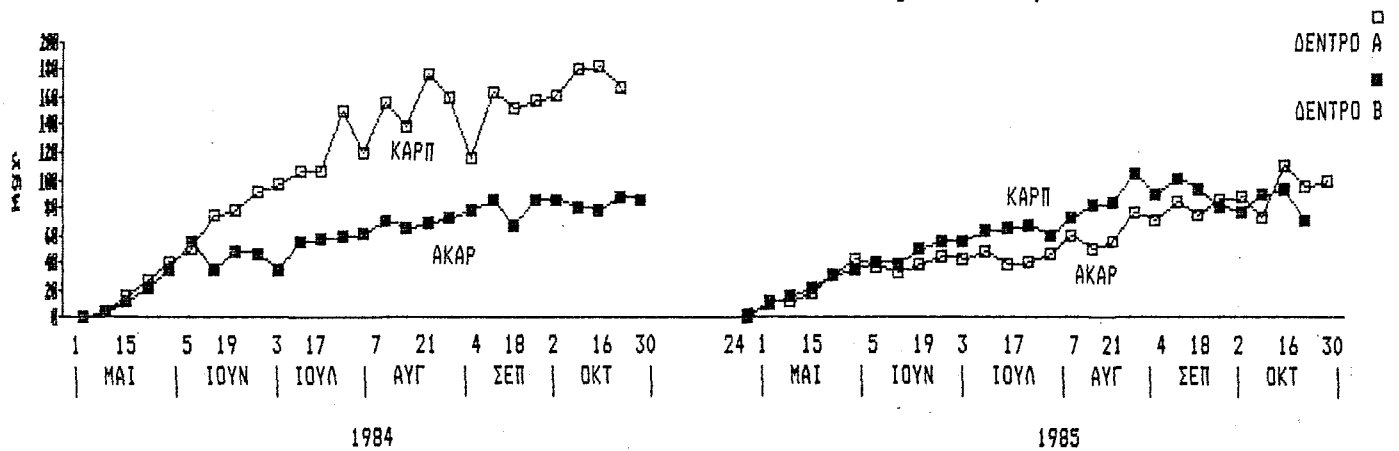
Στα καρποφόρα έχουμε αύξηση μέχρι 3/7/84 και 3/7/85, σταθερότητα μέχρι 17/7/84 και 24/7/85, μετά πάλι αύξηση μέχρι 28/8/84 και 21/8/85, σταθερότητα μέχρι 11/9/84 και 18/9/85, κατόπιν έχουμε την μοναδική πτώση στην πορεία της περιεκτικότητας για 2 εβδομάδες και ακολούθως έχουμε εκ νέου αύξηση μέχρι το τέλος.

Η πορεία της ποσότητας του Ca στο έλασμα (Σχ.43) έχει την ίδια πορεία με την περιεκτικότητα.

Σχ. 42: Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Ca



Σχ. 43: Ποσότητα Ca σε έλασμα 1 φύλλου



Αποδομένα

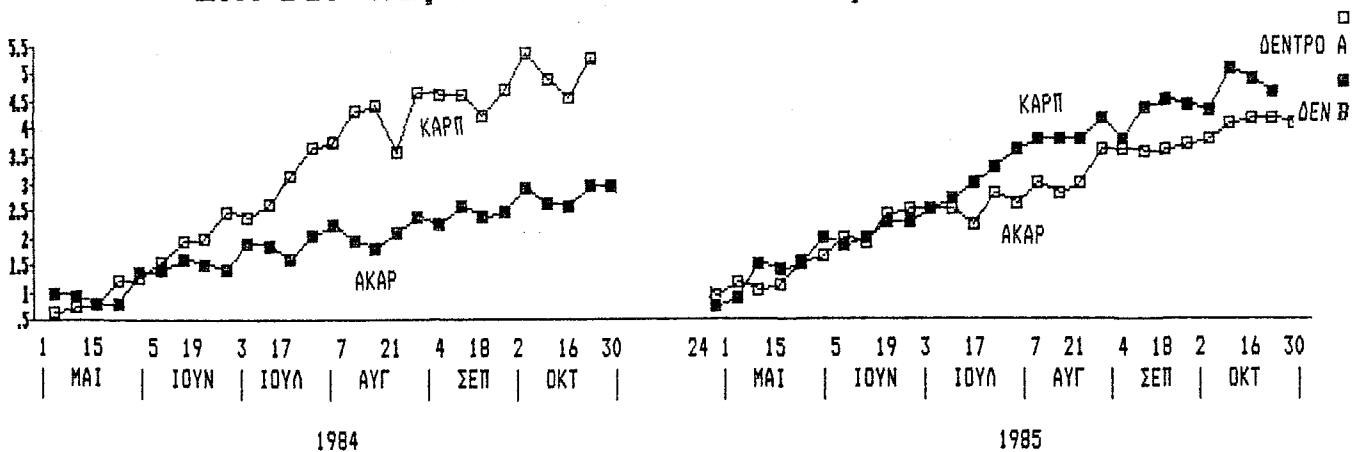
Μ.Ο. mgr Ca/ έλασμα φύλλου		1984		1985		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= 1,93 1985 καρπ/άκαρ= 1,14
Δέντρο A	110,52(καρπ)	53,72(ακαρ)				
Δέντρο B	57,15(ακαρ)	61,20(καρπ)				

2.7.2 ΤΟ Ca ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

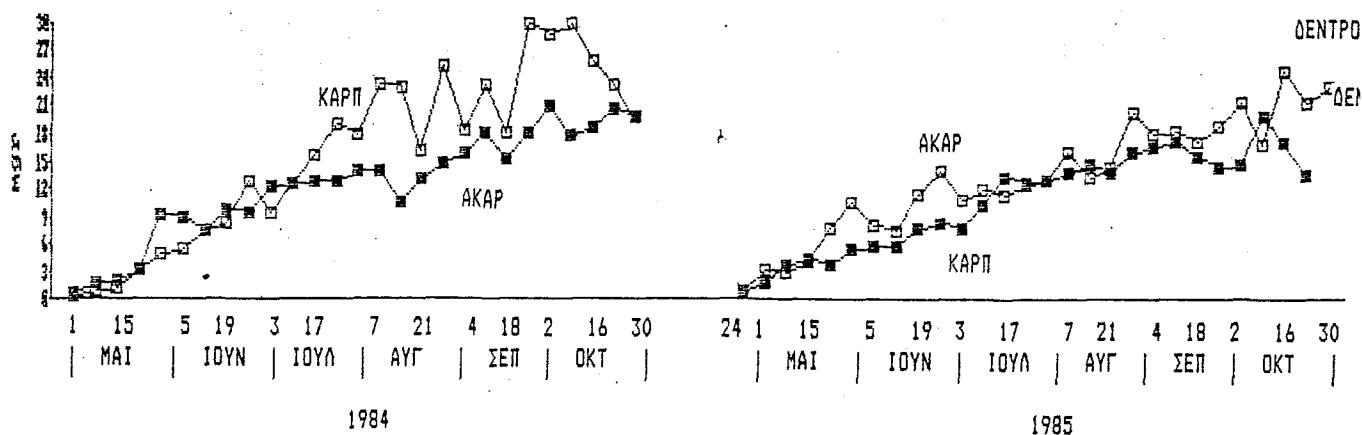
Στους μίσχους και η περιεκτικότητα και η ποσότητα (Σχ.44 & 45) ακολουθούν παρόμοια πορεία.

Μ.Ο. Ca % Ξ.Β μίσχου		1984		1985		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= 1,64 1985 καρπ/άκαρ= 1,13
Δέντρο A	3,19(καρπ)	2,71(ακαρ)				
Δέντρο B	1,94(ακαρ)	3,07(καρπ)				

Σχ.44: Περιεκτικότητα των μίσχων σε Ca

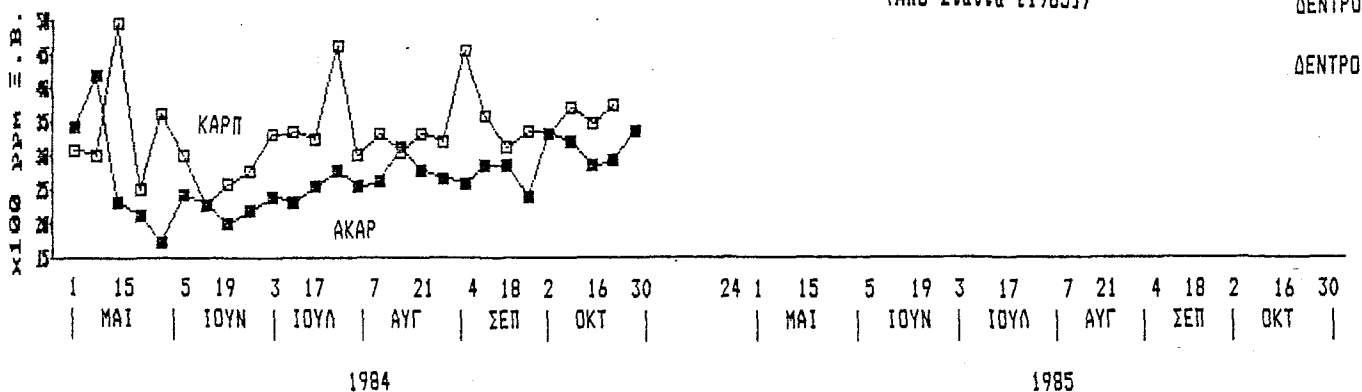


Σχ.45: Ποσότητα Ca σε μίσχο 1 φύλλου



Σχ.46: Το Ca σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά (1985))



Στα άκαρπα δένδρα έχουμε ομαλή ανοδική πορεία του Ca χωρίς εξάρσεις. Στα καρποφόρα έχουμε συνεχή ανοδική πορεία με μεγαλύτερους ρυθμούς 3/7/84 - 14/8/84 και 26/6/85 - 7/8/85. Με την γήρανση των φύλλων έχουμε πτώση και της ποσότητας και της περιεκτικότητας του Ca στα καρποφόρα δένδρα.

=====

	M.O. mg/g Ca/ μίσχο φύλλου	
	1984	1985
Δέντρο Α	15,64(καρπ)	13,50(άκαρ)
Δέντρο Β	12,45(άκαρ)	10,95(καρπ)

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
 1984 καρπ/άκαρ= 1,26
 1985 καρπ/άκαρ= 0,81

Δεδομένα

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων έχουμε στην αρχή αύξηση του Ca (Σχ.46) και κατόπιν απότομη πτώση μέχρι αρχές Ιουνίου. Στο καρποφόρο δένδρο η πτώση συμπίπτει χρονικά με την πρώτη αύξηση του καρπού. Από μέσα Ιουνίου και μετά το Ca στον ανιόντα χυμό των μίσχων έχει ανοδική τάση που είναι πιο έντονη στο καρποφόρο δένδρο. Το καρποφόρο δένδρο έχει περισσότερο Ca (Μ.Ο.=3342 ppm σε Ξ.β. ή 0,33% σε Ξ.β.) στο ανιόν ρεύμα από το άκαρπο (Μ.Ο.=2685 ppm σε Ξ.β. ή 0,27 % σε Ξ.β.).

2.7.3 ΤΟ Ca ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους έχουμε μεγαλύτερη περιεκτικότητα Ca στην αρχή η οποία σιγά-σιγά μειώνεται (Σχ.47) μέχρι ποσοστό 40% καθώς αυξάνει το σπέρμα.

=====		
Μ.Ο. Ca % Ξ.Β. βοστρύχων	σχέση μεταξύ 1984 και 1985	
	1984	1985
	είναι:	
	----- 1984/1985 = 1,16	
Δέντρο Α	0,67	-

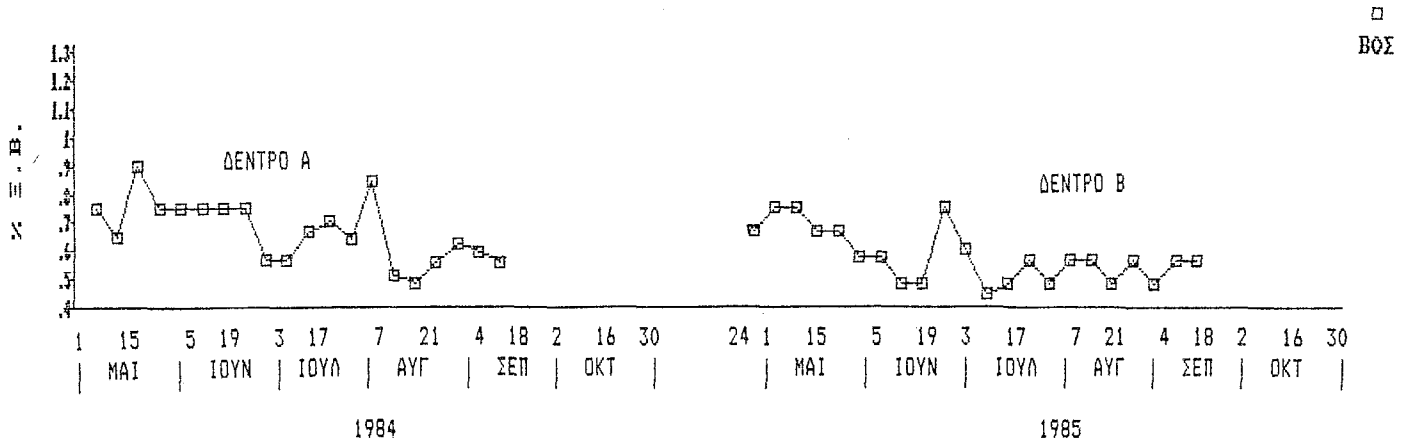
Δέντρο Β	-	0,58
=====		

2.7.4 ΤΟ Ca ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

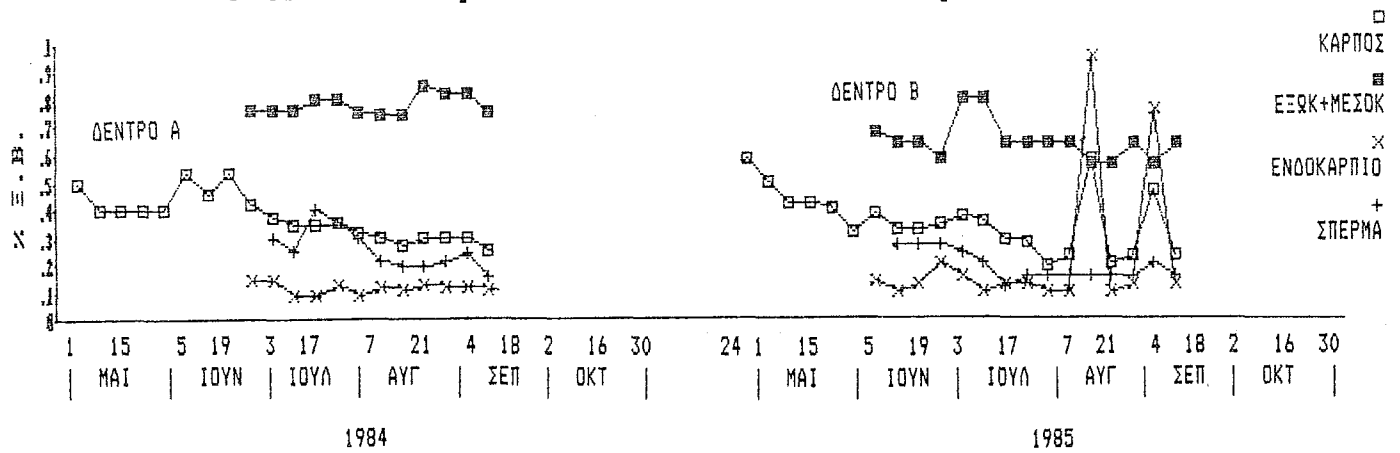
Οι καρποί σαν σύνολο των επιμέρους ιστών (Σχ.48 και 49), όσον αφορά την περιεκτικότητα, εμφανίζουν μία ελαφριά συνεχή πτωτική τάση.

Αντίθετα η ποσότης του Ca/καρπό αυξάνει μέχρι 19/6/84 και 3/7/85, και κατόπιν παραμένει σχεδόν σταθερή μέχρι την συγκομιδή. Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο είναι ιστός που έχει το περισσότερο Ca στους καρπούς. Και η περιεκτικότητα και η ποσότητα παραμένουν σταθερές μέχρι την συγκομιδή.

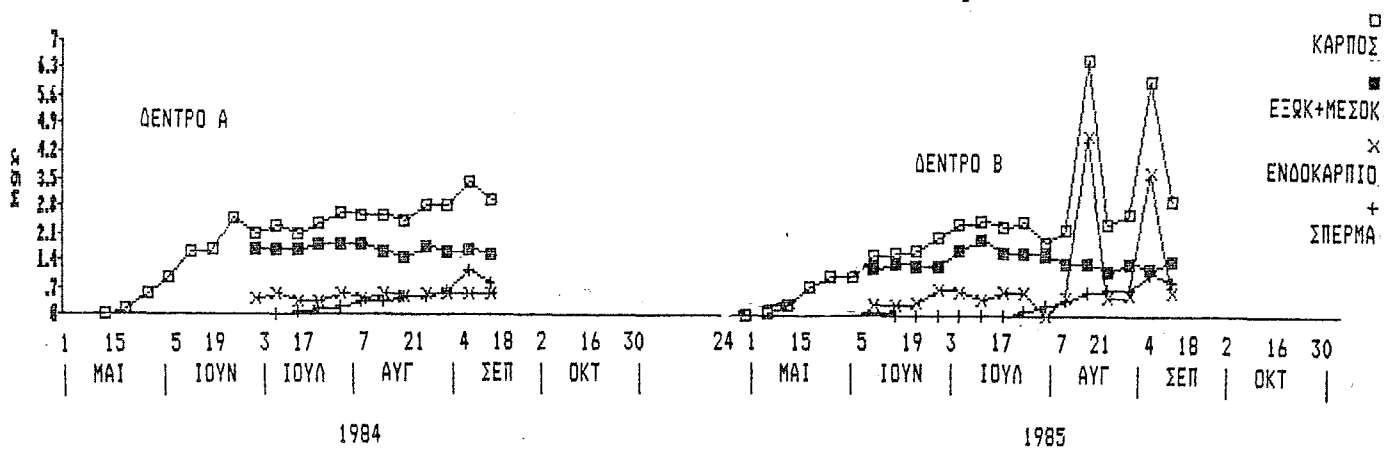
Σχ. 47: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Ca



Σχ. 48: Περιεκτικότητα των Κορμών σε Ca



Σχ. 49: Ποσότητα Ca / Κορμό



Δεδομένα

Και το ενδοκάρπιο έχει σταθερή περιεκτικότητα και ποσότητα Ca.

Το σπέρμα εμφανίζει ελαφρά πτωτική πορεία στην περιεκτικότητα σε Ca στο διάστημα 17/7/84-7/8/85 και 26/6/84-17/7/85 και κατόπιν σταθεροποιείται μέχρι την συγκομιδή. Η ποσότητα του Ca στο σπέρμα δείχνει μικρή ανοδική πορεία που ακολουθεί την πορεία του ξηρού βάρους του σπέρματος.

Ca % Ξ.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.48)

	1984	1985
	Δέντρο A	Δέντρο B

Καρποί (σύνολο)	0,25	0,23
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	0,75	0,64
Ενδοκάρπιο	0,11	0,13
Σπέρμα	0,16	0,16

Κατά την συγκομιδή (Σχ.41)

Ποσότητα Ca

σε 1 καρπό	σε mgr	στο Σύνολο των καρπών	σε gr
1984	1985	1984	1985
Δέντρο A	Δέντρο B	Δέντρο A	Δέντρο B

Καρπός (σύνολο)	2,93	2,93	51,4	36,3
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	1,58	1,40	27,7	17,3
Ενδοκάρπιο	0,55	0,61	9,7	7,6
Σπέρμα	0,80	0,92	14,0	11,4

2.8 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ (Mg)

2.8.1 ΤΟ Mg ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Το Mg βρίσκεται σε μεγαλύτερες ποσότητες στα φύλλα των καρποφόρων δένδρων συγκριτικά με τα άκαρπα.

=====

	M.O. Mg %	Ε.Β ελάσματος	
	1984	1985	
			Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	1,04(καρπ)	0,33(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 2,74
Δέντρο Β	0,38(ακαρ)	0,78(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 2,36

=====

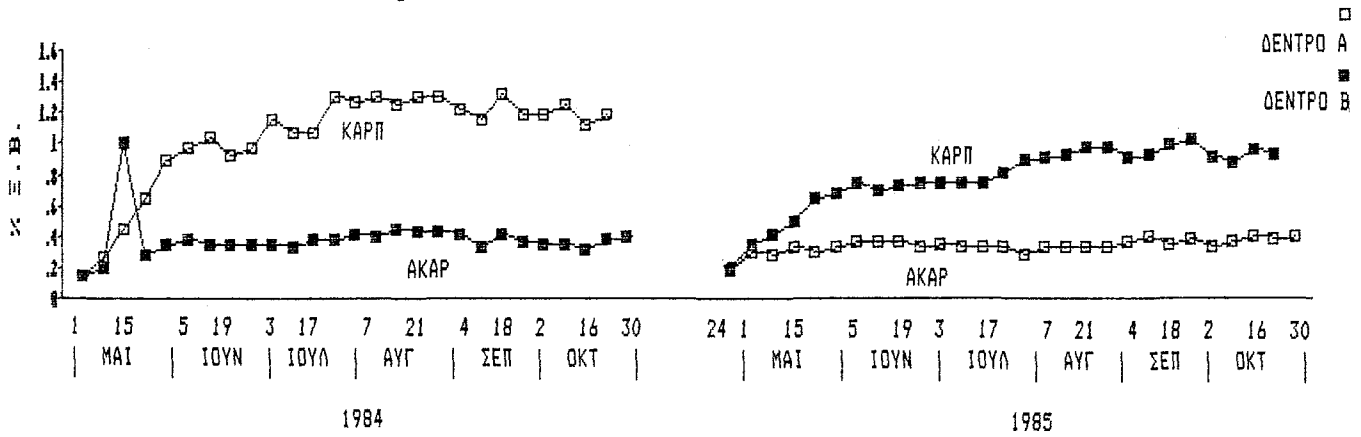
Η μεταβολή του Mg στο έλασμα των φύλλων των καρποφόρων δένδρων σαν περιεκτικότητα, μεταβάλλεται σαν διπλή σιγμοειδής καμπύλη (Σχ.50 και 51). Η περιεκτικότητα σημειώνει μιά θεαματική αύξηση 1/5-12/6 το 1984 και 24/4-5/6 το 1985. Ακολουθεί περίοδος σταθερότητας 12/6-26/6 το 1984 και 5/6-17/7 το 1985 και πάλι αύξηση 26/6-24/7 το 1984 και 17/7-31/7 το 1985 και μετά έχουμε σταθερότητα μέχρι το τέλος. Η ποσότητα του Mg στα καρποφόρα έχει μιά συνεχή αύξηση μέχρι 21/8 το 1984 και 28/8 το 1985. Ακολουθεί περίοδος σταθερότητας μέχρι την πλήρη γήρανση του φύλλου, οπότε έχουμε και μιά μικρή πτώση της ποσότητας της τάξεως του 20%, ενώ δεν παρατηρείται έξοδος Mg από τα φύλλα των ακάρπων δένδρων.

=====

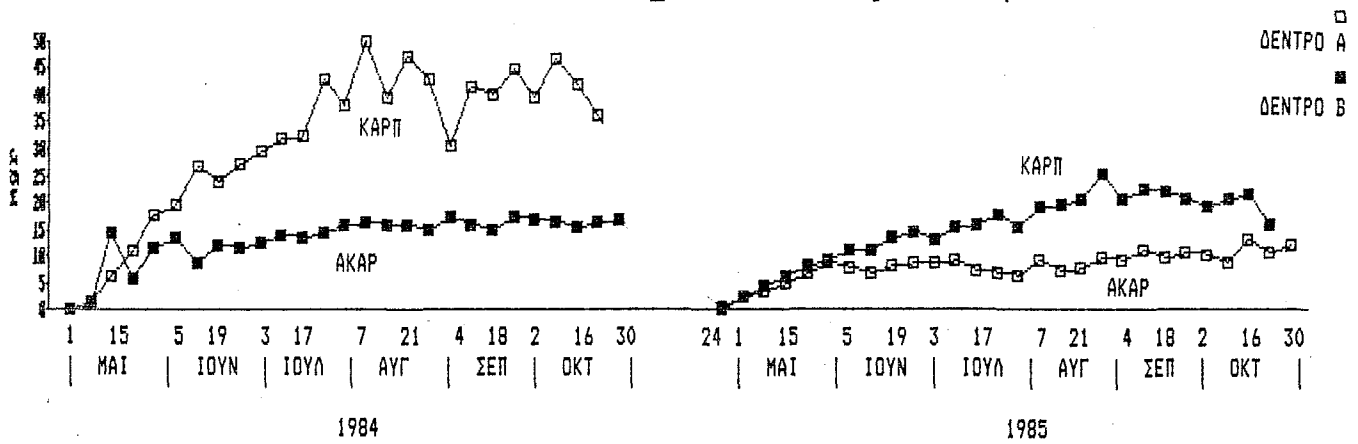
	M.O. mgr Mg/	έλασμα φύλλου	
	1984	1985	
			Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	31,02(καρπ)	8,06(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 2,34
Δέντρο Β	13,25(ακαρ)	15,03(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,86

=====

Σχ.50: Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Mg



Σχ.51: Ποσότητα Mg σε έλασμα 1 φύλλου



Στα άκαρπα δένδρα τόσο η περιεκτικότητα όσο και η ποσότητα του Mg στο έλασμα των φύλλων, αυξάνουν στην αρχή και κατόπιν παραμένουν σταθερές μέχρι τέλος των δειγματοληψιών.

2.8.2 ΤΟ Mg ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Στους μίσχους των καρποφόρων δένδρων τόσο η περιεκτικότητα (Σχ.52) όσο και η ποσότητα του Mg (Σχ.53) μεταβάλλονται σαν διπλή σιγμοειδής καμπύλη. Η περιεκτικότητα αυξάνει από τη αρχή μέχρι 12/6 το 1984 και 22/5 το 1985. Μετά παραμένει σταθερή μέχρι 17/7 το 1984 και 26/6 το 1985. Αυξάνει απότομα 17/7-14/8 το 1984 και 3/7-28/8 το 1985 ακολουθεί σταθερότητα μέχρι 18/9 το 1984 και 18/9 το 1985, μετά πτώση για 3 εβδομάδες και εν συνεχεία σταθερότητα μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών.

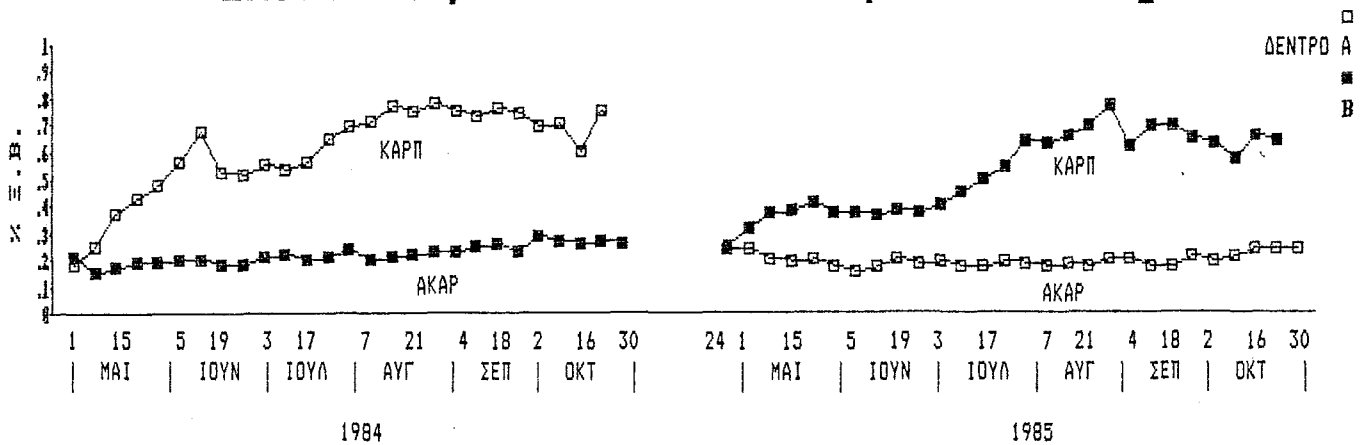
M.O.	Mg % Ξ.Β μίσχου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο A	0,60(καρπ)	0,19(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 2,73
Δέντρο B	0,22(ακαρ)	0,52(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 2,74

Η ποσότητα αυξάνει μέχρι 12/6 το 1984 και 15/5 το 1985, έχουμε σταθερότητα μέχρι 3/7 το 1984 και 3/7 το 1985 και μετά πάλι αύξηση μέχρι 28/8 το 1984 και 28/8 το 1985. Μετά έχουμε κάποιες αυξομειώσεις μέχρι τέλος των δειγματοληψιών που έχουμε πτώση της ποσότητας του Mg στο μίσχο των καρποφόρων δένδρων.

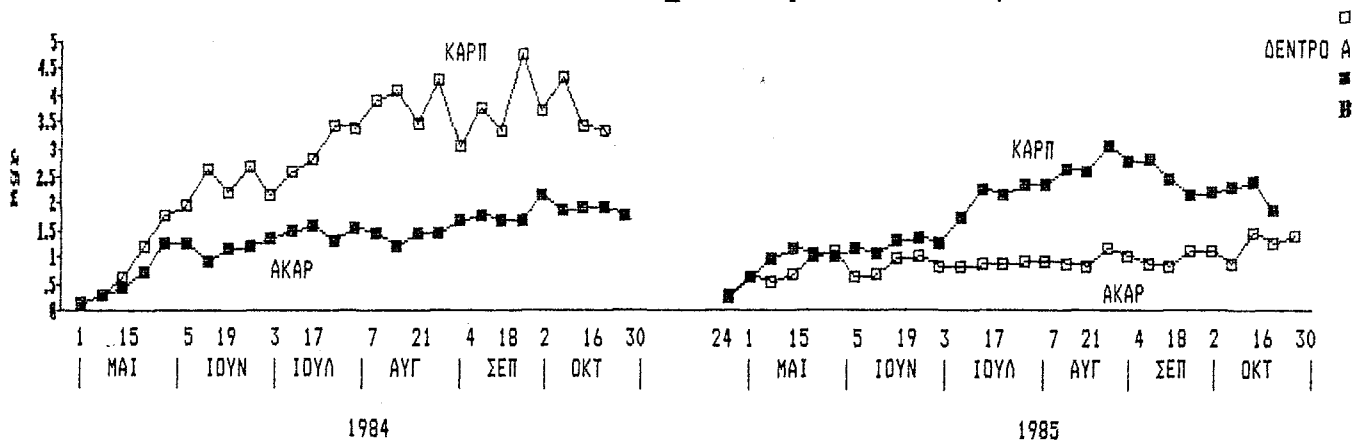
M.O.	mgr Mg/ μίσχο φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο A	2,78(καρπ)	0,91(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 2,04
Δέντρο B	1,36(ακαρ)	1,82(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 2,00

Δεδομένα

Σχ.52: Περιεκτικότητα των μίσχων σε Mg

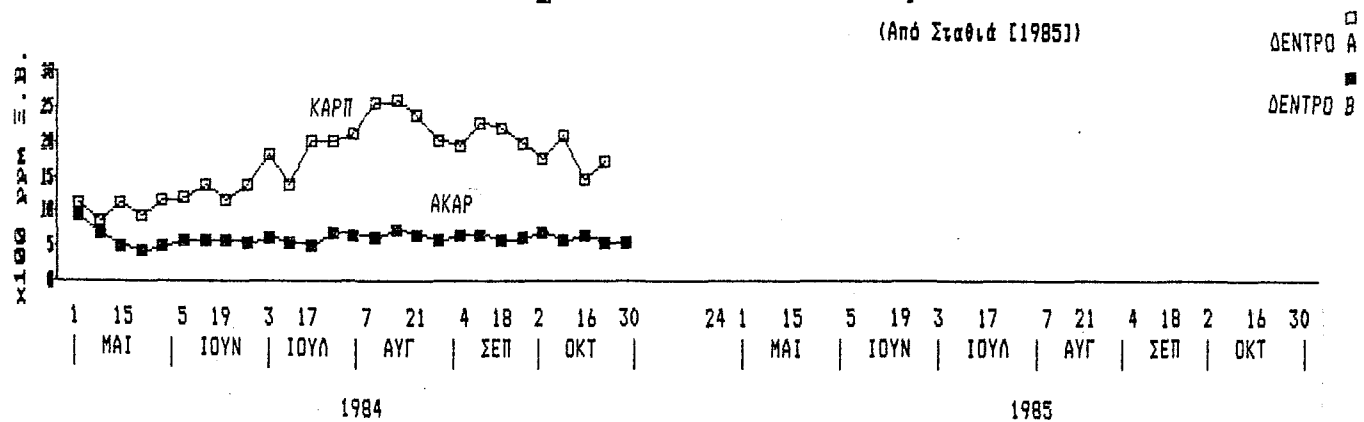


Σχ.53: Ποσότητα Mg σε μίσχο 1 φύλλου



Σχ.54: Το Mg σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά [1985])



Στα άκαρπα δένδρα η περιεκτικότητα των μίσχων σε Mg παραμένει σταθερή από την αρχή μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών. Η ποσότητα του Mg στους μίσχους ακολουθεί την μεταβολή του ξηρού βάρους αυτών, δηλαδή ανοδική στην αρχή και μετά σταθερή.

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων (Σχ.54) στο καρποφόρο δένδρο (Μ.Ο. 2374 ppm Ξ.β. ή 0,24% Ξ.β.) η πορεία του Mg είναι αύξουσα μέχρι αρχές Αυγούστου. Μετά τον Αύγουστο, που αρχίζει και η ωρίμανση των καρπών, έχουμε φθίνουσα πορεία του Mg. Στο άκαρπο δένδρο (Μ.Ο. 611 ppm Ξ.β. ή 0,064% Ξ.β.) έχουμε πτωτική τάση μέχρι 22/5/84 και ακολούθως σταθερότητα μέχρι το τέλος. Όπως φαίνεται και από τον Μ.Ο. το καρποφόρο δένδρο έχει περισσότερο Mg στον ανιόντα χυμό.

2.8.3 ΤΟ Mg ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους των ταξικαρπιών η περιεκτικότητα σε Mg (Σχ.55) είναι πιο μεγάλη στην αρχή και μειώνεται μέχρι 17/7 το 1984 και 10/7 το 1985, για να παραμείνη στη συνέχεια σταθερή σε ένα minimum μέχρι τέλος των δειγματοληψιών. Η πτώση αυτή είναι της τάξεως του 55%. Η περίοδος με την πιο έντονη πτωτική τάση είναι για το 1984 από 12/6 έως 3/7 και για το 1985 από 26/6 έως 10/7.

=====

	Μ.Ο. Mg % Ξ.Β. βοστρύχων		σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
	1984	1985	
-----			1984/1985 = 1,06
Δέντρο Α	0,17	-	

Δέντρο Β	-	0,16	
=====			

Δεδομένα

2.8.4 ΤΟ Mg ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Αν εξετάσουμε την περιεκτικότητα του καρπού, σαν σύνολο των επιμέρους ιστών του, σε Mg (Σχ.56 και 57), παρατηρούμε ότι αυτή μειώνεται με μικρό ρυθμό μεν, αλλά συνεχώς.

=====

Mg % Ξ.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.56) 1984 1985
 Δέντρο Α Δέντρο Β

	1984	1985
Καρποί (σύνολο)	0,11	0,09
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	0,30	0,26
Ενδοκάρπιο	0,02	0,02
Σπέρμα	0,12	0,10

=====

Αντίθετα η ποσότης αυξάνει μέχρι 26/6/84 και 5/6/85, κατόπιν παραμένει σταθερή μέχρι 10/7/84 και 26/6/85, ακολουθεί πάλι αύξηση μέχρι 24/7/84 και 10/7/85 και στη συνέχεια πολύ μικρή αύξηση μέχρι την συγκομιδή.

=====

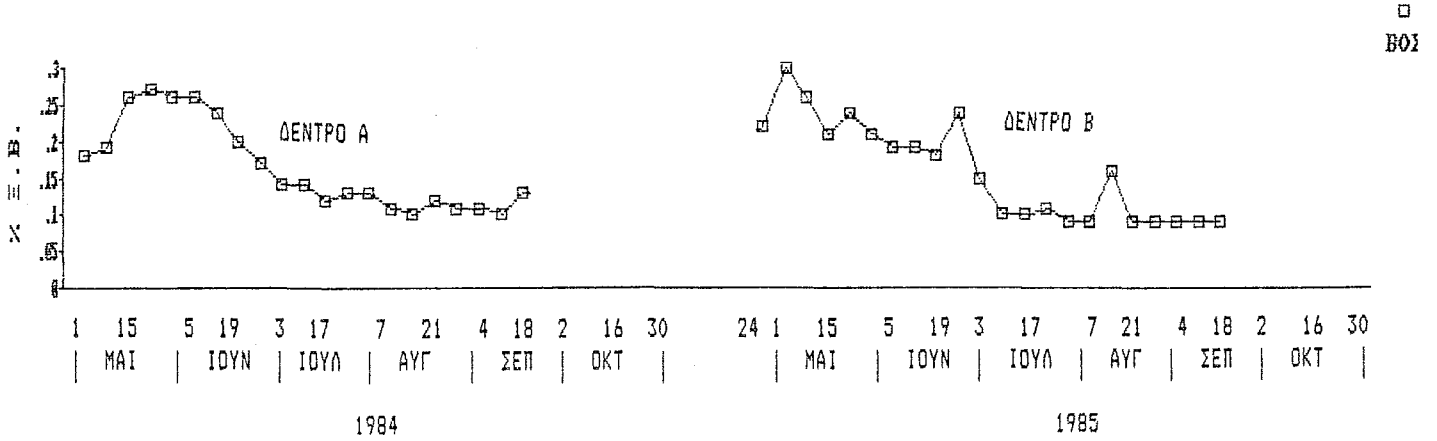
Κατά την συγκομιδή (Σχ.57)

Ποσότητα Mg

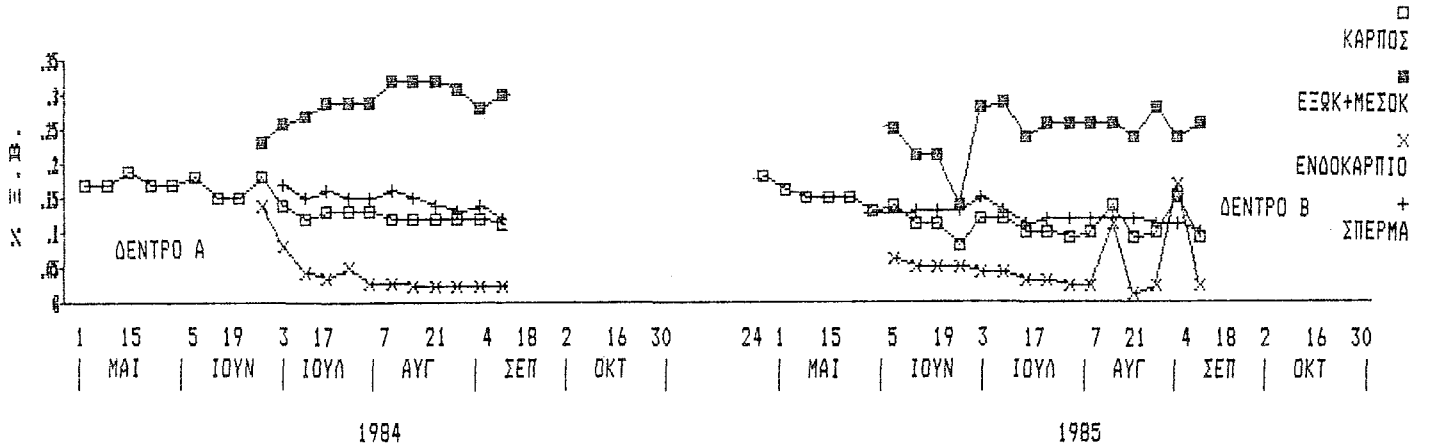
σε 1 καρπό σε mgr στο Σύνολο των καρπών σε gr
1984 1985 1984 1985
Δέντρο Α Δέντρο Β Δέντρο Α Δέντρο Β

	1984	1985	1984	1985
Καρπός (σύνολο)	1,33	1,24	23,3	15,4
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	0,63	0,57	11,1	7,1
Ενδοκάρπιο	0,10	0,09	1,8	1,1
Σπέρμα	0,60	0,58	10,5	7,2

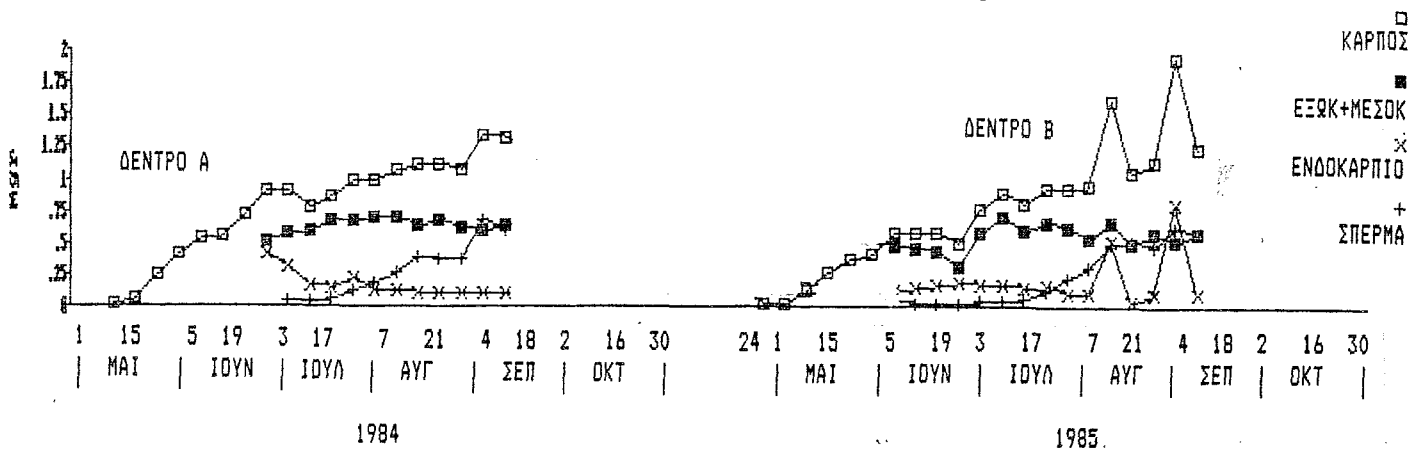
Σχ.55: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Mg



Σχ.56: Περιεκτικότητα των Κορμών σε Mg



Σχ.57: Ποσότητα Mg / Κορμό



Δεδομένα

Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο είναι ιστός που έχει το περισσότερο Mg στους καρπούς. Και η περιεκτικότητα αυξάνει μέχρι 7/8 το 1984 και 10/7 το 1985 και στη συνέχεια παραμένει σταθερή μέχρι την συγκομιδή. Η ποσότητα αυξάνει μέχρι 17/7 το 1984 και 10/7 το 1985 και στη συνέχεια παραμένει σταθερή μέχρι την συγκομιδή.

Και το ενδοκάρπιο έχει ελαφρά πτωτική τάση στην περιεκτικότητα και ποσότητα σε Mg.

Το σπέρμα έχει σταθερή περιεκτικότητα σε Mg μέχρι την συγκομιδή. Η ποσότητα του Mg στο σπέρμα έχει ανοδική πορεία που ακολουθεί την πορεία του ξηρού βάρους του σπέρματος.

2.9 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe)

2.9.1 Ο Fe ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

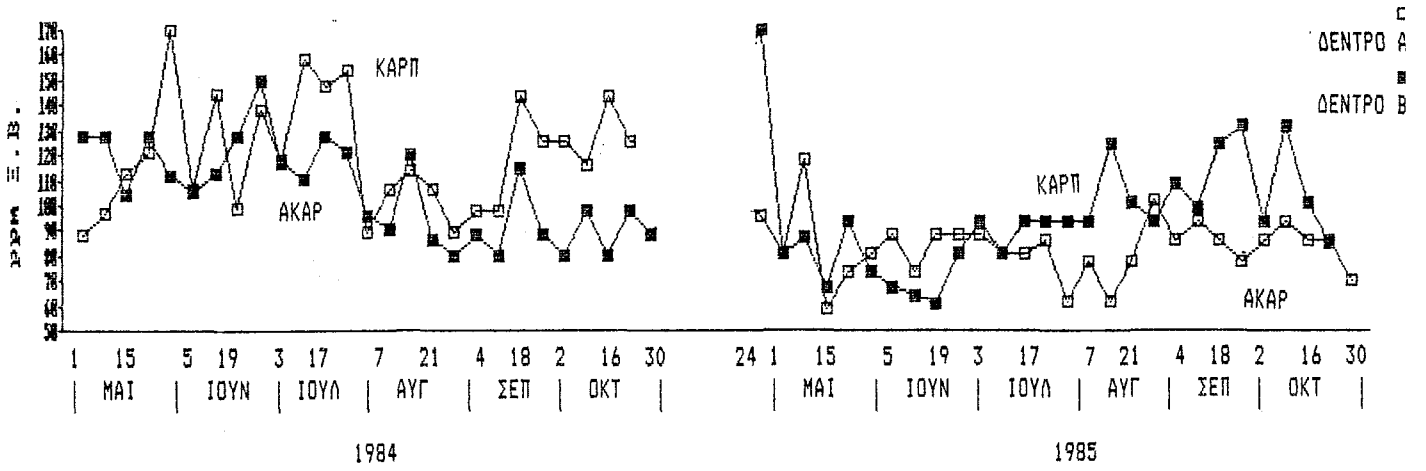
Η στάθμη της περιεκτικότητας του Fe (Σχ.58) είναι ελαφρά πιο υψηλή στα καρποφόρα δένδρα και κυρίως 1) κατά την περίοδο της γρήγορης ανάπτυξης των σπερμάτων και 2) μετά την συγκομιδή. Η ποσότητα (Σχ.59) του Fe στο έλασμα των φύλλων μεταβάλλεται με παρόμοιο τρόπο και στα καρποφόρα και στα άκαρπα δέντρα. Οι καμπύλες της ποσότητας, δείχνουν μία αρκετά μεγάλη θετική συσχέτιση το ίδιο έτος στα δύο δένδρα παρ' ότι το ένα είναι καρποφόρο και το άλλο άκαρπο.

=====

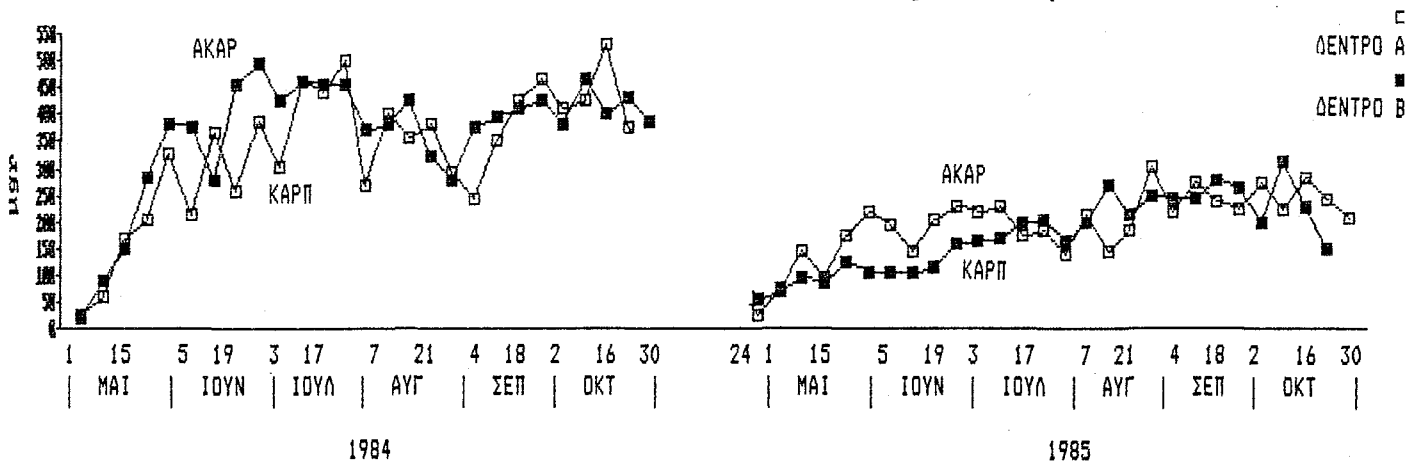
M.O. Fe σε ppm Ξ.Β ελάσματος	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο A	120,4(καρπ)	83,3(άκαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 1,13
Δέντρο B	106,8(άκαρ)	96,5(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,16

=====

Σχ.58: Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Fe



Σχ.59: Ποσότητα Fe σε έλασμα 1 φύλλου



Δεδομένα

Εκεί που τα καρποφόρα δένδρα (το 1984 και 1985) δείχνουν θετική συσχέτιση είναι σε ένα minimum στην περιεκτικότητα που παρουσιάζεται στις 19/6/84 και 19/6/85 και σε μία αύξηση της περιεκτικότητας που παρουσιάζεται μετά την συγκομιδή των καρπών (18/9/84 και 18/9/85).

=====

M.O.	μgr Fe/	έλασμα φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρι- κές συνθήκες είναι:
	1984	1985		
Δέντρο A	332,7(καρπ)	194,7(ακαρ)		1984 καρπ/άκαρ= 0,92
Δέντρο B	362,7(ακαρ)	175,2(καρπ)		1985 καρπ/άκαρ= 0,90

=====

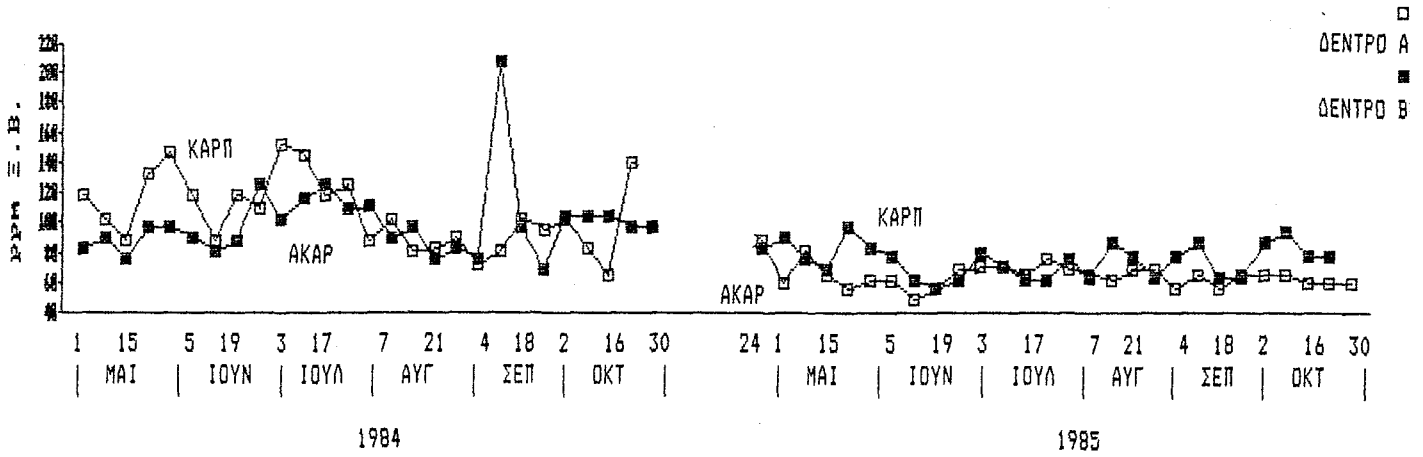
Το 1984 είχαμε μεγαλύτερη περιεκτικότητα και ποσότητα και στα δύο δένδρα σε σχέση με το 1985. Επίσης το 1984 είχαμε πιο υψηλή στάθμη στην αρχή ενώ το 1985 είχαμε υψηλότερη στάθμη στο τέλος των παρατηρήσεων.

2.9.2 Ο Fe ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

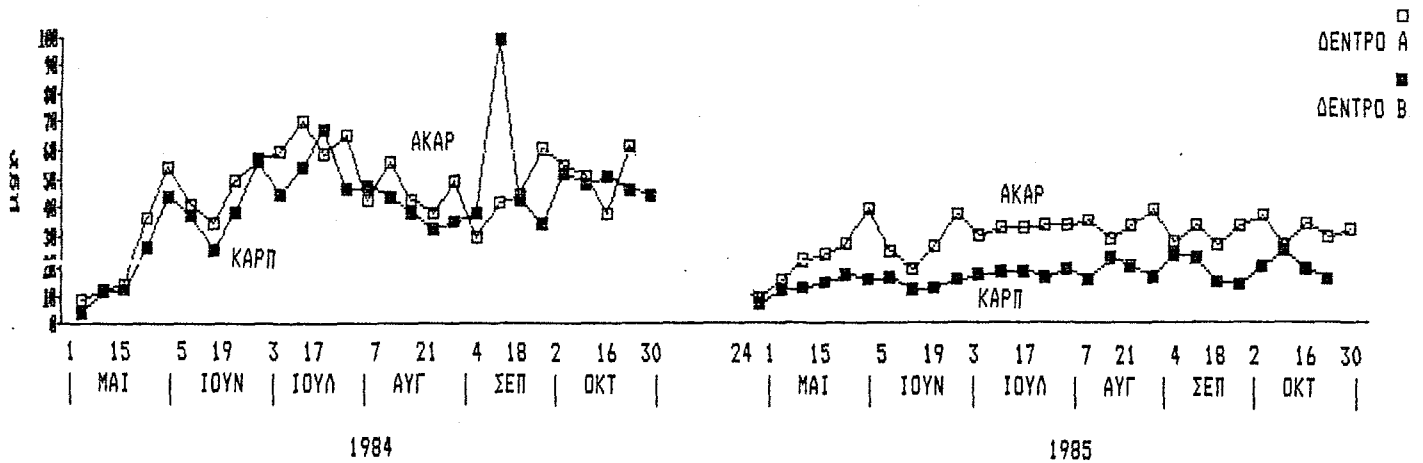
Και οι μίσχοι δείχνουν παρόμοια συμπεριφορά με το έλασμα των φύλλων. Και η περιεκτικότητα και ποσότητα του Fe δείχνει θετική συσχέτιση στα δύο δένδρα το ίδιο έτος (Σχ.60 και 61) παρ' ότι το ένα δένδρο είναι καρποφόρο και το άλλο άκαρπο. Το 1985 το άκαρπο δένδρο A είχε μεγαλύτερη ποσότητα Fe στο μίσχο από το καρποφόρο δένδρο B. Στην περιεκτικότητα μόνο την περίοδο 15/5 μέχρι 15/6, και τα δύο έτη, οι μίσχοι των καρποφόρων είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα από τους μίσχους των ακάρπων δένδρων.

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων δεν βρέθηκαν μετρήσιμα ποσά Fe.

Σχ.60: Περιεκτικότητα των μίσχων σε Fe



Σχ.61: Ποσότητα Fe σε μίσχο 1 φύλλου



Δεδομένα

2.9.3 Ο Fe ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Η περιεκτικότητα Fe στους βοστρύχους των ταξικαρπιών (Σχ.62) μειώνεται μέχρι 15/5/84 και 15/5/85 αυξάνει μέχρι 29/5/84 και 29/5/85 και πάλι μειώνεται 5/6/84 και 12/6/85 για να αυξηθεί απότομα μέχρι 3/7/84 και 3/7/85 όπου έχουμε και το maximum της περιεκτικότητας σε Fe. Η πτώση της περιεκτικότητας είναι της τάξεως 40% το 1984 και 50% το 1985.

=====

M.O. Fe σε ppm	Ε.Β	βοστρύχων	Η σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
1984	1985		
----- 1984/1985 = 1,20			

Δέντρο A 94,6 -

Δέντρο B - 78,6

=====

Από 3/7 (όπου αρχίζει και η γρήγορη αύξηση του σπέρματος) έχουμε δραματική πτώση της περιεκτικότητας σε Fe μέχρι 7/8/84 και 31/7/85. Το υπόλοιπο διάστημα μέχρι και την συγκομιδή, δεν έχουμε ουσιώδη μεταβολή.

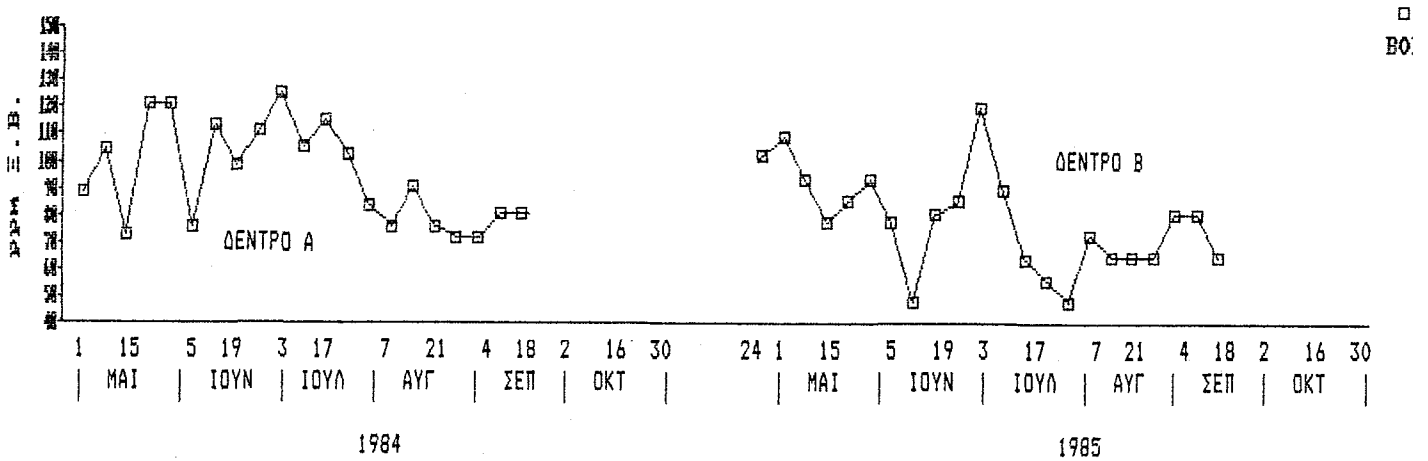
2.9.4 Ο Fe ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Οι καρποί σαν σύνολο των επιμέρους ιστών (Σχ.63 και 64), όσον αφορά την περιεκτικότητα σε Fe, έχουν μία ελαφρά συνεχή πτωτική τάση που διακόπτεται από μία έξαρση στις 19/6 για το 1984 και 26/6 για το 1985.

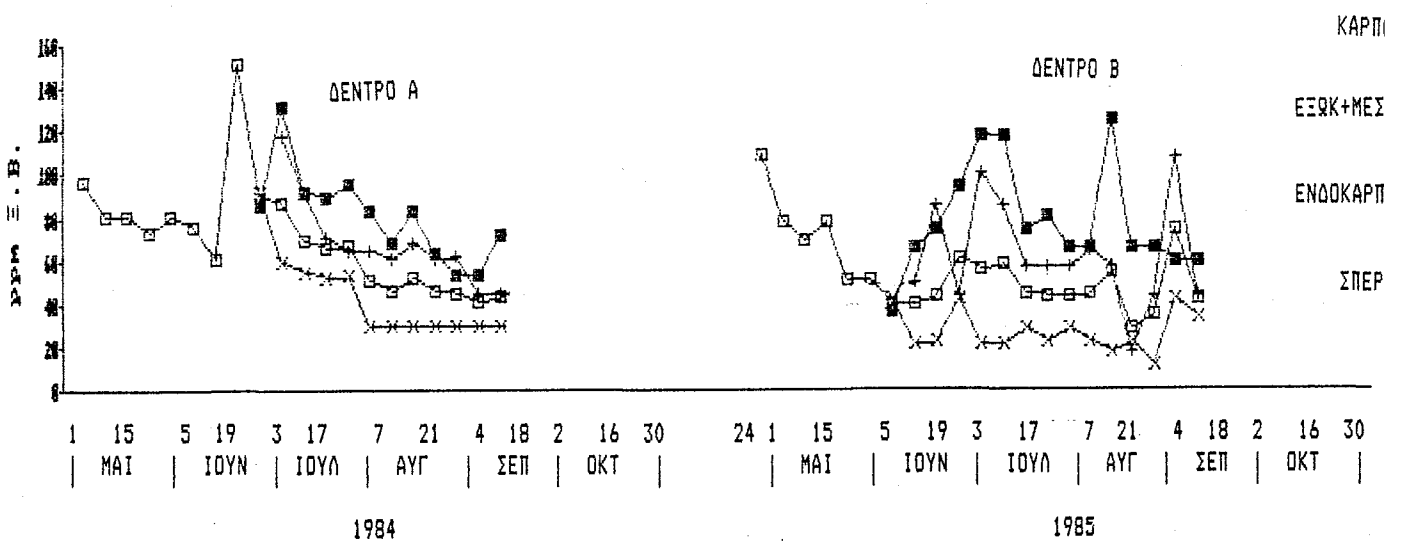
Αντίθετα η ποσότης αυξάνει μέχρι 5/6/84 και 15/5/85, κατόπιν παραμένει σταθερή μέχρι 12/6/84 και 5/6/85, ακολουθεί πάλι αύξηση μέχρι 19/6/84 και 26/6/85 και στη συνέχεια έχουμε σταθερότητα με μία μικρή αύξηση λίγο πριν την συγκομιδή.

Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο είναι ιστός που έχει το

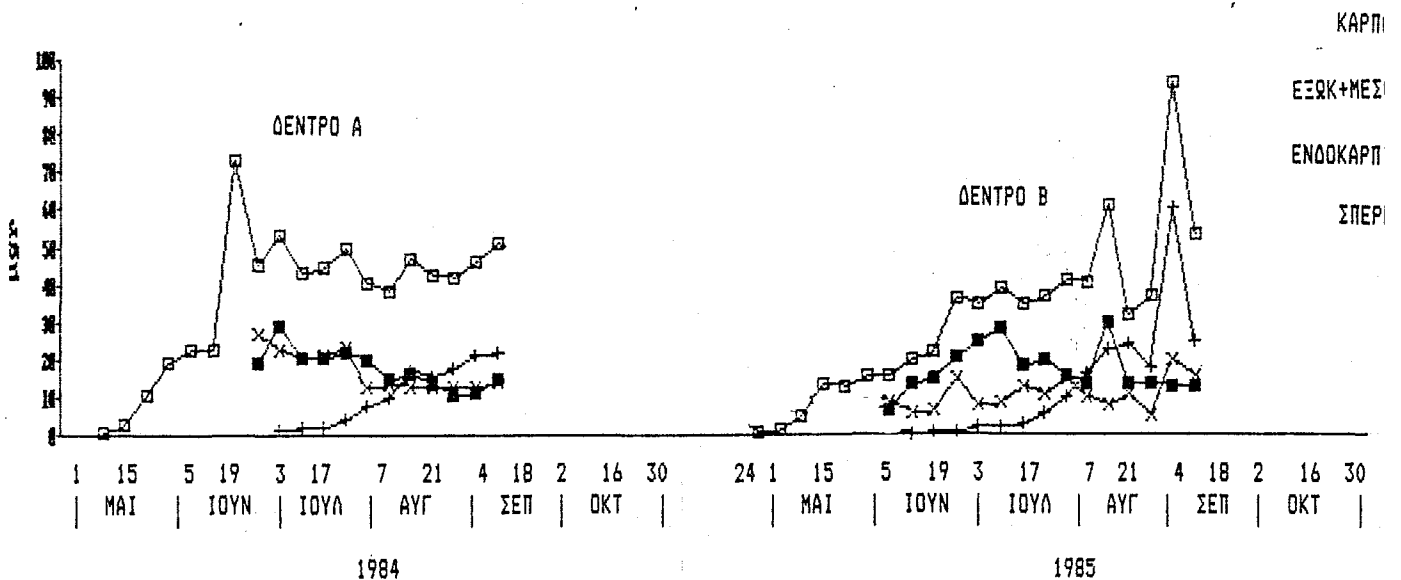
Σχ.62: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Fe



Σχ.63: Περιεκτικότητα των Καρπών σε Fe



Σχ.64: Ποσότητα Fe / Καρπός



Δεδομένα

=====

Fe σε ppm Ξ.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.63)

	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρποί (σύνολο)	42,8	42,0
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	71,0	59,0
Ενδοκάρπιο	29,0	33,0
Σπέρμα	45,0	43,0

=====

περισσότερο Fe στους καρπούς. Η περιεκτικότητα αυξάνει μέχρι 3/7 το 1984 και 10/7 το 1985 (περίοδος που αρχίζει η γρήγορη αύξηση του σπέρματος) και στη συνέχεια μειώνεται μέχρι την συγκομιδή.

Και η ποσότητα ανά καρπό συμπεριφέρεται παρόμοια με την περιεκτικότητα στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο.

Κατά την συγκομιδή (Σχ.64)

Ποσότητα Fe

	σε 1 καρπό σε mgr		στο Σύνολο των καρπών σε mgr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρπός (σύνολο)	51,4	53,3	902	660
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	15,0	12,9	263	160
Ενδοκάρπιο	14,5	15,5	254	192
Σπέρμα	21,9	24,9	384	308

=====

Στο ενδοκάρπιο παρατηρείται ελαφρά πτωτική τάση στην περιεκτικότητα και ποσότητα σε Fe.

Το σπέρμα έχει κυμαινόμενη περιεκτικότητα σε Fe. Όσο το σπέρμα είναι σε εμβρυακή μορφή και δεν έχει ακόμα αρχίσει να διογκώνεται, έχουμε αύξηση της περιεκτικότητας σε Fe. Με την αρχή της διογκώσης του σπέρματος έχουμε μείωση της περιεκτικότητας που μετά σταθεροποιείται μέχρι την έναρξη της ωρίμανσης, στη διάρκεια της οποίας έχουμε μικρή μείωση της περιεκτικότητας. Η ποσότητα του Fe στο σπέρμα εμφανίζει ανοδική τάση, που ακολουθεί την πορεία του ξηρού βάρους του σπέρματος.

2.10 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ (Mn)

2.10.1 ΤΟ Mn ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Το Mn στο έλασμα των καρποφόρων είναι περίπου δυόμιση φορές περισσότερο από αυτό των ακάρπων δένδρων (Σχ.65 & 66).

=====

M.O.	Mn σε ppm	Ε.Β	ελάσματος	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος,
	1984	1985		που έχουμε και ίδιες καιρι-
Δέντρο Α	79,8(καρπ)	33,4(ακαρ)		κές συνθήκες είναι:
				1984 καρπ/άκαρ= 2,48
Δέντρο Β	32,2(ακαρ)	80,3(καρπ)		1985 καρπ/άκαρ= 2,40

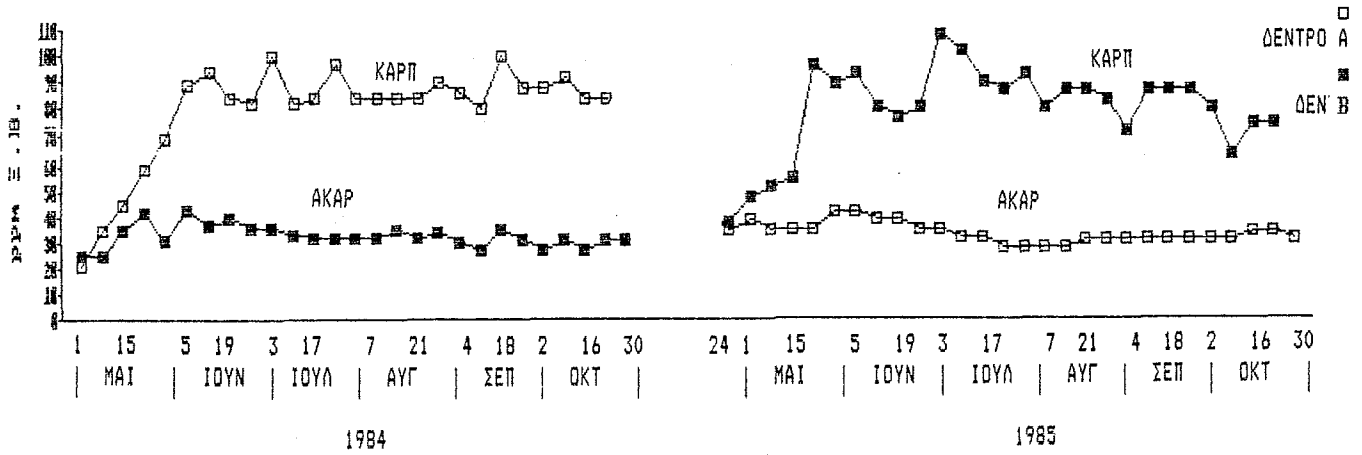
=====

Μεγάλη αύξηση στην περιεκτικότητα των καρποφόρων δένδρων σε Mn παρατηρείται στην αρχή μέχρι 12/6 το 1984 και μέχρι 22/5 το 1985. Το 1984 μετά τις 19/6, που παρατηρείται μικρή κάμψη, η περιεκτικότητα παραμένει σταθερή μέχρι τέλους των δειγματοληψιών με μικρή αύξηση μετά την συγκομιδή των καρπών (11/9). Το 1985 μετά τις 22/5 έχουμε ελαφρά πτώση μέχρι 26/6 για να ακολουθήσει δεύτερη αύξηση στις 3/7 και κατόπιν πτώση μέχρι 7/8 οπότε και έχουμε σταθεροποίηση μέχρι τέλους των δειγματοληψιών με μικρή πτώση λίγο πριν το τέλος.

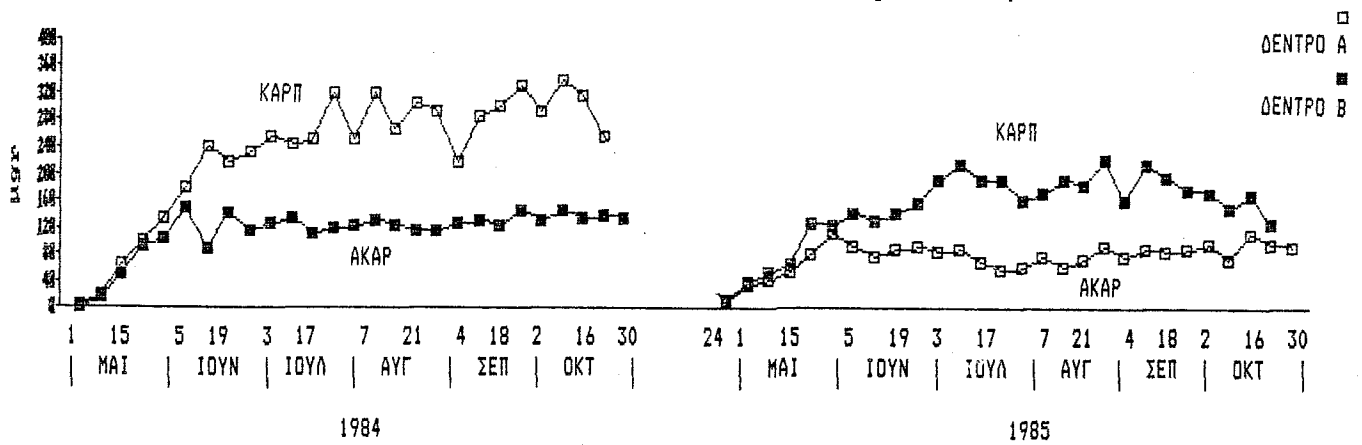
Η ποσότητα του Mn αυξάνει στο έλασμα των καρποφόρων μέχρι 10/7 και κατόπιν παραμένει σχεδόν σταθερή με ελαφρά πτώση όταν τα φύλλα γηράσουν.

Δεδομένα

Σχ. 65: Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Μη



Σχ. 66: Ποσότητα Μη σε έλασμα 1 φύλλου



=====

M.O.	μgr Mn/ έλασμα φύλλου	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	231,9(καρπ)	77,5(ακαρ)		1984 καρπ/άκαρ= 2,04
Δέντρο Β	113,5(ακαρ)	150,5(καρπ)		1985 καρπ/άκαρ= 1,94

=====

Στα άκαρπα έχουμε αύξηση της περιεκτικότητας μέχρι τέλος Μαΐου μικρή σταδιακή πτώση μέχρι μέσα Ιουλίου και μετά σταθερότητα μέχρι τέλος των δειγματοληψιών. Η ποσότητα στο έλασμα των ακάρπων αυξάνει μέχρι τέλος Μαΐου και κατόπιν παραμένει σταθερή.

Με τον γηρασμό των φύλλων, παρατηρείται έξοδος Mn από το έλασμα μόνο στο καρποφόρο δένδρο σε ποσοστό περίπου 22% το 1984 και 35% το 1985.

2.10.2 ΤΟ Mn ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Οι μίσχοι των φύλλων έχουν περίπου διπλάσια περιεκτικότητα σε Mn απ' ότι έχει το έλασμα των φύλλων (Σχ.67).

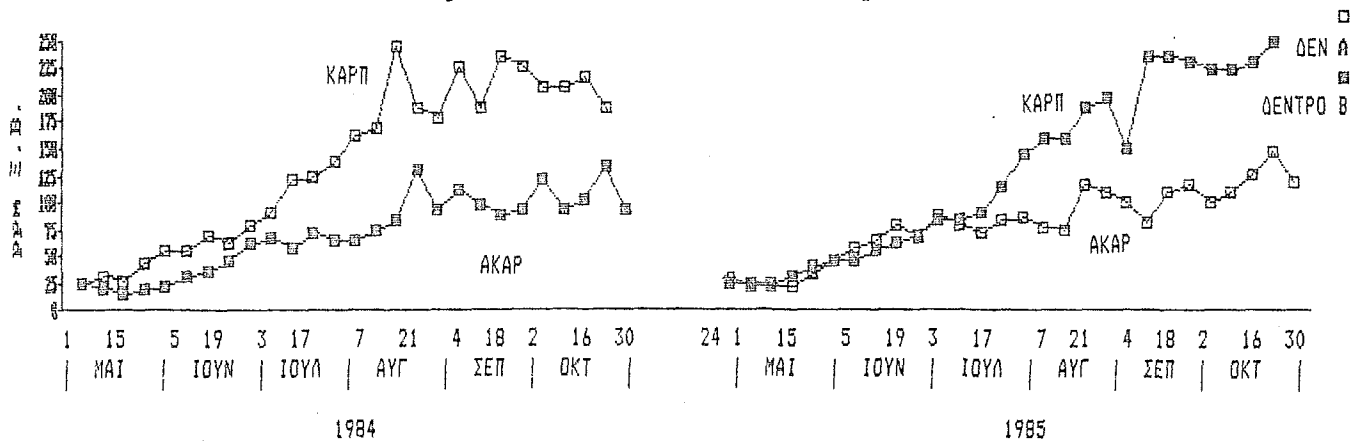
=====

M.O.	Mn σε ppm Ξ.Β μίσχου	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	136,7(καρπ)	80,3(ακαρ)		1984 καρπ/άκαρ= 1,60
Δέντρο Β	85,2(ακαρ)	152,0(καρπ)		1985 καρπ/άκαρ= 1,89

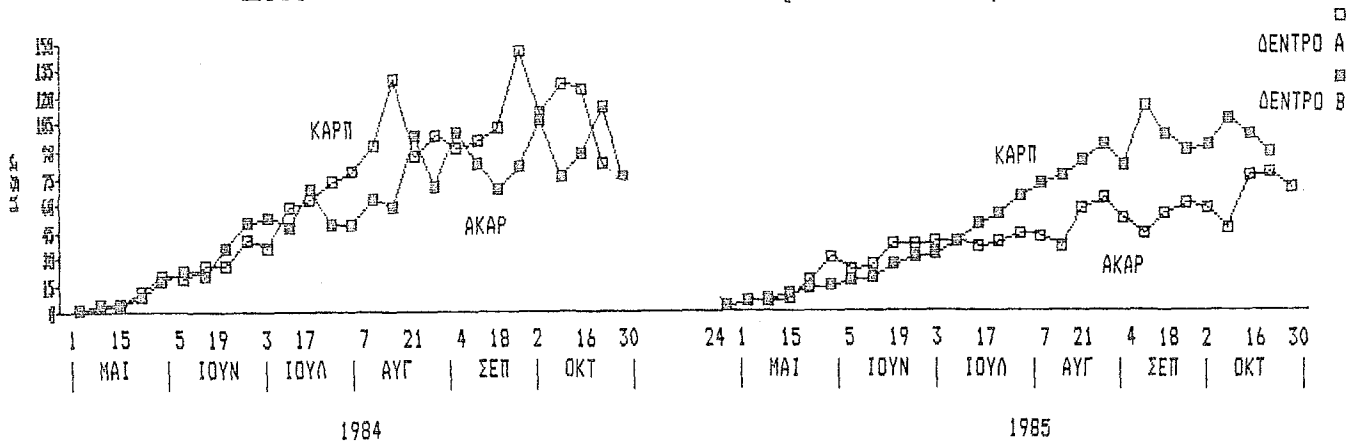
=====

Στους μίσχους των καρποφόρων δένδρων έχουμε συνεχή αύξηση της συγκέντρωσης του Mn μέχρι και την συγκομιδή των καρπών (11/9). Μετά έχουμε πολύ μικρή πτώση της συγκέντρωσης μέχρι 23/10. Η περίοδος με την πιο έντονη αύξηση της περιεκτικότητας είναι από 19/6 έως 7/8 το 1984 και από 17/7 έως 21/8 το 1985. Η

Σχ.67: Περιεκτικότητα των μίσχων σε Μη

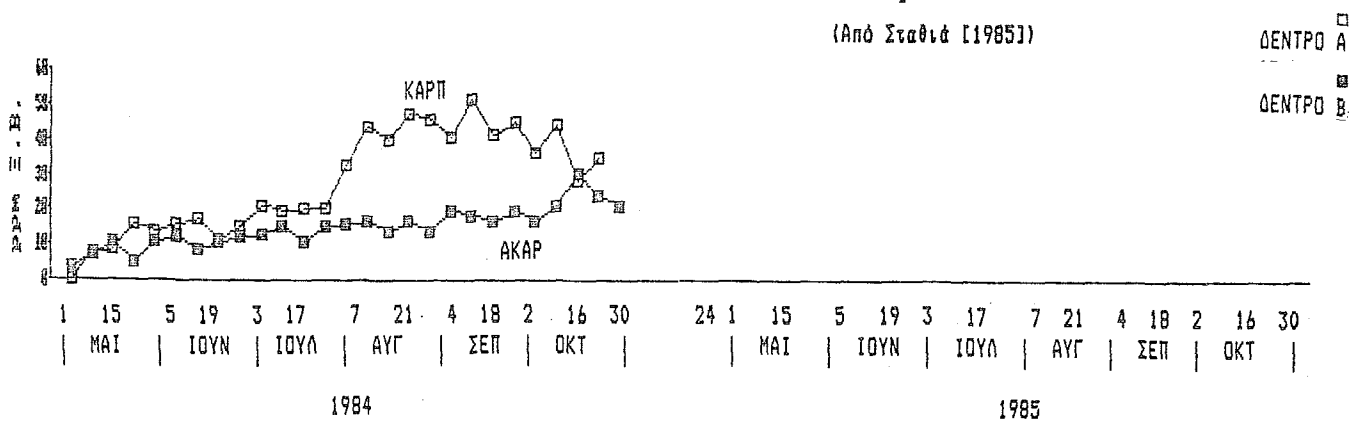


Σχ.68: Ποσότητα Μη σε μίσχο 1 φύλλου



Σχ.69: Το Μη σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά [1985])



ποσότητα του Mn/μίσχο (Σχ.68) των καρποφόρων δένδρων, αυξάνει συνεχώς μέχρι και μετά των συγκομιδή των καρπών οπότε έχουμε μικρή πτώση.

Και στα άκαρπα δένδρα η περιεκτικότητα του Mn στους μίσχους είναι αύξουσα με μεγαλύτερο ρυθμό από 15/5 μέχρι 3/7 και το 1984 και το 1985. Η ποσότητα του Mn στους μίσχους ακολουθεί την πορεία της συγκέντρωσης σ' αυτούς.

Μ.Ο. mgr Mn/ μίσχο φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρί- κές συνθήκες είναι:
1984	1985	
Δέντρο Α	67,3(καρπ)	40,1(ακαρ)
Δέντρο Β	56,2(ακαρ)	54,8(καρπ)

1984 καρπ/άκαρ= 1,20
1985 καρπ/άκαρ= 1,37

Με το γήρας έχουμε έξοδο Mn από τους μίσχους και στα άκαρπα και στα καρποφόρα δένδρα. Στα καρποφόρα έχουμε ποσοστό εξόδου 40% το 1984 και 25% το 1985. Στα άκαρπα δένδρα, έχουμε μικρότερη έξοδο Mn από τον μίσχο κατά την γήρανση.

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων (Σχ.69) το Mn ακολουθεί την πορεία που έχει και στο σύνολο του ξηρού βάρους του μίσχου. Το καρποφόρο δένδρο (Μ.Ο. ανιόντος χυμού=28 ppm σε ξ.β.) είναι πλούσιο από το άκαρπο (Μ.Ο. ανιόντος χυμού=15 ppm σε ξ.β.).

2.10.3 ΤΟ Mn ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους έχουμε πτώση (σε ποσοστό περίπου 40%) της

Μ.Ο. Mn σε ppm Ξ.Β βοστρύχων		Η σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
1984	1985	
Δέντρο Α	23,3	-
Δέντρο Β	-	27,2

1984/1985 = 0,86

Δεδομένα

συγκέντρωσης του Μη (Σχ.70) μετά τις 5/6 μέχρι 7/8 το 1984 και 14/8 το 1985. Ακολούθως και ενώ έχει αρχίσει η ωρίμανση των καρπών, παρατηρούμε μικρή αύξηση της συγκέντρωσης σε Μη.

2.10.4 ΤΟ Μη ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Η περιεκτικότητα του Μη στους καρπούς (Σχ.71) είναι φθίνουσα στην αρχή της βλαστήσεως και με μεγαλύτερους ρυθμούς μέχρι 17/7 το 1984 και 29/5 το 1985. Αντίθετα η πορεία της ποσότητας του Μη στους καρπούς (Σχ.72) είναι αύξουσα με μεγαλύτερο ρυθμό μέχρι 19/6 το 1984 ενώ το 1985 η αύξηση προχωρεί με τον ίδιο ρυθμό μέχρι την έναρξη της ωρίμανσης (14/8/85).

Μη σε ppm Ε.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή

(Σχ.71)

	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β

Καρποί (σύνολο)	9,5	14,0
-----------------	-----	------

Εξωκ+Μεσοκάρπιο	13,0	15,0
-----------------	------	------

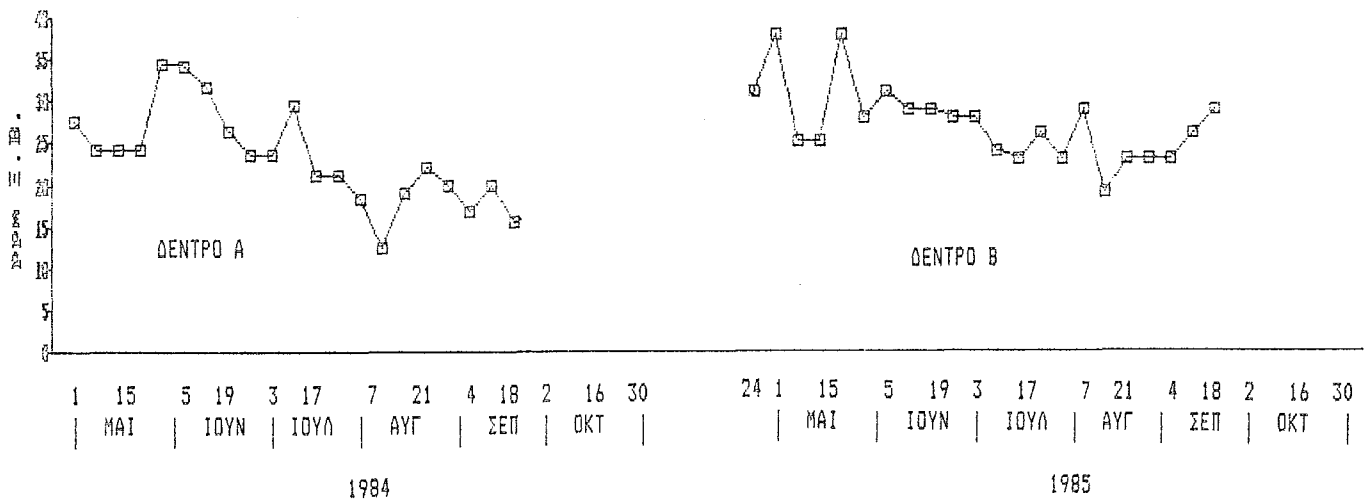
Ενδοκάρπιο	4,0	10,0
------------	-----	------

Σπέρμα	13,0	16,0
--------	------	------

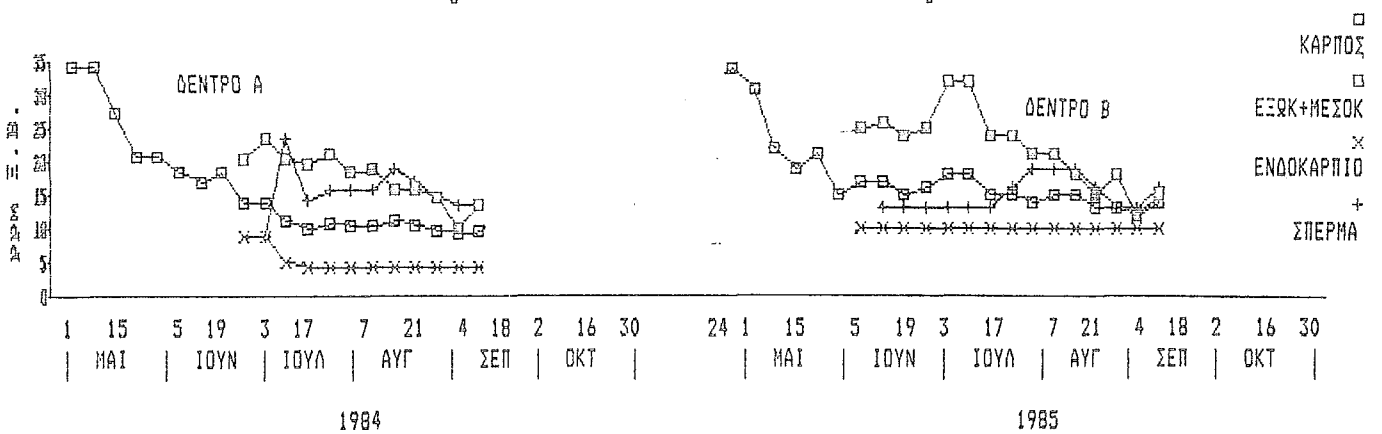
=====

Το Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο είχε το 1984 σταθερή περιεκτικότητα και ποσότητα Μη/καρπό, έως 24/7 που κατόπιν μειώνονται μέχρι την συγκομιδή. Το 1985 μέχρι 10/7 έχουμε αύξηση στην περιεκτικότητα και την ποσότητα και κατόπιν μείωση μέχρι την συγκομιδή. Η μείωση της ποσότητας του Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο κατά την αύξηση του σπέρματος, είναι της τάξεως του 60%. Η ποσότητα που χάνεται από το εξωκ+μεσοκάρπιο είναι περίπου το 40% της τελικής ποσότητας του σπέρματος.

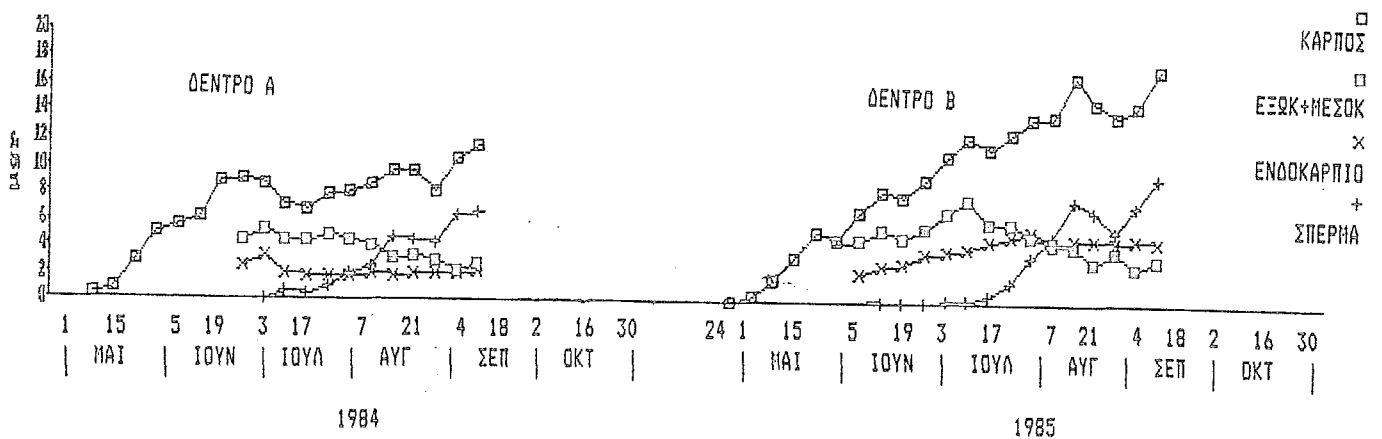
Σχ. 70: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Mn



Σχ. 71: Περιεκτικότητα των Καρπών σε Mn



Σχ. 72: Ποσότητα Mn / Καρπός



Δεδομένα

Κατά την συγκομιδή (Σχ.72)

Ποσότητα Mn

σε 1 καρπό σε mgr στο Σύνολο των καρπών σε mgr

	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο A	Δέντρο B	Δέντρο A	Δέντρο B
Καρπός (σύνολο)	11,4	17,2	200	213
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	2,8	3,3	49	41
Ενδοκάρπιο	2,1	4,7	37	58
Σπέρμα	6,5	9,2	114	114

Το Ενδοκάρπιο έχει σταθερή και χαμηλή περιεκτικότητα και ποσότητα σε Mn σε όλη την ανάπτυξη του καρπού.

Στο Σπέρμα έχουμε αύξηση της περιεκτικότητας 7/8 με 14/8 το 1984 και 17/7 με 31/7 το 1985 και κατόπιν πτώση μέχρι την συγκομιδή. Η ποσότητα του Mn στο σπέρμα αυξάνει ουσιαστικά από 17/7 μέχρι 14/8 σταθεροποιείται για δύο εβδομάδες για να αυξηθεί πάλι με την πλήρη ωρίμανση.

2.11 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ (Cu)

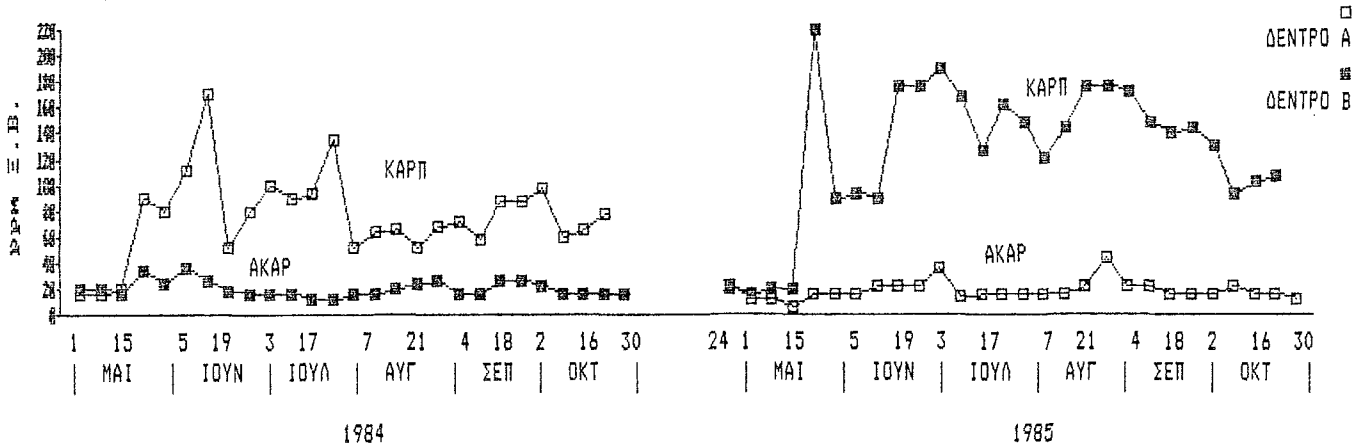
2.11.1 Ο Cu ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Είναι φανερό από τα σχεδιαγράμματα 73 & 74 ότι το δένδρο που φέρει καρπούς έχει μεγαλύτερη ποσότητα Cu από το άκαρπο δένδρο.

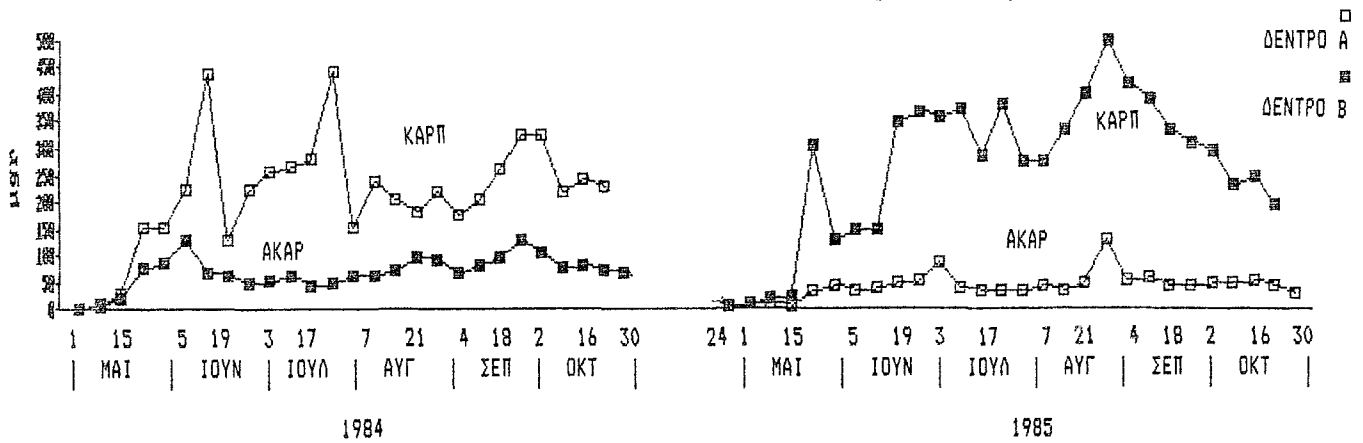
Στα καρποφόρα δένδρα παρατηρούμε μία μεγάλη αύξηση της περιεκτικότητας του Cu που συμβαίνει στις 22/5/84 και 22/5/85

(ΠΡΟΣΟΧΗ: η ποσότητα του Cu στο καρποφόρο δένδρο (B στα

Σχ.73: Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Cu



Σχ.74: Ποσότητα Cu σε έλασμα 1 φύλλου



Δεδομένα

Σχ.62,63,64 & 65) του 1985 έχει επηρεαστεί από 2 αναγκαστικούς ψεκασμούς, 20/5 και 15/6, με Cu-χο φυτοφάρμακο για τον έλεγχο της Σεπτόρια, η οποία δεν κατέστη δυνατό να καταπολεμηθεί με άλλο τρόπο).

=====

M.O. Cu σε ppm	Ε.Β	ελάσματος	
	1984	1985	
Δέντρο A	75,0(καρπ)	18,1(ακαρ)	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= 3,69
Δέντρο B	20,3(ακαρ)	133,9(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 7,40

=====

Ακολουθώντας έχουμε συνέχεια της συσσώρευσης μέχρι 12/6/84, που ακολουθείται από απότομη πτώση στις 19/6/84 για να αυξηθεί μέχρι 24/7. Εν συνεχεία παρατηρούμε πάλι πτώση στις 31/7/84. Από το σημείο αυτό έχουμε σταθεροποίηση της περιεκτικότητας του Cu μέχρι και την συγκομιδή μετά την οποία παρατηρείται πάλι αύξηση. Και η ποσότητα του Cu/έλασμα το 1984, ακολουθεί παρόμοια πορεία με την περιεκτικότητα.

=====

M.O. mgr Cu/ έλασμα	φύλλου		
	1984	1985	
Δέντρο A	214,8(καρπ)	43,5(ακαρ)	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= 3,06
Δέντρο B	70,3(ακαρ)	263,1(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 5,43

=====

Τα άκαρπα δένδρα έχουν χαμηλή και σταθερή χωρίς ιδιαίτερες διακυμάνσεις περιεκτικότητα και ποσότητα Cu στο έλασμα των φύλλων. Βέβαια και εδώ η βασική συσσώρευση Cu συντελείται από 15/5 μέχρι 5/6.

2.11.2 Ο Cu ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Και στους μίσχους των καρποφόρων δένδρων παρατηρούμε την δραματική αύξηση (7-πλάσια) της συγκέντρωσης του Cu (Σχ.75) στις 22/5/84. Ακολουθεί σταδιακή μείωση μέχρι 31/7 όπου και σταθεροποιείται η συγκέντρωση Cu σε ένα minimum μέχρι τέλος των δειγματοληψιών. Η περίοδος με την πιο έντονη πτώση της περιεκτικότητας του Cu είναι μεταξύ 12 και 19/6/1984. Και η ποσότητα του Cu/μίσχο (Σχ.76), μεταβάλλεται παρόμοια με την περιεκτικότητα με την διαφορά ότι παρατηρείται μικρή αύξηση μετά 4/9/84 που έχει συντελεστεί η ωρίμανση.

=====

Μ.Ο. Cu σε ppm Ε.Β μίσχου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος,	
	1984	1985	που έχουμε και ίδιες καιρι-
-----			κές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	59,3(καρπ)	18,2(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 3,03
-----			1985 καρπ/άκαρ= 6,20
Δέντρο Β	19,6(ακαρ)	112,8(καρπ)	

=====

Στα άκαρπα δένδρα μετά μία μικρή αύξηση στις 22/5, δεν έχουμε σημαντικές αυξομειώσεις τόσο στην περιεκτικότητα όσο και στην ποσότητα/μίσχο, του Cu.

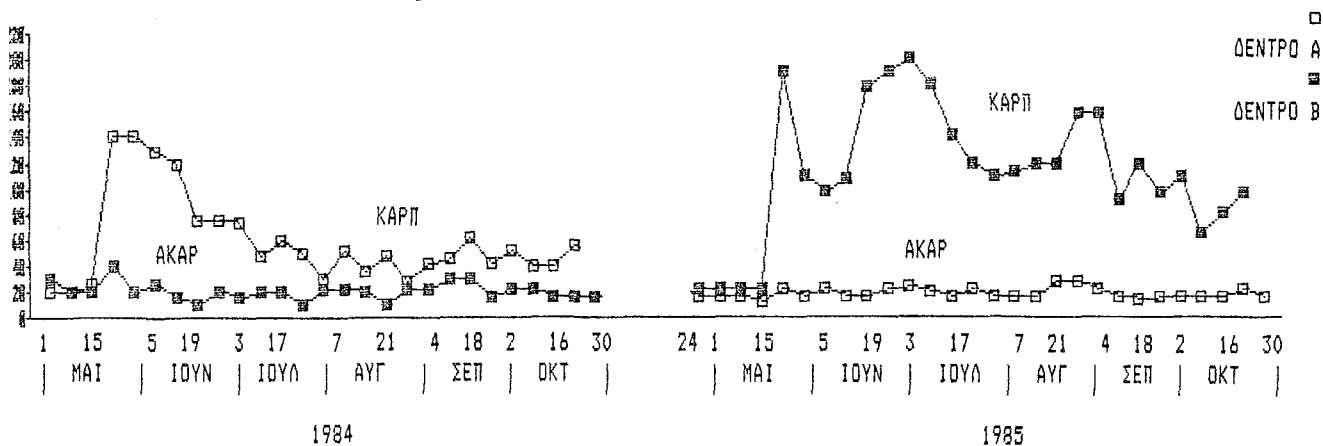
=====

Μ.Ο. μgr Cu/ μίσχο φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος,	
	1984	1985	που έχουμε και ίδιες καιρι-
-----			κές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	25,4(καρπ)	8,7(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 2,23
-----			1985 καρπ/άκαρ= 4,57
Δέντρο Β	11,4(ακαρ)	39,8(καρπ)	

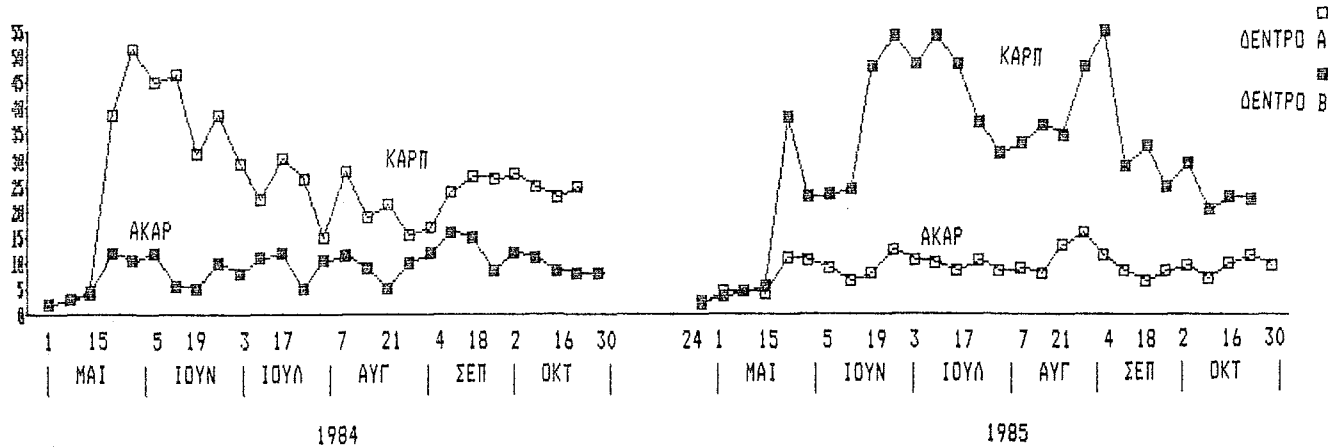
=====

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων (Σχ.77) στο καρποφόρο δένδρο (Μ.Ο. 33 ppm σε ξ.β.) έχουμε μία πολύ μεγάλη αύξηση του Cu (10πλάσια περιεκτικότητα) στις 22/5 και ακολούθως σταδιακή πτώση μέχρι αρχές Ιουλίου οπότε και σταθεροποιείται γύρω από τα 20 ppm. Στο ανιόντα χυμό των μίσχων του ακάρπου δένδρου (Μ.Ο. 7 ppm σε ξ.β.), ο Cu αυξάνει στα αρχικά στάδια της βλαστήσεως και μετά

Σχ. 75: Περιεκτικότητα των μίσχων σε Cu

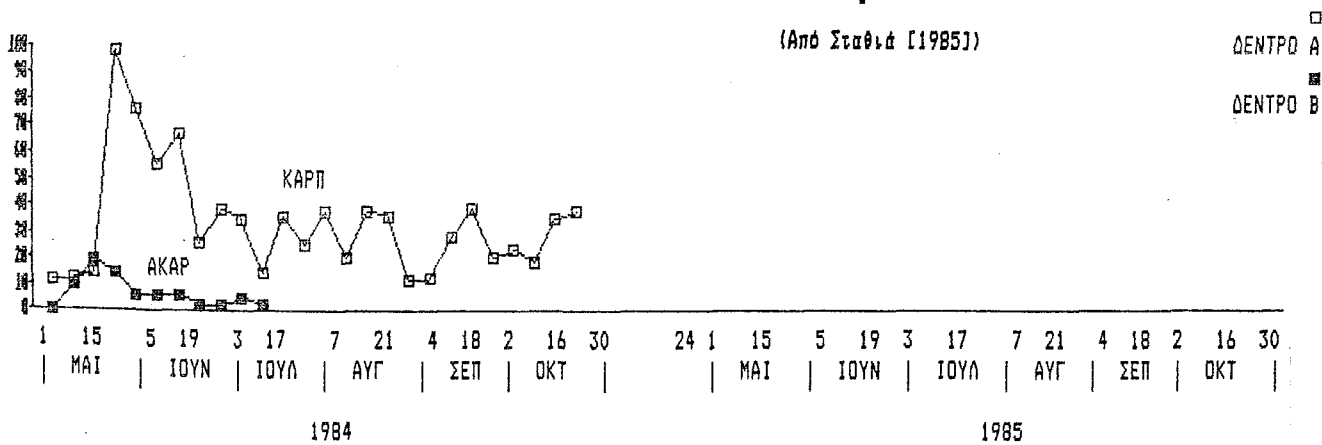


Σχ. 76: Ποσότητα Cu σε μίσχο 1 φύλλου



Σχ. 77: Ο Cu σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθιά (1985))



μειώνεται. Πρέπει να σημειώσουμε, ότι μετρήσιμες ποσότητες Cu στον ανιόντα χυμό των ακάρπων δένδρων, ανιχνεύονται μόνο μέχρι αρχές Ιουλίου.

2.11.3 Ο Cu ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους (Σχ.78) έχουμε την σημαντική αύξηση μετά τις 15/5 και μέχρι 29/5 και ακολουθεί απότομη πτώση μέχρι 19/6 όπου σταθεροποιείται μέχρι την συγκομιδή. Η πτώση είναι 70% το 1984 και 50% το 1985.

=====

	Μ.Ο. Cu σε ppm Ξ.Β βοστρύχων		Η σχέση μεταξύ 1984 και 1985 είναι:
	1984	1985	
			1984/1985 = 0,50
Δέντρο Α	52,7	-	
Δέντρο Β	-	104,3	

=====

2.11.4 Ο Cu ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

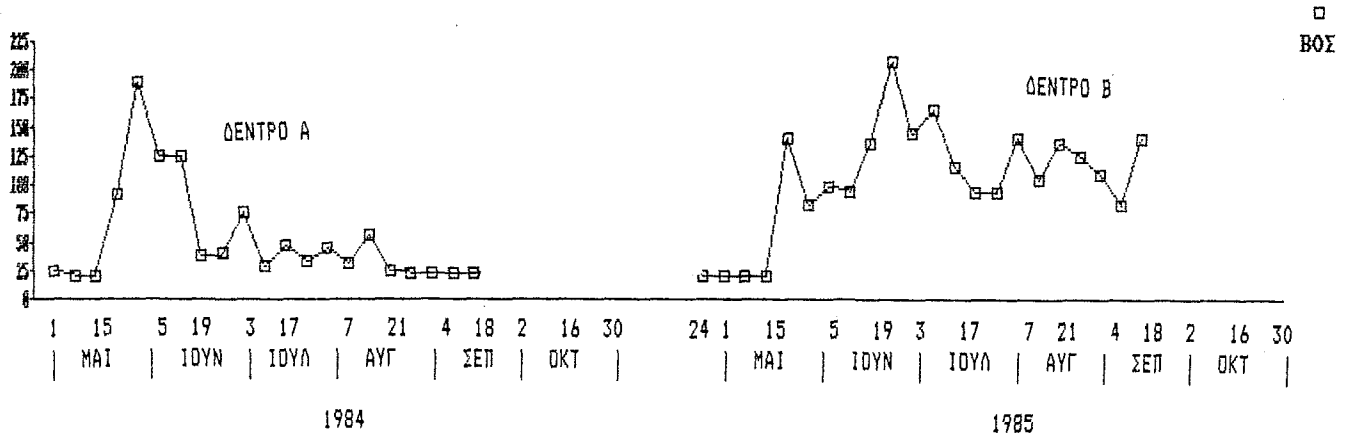
Η συγκέντρωση του Cu στους καρπούς (Σχ.79) είναι σταθερή γύρω στα 20 ppm ξηρού βάρους. Μόνο την περίοδο από 22/5 μέχρι 5/6 διπλασιάζεται η περιεκτικότητα του Cu και ξαναμειώνεται στις 19/6. Αυξάνει πάλι αλλά λιγότερο στις 26/6 και 3/7.

Όσον αφορά την ποσότητα στους καρπούς (Σχ.80) έχουμε ένα πρώτο κύμα συσσώρευσης Cu από 15/5 μέχρι 5/6 και ένα δεύτερο από 19/6 μέχρι 3/7. Ακολουθώς έχουμε μικρή αύξηση της ποσότητας του Cu μέχρι την συγκομιδή.

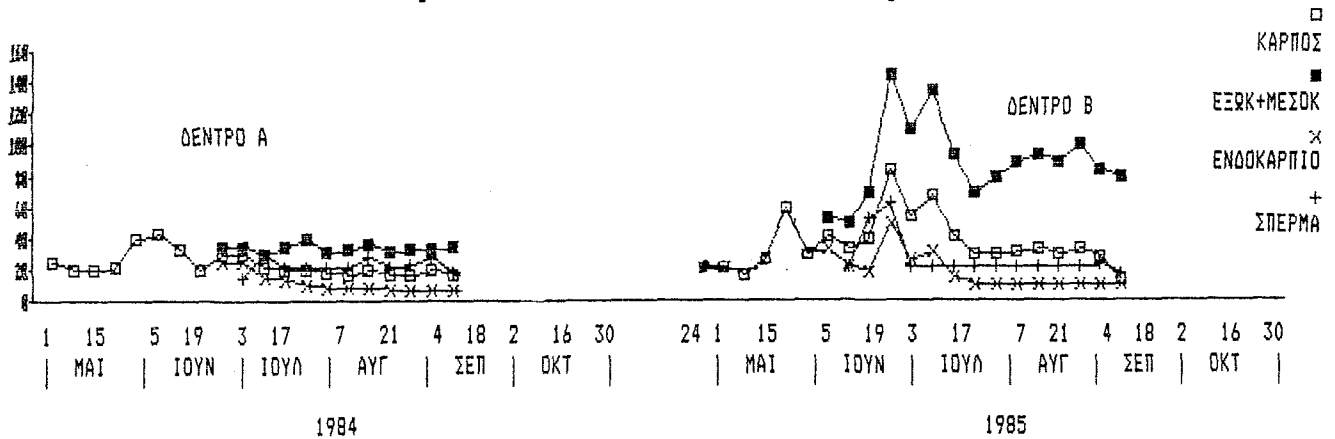
Στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο έχουμε μικρή αύξηση της περιεκτικότητας και της ποσότητας του Cu μέχρι 24/7 και ακολουθώς μικρή πτώση μέχρι τη συγκομιδή.

Το ενδοκάρπιο έχει μικρή πτωτική τάση στην περιεκτικότητα και στην ποσότητα σε Cu μέχρι 24/7 όπου και σταθεροποιείται μέχρι

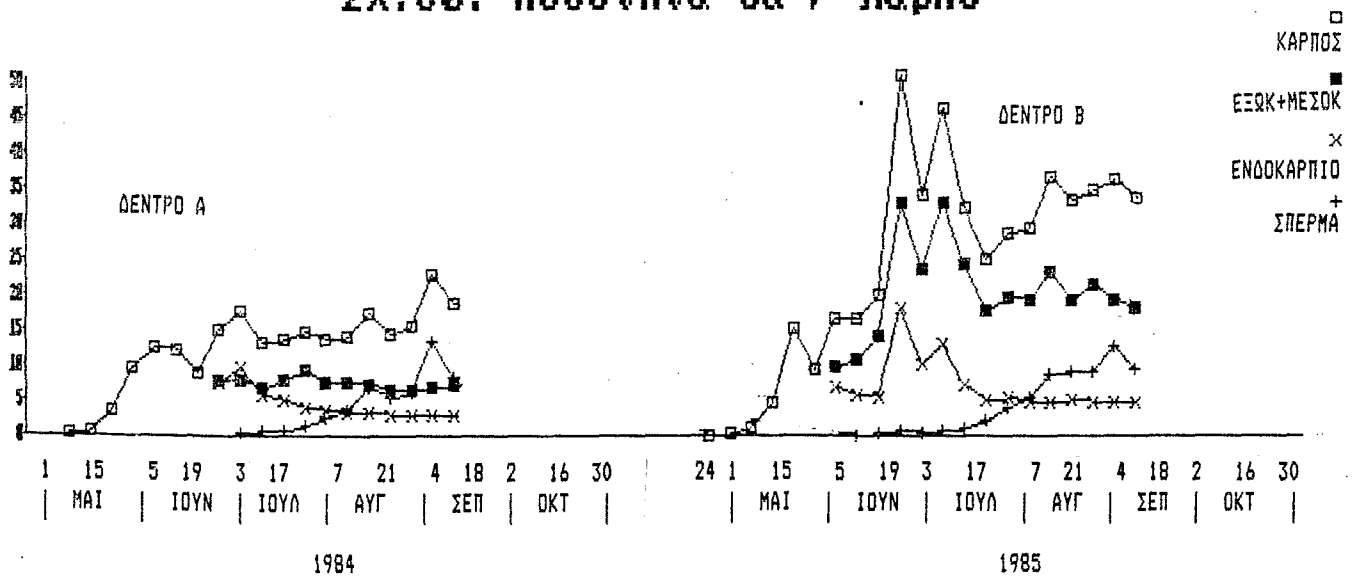
Σχ.78: Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Cu



Σχ.79: Περιεκτικότητα των Καρπών σε Cu



Σχ.80: Ποσότητα Cu / Καρπό



την συγκομιδή.

=====
 Cu σε ppm Ξ.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
 (Σχ.79)

	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρποί (σύνολο)	15,4	24,9
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	34,0	80,0
Ενδοκάρπιο	6,0	10,0
Σπέρμα	17,0	16,0

=====
 Το σπέρμα δείχνει μιά έξαρση στην περιεκτικότητα του Cu πριν αρχίσει να διόγκώνεται και κατόπιν αυτή παραμένει σταθερή μέχρι την συγκομιδή. Η ποσότητα στο σπέρμα ακολουθεί την μεταβολή του ξηρού του βάρους.

=====
 Κατά την συγκομιδή (Σχ.80)

Ποσότητα Cu

	σε 1 καρπό σε mgr		στο Σύνολο των καρπών σε mgr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρπός (σύνολο)	18,5	31,6	325	391
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	7,2	17,6	126	218
Ενδοκάρπιο	3,0	4,7	53	58
Σπέρμα	8,3	9,3	146	115

Αποδομένα

2.12 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ (Zn)

2.12.1 Ο Zn ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Όπως φαίνεται από τα Σχεδιαγράμματα 81 & 82, ο Zn βρίσκεται σε υψηλότερη στάθμη στα ελάσματα των δένδρων που φέρουν καρπούς σε σχέση με τα άκαρπα δένδρα.

=====

M.O.	Zn σε ppm	Ε.Β	ελάσματος	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	47,2(καρπ)	21,5(ακαρ)				1984 καρπ/άκαρ= 1,94
Δέντρο Β	24,3(ακαρ)	63,2(καρπ)				1985 καρπ/άκαρ= 2,94

=====

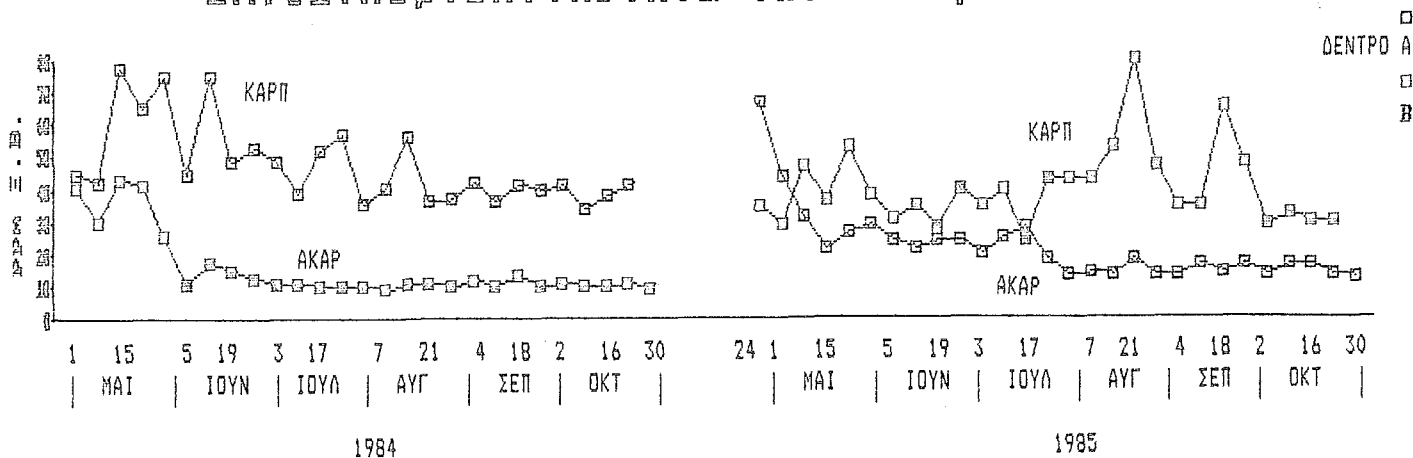
Στο έλασμα των φύλλων στα καρποφόρα δένδρα, παρατηρείται μία απότομη αύξηση της περιεκτικότητας στις αρχές του Μαΐου και τις δύο χρονιές. Ακολουθώς παρατηρούμε πτωτική τάση της περιεκτικότητας Zn στις αρχές Ιουνίου (19/6/84 και 5/6/85) και εν συνεχεία σταθεροποίηση μέχρι τέλους των δειγματοληψιών. Η περίοδος αυτή της σταθερότητας το 1984 διακόπτεται από δύο εξάρσεις στις 24/7/84 και 14/8/84 ενώ το 1985 δύο εξάρσεις παρατηρούνται 21/8/85 και αμέσως μετά την συγκομιδή 18/9/85. Η ποσότητα του Zn στα ελάσματα των καρποφόρων δένδρων αυξάνει το 1984 μέχρι 12/6 και κατόπιν σταθεροποιείται με διακυμάνσεις (αύξηση 17 και 24/7, αύξηση 14/8 και πτώση από 14/8-4/9/1984),

=====

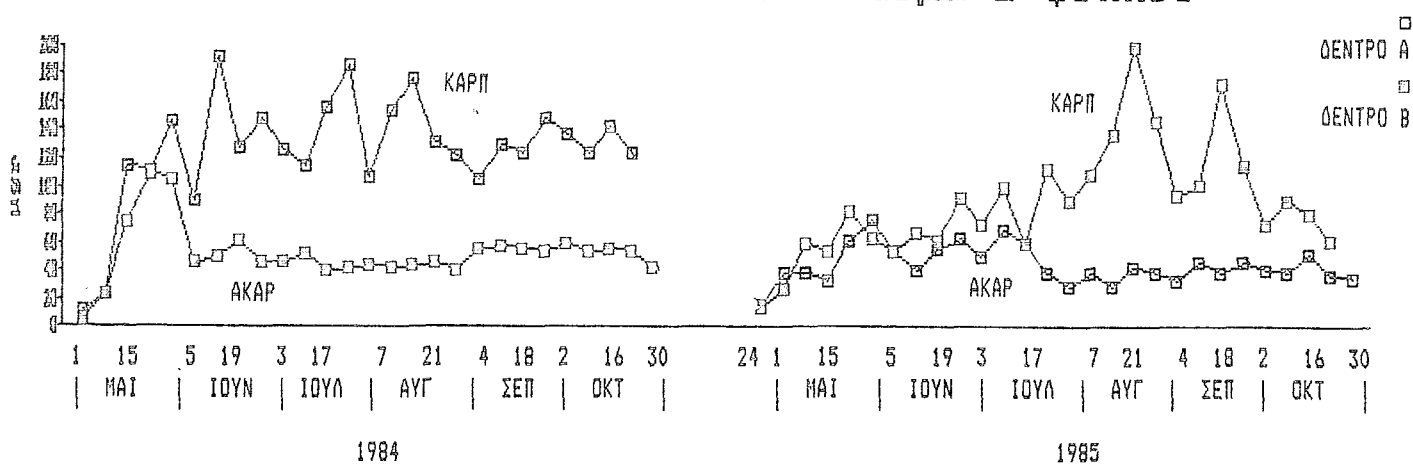
M.O.	μgr Zn/	έλασμα	φύλλου	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	125,6(καρπ)	43,3(ακαρ)				1984 καρπ/άκαρ= 1,82
Δέντρο Β	68,9(ακαρ)	116,3(καρπ)				1985 καρπ/άκαρ= 2,69

=====

Σχ.81: Περιεκτικότητα των ελλοσμάτων σε Zn



Σχ.82: Ποσότητα Zn σε έλασμα 1 φύλλου



Δεδομένα

ενώ το 1985 αυξάνει με γρήγορο ρυθμό μέχρι 22/5 και με μικρότερο ρυθμό μέχρι 21/8 οπότε έχουμε και το maximum της ποσότητας του Zn. Ακολούθως έχουμε πτώση της ποσότητας το 1985 από 21/8-4/9 και μετά αύξηση μετά την συγκομιδή των καρπών.

Στα άκαρπα δένδρα η περιεκτικότητα μειώνεται όσο αυξάνουν τα νεαρά φύλλα για να σταθεροποιηθώ σε ένα minimum με την σταθεροποίηση της βλάστησης. Το 1985 έχουμε μιά ακόμα πτώση από τις 17/7 έως 31/7. Η ποσότητα στα άκαρπα δένδρα αυξάνει στην αρχή, ακολουθεί μιά μικρή πτώση και κατόπιν σταθεροποιείται.

Αν εξετάσουμε κάθε δένδρο χωριστά τις δύο χρονιές, θα δούμε ότι το ζωηρότερο δένδρο Α είχε μεγαλύτερη διαφορά από χρονιά σε χρονιά στην ποσότητα Zn/φύλλο.

2.12.2 Ο Zn ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η περιεκτικότητα Zn στους μίσχους των καρποφόρων (Σχ.83) αυξάνει στην αρχή 15/5/84 και 8/5/85 και κατόπιν μειώνεται απότομα το 1984 και σταδιακά το 1985 μέχρι το 1ο 15ήμερο του Ιουνίου οπότε και σταθεροποιείται μέχρι 31/7 το 1984 και 17/7 το 1985 όπου και αυξάνει μέχρι 14/8/1984 και 1985. Μετά τις 14/8 σταθεροποιείται μέχρι τέλος των δειγματοληψιών. Στα άκαρπα δένδρα μετά την περίοδο που είναι νεαρά τα φύλλα και η περιεκτικότητα του Zn έχει πτωτική πορεία, η περιεκτικότης του Zn παραμένει σταθερή σε όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών.

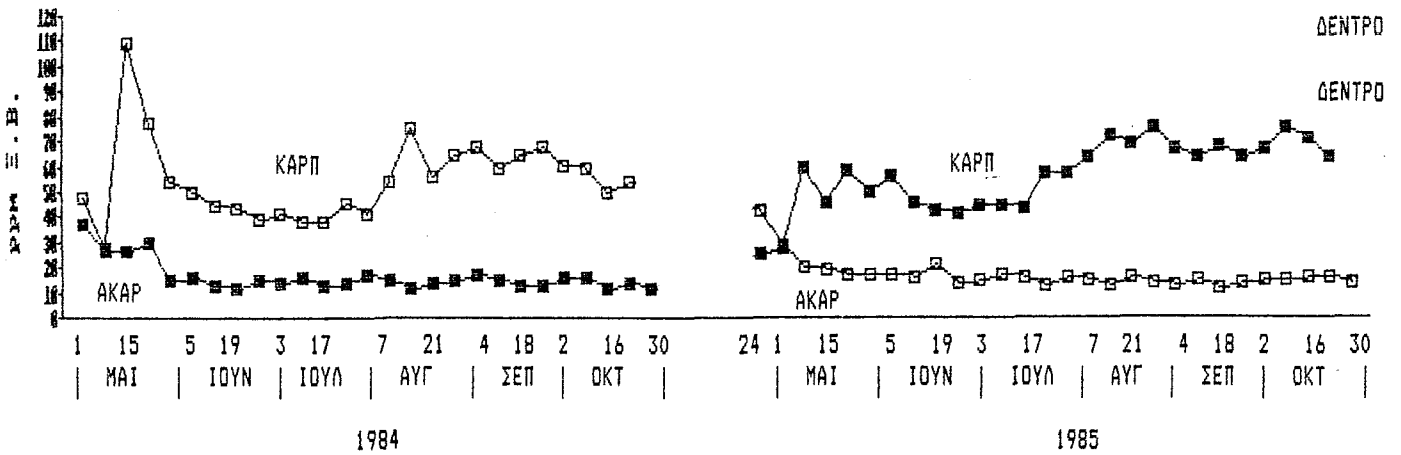
=====

M.O.	Zn σε ppm	Ε.Β	μίσχου	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρι- κές συνθήκες είναι:
	1984	1985		
Δέντρο Α	55,2(καρπ)	17,1(ακαρ)		1984 καρπ/άκαρ= 3,31
Δέντρο Β	16,7(ακαρ)	56,4(καρπ)		1985 καρπ/άκαρ= 3,30

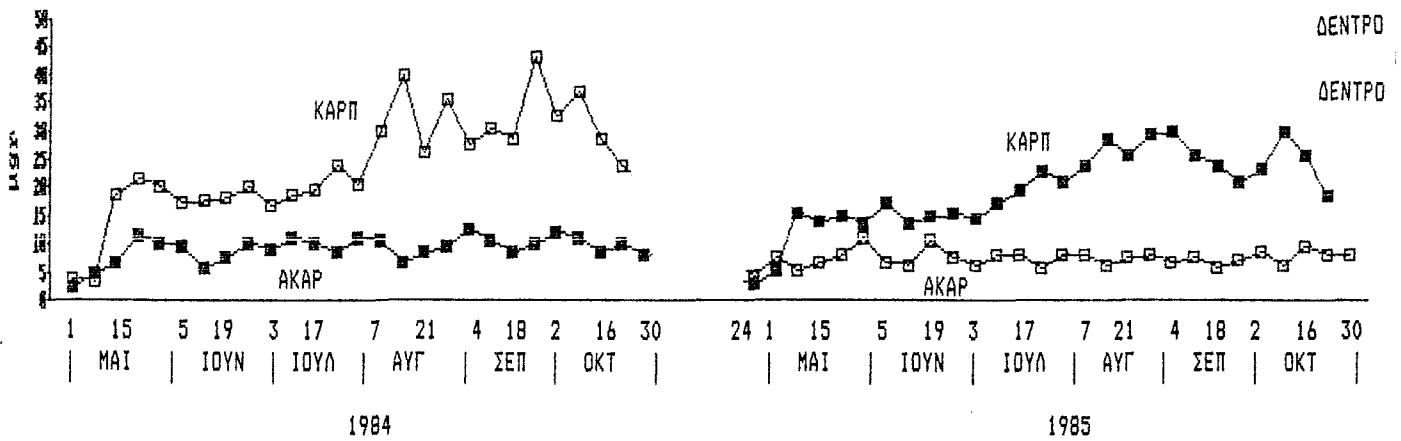
=====

Η ποσότητα του Zn στον μίσχο (Σχ.84) τόσο στα καρποφόρα όσο και στα άκαρπα δένδρα, ακολουθεί την πορεία που έχει και η περιεκτικότης.

Σχ.83: Περιεκτικότητα των μίσχων σε Zn

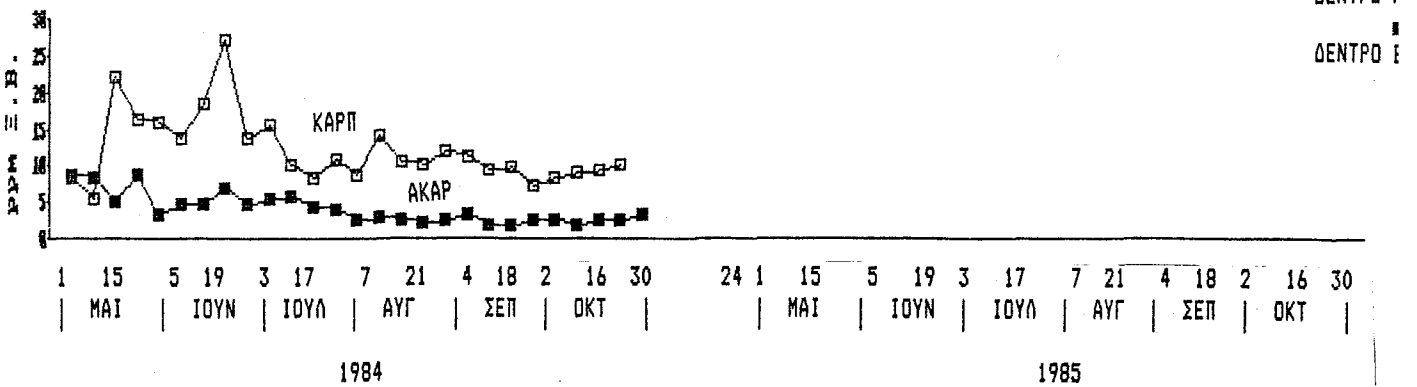


Σχ.84: Ποσότητα Zn σε μίσχο 1 φύλλου



Σχ.85: Το Zn σε Ανιόντα Χυμό Μίσχου

(Από Σταθ.δ (1985J))



Δεδομένα

=====			
M.O. mgr Zn/ μίσχο φύλλου	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και		
1984	1985	καρποφόρου το ίδιο έτος,	
----- που έχουμε και ίδιες καιρι-			
Δέντρο Α	24,0(καρπ)	7,6(ακαρ)	κές συνθήκες είναι:
-----			1984 καρπ/άκαρ= 2,64
Δέντρο Β	9,1(ακαρ)	19,6(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 2,58
=====			

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων (Σχ.85) στο καρποφόρο δένδρο (Μ.Ο. 12 ppm σε ξ.β. μίσχου) έχουμε απότομη αύξηση για μία εβδομάδα στην αρχή και κατόπιν μία δεύτερη έξαρση 5/6 με 19/6. Στο χρονικό διάστημα που αυξάνει το σπέρμα έχουμε πτώση μέχρι τέλος Ιουλίου. Εν συνεχεία έχουμε μία νέα άνοδο για δύο εβδομάδες και ακολουθεί πτώση μέχρι μέσα Σεπτεμβρίου όπου και σταθεροποιείται. Στο άκαρπο δένδρο (Μ.Ο. 4 ppm σε ξ.β. μίσχου) έχουμε μία ελαφρά πτωτική τάση χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις. Το καρποφόρο δένδρο έχει ανιόντα χυμό πλούσιο σε Ζn από το άκαρπο.

2.12.3 Ο Ζn ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Η περιεκτικότητα του Ζn στους βοστρύχους (Σχ.86) αυξάνει στην αρχή μέχρι 22/5 και το 1984 και το 1985. Κατόπιν, το 1984, αρχίζει η σταδιακή πτώση της περιεκτικότητας από 22/5 μέχρι 14/8 οπότε και σταθεροποιείται μέχρι την συγκομιδή (η πτώση είναι της τάξεως του 60%). Το 1985 από 22/5 η περιεκτικότητα παραμένει σταθερή μέχρι τις 19/6 οπότε αρχίζει και μειώνεται μέχρι 7/8 και σταθεροποιείται μέχρι τέλος.

=====			
M.O. Ζn σε ppm Ε.Β βοστρύχων	Η σχέση μεταξύ 1984 και 1985		
1984	1985	είναι:	

Δέντρο Α	47,9	-	1984/1985 = 0,98

Δέντρο Β	-	48,8	

2.12.4 Ο Ζη ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Η περιεκτικότητα των καρπών σε Ζη σαν σύνολο των επιμέρους ιστών (Σχ.87), εμφανίζει πτωτική πορεία, που είναι πιά έντονη στην αρχή της βλαστικής περιόδου και λιγότερο έντονη από 5/6 μέχρι την συγκομιδή (και το 1984 και το 1985). Μόνο στις 22/5 το 1984 και 15/5 το 1985 παρατηρούμε έξαρση στην περιεκτικότητα του Ζη.

=====

Ζη σε ppm Ε.Β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.87)

	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β

Καρπόι (σύνολο)	19	27

Εξωκ+Μεσοκάρπιο	31	45

Ενδοκάρπιο	8	10

Σπέρμα	25	33
=====		

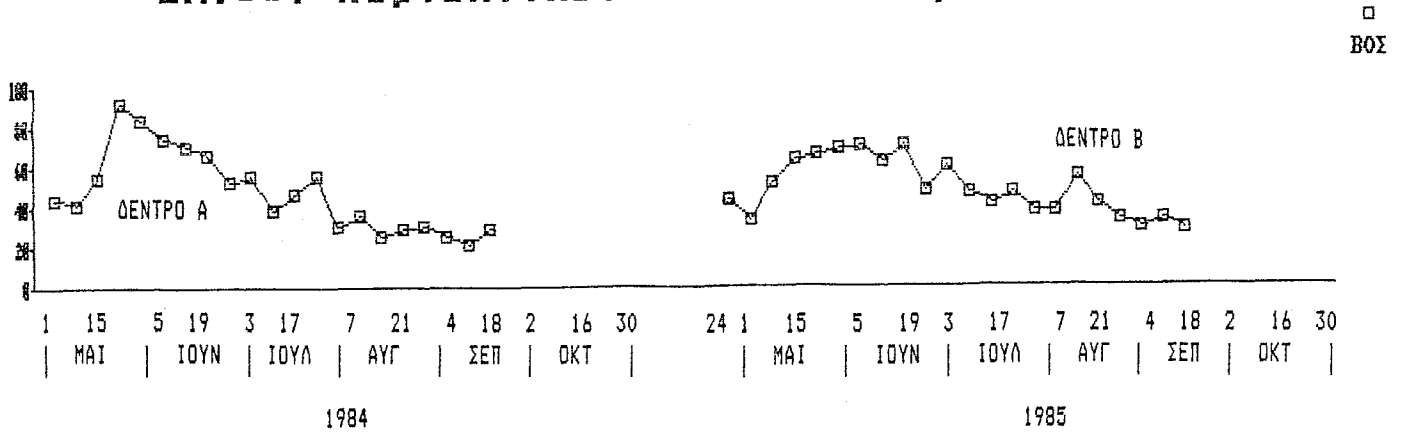
Η ποσότητα στον καρπό (Σχ.88) είναι συνεχώς αυξανόμενη με περιόδους πιά έντονης συσσώρευσης μεταξύ 15/5/84 με 22/5/84 και 8/5/85 με 15/5/85.

Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο μέχρι 17/7 το 1984 και 10/7 το 1985 έχει αυξανόμενη περιεκτικότητα σε Ζη ενώ στην συνέχεια (και καθώς το σπέρμα αρχίζει να διογκώνεται) αυτή μειώνεται συνεχώς μέχρι την συγκομιδή. Και η ποσότητα του Ζη στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο έχει την ίδια πορεία με την περιεκτικότητα.

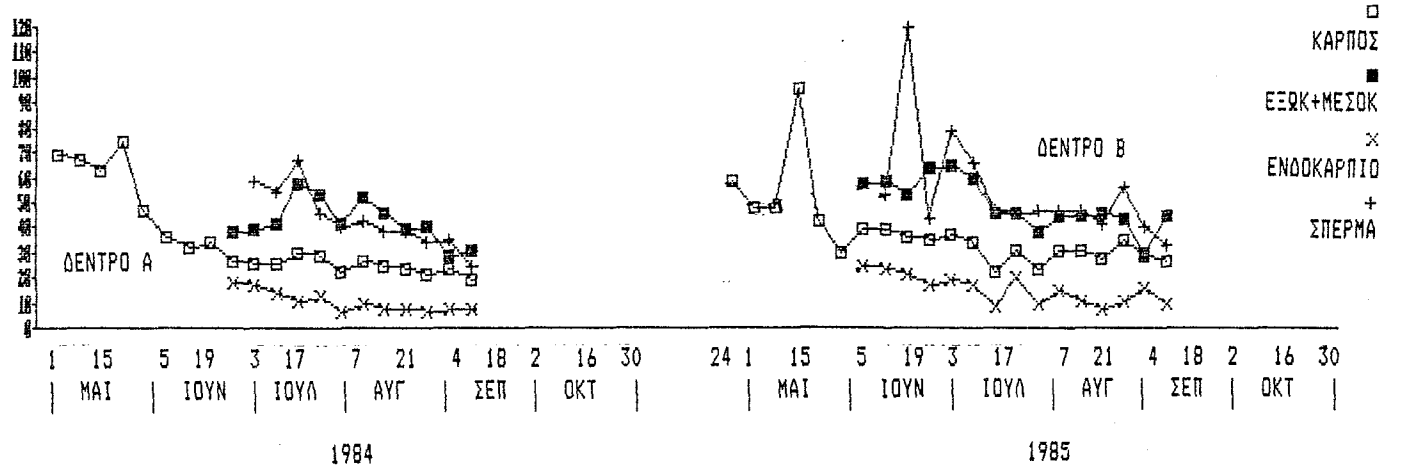
Στο ενδοκάρπιο και η περιεκτικότητα και η ποσότητα παραμένουν σταθερά σε χαμηλό επίπεδο με μιά ελαφρά πτωτική τάση.

Στο σπέρμα η περιεκτικότητα σε Ζη ακολουθεί την πορεία της περιεκτικότητας του Ζη στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο. Αυξάνει δηλαδή μέχρι 17/7/84 και 3/7/85 (όσο το σπέρμα είναι πολύ μικρό) και

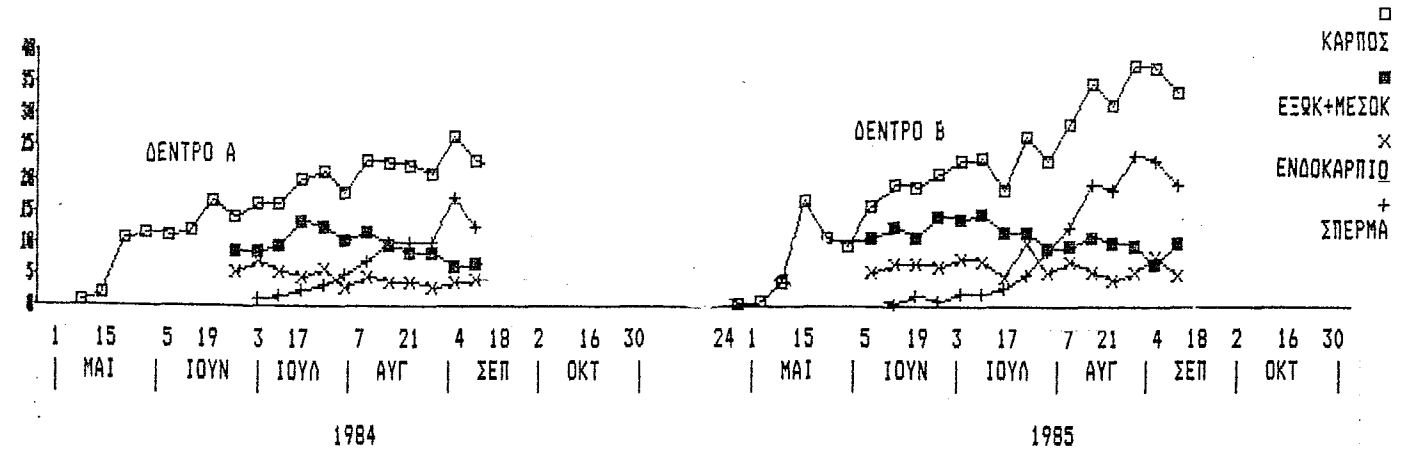
Σχ.86. Περιεκτικότητα των Βοστρύχων σε Zn



Σχ.87: Περιεκτικότητα των Καρπών σε Zn



Σχ.88: Ποσότητα Zn / Καρπός



κατόπιν, καθώς το σπέρμα μεγαλώνει, μειώνεται. Αντίθετα η ποσότητα του Zn αυξάνει συνεχώς και με πιο έντονο ρυθμό μεταξύ 17/7 και 14/8 (14/8 είναι η αρχή της ωρίμανσης).

=====

Κατά την συγκομιδή (Σχ.88)

Ποσότητα Zn

σε 1 καρπό σε μgr στο Σύνολο των καρπών σε mgr
 1984 1985 1984 1985
 Δέντρο A Δέντρο B Δέντρο A Δέντρο B

	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο A	Δέντρο B	Δέντρο A	Δέντρο B
Καρπός (σύνολο)	22,8	33,7	400	417
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	6,6	9,9	116	113
Ενδοκάρπιο	3,9	4,7	68	58
Σπέρμα	12,3	19,1	216	236

=====

Φ Ω Τ Ο Σ Υ Ν Θ Ε Σ Η Κ Α Ι Χ Ρ Ω Σ Τ Ι Κ Ε Σ

2.13 ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

2.13.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όπως αναφέρθηκε και στη παράγραφο 3.4.7 που αφορά την πειραματική τεχνική, ο προσδιορισμός της φωτοσυνθετικής και αναπνευστικής δραστηριότητας έγινε σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού (ο προσδιορισμός της αναπνοής έγινε στο σκότος). Η θερμοκρασία ήταν 27°C ενώ ο φωτισμός ήταν της τάξης των 27.000 Lux.

Οι μετρήσεις που έγιναν υπό τις συνθήκες αυτές θα πρέπει να θεωρηθούν ως εκτίμηση της ικανότητας των φύλλων της Φιστικιάς (*Pistacia vera* L.) για φωτοσυνθετική και αναπνευστική δραστηριό-

Δεδομένα

τητα στην πορεία του χρόνου. Η ικανότητα αυτή χαρακτηρίζεται ως το δυναμικό των φύλλων για φωτοσύνθεση και αναπνοή και την ορίζουμε ως **Καθαρή Δυναμική Φωτοσύνθεση και Δυναμική Αναπνοή** αντίστοιχα. Οι φυσιολογικές αυτές λειτουργίες υπό φυσικές συνθήκες αποδίδονται από τις έννοιες **Καθαρή Πραγματική Φωτοσύνθεση και Πραγματική Αναπνοή**. Τόσο η Καθαρή Πραγματική Φωτοσύνθεση όσο και η Πραγματική Αναπνοή είναι συνάρτηση αφενός της φυσιολογικής κατάστασης του φυτού (π.χ. καρποφόρο ή άκαρπο) και κατά συνέπεια της ικανότητάς του για φωτοσύνθεση και αναπνοή και αφετέρου των παραμέτρων των εξωτερικών συνθηκών και κυρίως της θερμοκρασίας.

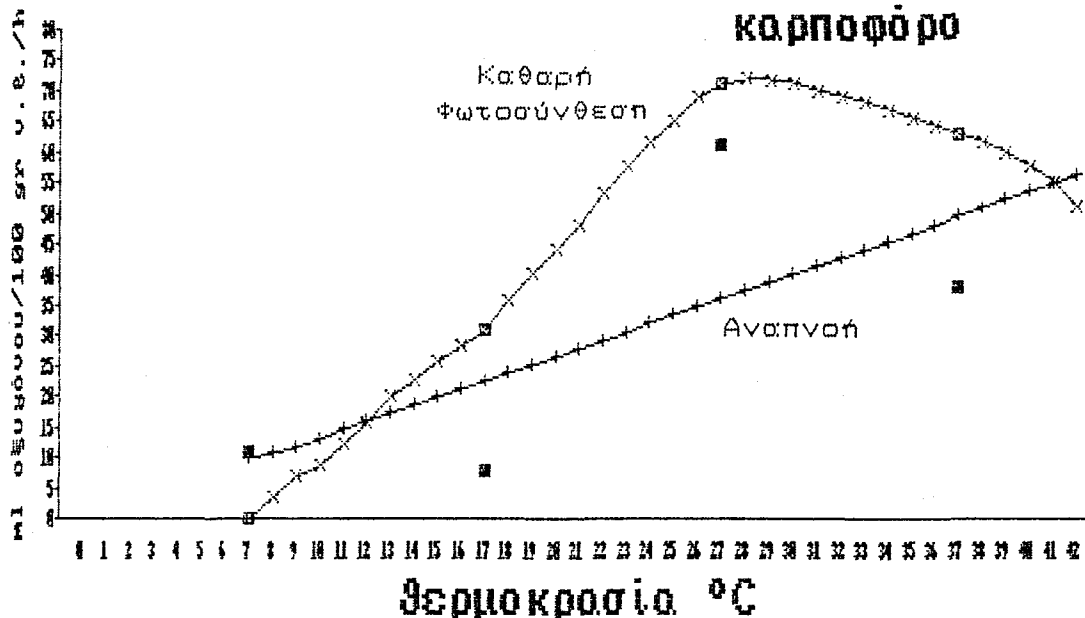
Η εκτίμηση της Πραγματικής Φωτοσύνθεσης και Αναπνοής βασίστηκε στον προσδιορισμό της εξάρτησης των λειτουργιών αυτών από την θερμοκρασία και τα αποτελέσματα φαίνονται στα σχετικά διαγράμματα. Το θερμοκρασιακό εύρος στο οποίο μελετήθηκε η θερμοκρασιακή εξάρτηση είναι από 7°C έως 42°C και συγκεκριμένα στους 7, 17, 27, 37 και 42°C. Από τα δεδομένα αυτά (Σχ. 89, 90, 91 και 92) για κάθε δένδρο (η εξάρτηση της φωτοσύνθεσης και αναπνοής από την θερμοκρασία, μελετήθηκε και το 1984 και το 1985 χωριστά για τα δένδρα Α και Β) έγινε ο υπολογισμός της Πραγματικής Φωτοσύνθεσης και Αναπνοής, με αναγωγή των τιμών της Δυναμικής Φωτοσύνθεσης στη μέση θερμοκρασία ημέρας και της Δυναμικής Αναπνοής στη μέση θερμοκρασία 24-ώρου.

Το άθροισμα της Καθαρής Δυναμικής Φωτοσύνθεσης και της Δυναμικής Αναπνοής αποτελεί την **Ακαθάριστη Δυναμική Φωτοσύνθεση** και κατά αντιστοιχεία **Καθαρή Πραγματική Φωτοσύνθεση + Πραγματική Αναπνοή = Ακαθάριστη Πραγματική Φωτοσύνθεση**.

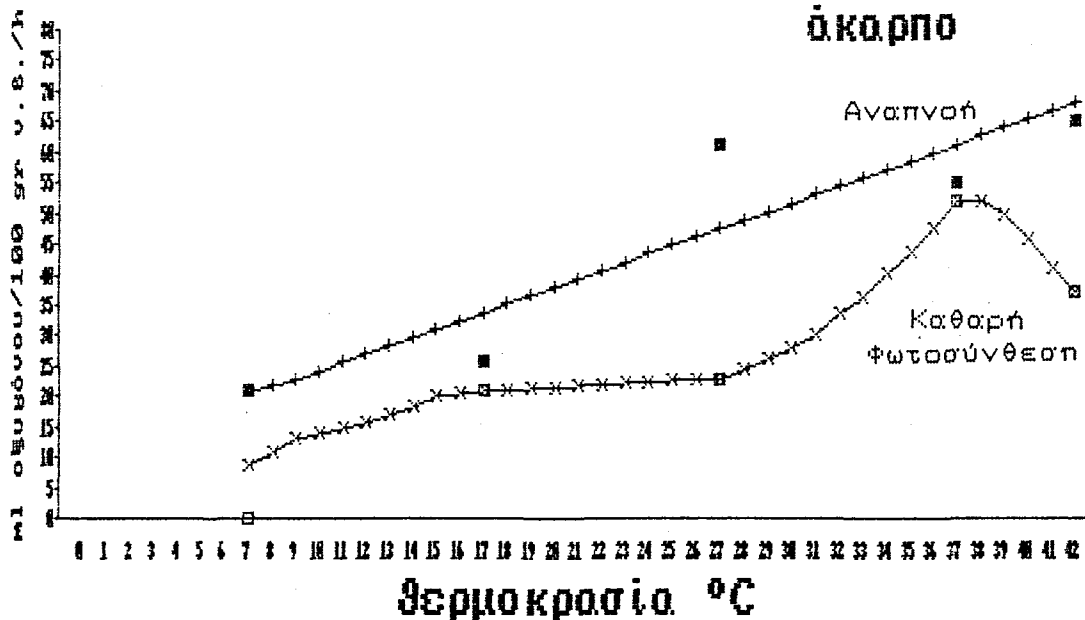
2.13.2 ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Ως θερμικός συντελεστής, ως γνωστόν, ορίζεται η σχέση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, σε δύο θερμοκρασίες που διαφέρουν κατά 10° C.

Σχ. 89: Θερμικοί συντελεστές δέντρου Α (1984)
καρποφόρο



Σχ. 90: Θερμικοί συντελεστές δέντρου Β (1984)
ἀκαρπο



Δεδομένα

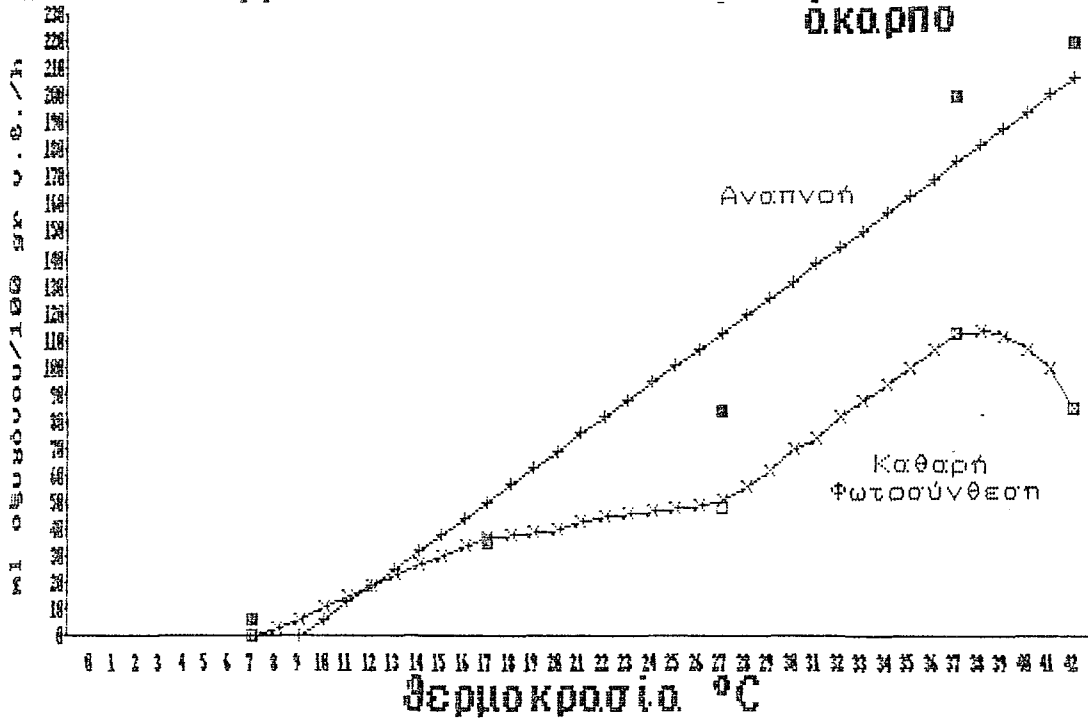
Όπως προκύπτει από τα σχετικά σχεδιαγράμματα (Σχ.89,90,91 & 92) ο θερμικός συντελεστής (θ.σ.) των φύλλων της Φιστικιάς, είναι συνάρτηση και της φυσιολογικής κατάστασης του δένδρου της Φιστικιάς (*Pistacia vera*) (καρποφόρο ή άκαρπο) αλλά είναι συνάρτηση και των θερμοκρασιών που επικράτησαν μεταξύ των δύο ετών (1984 & 1985), που έγιναν οι παρατηρήσεις μας.

Πιο συγκεκριμένα:

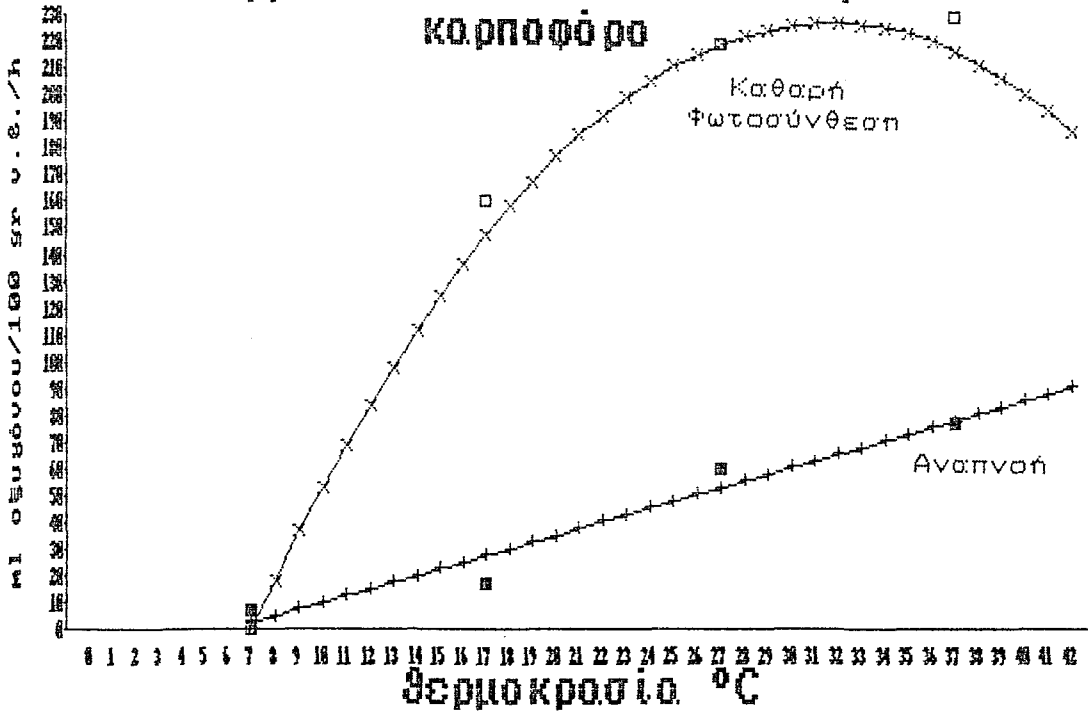
1) Στο Σχ.89 βλέπουμε τον θ.σ. της φωτοσύνθεσης και αναπνοής του δένδρου Α το 1984 που από φυσιολογική άποψη είναι καρποφόρο το συγκεκριμένο έτος. Ο θ.σ. της φωτοσύνθεσης αυξάνει με μεγαλύτερο ρυθμό από τον θ.σ. της αναπνοής καθώς αυξάνει η θερμοκρασία και η μεταβολή του έχει την μορφή παραβολικής καμπύλης, με ένα maximum στους 27-28°C όπου έχει και ρυθμό καθαρής (net) φωτοσύνθεσης 72 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h. Από τους 28°C και μετά, η αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει τον ρυθμό της καθαρής (net) φωτοσύνθεσης. Η μετρήσεις του θ.σ. της αναπνοής έχουν, για το συγκεκριμένο δένδρο και την συγκεκριμένη χρονιά, μεγάλη διασπορά. Από τις μετρήσεις όμως του θ.σ. της αναπνοής του δένδρου Β το 1984 και 1985 και του ίδιου δένδρου Α το 1985, καταλήξαμε ότι ο θ.σ. της αναπνοής του καρποφόρου δένδρου το 1984, μεταβάλλεται γραμμικά και ευθέως ανάλογα με την αύξηση της θερμοκρασίας (στους 7°C → 10 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h και στους 42°C → 57 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h).

2) Στο Σχ.90 βλέπουμε τον θ.σ. της φωτοσύνθεσης και αναπνοής του δένδρου Β το 1984 που από φυσιολογική άποψη ήταν άκαρπο την συγκεκριμένη χρονιά. Ο θ.σ. της φωτοσύνθεσης έχει τιμές μικρότερες από τον θ.σ. της αναπνοής. Στις χαμηλές και μέσες θερμοκρασίες (7-27°C) ο θ.σ. της φωτοσύνθεσης αυξάνει με πολύ αργό ρυθμό και μάλλον με γραμμικό τρόπο. Άνω των 27-37°C, αυξάνει με πιο γρήγορο ρυθμό και μετά τους 37°C, έχουμε κάμψη του θ.σ.. Δηλ από 27-42°C έχουμε παραβολική μεταβολή του θ.σ. της φωτοσύνθεσης με maximum τους 37°C, όπου και έχουμε ρυθμό καθαρής (net) φωτοσύνθεσης 50 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h. Ο θ.σ. της αναπνοής του άκαρπου δένδρου Β το 1984, μεταβάλλεται γραμμικά και

Σχ. 91: Θερμικοί συντελεστές δέντρου Α (1985) άκαρπο



Σχ. 92: Θερμικοί συντελεστές δέντρου Β (1985) καρποφόρο



Δεδομένα

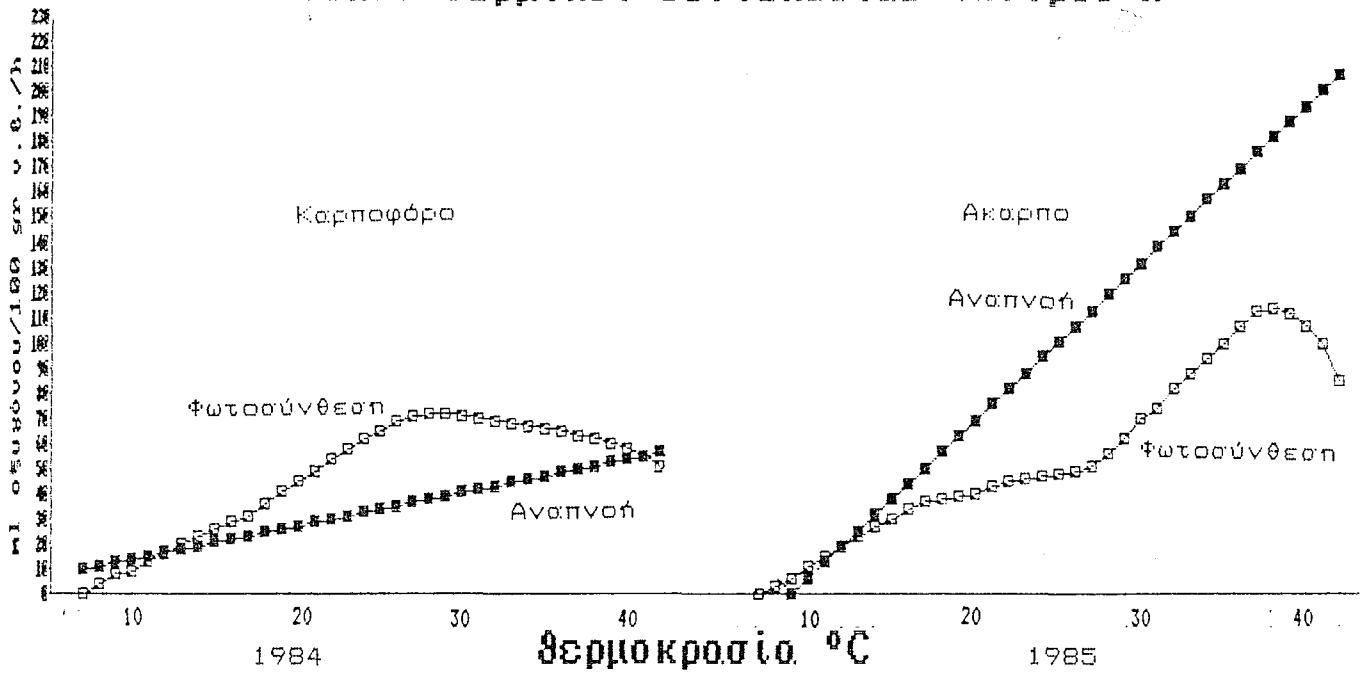
ευθέως ανάλογα με την αύξηση της θερμοκρασίας (στους 7°C \rightarrow 20 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h και στους 42°C \rightarrow 67 ml οξυγόνου / 100 gr ν.β./h).

3) Στο Σχ.91 βλέπουμε τον θ.σ. του δένδρου A το 1985, χρονιά που είναι άκαρπο. Η εικόνα που βλέπουμε είναι ίδια με αυτή που είδαμε για το άκαρπο δένδρο B του 1984. Η διαφορά είναι ότι έχουμε πολύ μεγαλύτερες τιμές στους θ.σ. και της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής. Έχουμε στους 37°C ρυθμό καθαρής φωτοσύνθεσης $\approx 115\text{ml}$ οξυγόνου/100gr ν.β./h (το 1984 είχαμε 50ml οξυγόνου/100gr ν.β./h). Ο θ.σ. αναπνοής του άκαρπου δένδρου A το 1985 έχει τιμές στους 7°C \rightarrow 0 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h και στους 42°C \rightarrow 205 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h.

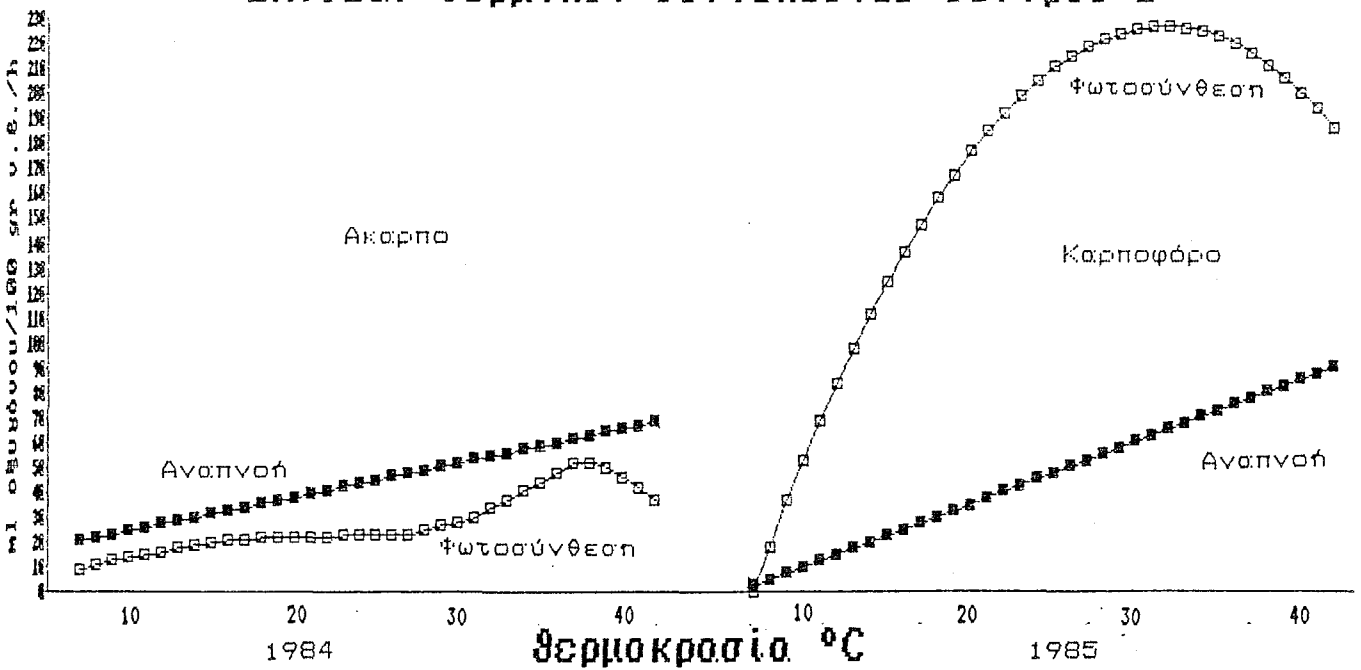
4) Στο Σχ.92 βλέπουμε τον θ.σ. της φωτοσύνθεσης και αναπνοής του δένδρου B το 1985, χρονιά που είναι καρποφόρο. Όπως και στο καρποφόρο δένδρο A του 1984, ο θ.σ. μεταβάλλεται παραβολικά με maximum 30°C όπου και ο ρυθμός της καθαρής φωτοσύνθεσης είναι 225 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h (περίπου 3 φορές περισσότερο από το καρποφόρο του 1984). Επίσης ο θ.σ. της φωτοσύνθεσης είναι πολύ μεγαλύτερος από τον θ.σ. της αναπνοής. Ο θ.σ. αναπνοής του καρποφόρου δένδρου B το 1985 έχει τιμές στους 7°C \rightarrow 0 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h και στους 42°C \rightarrow 90 ml οξυγόνου/100gr ν.β./h.

Εκ των προηγούμενων προκύπτει ότι 1) το καρποφόρο δένδρο έχει μεγαλύτερη ικανότητα φωτοσύνθεσης ανά μονάδα βάρους, από το άκαρπο δένδρο το ίδιο έτος. 2) Η μορφή της καμπύλης της εξάρτησης της φωτοσύνθεσης και αναπνοής από την θερμοκρασία (θ.σ), είναι ίδια στα ομόλογης φυσιολογικής καταστάσεως δένδρα (δηλ. ίδια στα καρποφόρα του 1984 και 1985 και ίδια στα άκαρπα του 1984 και 1985), ενώ το μέγεθος του θ.σ. της φωτοσύνθεσης είναι το 1985 πολύ μεγαλύτερος (σχεδόν διπλάσιος) και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο σε σχέση με το καρποφόρο και άκαρπο δένδρο το 1984. 3) το πιο ζωηρό δένδρο A, εμφανίζεται να μη έχει μεγάλη διαφορά στο θ.σ. της φωτοσύνθεσης το 1984 (καρποφόρο) με το 1985 (άκαρπο), ενώ το ολιγότερο ζωηρό δένδρο B εμφανίζεται να έχει πολύ μεγάλη διαφορά το 1985 (άκαρπο) με το

Σχ.91α: Θερμικοί συντελεστές δέντρου Α



Σχ.92α: Θερμικοί συντελεστές δέντρου Β



Δεδομένα

1985 (καρποφόρο). 4) Ακόμα πρέπει να σημειώσουμε ότι το ίδιο έτος (και το 1984 και το 1985), στο δένδρο που είχαμε μεγαλύτερο θ.σ. φωτοσύνθεσης (καρποφόρο) είχαμε μικρότερο θ.σ. αναπνοής.

Στα Σχ.91α και 92α παρουσιάζεται η μεταβολή των θερμικών συντελεστών για τα δύο δένδρα και τις δύο χρονιές μαζί για να φανεί η διαφορά μεταξύ 1984 και 1985.

2.13.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ (POTENTIAL) ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ

Α) ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.

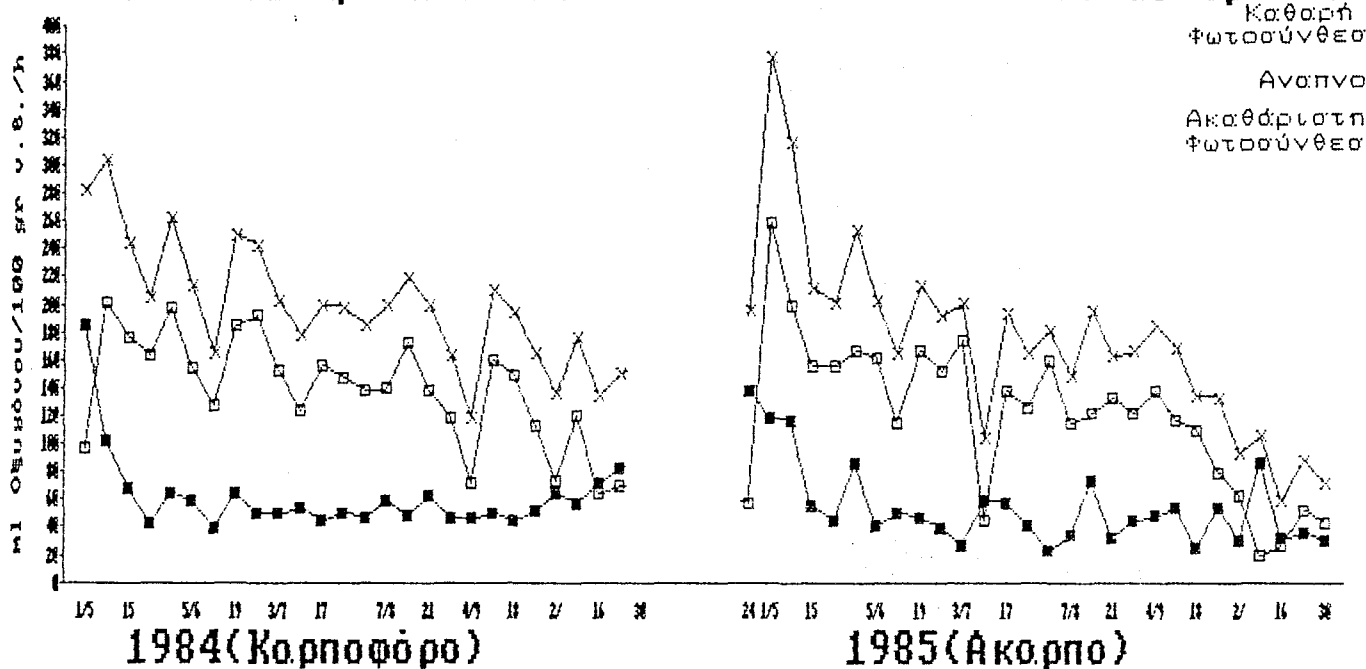
Όπως φαίνεται και από τα σχετικά διαγράμματα (Σχ.93 & 94) η δυναμική φωτοσύνθεση (φωτοσύνθεση στους 27 °C), το ίδιο έτος, είναι πολύ μεγαλύτερη στο δένδρο που φέρει καρπούς από αυτήν του δένδρου που δεν έχει καρπούς. Έτσι το 1984 το δένδρο Α (καρποφόρο) έχει πιά εντονο ρυθμό δυναμικής φωτοσύνθεσης από το δένδρο Β (άκαρπο) ενώ το 1985 το δένδρο Β (που είναι τώρα καρποφόρο) έχει πιά έντονο ρυθμό δυναμικής φωτοσύνθεσης από το δένδρο Α (άκαρπο το 1985).

Επίσης στην δυναμική φωτοσύνθεση αντικατοπτρίζονται οι διαφορές που είδαμε (παρ.2.13.2 Μέρος 2) του θερμικού συντελεστή. Έτσι το 1985 είχαμε μεγαλύτερο ρυθμό δυναμικής φωτοσύνθεσης ανά μονάδα νωπού βάρους, συγκριτικά με το 1984 και στο άκαρπο και στο καρποφόρο δένδρο.

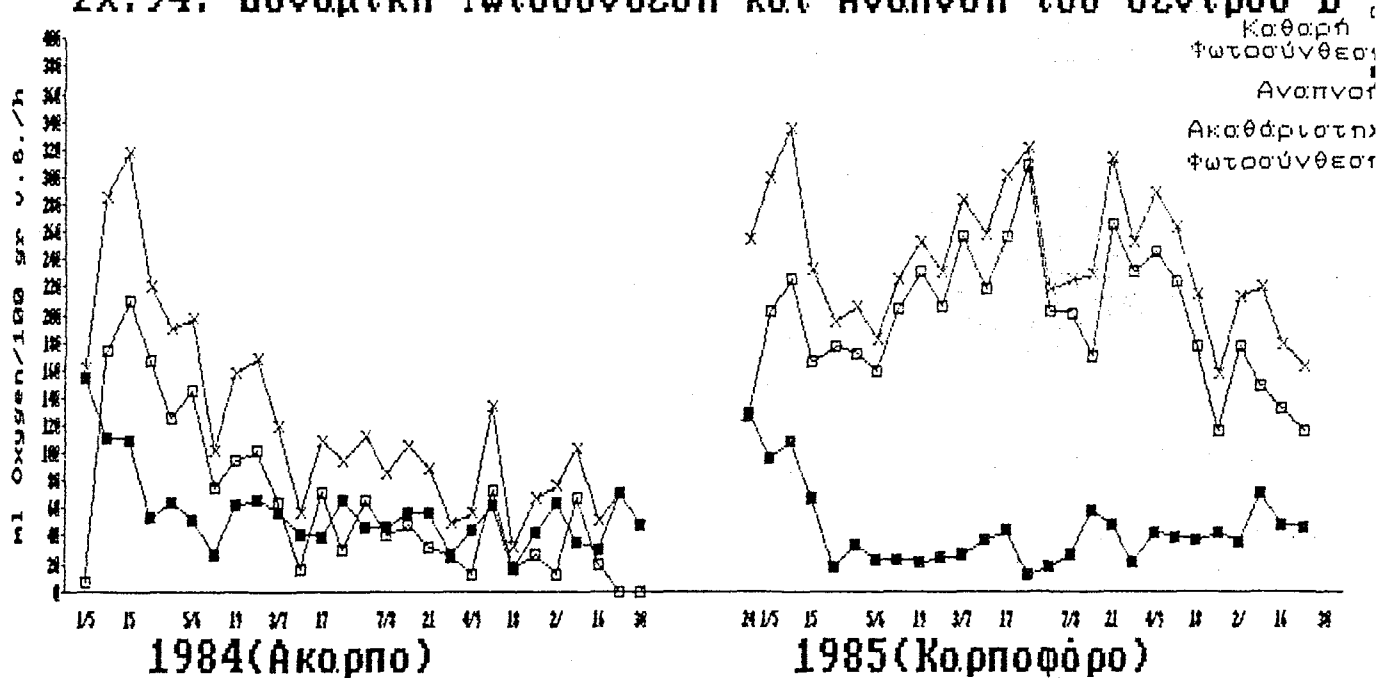
Στην περίοδο που τα δένδρα φέρουν καρπούς, η δυναμική φωτοσύνθεση σταματά την πτωτική της τάση στις αρχές Ιουνίου και μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου παρουσιάζει διάφορες αυξομειώσεις. Αύξηση της δυναμικής φωτοσύνθεσης παρατηρείται μέσα στον Ιούνιο ενώ μείωση παρατηρείται τον Αύγουστο το 1984 και τέλος Ιουλίου με αρχές Αυγούστου το 1985.

Στην περίοδο της ακαρπίας των δένδρων, η δυναμική φωτοσύνθεση από τις αρχές του Ιουλίου μέχρι και της αρχές Σεπτεμβρίου παραμένει σε περίπου σταθερά επίπεδα, ενώ από τις αρχές Σεπτεμβρίου και μετά εμφανίζει και πάλι πτωτική τάση.

Σχ.93: Δυναμική Φωτοσύνθεση και Αναπνοή του Ξέντρου Α



Σχ.94: Δυναμική Φωτοσύνθεση και Αναπνοή του Ξέντρου Β



Δεδομένα

Γενικά η δυναμική φωτοσύνθεση, όταν αρχίζει να εκπτύσσεται το φύλλο, είναι πολύ χαμηλή. Μέσα σε μία ή δύο εβδομάδες (όταν το φύλλο έχει φθάση περίπου το 1/2 της τελικής του επιφάνειας) κάνει άλμα ενώ στην συνέχεια με την πρόοδο της ωρίμανσης του φύλλου μειώνεται σταδιακά.

Το 1984 στο άκαρπο δένδρο ο ρυθμός της καθαρής δυναμικής φωτοσύνθεσης έχει πτωτική τάση μέχρι τέλος της βλαστικής περιόδου. Στο καρποφόρο δένδρο ο ρυθμός της καθαρής δυναμικής φωτοσύνθεσης μετά ένα αρχικό μέγιστο, μειώνεται λίγο και σταθεροποιείται μέχρι αρχές Σεπτεμβρίου για να ακολουθήση σημαντική μείωση τον Σεπτέμβριο και Οκτώβριο.

Το 1985 ο ρυθμός της καθαρής δυναμικής φωτοσύνθεσης στο άκαρπο δένδρο, μετά ένα αρχικό μέγιστο μειώνεται λίγο και ακολούθως σταθεροποιείται μέχρι αρχές Σεπτεμβρίου. Εν συνεχεία ακολουθεί σημαντική μείωση τον Σεπτέμβριο και μικρότερη τον Οκτώβριο.

Στο καρποφόρο δένδρο το 1985 έχουμε ανοδική πορεία του ρυθμού της δυναμικής καθαρής φωτοσύνθεσης μέχρι μέσα Ιουλίου και κατόπιν έχουμε μείωση του ρυθμού μέχρι τέλους των δειγματοληψιών. Από αρχές Σεπτεμβρίου ο ρυθμός μείωσης είναι πολύ πιο έντονος.

Ο ρυθμός της δυναμικής αναπνοής, όταν εκπτύσσονται τα φύλλα, είναι αρκετά υψηλός και μειώνεται καθώς το φύλλο ωριμάζει για να σταθεροποιηθή με την ωρίμανση του φύλλου μέχρι τέλους της βλαστικής περιόδου οπότε παρατηρείται μικρή άνοδο του ρυθμού της δυναμικής αναπνοής των γηρασμένων φύλλων.

Η δυναμική (Potential) αναπνοή όπως φαίνεται και από τα σχεδιαγράμματα (Σχ.93 & 94) δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ καρποφόρων και ακάρπων δένδρων το 1984 ενώ δείχνει ελαφρά μειωμένη, και στα δύο δένδρα, το 1985 σε σχέση με το 1984. Το 1985 το άκαρπο δένδρο έχει πιο έντονη αναπνοή από το καρποφόρο. Όταν τα φύλλα είναι νεαρά η πορεία της δυναμικής αναπνοής είναι αντίθετη από αυτήν της φωτοσυνθέσεως και έχει τάση να μειώνεται έως ότου τα φύλλα να ωριμάσουν οπότε και ο ρυθμός της δυναμικής αναπνοής σταθεροποιείται σε μία μέση στάθμη έχοντας

μικρές αποκλίσεις. Κατά το στάδιο του γηρασμού των φύλλων, που η φωτοσύνθεση μειώνεται, ο ρυθμός της δυναμικής αναπνοής αυξάνει σε μικρό βαθμό.

Θα πρέπει πάντως να επισημάνουμε ότι γενικά η δυναμική αναπνοή, είναι μικρότερη στα δένδρα που παρουσιάζουν πιο έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα.

Στον ΠΙΝ.Α έχουμε τις μέσες τιμές για την Δυναμική Καθαρή Φωτοσύνθεση, Αναπνοή και Ακαθάριστη Φωτοσύνθεση καθώς και τη σχέση αυτών μεταξύ καρποφόρου και άκαρπου δένδρου το ίδιο έτος.

ΠΙΝ.Α

=====

Μ.Ο. Δυναμικής Καθαρής Φωτοσύνθεσης

φύλλων σε ml οξυγόνου/100gr ν.β./h

1984 1985

Δέντρο Α 138(καρπ) 120(άκαρ)

Δέντρο Β 64(άκαρ) 197(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 2,16

1985 καρπ/άκαρ= 1,64

=====

Μ.Ο. Δυναμικής Αναπνοής φύλλων

σε ml οξυγόνου/100gr ν.β./h

1984 1985

Δέντρο Α 62(καρπ) 54(άκαρ)

Δέντρο Β 57(άκαρ) 45(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 1,09

1985 καρπ/άκαρ= 0,81

Δεδομένα

=====

Μ.Ο. Δυναμικής Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης
φύλλων σε ml οξυγόνου/100gr ν.β./h

	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	200(καρπ)	174(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 1,65
Δέντρο Β	121(ακαρ)	242(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,39

=====

Εάν εξετάσουμε τώρα για κάθε δένδρο (χωριστά το Α και χωριστά το Β) το σύνολο της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας σε κύκλο δύο ετών, όπως εκφράζεται από το άθροισμα όλων των δειγματοληψιών και των δύο ετών (1984+1985) (ΠΙΝ.Β), θα παρατηρήσουμε ότι τα δύο δένδρα, παρά τις κατ'έτος διαφορές, έχουν περίπου ίδια φωτοσυνθετική παραγωγή ανά μονάδα νωπού βάρους.

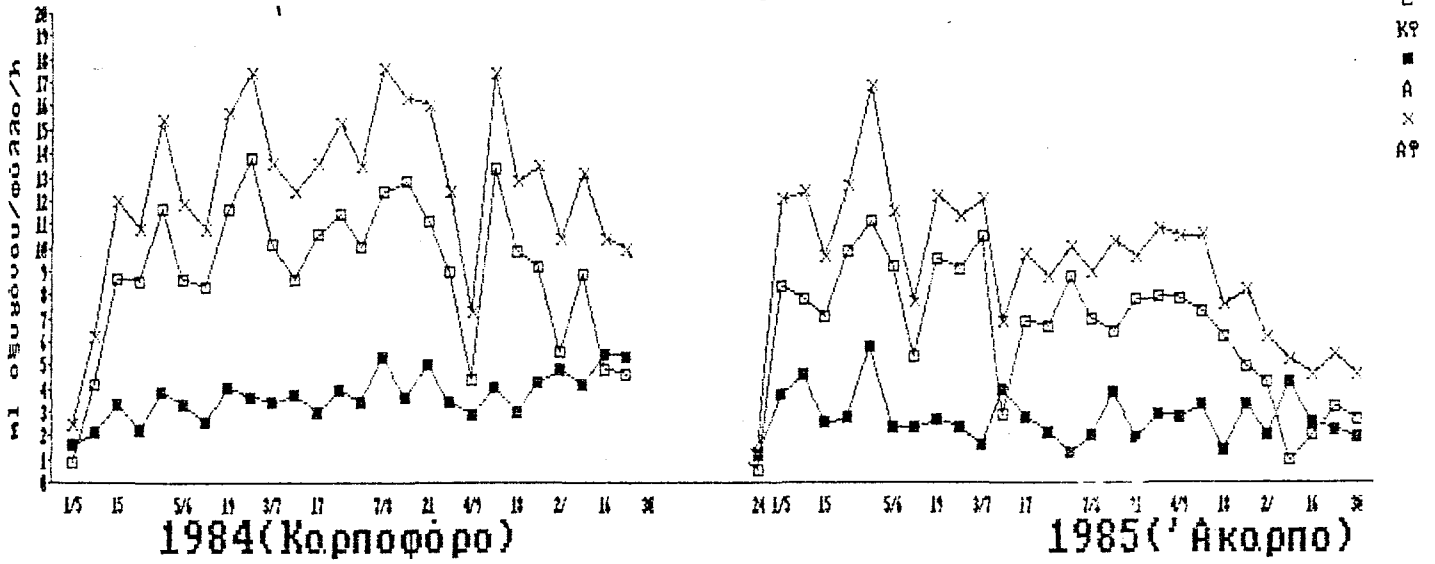
ΠΙΝ.Β (Οι τιμές εκπεφρασμένες σε ml Οξυγόνου/100gr ν.β./h)

ΑΘΡΟΙΣΜΑ	Καθαρή	Αναπνοή	Ακαθάριστη
1984+1985	Φωτοσύνθ.		Φωτοσύνθεση
-----	-----	-----	-----
ΔΕΝΤΡΟ Α	6959	3118	10077
ΔΕΝΤΡΟ Β	7045	2749	9794

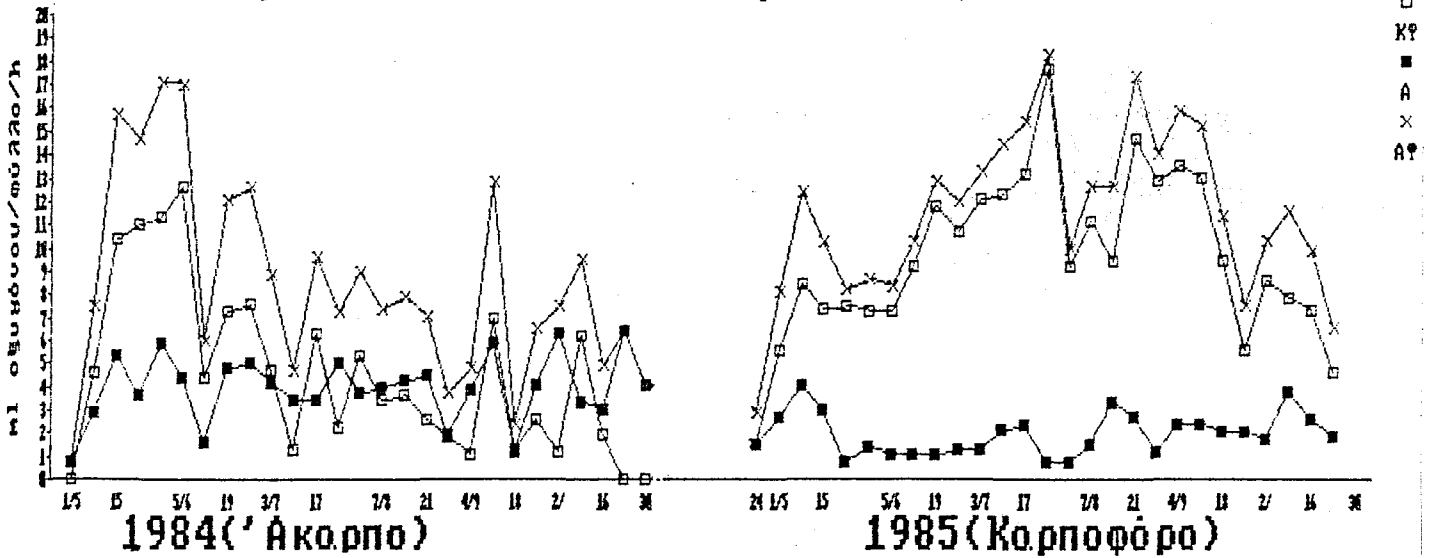
Β) ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ ΑΝΑ ΦΥΛΛΟ.

Αν μετατρέψουμε τα ανωτέρω αποτελέσματα από φωτοσύνθεση ανά μονάδα νωπού βάρους (ml οξυγόνου/100gr ν.β./h) σε φωτοσύνθεση ανά ένα φύλλο (ml οξυγόνου/φύλλο/h) (Σχ.97 & 98) θα διαπιστώσουμε ότι οι τιμές της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας ανά φύλλο συγκλίνουν πολύ και εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από την φυσιολογική κατάσταση των δένδρων (δηλ αν είναι καρποφόρα ή άκαρπα) και ολιγώτερο από το άτομο. Έτσι η συνολική δυναμική φωτοσυνθετική δραστηριότητα, όπως εκφράζεται από την Δυναμική Ακαθάριστη (Gross) Φωτοσύνθεση, είναι κατά Μέσο Όρο:

Σχ. 97: Δυναμική Φωτοσύνθεση δέντρου Α / φύλλο



Σχ. 98: Δυναμική Φωτοσύνθεση δέντρου Β / φύλλο



Δεδομένα

Δυναμική Ακαθάριστη Φωτοσύνθεση

Ανά μονάδα ν.β. Ανά φύλλο
ml οξυγόνου/100gr ν.β./h ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984

Δέντρο Α(καρπ)	200	12,6
Δέντρο Β(άκαρ)	121	8,4

1985

Δέντρο Α(άκαρ)	174	9,2
Δέντρο Β(καρπ)	242	11,5

Αν λάβουμε τώρα τον λόγο της Δυναμικής Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης μεταξύ του καρποφόρου δένδρου το 1984 (Α) προς το καρποφόρο το 1985 (Β) καθώς και του άκαρπου το 1984 (Β) προς το άκαρπο το 1985 (Α), αντίστοιχα έχουμε:

Σχέσεις Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης

Ανά μονάδα ν.β. Ανά φύλλο

καρπ84(δέν.Α)/καρπ85(δέν.Β)	0,83	1,10
άκαρ84(δέν.Β)/άκαρ85(δέν.Α)	0,70	0,91

Βλέπουμε λοιπόν ότι τα δύο δένδρα της Φιστικιάς, όταν είναι σε ομόλογη φυσιολογική κατάσταση (δηλ. καρποφορίας ή όχι), έχουν παρόμοια Δυναμική Ακαθάριστη Φωτοσύνθεση ανά φύλλο. Ο λόγος τους είναι πολύ κοντά στην μονάδα (1,10 & 0,91), παρ'ότι τα φύλλα τους διαφέρουν κατά πολύ σε μέγεθος (επιφάνεια και βάρος Παρ.2.2.1 & 2.3.1 του 2ου Μέρους). Από τους ανωτέρω λόγους βλέπουμε ότι το λίγο πιο ζωηρό δένδρο Α έχει κατά 10% μεγαλύτερο ρυθμό Δυναμικής Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης ανά φύλλο.

Η πορεία της Δυναμικής φωτοσύνθεσης ανά φύλλο και ανά ώρα φαίνεται στα Σχ.97 και 98 ενώ στους κατωτέρω πίνακες έχουμε το μέγεθος των Μέσων Όρων:

ΠΙΝ. Γ

=====

Μ.Ο. Δυναμικής Καθαρής Φωτοσύνθεσης

φύλλων σε ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984 1985

Δέντρο Α 8,97(καρπ) 6,49(ακαρ)

Δέντρο Β 4,50(ακαρ) 9,56(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 1,99

1985 καρπ/άκαρ= 1,47

=====

Μ.Ο. Δυναμικής Αναπνοής φύλλων

σε ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984 1985

Δέντρο Α 3,67(καρπ) 2,73(ακαρ)

Δέντρο Β 3,94(ακαρ) 1,92(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 0,93

1985 καρπ/άκαρ= 0,70

=====

Μ.Ο. Δυναμικής Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης

φύλλων σε ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984 1985

Δέντρο Α 12,63(καρπ) 9,22(ακαρ)

Δέντρο Β 8,44(ακαρ) 11,49(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 1,50

1985 καρπ/άκαρ= 1,25

Εάν εξετάσουμε τώρα για κάθε δένδρο (χωριστά το Α από το Β) το σύνολο της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας σε κύκλο δύο ετών, όπως εκφράζεται από το άθροισμα όλων των δειγματοληψιών και των

Δεδομένα

Δύο ετών (1984+1985) (ΠΙΝ.Δ), θα παρατηρήσουμε ότι τα δύο δένδρα, παρά τις κατ'έτος διαφορές, έχουν περίπου ίδια φωτοσυνθετική παραγωγή ανά φύλλο.

ΠΙΝ.Δ (Οι αθροιζόμενες τιμές είναι εκπεφρασμένες σε ml οξυγόνου/φύλλο/h)

ΑΘΡΟΙΣΜΑ	Καθαρή		Ακαθάριστη
1984+1985	Φωτοσύνθ.	Αναπνοή	Φωτοσύνθεση
-----	-----	-----	-----
ΔΕΝΤΡΟ Α	415	172	587
ΔΕΝΤΡΟ Β	380	158	538

2.13.4 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ (ACTUAL) ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ

Α) ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.

Και η Πραγματική (Actual) Φωτοσύνθεση (Σχ.95 & 96) είναι πιο υψηλή στα δένδρα που φέρουν καρπούς σε σχέση με τα δένδρα που δεν έχουν καρπούς και είναι, ανά μονάδα νωπού βάρους, μεγαλύτερη το 1985 σε σχέση με το 1984.

ΠΙΝ.Α

=====

Μ.Ο. Πραγματικής Καθαρής Φωτοσύνθεσης

φύλλων σε ml οξυγόνου/100gr ν.β./h

1984 1985

Δέντρο Α 123(καρπ) 56(ακαρ)

Δέντρο Β 29(ακαρ) 180(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 4,21

1985 καρπ/άκαρ= 3,21

=====

Μ.Ο. Πραγματικής Αναπνοής φύλλων

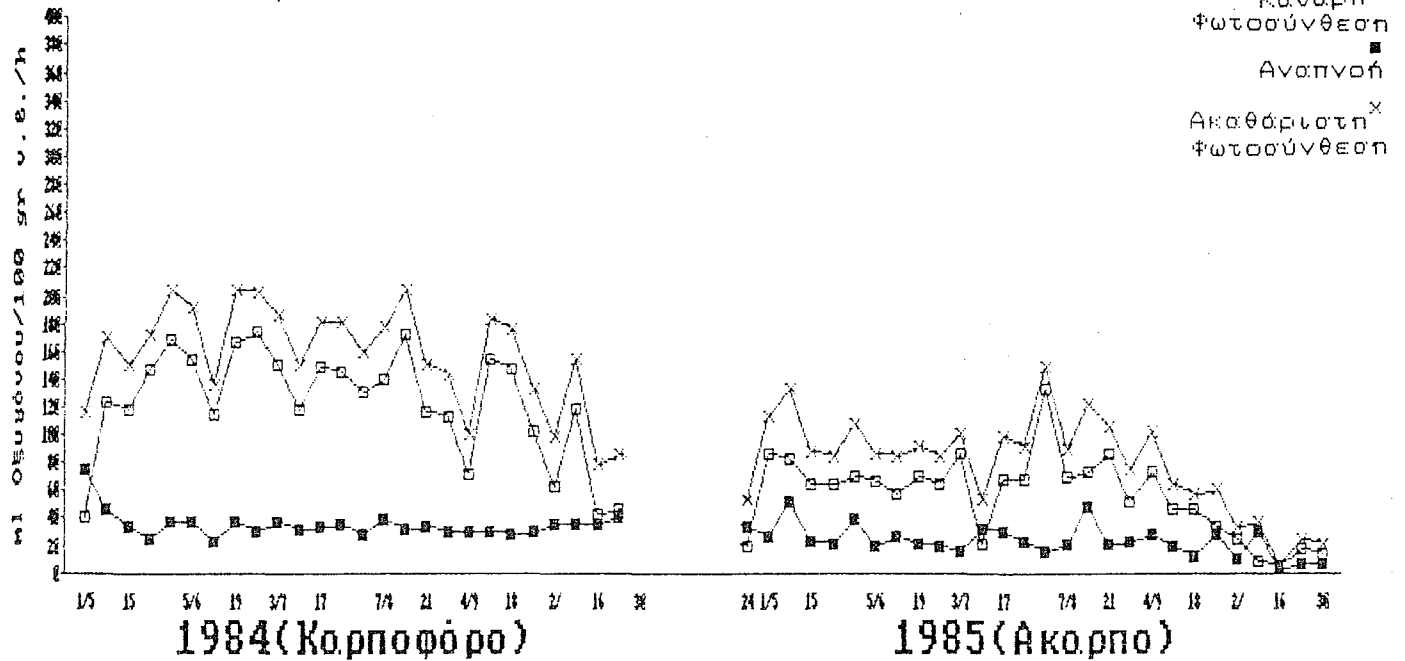
σε ml οξυγόνου/100gr ν.β./h

1984 1985

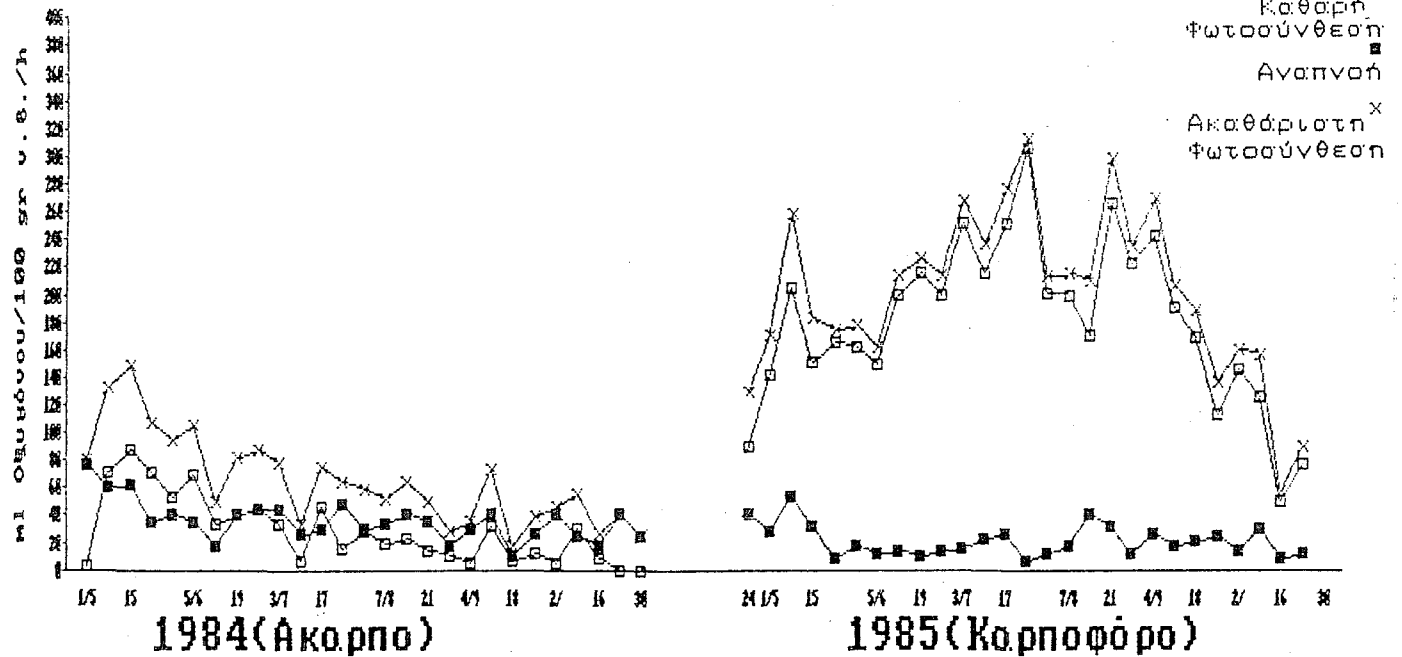
Δέντρο Α 35(καρπ) 23(ακαρ)

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

Σχ.95: Πραγματική Φωτοσύνθεση και Ανοπνοή του δέντρου Α



Σχ.96: Πραγματική Φωτοσύνθεση και Ανοπνοή του δέντρου Β



Αποτελέσματα Φωτοσύνθεσης

-----			1984 καρπ/άκαρ= 0,97
Δέντρο Β	36(άκαρ)	21(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,91
=====			

Μ.Ο.Πραγματικής Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης

φύλλων σε ml οξυγόνου/100gr ν.β./h	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

Δέντρο Α	158(καρπ)	79(άκαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 2,4

Δέντρο Β	65(άκαρ)	201(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 2,5
=====			

Εάν εξετάσουμε τώρα για κάθε δένδρο (χωριστά το Α από το Β) το σύνολο της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας σε κύκλο δύο ετών, όπως εκφράζεται από το άθροισμα όλων των δειγματοληψιών και των δύο ετών (1984+1985) (ΠΙΝ.Β), θα παρατηρήσουμε ότι τα δύο δένδρα, παρά τις κατ'έτος διαφορές, έχουν περίπου ίδια φωτοσυνθετική παραγωγή ανά μονάδα νωπού βάρους.

ΠΙΝ.Β (Οι αθροιζόμενες τιμές είναι εκπεφρασμένες σε ml οξυγόνου/100gr ν.β./h)

ΑΘΡΟΙΣΜΑ	Καθαρή		Ακαθάριστη
1984+1985	Φωτοσύνθ.	Αναπνοή	Φωτοσύνθεση

ΔΕΝΤΡΟ Α	4744	1559	6303
ΔΕΝΤΡΟ Β	5641	1544	7185

Β) ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ ΑΝΑ ΦΥΛΛΟ.

Η αναγωγή της δυναμικής Φωτοσύνθεσης και Αναπνοής ανά φύλλο σε τιμές Πραγματικής Φωτοσύνθεσης και Αναπνοής ανά φύλλο βάσει του θερμικού συντελεστή και της θερμοκρασίας, ενισχύει την άποψη ότι η φωτοσύνθεση ανά μονάδα ν.β. προσαρμόζεται έτσι ώστε να διατηρηθεί σχετικά σταθερή εκπεφρασμένη ανά φύλλο. Έτσι η συνολική φωτοσυνθετική δραστηριότητα, όπως εκφράζεται από την Πραγματική Ακαθάριστη (Gross) Φωτοσύνθεση, είναι κατά Μέσο Όρο:

Δεδομένα

Πραγματική Ακαθάριστη Φωτοσύνθεση

	<u>Ανά μονάδα ν.β.</u>	<u>Ανά φύλλο</u>
	ml οξυγόνου/100gr ν.β./h	ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984

Δέντρο A(καρπ)	151	10,4
Δέντρο B(άκαρ)	75	4,6

1985

Δέντρο A(άκαρ)	107	4,3
Δέντρο B(καρπ)	194	9,8

Αν λάβουμε τώρα τον λόγο μεταξύ του καρποφόρου δένδρου το 1984 (A) προς το καρποφόρο το 1985 (B) καθώς και του άκαρπου το 1984 (B) προς το άκαρπο το 1985 (A), αντίστοιχα έχουμε:

Σχέσεις Πραγματικής Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης

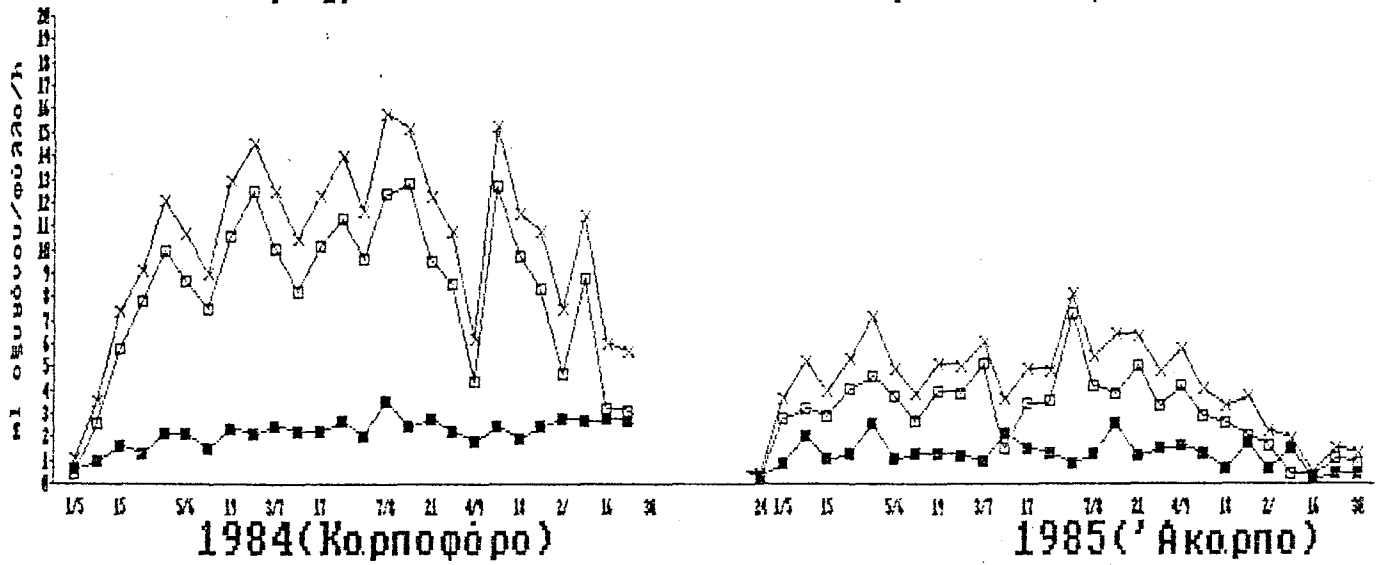
	<u>Ανά μονάδα ν.β.</u>	<u>Ανά φύλλο</u>
καρπ84(A)/καρπ85(B)	0,78	1,06
άκαρ84(B)/άκαρ85(A)	0,70	1,07

** (A)=δένδρο A, (B)=δένδρο B.

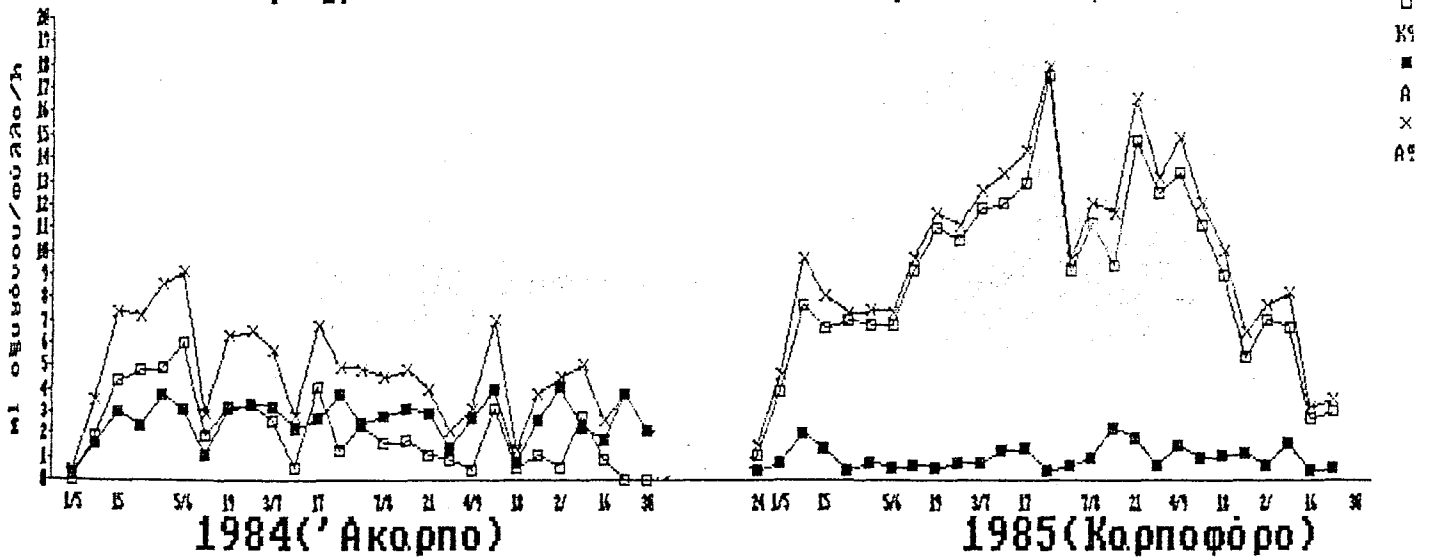
Βλέπουμε λοιπόν ότι τα δύο δένδρα της Φλιστικιάς, έχουν σχεδόν την ίδια Πραγματική Ακαθάριστη Φωτοσύνθεση ανά φύλλο, (οι λόγοι είναι πολύ κοντά στην μονάδα (1,06 & 1,07)), όταν τα δένδρα είναι σε ομόλογη φυσιολογική κατάσταση (δηλ. καρποφορίας ή όχι). Αυτό συμβαίνει παρ'ότι ο βλαστικός κύκλος των συγκρινομένων δένδρων διαφέρει κατά ένα έτος και παρ'ότι τα φύλλα των δύο δένδρων διαφέρουν κατά πολύ σε μέγεθος (βλ. Παρ. 2.2.1 & 2.2.2 του 2ου Μέρους).

Η Πραγματική φωτοσύνθεση ανά φύλλο και ανά ώρα φαίνεται στα Σχ.99 και 100 ενώ στους κατωτέρω πίνακες έχουμε το μέγεθος των Μέσων Όρων:

Σχ.99: Πραγματική Φωτοσύνθεση Βέντρου Α / φύλλο



Σχ.100: Πραγματική Φωτοσύνθεση Βέντρου Β / φύλλο



ΠΙΝ. Γ

Μ.Ο. Πραγματικής Καθαρής Φωτοσύνθεσης

φύλλων σε ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984 1985

Δέντρο Α 8,20(καρπ) 3,04(ακαρ)

Δέντρο Β 2,05(ακαρ) 8,83(καρπ)

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 4,00

1985 καρπ/άκαρ= 2,91

Μ.Ο. Πραγματικής Αναπνοής φύλλων

σε ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984 1985

Δέντρο Α 2,18(καρπ) 1,23(ακαρ)

Δέντρο Β 2,58(ακαρ) 0,95(καρπ)

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 0,84

1985 καρπ/άκαρ= 0,77

Μ.Ο. Πραγματικής Ακαθάριστης Φωτοσύνθεσης

φύλλων σε ml οξυγόνου/φύλλο/h

1984 1985

Δέντρο Α 10,38(καρπ) 4,26(ακαρ)

Δέντρο Β 4,63(ακαρ) 9,78(καρπ)

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= 2,241985 καρπ/άκαρ= 2,29

Όπως φαίνεται και από τις σχέσεις των τιμών των Πραγματικών Ακαθάριστων Φωτοσυνθέσεων ανά φύλλο των δύο δένδρων, για το ίδιο έτος, έχουμε σταθερή σχέση μεταξύ καρποφόρων και άκαρπων. Το καρποφόρο δένδρο της Φιστικιάς έχει 2,2-2,3 φορές μεγαλύτερο φωτοσυνθετικό ρυθμό από το άκαρπο.

Δεδομένα

Εάν εξετάσουμε τώρα για κάθε δένδρο (χωριστά το Α από το Β) το σύνολο της πραγματικής φωτοσυνθετικής δραστηριότητας σε κύκλο δύο ετών, όπως εκφράζεται από το άθροισμα όλων των δειγματοληψιών και των δύο ετών (1984+1985) (ΠΙΝ.Δ), θα παρατηρήσουμε ότι τα δύο δένδρα, παρά τις κατ'έτος διαφορές, έχουν την ίδια φωτοσυνθετική παραγωγή ανά φύλλο.

ΠΙΝ.Δ (Οι τιμές εκπεφρασμένες σε ml Οξυγόνου/φύλλο/54h)

ΑΘΡΟΙΣΜΑ	Καθαρή		Ακαθάριστη
1984+1985	Φωτοσύνθ.	Αναπνοή	Φωτοσύνθεση
-----	-----	-----	-----
ΔΕΝΤΡΟ Α	298	91	389
ΔΕΝΤΡΟ Β	294	95	389

2.14 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

Οι χρωστικές εξετάστηκαν στα δύο δένδρα του πειράματος μόνο το 1985. Την χρονιά αυτή το δένδρο Α ήταν Άκαρπο ενώ το δένδρο Β ήταν Καρποφόρο.

2.14.1 ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ-α

Η Χλωροφύλλη-α, όπως βλέπουμε στο Σχ.101, όταν εκπτύσσονται τα φύλλα στις αρχές Μαΐου και μέχρι την σταθεροποίηση της βλάστησης αρχές Ιουνίου, έχει ανοδική πορεία και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο με μεγαλύτερη στάθμη στο καρποφόρο δένδρο αλλά με μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης στο άκαρπο δένδρο.

Στο καρποφόρο δένδρο παραμένει η χλωροφύλλη-α στο επίπεδο των 4,5 mgr/5 gr ν.β. μέχρι αρχές Ιουλίου που αρχίζει να αυξάνεται το σπέρμα οπότε και αρχίζει να μειώνεται σταδιακά και φθάνει στο επίπεδο των 0,5 mgr/5 gr ν.β.. Η πτώση της χλωροφύλλης-α στο καρποφόρο δένδρο είναι αντιστρόφως ανάλογη της ανάπτυξης του σπέρματος και της ωρίμανσης του καρπού. Έτσι η

χαμηλότερη τιμή της χλωροφύλλης-α συμπίπτει με την εποχή της συγκομιδής. Είναι χαρακτηριστική και εντυπωσιακή η απότομη αύξηση της χλωροφύλλης-α, μία εβδομάδα μετά την συγκομιδή των καρπών, που φθάνει στα 3,5 mgr/5 gr v.β.. Η αύξηση αυτή διαρκεί τρεις εβδομάδες και ακολούθως σημειούνται απότομη πτώση καθώς γηράσκουν τα φύλλα και μειώνονται απότομα οι θερμοκρασίες.

=====

Μ.Ο. Χλωροφύλλης-α φύλλων

	σε mgr/5 gr v.β.		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= - 1985 καρπ/άκαρ= 0,99
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	3,25(άκαρ)	
Δέντρο Β	-	3,21(καρπ)	

=====

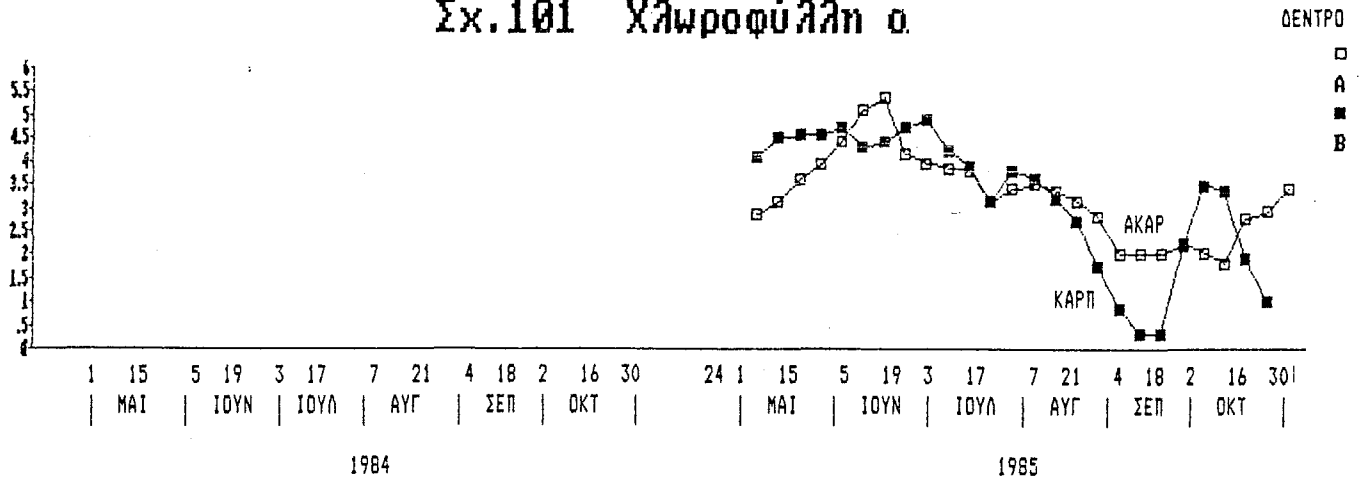
Στο άκαρπο δένδρο έχουμε σταδιακή πτώση της χλωροφύλλης-α από τα μέσα Ιουνίου μέχρι αρχές Οκτωβρίου από το επίπεδο των 5 mgr/5 gr v.β. στα 1,75 mgr/5 gr v.β.. Στην περίοδο του γήρατος των φύλλων παρατηρείται μικρή αύξηση της χλωροφύλλης-α στο άκαρπο δένδρο.

2.14.2 ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ-β

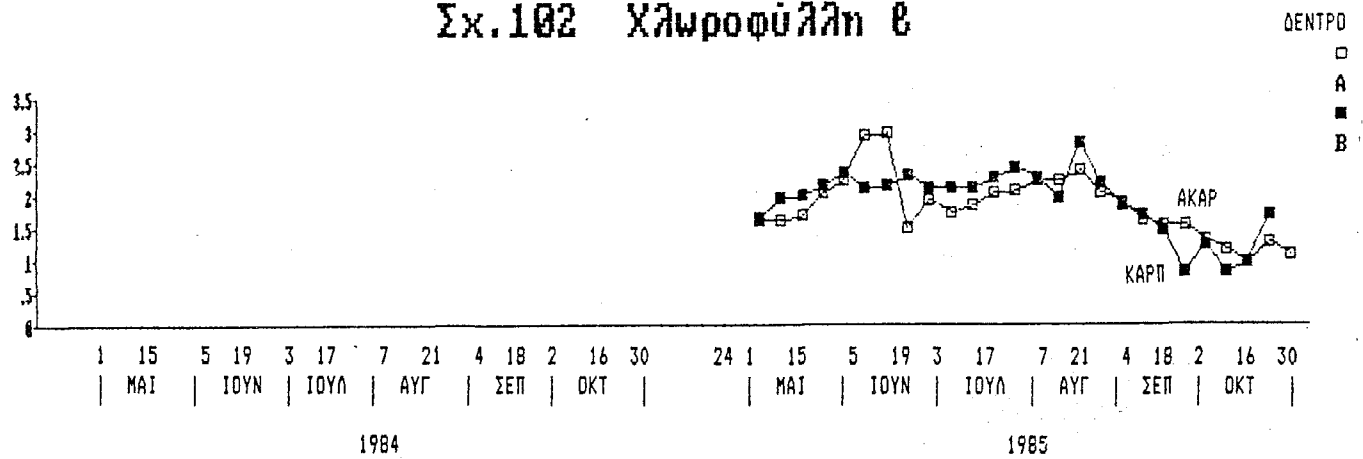
Όπως φαίνεται και από τα Σχ.102 η χλωροφύλλη-β έχει μικρότερες μεταβολές από την χλωροφύλλη-α και η στάθμη της στο καρποφόρο και άκαρπο δένδρο είναι παρόμοια.

Στο καρποφόρο δένδρο έχουμε μικρή αύξηση στο διάστημα της έκπτυξης των φύλλων που διαρκεί μέχρι αρχές Ιουνίου. Ακολούθως η στάθμη παραμένει σταθερή στο επίπεδο των 2,3 mgr/5 gr v.β. μέχρι 21/8/85. Ακολούθως έχουμε ήπια πτώση της χλωροφύλλης-β μέχρι 0,7 mgr/ 5 gr v.β. στο τέλος Σεπτεμβρίου. Με την γήρανση των φύλλων παρατηρείται μικρή αύξηση της χλωροφύλλης-β.

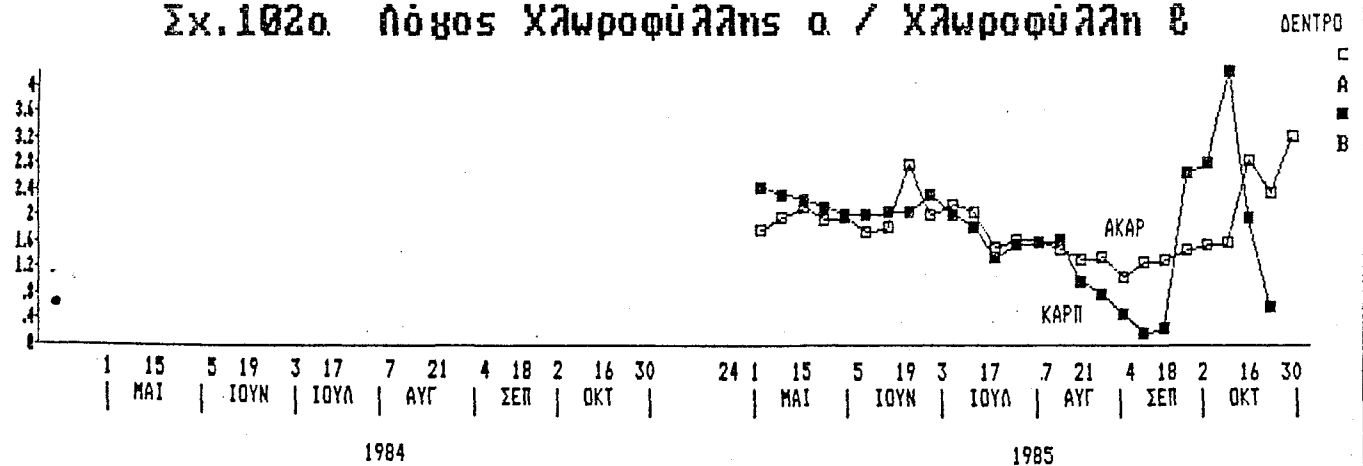
Σχ.101 Χλωροφύλλη α



Σχ.102 Χλωροφύλλη β

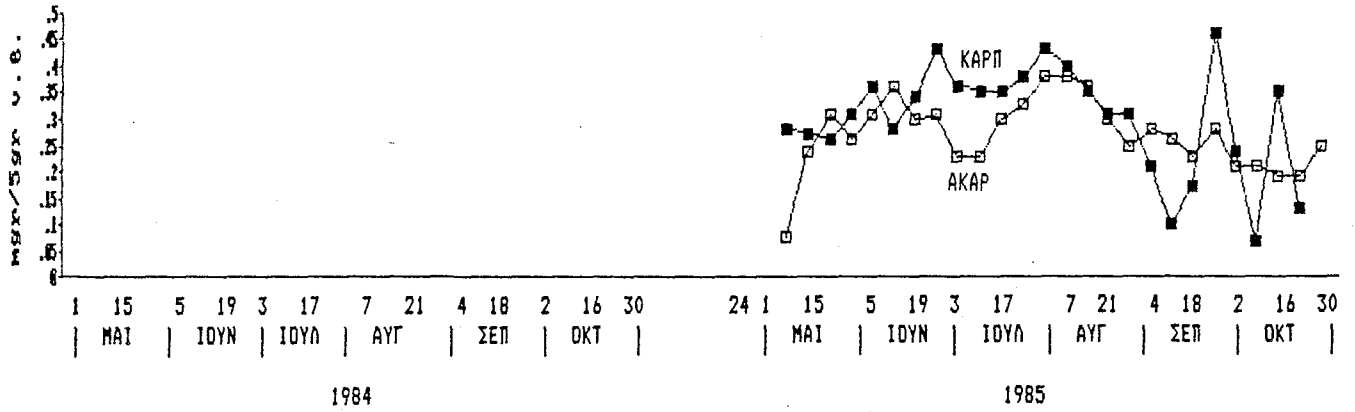


Σχ.102α. Πόσος Χλωροφύλλης α / Χλωροφύλλη β



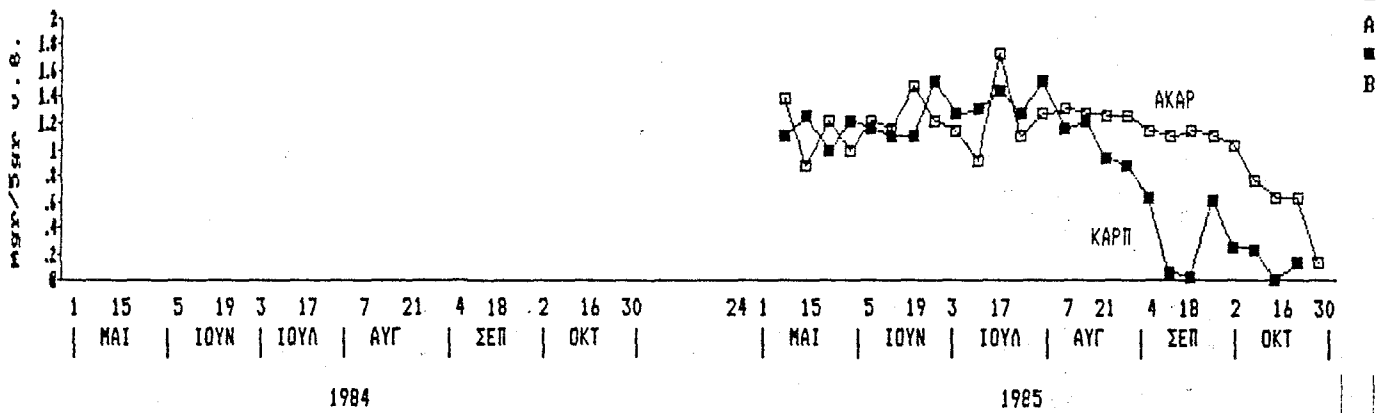
Σχ.103 Φολοφυτίλη α.

ΔΕΝΤ



Σχ.104 Φολοφυτίλη β

ΔΕΝΤΡΟ



Ξδομένα

=====

Μ.Ο. Χλωροφύλλης-β φύλλων

σε mgr/5 gr ν.β.

1984 1985

έντρο Α - 1,83(ακαρ)

έντρο Β - 1,90(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρι- κές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= -

1985 καρπ/άκαρ= 1,04

Στο άκαρπο δένδρο η αύξηση της χλωροφύλλης-β στα νεαρά φύλλα ιαρκεί μέχρι μέσα Ιουνίου και φθάνει στα 3 mgr/5 gr ν.β.. κολούθως έχουμε μιά απότομη πτώση στα 1,5 mgr/5 gr ν.β. και ιτόπιν μικρή σταδιακή αύξηση μεχρι τα 2 mgr/5 gr ν.β. στις 1/8/85. Ακολούθως, όπως και στα καρποφόρα, έχουμε σταδιακη πτώση έχρι και την γήρανση των φύλλων.

.14.3 Ο ΛΟΓΟΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ-α/ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ-β

Όπως φαίνεται και από το Σχ.102α ο λόγος χλωροφύλλη α/β, πό την τιμή περίπου 2 στις αρχές Μαΐου, μειώνεται σταδιακά μέχρι έσα Αυγούστου στο 1,5 και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο. πό μέσα Αυγούστου ο λόγος μειώνεται απότομα στο καρποφόρο δένδρο ιά να φθάσει στην συγκομιδή των καρπών στη τιμή 0,2. Μετά την υγκομιδή βλέπουμε δραματική αύξηση μέχρι την τιμή 4 για να πέσει ε την γήρανση στην τιμή 0,5.

=====

λόγος των Μ.Ο. Χλωροφύλλης α/β φύλλων

1984 1985

έντρο Α - 1,84(ακαρ)

έντρο Β - 1,77(καρπ)

=====

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρι- κές συνθήκες είναι:

1984 καρπ/άκαρ= -

1985 καρπ/άκαρ= 0,96

Στο άκαρπο δένδρο δεν έχουμε πτώση αλλά σταθερότητα μέχρι το τέλος Σεπτεμβρίου και ακολουθεί απότομη αύξηση τον Οκτώβριο που διαρκεί μέχρι τέλος των δειγματοληψιών και φθάνει στη τιμή 3,5.

2.14.4 ΦΑΙΟΦΥΤΙΝΗ-α

Η Φαιοφυτίνη-α στο καρποφόρο δένδρο Β (Σχ.103) έχει μικρή αυξητική πορεία μέχρι το τέλος Ιουλίου. Από τις αρχές Αυγούστου αρχίζει απότομη πτώση της Φαιοφυτίνης-α από την στάθμη των 0,37 mgr/5 gr ν.β. σε 0,07 mgr/5 gr ν.β. στο μέσο του Σεπτεμβρίου που έχουμε και την συγκομιδή των καρπών. Αμέσως μετά την συγκομιδή έχουμε μια απότομη άνοδος για δύο εβδομάδες και μετά πάλι πτώση.

=====

Μ.Ο. Φαιοφυτίνης-α φύλλων		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
σε mgr/5 gr ν.β.		
1984	1985	
-----	-----	-----
Δέντρο Α	- 0,27(άκαρ)	1984 καρπ/άκαρ= -
-----	-----	-----
Δέντρο Β	- 0,30(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 1,11
-----	-----	-----

Στο άκαρπο δένδρο έχουμε περιοδικές αυξομειώσεις της Φαιοφυτίνης-α. Οι περίοδοι αύξησης είναι: 1) από την αρχή της εκπύξεως των φύλλων μέχρι μέσα Ιουνίου, 2) από 10 Ιουλίου μέχρι αρχές Αυγούστου. Οι περίοδοι πτωτικής τάσης είναι: 1) από μέσα Ιουνίου μέχρι αρχές Ιουλίου, 2) όλον τον Αύγουστο. Τέλος τον Σεπτέμβριο και τον Οκτώβριο έχουμε πιο ήπιους ρυθμούς μείωσης.

Δεδομένα

2.14.5 ΦΑΙΟΦΥΤΙΝΗ-β

Μέχρι τις αρχές Αυγούστου η Φαιοφυτίνη-β έχει παρόμοια στάθμη και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο. Από τον Αύγουστο και μετά η πτώση της στάθμης στο καρποφόρο δένδρο είναι μεγαλύτερη απ' ότι στο άκαρπο.

Όπως φαίνεται και από το Σχ.104 η Φαιοφυτίνη-β στο καρποφόρο δένδρο έχει μια σταθερή πορεία μέχρι τέλος Ιουλίου και από αρχές Αυγούστου και μετά, με την ωρίμανση του καρπού, έχουμε πτώση απότομη μέχρι την συγκομιδή. Μία εβδομάδα μετά από την συγκομιδή, έχουμε μιά έξαρση της Φαιοφυτίνης-β για να μειωθεί πάλι με την γήρανση των φύλλων.

=====

Μ.Ο. Φαιοφυτίνης-β φύλλων

	σε mgr/5 gr v.β.		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	1,10(άκαρ)	1984 καρπ/άκαρ= -
Δέντρο Β	-	0,90(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,82

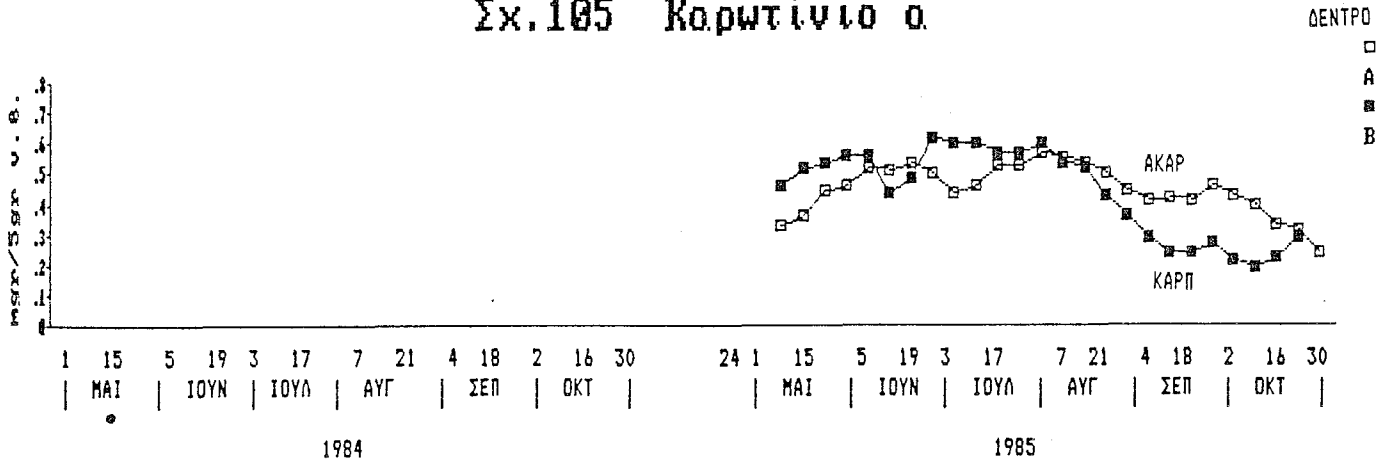
=====

Στο άκαρπο δένδρο έχουμε μιά σταθερή στάθμη της Φαιοφυτίνης-β μέχρι και τον Σεπτέμβριο. Τον Οκτώβριο με την γήρανση των φύλλων, έχουμε απότομη κάμψη της περιεκτικότητας από το 1,1 σε 0,2 mgr/5 gr v.β..

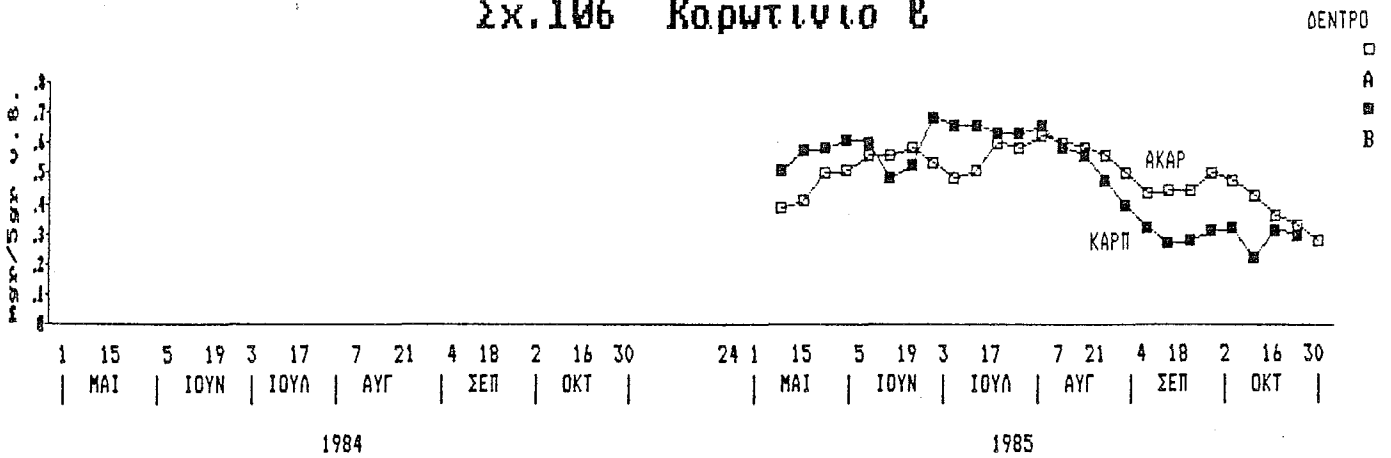
2.14.6 ΚΑΡΩΤΙΝΙΟ-α ΚΑΙ ΚΑΡΩΤΙΝΙΟ-β

Όπως φαίνεται και από τα Σχ.105 & 106 η στάθμη στα δύο Καρωτίνια α και β, έχει την ίδια πορεία και στο καρποφόρο δένδρο και στο άκαρπο δένδρο. Ειδικότερα μέχρι τέλος Ιουλίου, η στάθμη είναι πιο υψηλή στο καρποφόρο δένδρο, ενώ από αρχές Αυγούστου το άκαρπο δένδρο έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα.

Σχ.105 Κορωτινιο α.



Σχ.106 Κορωτινιο β.



Παραδομμένα

=====

Μ.Ο. Καρωτίνιο-α φύλλων

σε mgr/5 gr ν.β.

1984 1985

Δέντρο Α - 0,45(ακαρ)

Δέντρο Β - 0,44(καρπ)

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
1984 καρπ/άκαρ= -
1985 καρπ/άκαρ= 0,98

=====

Στο καρποφόρο δένδρο έχουμε ανοδική πορεία μέχρι αρχές Ιουνίου, μία πτώση δύο εβδομάδων, και κατόπιν άνοδο και σταθερότητα μέχρι τέλος Ιουλίου. Από τον Αύγουστο και μετά, που αρχίζει και η ωρίμανση των καρπών και μία κόπωση των φύλλων είναι παρατή, έχουμε πτώση των Καρωτινίων μέχρι την συγκομιδή των καρπών. Μετά την συγκομιδή, η στάθμη των Καρωτινίων σταθεροποιείται μέχρι τέλος των δειγματοληψιών.

=====

Μ.Ο. Καρωτίνιο-β φύλλων

σε mgr/5 gr ν.β.

1984 1985

Δέντρο Α -(καρπ) 0,49(ακαρ)

Δέντρο Β -(ακαρ) 0,49(καρπ)

Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
1984 καρπ/άκαρ= -
1985 καρπ/άκαρ= 1,00

=====

Και στο άκαρπο δένδρο έχουμε ανοδική τάση μέχρι τέλος Ιουλίου και από τον Αύγουστο σταδιακή πτώση αλλά με πιο μικρό ρυθμό απ' ότι στα καρποφόρα.

2.14.7 5,6-ΕΠΟΞΕΙΔΙΟ ΤΗΣ ΛΟΥΤΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΝΘΗΡΑΞΑΝΘΙΝΗ

Όπως φαίνεται και από τα Σχ.107 & 108 τα δύο εποξειδία 5,6-εποξειδίο της Λουτεϊνης και Ανθηραξανθίνη έχουν τη ίδια μεταβολή της στάθμης τους κατά την βλαστική περίοδο της Φιστικιάς, μόνο που η Ανθηραξανθίνη φθάνει σε λίγο πιο υψηλή περιεκτικότητα.

=====

Μ.Ο. 5,6-Εποξειδίο της Λουτεϊνης φύλλων

	σε mgr/5 gr ν.β.		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= - 1985 καρπ/άκαρ= 0,88
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	0,25(ακαρ)	
Δέντρο Β	-	0,22(καρπ)	

=====

Και τα εποξειδία, στο καρποφόρο δένδρο, έχουν ανοδική πορεία με αυξομειώσεις μέχρι τέλος Ιουλίου. Είναι αξιοπρόσεκτο ότι την περίοδο της γρήγορης ανάπτυξης του Σπέρματος (26/6 με 17/7) έχουμε κάμψη της περιεκτικότητας των εποξειδίων. Από αρχές Αυγούστου έχουμε απότομη πτώση των εποξειδίων μέχρι την συγκομιδή. Μετά την συγκομιδή έχουμε μικρή αύξηση της περιεκτικότητας.

=====

Μ.Ο. Ανθηραξανθίνης φύλλων

	σε mgr/5 gr ν.β.		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= - 1985 καρπ/άκαρ= 0,88
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	0,26(ακαρ)	
Δέντρο Β	-	0,23(καρπ)	

=====

Στα άκαρπο δένδρο έχουμε πιο ομαλές μεταβολές. Αύξηση μέχρι τέλος Ιουλίου και σταδιακή πτώση από τον Αυγουστο μέχρι και τον Οκτώβριο.

2.14.8 ΒΙΟΛΑΞΑΝΘΙΝΗ ΚΑΙ ΝΕΟΞΑΝΘΙΝΗ

Όπως φαίνεται και από τα Σχ.109 & 110 το σημείο αλλαγής συμπεριφοράς της περιεκτικότητας της Βιολαξανθίνης και Νεοξανθίνης είναι η αρχή του Αυγούστου όπου η στάθμη και στα δύο δένδρα αρχίζει να μειώνεται. Η πτώση είναι πιο μικρή στο άκαρπο δένδρο ενώ είναι πιο απότομη στο καρποφόρο με minimum τιμή αυτήν της ημερομηνίας συγκομιδής. Μετά την συγκομιδή έχουμε μικρή αύξηση των χρωστικών.

=====

Μ.Ο. Βιολαξανθίνης φύλλων			Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= - 1985 καρπ/άκαρ= 0,88
	σε mgr/5 gr ν.β.		
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	0,24(άκαρ)	
Δέντρο Β	-	0,21(καρπ)	

=====

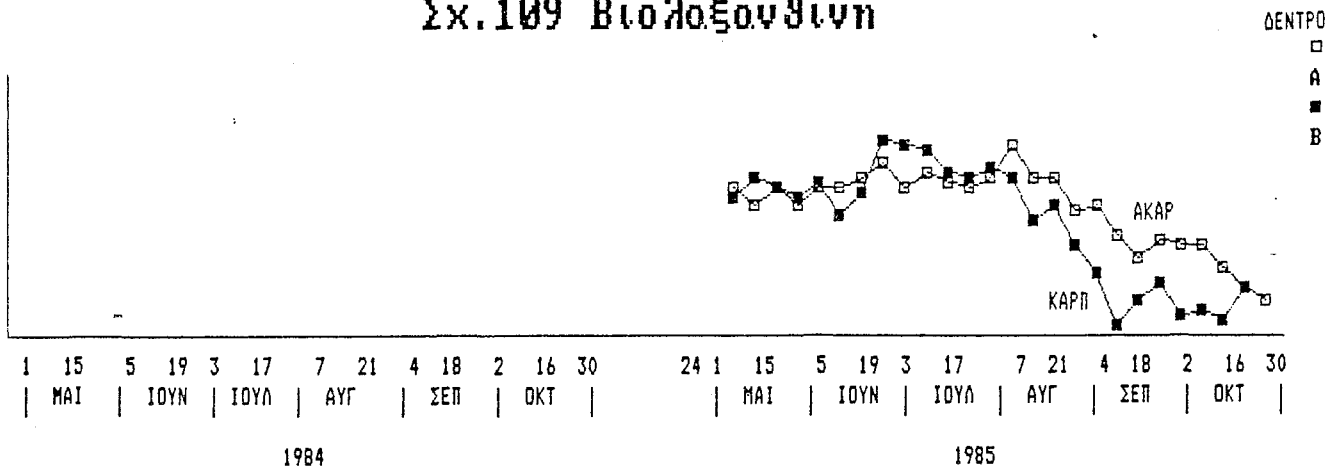
Επίσης στα καρποφόρα έχουμε και μία απότομη αύξηση από μέσα Ιουνίου μέχρι αρχές Ιουλίου όπου με την αύξηση του σπέρματος ακολουθή πτώση και μάλιστα πιο εντυπωσιακής της Νεοξανθίνης.

=====

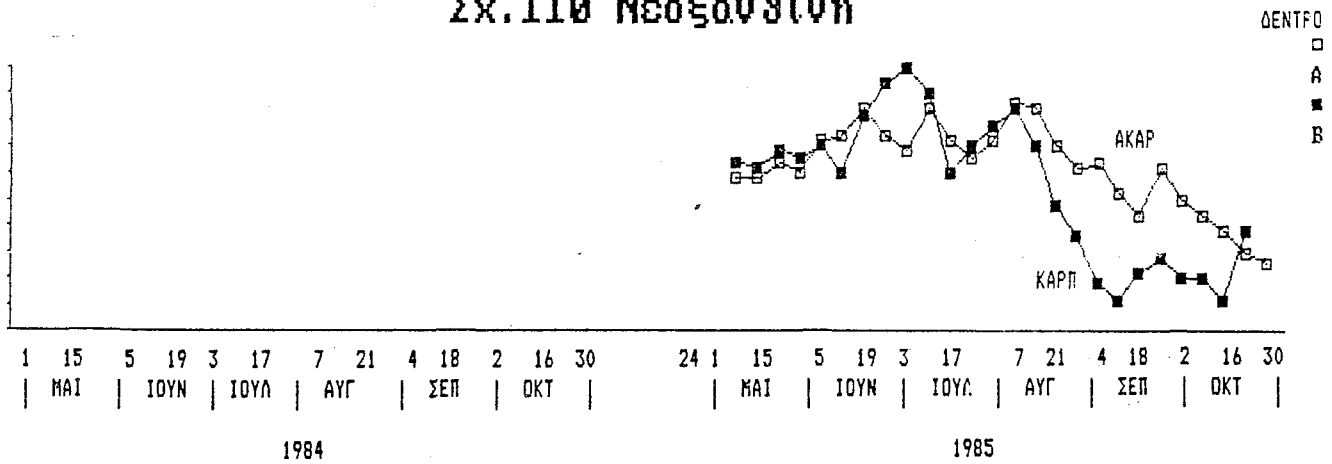
Μ.Ο. Νεοξανθίνης φύλλων			Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= - 1985 καρπ/άκαρ= 0,87
	σε mgr/5 gr ν.β.		
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	0,31(άκαρ)	
Δέντρο Β	-	0,27(καρπ)	

=====

Σχ.109 Βιοβλοξουθίνη



Σχ.110 Νεοβλοξουθίνη



2.14.9 ΛΟΥΤΕΙΝΗ ΚΑΙ ΖΕΑΞΑΝΘΙΝΗ

Όπως φαίνεται και από τα Σχ.111 & 112 η συμπεριφορά της λουτεΐνης και ζεαξανθίνης μοιάζει μετά από τις αρχές Αυγούστου που, όπως και σε όλες σχεδόν τις χρωστικές, αρχίζει η πτώση της

περιεκτικότητας. Στην περίπτωση αυτή ο ρυθμός πτώσης είναι ίδιος και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο με την διαφορά ότι τον Οκτώβριο έχουμε απότομη πτώση αυτή την φορά στο άκαρπο δένδρο.

=====

Μ.Ο. Λουτεΐνης φύλλων

	σε mgr/5 gr v.β.		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= - 1985 καρπ/άκαρ= 1,16
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	0,44(άκαρ)	
Δέντρο Β	-	0,51(καρπ)	

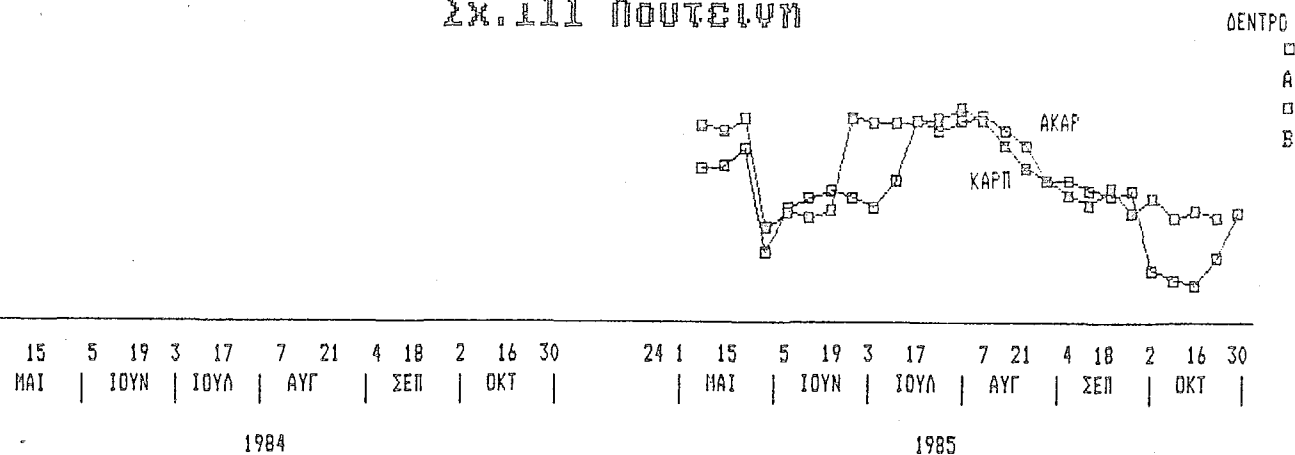
Στο πρώτο στάδιο από Μάιο μέχρι μέσα Ιουλίου η Ζεαξανθίνη έχει σχεδόν σταθερή περιεκτικότητα και μάλιστα της ίδιας στάθμης στα δύο δένδρα. Σ' αυτό το διάστημα η Λουτεΐνη έχει μιά απότομη πτώση που αρχίζει από 22/5 και τελειώνει τέλος Ιουνίου στα καρποφόρα και μέσα Ιουλίου στα άκαρπα.

=====

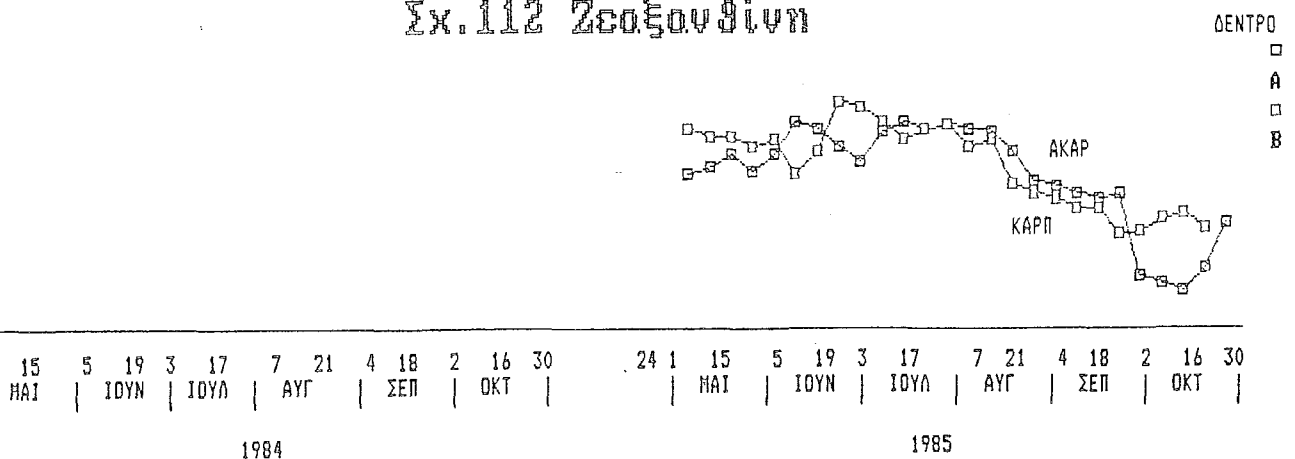
Μ.Ο. Ζεαξανθίνη φύλλων

	σε mgr/5 gr v.β.		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι: 1984 καρπ/άκαρ= - 1985 καρπ/άκαρ= 1,08
	1984	1985	
Δέντρο Α	-	0,50(άκαρ)	
Δέντρο Β	-	0,54(καρπ)	

Σχ.111 Πουτσείνη



Σχ.112 Ζεοξανθίνη



Υ Δ Α Τ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ε Σ

Οι υδατάνθρακες των φύλλων διακρίθηκαν σε δύο κατηγορίες: στους διαλυτούς υδατάνθρακες (που παρελήφθησαν με αλκοόλη 80% βλ.παραγρ. 3.4.4) και μη διαλυτούς που είναι το Αμυλο.

Από τους διαλυτούς υδατάνθρακες με τα διάφορα συστήματα (ρωματογραφίας(χάρτου, λεπτής στοιβάδας(T.L.C.), ιεροχρωματογραφία) και ηλεκτροφόρησης ανιχνεύτηκαν 7(επτά). Οι κηλίδες των υδατανθράκων αυτών έδωσαν όλες αντίδραση με Νιτρικό Αργυρο στα συστήματα χρωματογραφίας και ηλεκτροφόρησης χάρτου.

Από αυτές ταυτοποιήσαμε τις 5 (πέντε) που είναι: Σακχαρόζη, Ραφφινόζη, Ινοσίτης, Φρουκτόζη, Γλυκόζη. Από αυτούς μετρήθηκε η ποσοτική μεταβολή των: Σακχαρόζη, Ραφφινόζη, Ινοσίτη και Γλυκόζη. Ο ποσοτικός προσδιορισμός της Φρουκτόζης δεν κατορθώθηκε να γίνει, γιατί η κηλίδα της συνέπιπτε με την κηλίδα ενός από τους δύο υδατάνθρακες που δεν κατορθώσαμε να ταυτοποιήσουμε. Οι δύο υδατάνθρακες που δεν ταυτοποιήσαμε υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες (ποσότητες ανάλογες της Σακχαρόζης) γι' αυτό κρίναμε αναγκαίο να παραθέσουμε στοιχεία της σχετικής τους ποσοτικής μεταβολής που υπολογίστηκαν, όπως αναφέρουμε στην παράγραφο 3.4.5, από το μέγεθος των με Νιτρικό Αργυρο εμφανισθέντων κηλίδων. Τον ένα υδατάνθρακα τον ονομάζουμε X1 και τον άλλον X2. Η κηλίδα του X2 μετρήθηκε μαζί με την κηλίδα της Φρουκτόζης και στα διαγράμματα αναφέρεται X2+Φρουκτόζη. Πάντος από τις ενδείξεις κυρίως της αεριοχρωματογραφίας (G.L.C.) είδαμε ότι η ποσότητα της Φρουκτόζης είναι πολύ μικρή και έτσι η καμπύλη X2+Φρουκτόζη εκφράζει ουσιαστικά την σχετική μεταβολή του υδατάνθρακα X2.

Προκειμένου να ταυτοποιήσουμε τους δύο άγνωστους δ/τους υδατάνθρακες, τους συγκρίναμε με διάφορα standards γνωστών σακχάρων. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι τα δύο αυτά Σάκχαρα δεν είναι: Ραμνόζη, Διγκιτοξόζη, Γαλακτόζη, Ξυλόζη, Ξηλίτης, Αραβινόζη, Αραβιτόλη, Σορβόζη, Σορβιτόλη, Δουλκίτης, Μαννιτόλη, Αμμαμελόζη, Ερυθριτόλη.

2.15 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ

2.15.1 ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Και το Άμυλο, όπως και οι άλλοι υδατάνθρακες, βρίσκεται σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα στο έλασμα των ακάρπων δένδρων συγκριτικά με τα καρποφόρα δένδρα (Σχ.113). Στα καρποφόρα δένδρα με την πρώτη διόγκωση του καρπού έχουμε πτώση της άλλωστε μικρής περιεκτικότητας του Αμύλου, η οποία και διατηρείται χαμηλά συνέχεια μέχρι την πλήρη ωρίμανση του καρπού. Με την ωρίμανση του καρπού και πριν ακόμα και την συγκομιδή η περιεκτικότητα σε

Δεδομένα

Ἄμυλο του ελάσματος αυξάνει μέχρι λίγο πριν το τέλος των δειγματοληψιών όπου έχουμε μιά μικρή πτώση. Το 1985 έχουμε και μιά έξαρση της περιεκτικότητας στα καρποφόρα δένδρα από μέσα Ιουνίου μέχρι μέσα Ιουλίου. Στα άκαρπα δένδρα το η συσσώρευση του Αμύλου αρχίζει με την ωρίμανση του φύλλου. Το 1984 η περιεκτικότητα του ελάσματος των ακάρπων δένδρων σε Ἄμυλο παραμένει υψηλή μέχρι τέλος των δειγματοληψιών, με εξαίρεση μιά πτώση γύρω στα μέσα Αυγούστου. Το 1985 μετά από της 10/7, το συσσωρευμένο Ἄμυλο στο έλασμα των ακάρπων δένδρων μειώνεται δραματικά για να φθάση η περιεκτικότητα του Αμύλου στα ίδια επίπεδα με το Ἄμυλο των καρποφόρων δένδρων. Πάντως η περιεκτικότητα σε Ἄμυλο των ακάρπων δένδρων το 1985 είναι σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο από το Ἄμυλο των ακάρπων δένδρων το 1984.

=====

	1984	1985	Μ.Ο. Αμύλου σε Γλυκόζη %N.B ελάσματος
Δέντρο Α	0,222(καρπ)	0,174(ακαρ)	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Β	0,614(ακαρ)	0,116(καρπ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,36 1985 καρπ/άκαρ= 0,67

=====

Η ποσότητα του Αμύλου (Σχ.114) στο έλασμα ακολουθεί πιστά την πορεία της περιεκτικότητας.

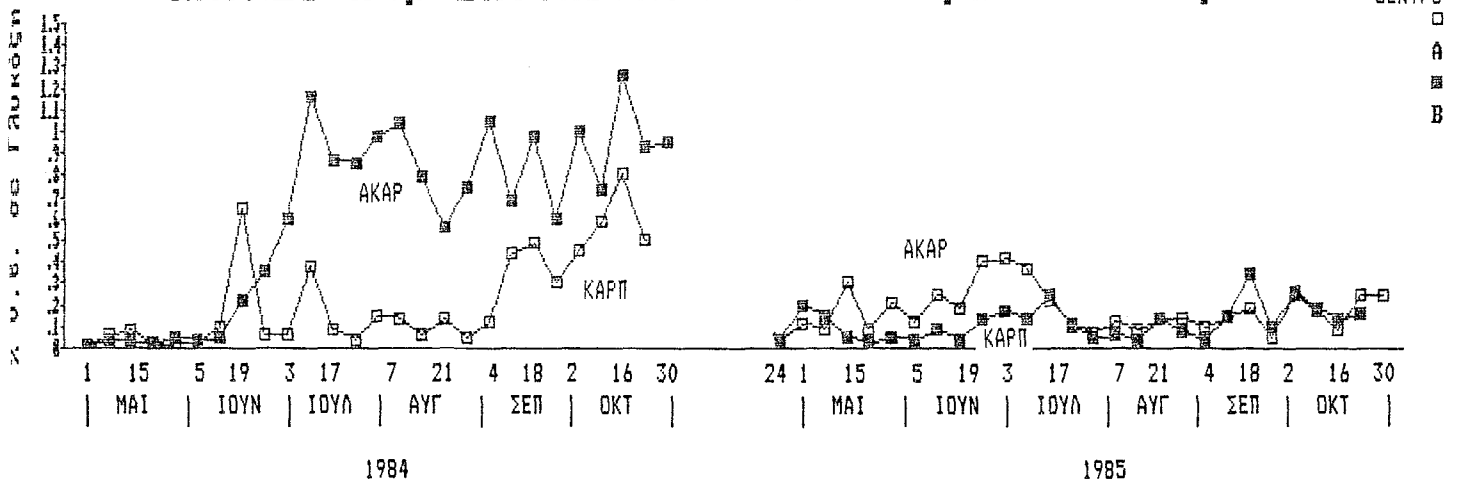
=====

	1984	1985	Μ.Ο. Αμύλου σε mgr/έλασμα φύλλου
Δέντρο Α	15,9(καρπ)	10,0(ακαρ)	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Β	52,0(ακαρ)	5,6(καρπ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,31 1985 καρπ/άκαρ= 0,56

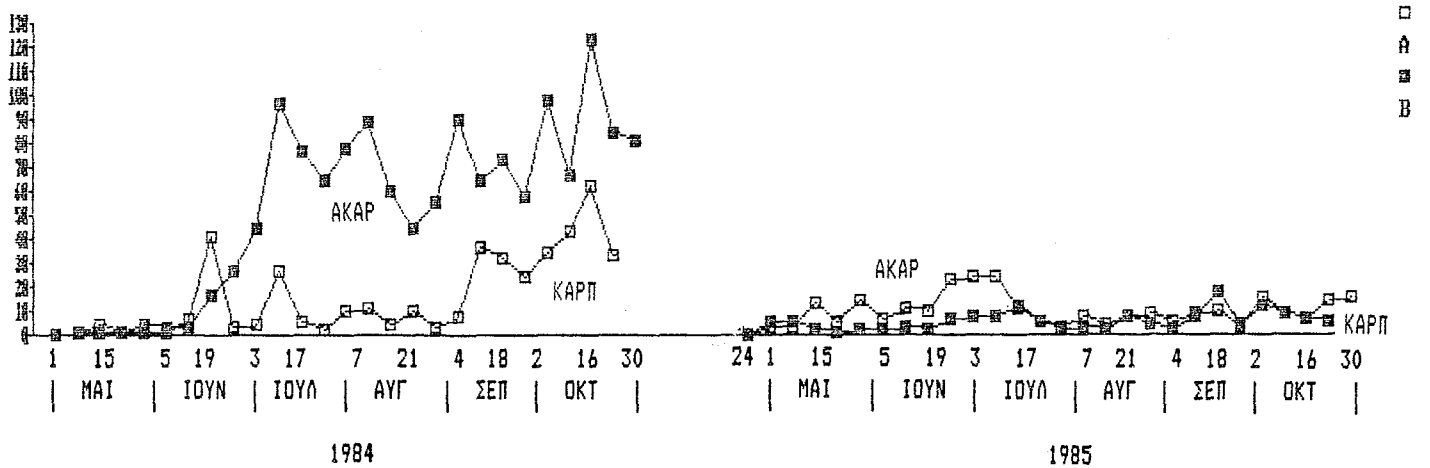
=====

Γενικά το 1984 υπήρξε έτος στο οποίο είχε ευνοηθή ο σχηματισμός Αμύλου.

Σχ.113 Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Αμύλο



Σχ.114 Ποσότητα Αμύλου / έλασμα φύλλου



15.2 ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η πορεία του Αμύλου στους μίσχους ακολουθεί την ίδια πορεία που έχει το Άμυλο στο έλασμα των φύλλων. Διαφορές παρατηρούνται μόνο στο στάδιο του γηρασμού των φύλλων, όπου στους μίσχους έχουμε έντονη μείωση του Αμύλου. Το φαινόμενο είναι πολύ πιο έντονο στα άκαρπα δένδρα (Σχ.115 & 116).

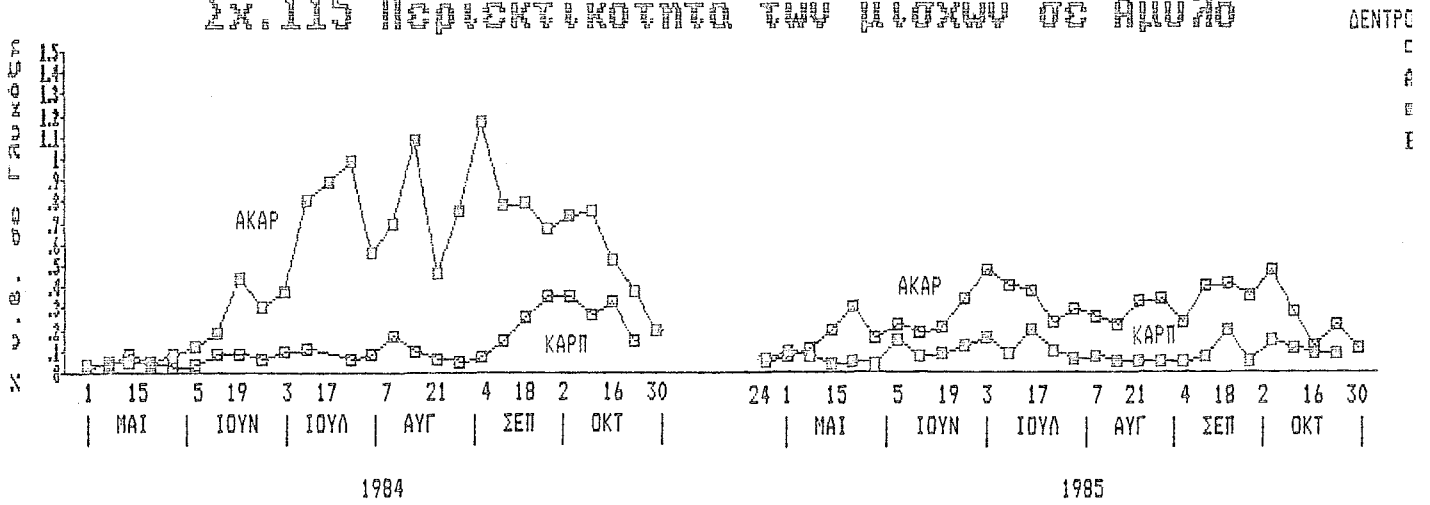
.Ο. Αμύλου σε Γλυκόζη %N.B μίσχου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος,	
	1984	1985	που έχουμε και ίδιες καιρι-
έντρο Α	0,124(καρπ)	0,262(ακαρ)	κές συνθήκες είναι:
			1984 καρπ/άκαρ= 0,24
έντρο Β	0,515(ακαρ)	0,088(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,34

.Ο. Αμύλου σε mgr/μίσχο φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος,	
	1984	1985	που έχουμε και ίδιες καιρι-
έντρο Α	1,52(καρπ)	3,25(ακαρ)	κές συνθήκες είναι:
			1984 καρπ/άκαρ= 0,19
έντρο Β	7,92(ακαρ)	0,82(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,25

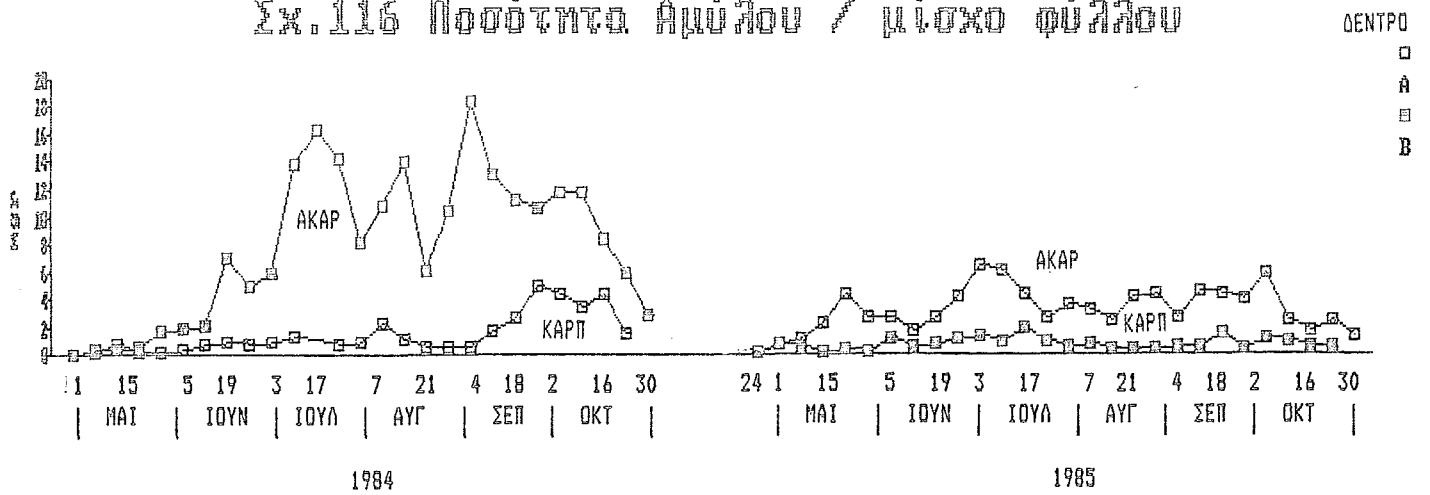
15.3 ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους το Άμυλο αρχίζει να συσσωρεύεται με γρήγορο ρυθμό κατά τα μέσα Ιουνίου, φθάνει σε ένα maximum στις αρχές Ιουλίου και εν συνεχεία, με την διόγκωση του σπέρματος, αρχίζει να μειώνεται πάλι με γρήγορο ρυθμό. Είναι χαρακτηριστικό ότι την εποχή της συσσώρευσης η περιεκτικότητα των βοστρύχων σε Αμυλο αυξάνει περίπου 10 φορές (Σχ.117).

Σχ. 115 Περιεκτικότητα των μίσκων σε Άμυλο



Σχ. 116 Ποσότητα Άμυλου / μίσχο φύλλου



εδομένα

=====

.Ο.Αμύλου σε Γλυκόζη %N.B βοστρύχων Η σχέση μεταξύ 1984 και 1985

	1984	1985	είναι:
Δέντρο Α	0,109(καρπ)	- (ακαρ)	1984/1985 = 0,66
Δέντρο Β	- (ακαρ)	0,164(καρπ)	

=====

.15.4 ΤΟ ΑΜΥΛΟ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Όπως φαίνεται από τα σχεδιαγράμματα (Σχ.118 και 119), το μήμα του καρπού που έχει αξιόλογη ποσότητα Αμύλου είναι το πέρμα. Το Αμυλο αρχίζει να συσσωρεύεται στον καρπό από την ποχή που αυξάνει το σπέρμα (Σχ.118).

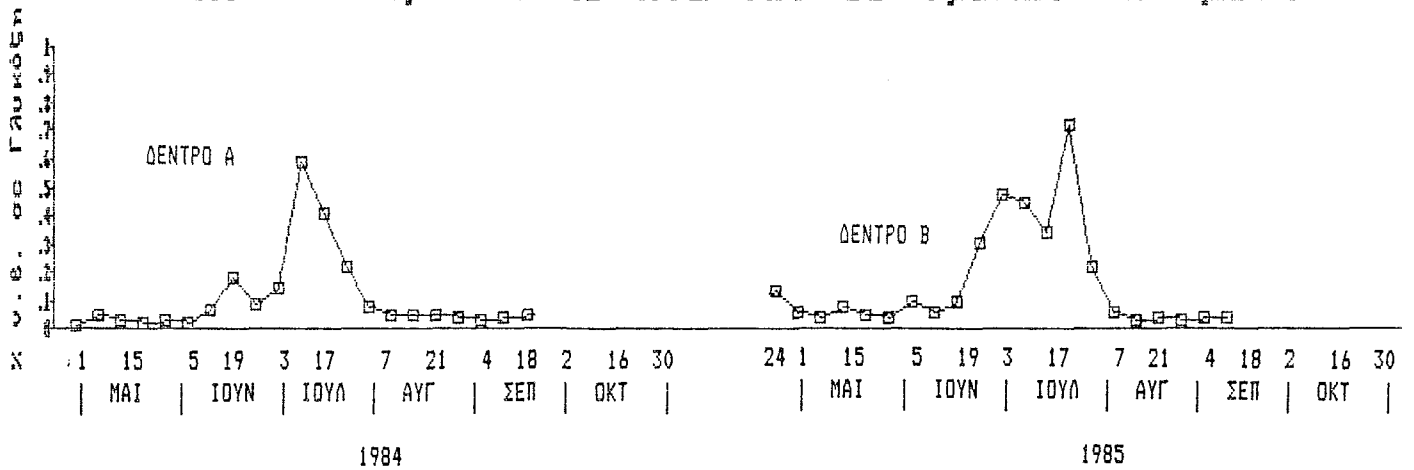
=====

Αμυλο σε Γλυκόζη %N.B των καρπών κατά την συγκομιδή (Σχ.118)

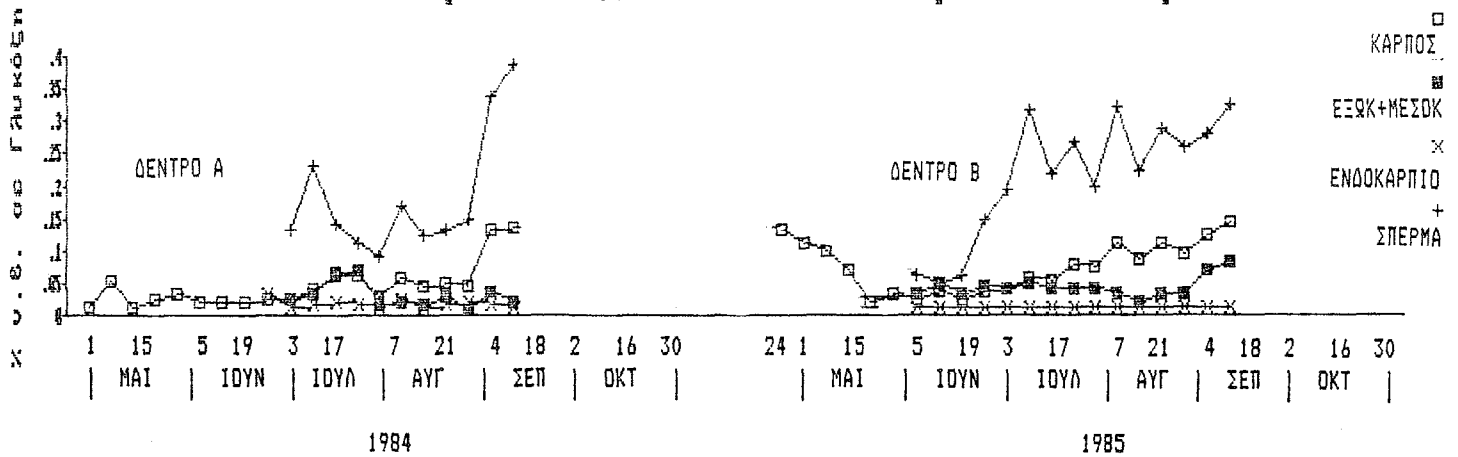
	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρποί (σύνολο)	0,137	0,145
Ξωκ+Μεσοκάρπιο	0,018	0,080
Ενδοκάρπιο	0,010	0,010
Σπέρμα	0,390	0,327

Η περιεκτικότητα στο σπέρμα αρχίζει να αυξάνει πριν ακόμα αρχίσει η αύξηση του. Με την γρήγορη αύξηση του σπέρματος στις αρχές Ιουλίου, η περιεκτικότητα μειώνεται και παραμένει σταθερή μέχρι την ωρίμανση οπότε και αυξάνει.

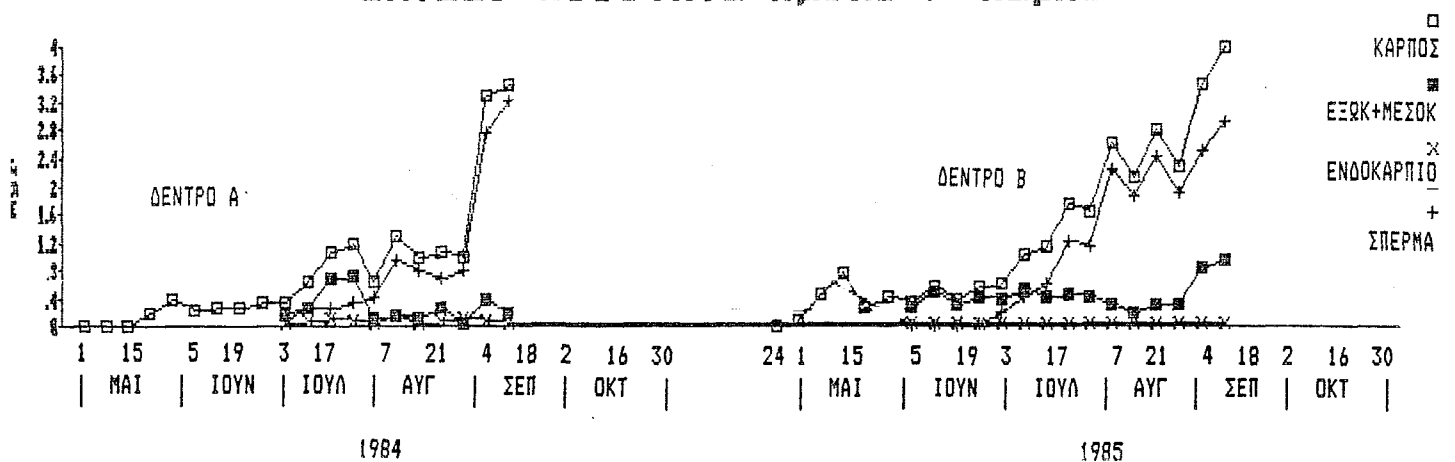
Σχ.117 Περιεκτικότητα των βλαστρήνων σε Άμυλο



Σχ.118 Περιεκτικότητα των καρπών σε Άμυλο



Σχ.119 Ποσότητα Άμυλο / καρφό



Κατά την συγκομιδή (Σχ.119)

Ποσότητα Αμύλου

	σε 1 καρπό σε mgr		στο Σύνολο των καρπών σε gr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β	Δέντρο Α	Δέντρο Β
αμύλος (σύνολο)	3,472	3,967	60,9	49,1
Ξυκ+Μεσοκάρπιο	0,203	0,960	3,6	11,9
νδοκάρπιο	0,059	0,064	1,0	0,8
σπέρμα	3,210	2,943	56,3	36,4

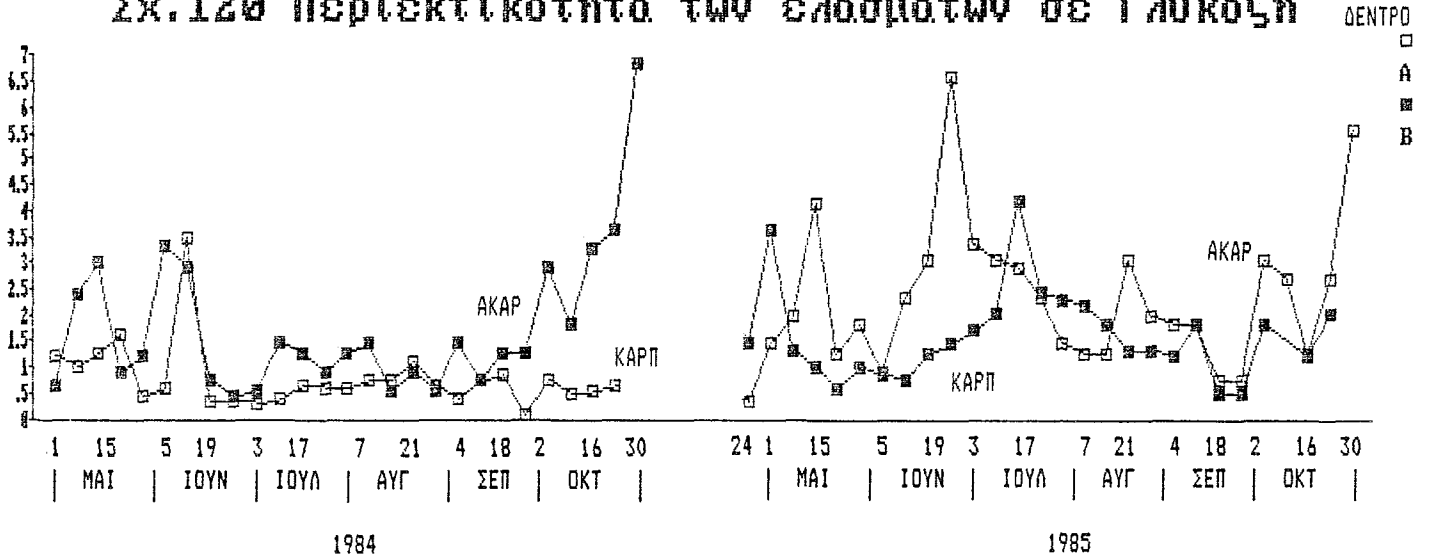
Η τάση μεταβολής της ποσότητας του Αμύλου στον καρπό (Σχ.119), σαν σύνολο, είναι αύξουσα με την μορφή της διπλής κυμοειδούς καμπύλης, με περιόδους γρήγορης αύξησης τις περιόδους αργής αύξησης του σπέρματος.

.16 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ

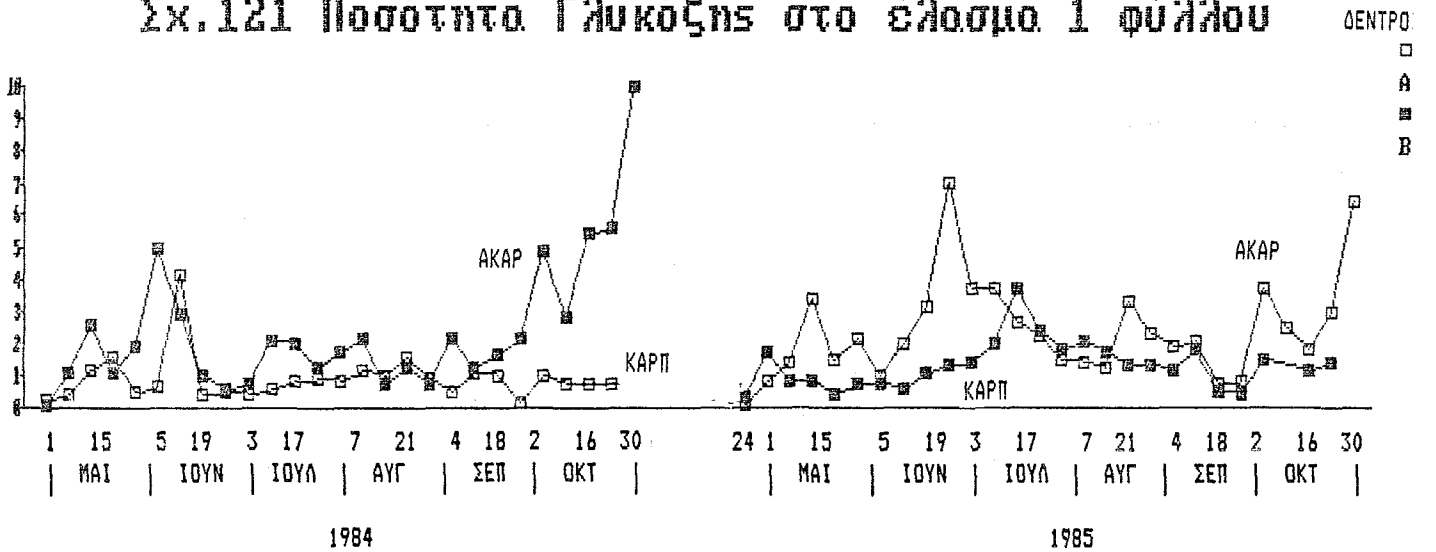
.16.1 Η ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η Γλυκόζη στο έλασμα των φύλλων της Φιστικιάς, βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. Οι τιμές της Γλυκόζης κυμαίνονται από 100 mgr/gr ν.β. και φθάνουν σε ορισμένα maxima μέχρι 1000 mgr/gr ν.β.. Το έλασμα των δένδρων που δεν έχουν καρπούς έχει ελαφρά μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Γλυκόζη από το έλασμα των καρποφόρων δένδρων (Σχ.120). Επίσης και στα καρποφόρα και στα άκαρπα δένδρα το επίπεδο της Γλυκόζης το 1984 είναι χαμηλότερο σε σχέση με το 1985 ούτως από μέσα Ιουνίου μέχρι αρχές Σεπτεμβρίου. Στα καρποφόρα δένδρα παρατηρούμε χαμηλή περιεκτικότητα από μέσα Μαΐου μέχρι τέλος Ιουνίου και μετά την συγκομιδή των καρπών, και υψηλότερη τον Ιούλιο και τον μισό Αύγουστο. Στα άκαρπα δένδρα έχουμε αύξηση

Σχ.120 Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Γλυκόζη



Σχ.121 Ποσότητα Γλυκόζης στο έλασμα 1 φύλλου



Ποσότητες

της περιεκτικότητας στην αρχή (μέχρι μέσα Μαΐου) που τα φύλλα είναι νεαρά και στο τέλος (Οκτώβριος) κατά την διάρκεια της ήρανσης.

Ποσότητα Γλυκόζης σε mgr/gr ν.β.ελάσματος		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:	
	1984	1985	
Δέντρο Α	142(καρπ)	418(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,45
Δέντρο Β	317(ακαρ)	288(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,69

Ποσότητα της γλυκόζης στο έλασμα των φύλλων ακολουθεί την ίδια τάση με την περιεκτικότητα (Σχ.121).

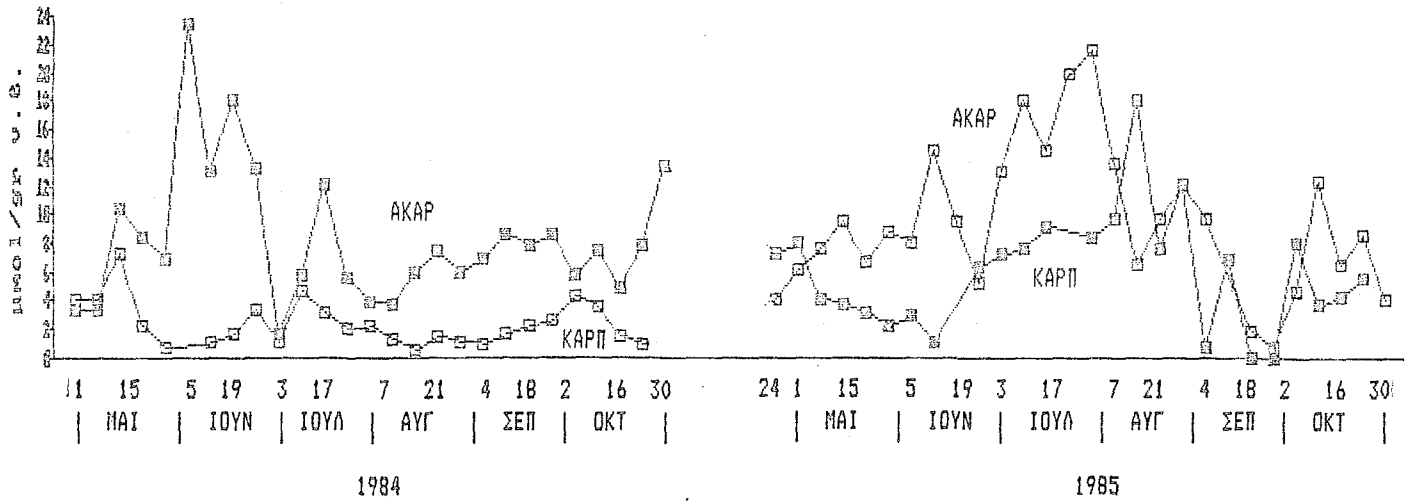
Ποσότητα Γλυκόζης σε mgr/έλασμα φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:	
	1984	1985	
Δέντρο Α	0,88(καρπ)	2,39(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,35
Δέντρο Β	2,49(ακαρ)	1,35(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,57

16.2 Η ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Στους μίσχους η περιεκτικότητα της Γλυκόζης (Σχ.122) είναι πολλές φορές μεγαλύτερη από αυτήν στο έλασμα και τα άκαρπα έχουν πολλές φορές μεγαλύτερη ποσότητα Γλυκόζης (Σχ.123) από τα καρποφόρα. Στην αρχή στα άκαρπα δένδρα έχει τιμή της τάξης των 500 mgr/gr ν.β. και φθάνει μέχρι 4000 mgr/gr ν.β.. Το καρποφόρο δένδρο το 1984 δείχνει άνοδο της Γλυκόζης στους νεαρούς μίσχους, απότομη πτώση κατά την διάρκεια διόγκωσης των καρπών και κατόπιν σταδιακή αύξηση μέχρι 10/7. Ακολουθεί σταδιακή πτώση σε ένα minimum στις 15/8, και στην συνέχεια παραμένει σταθερή μέχρι 4/9, κατόπιν άνοδος μέχρι 2/10 και τέλος μείωση μέχρι τέλους των δειγματοληψιών. Το 1985 στο καρποφόρο δένδρο παρατηρούμε

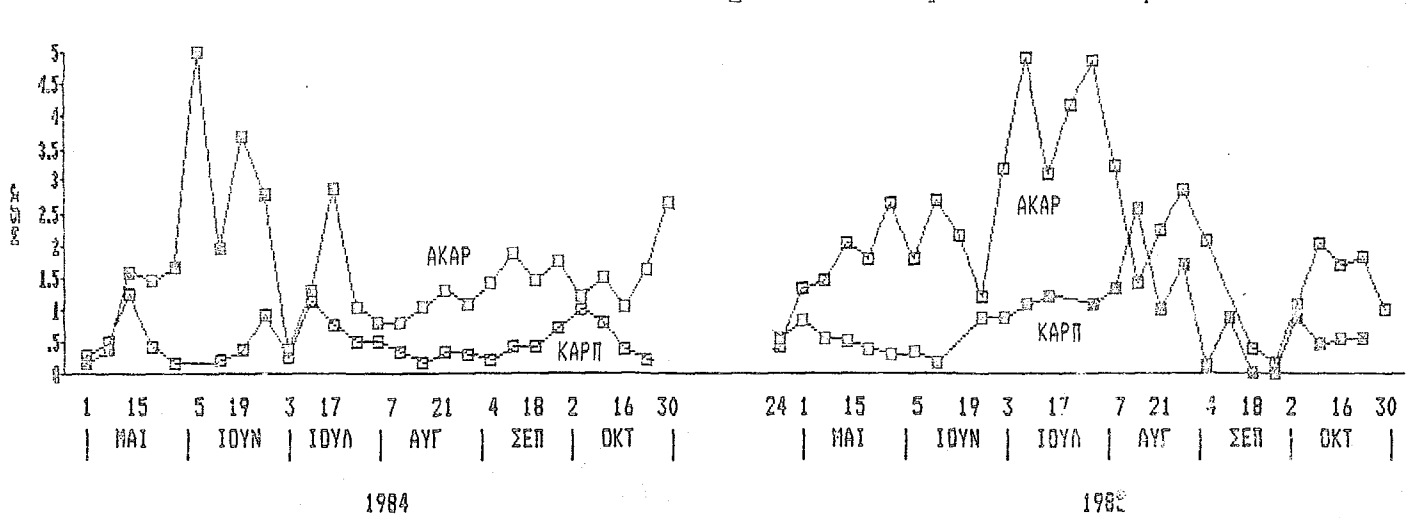
Σχ. 122 Περιεκτικότητα των μίσκων σε Γλυκόζη

ΔΕΝΤΡΟ



Σχ. 123 Ποσότητα Γλυκόζης στο μίσχο 1 φύλλου

ΔΕΝΤΡΟ



Δ. Σομόνα

παρόμοιες τάσεις με τη διαφορά ότι διαφέρουν τα μήκη των περιόδων. Στα άκαρπα δένδρα και το 1984 και το 1985 η μεταβολή της συγκέντρωσης της Γλυκόζης στους μίσχους είναι παρόμοια με αυτήν του ελάσματος.

	Μ.Ο. Γλυκόζης σε mgr/gr ν.β. μίσχου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	420(καρπ)	1715(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,29
Δέντρο Β	1487(ακαρ)	1064(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,62

Η μεταβολή της ποσότητας της Γλυκόζης στους μίσχους είναι παρόμοια με την μεταβολή της συγκέντρωσης.

	Μ.Ο. Γλυκόζης σε mgr/μίσχο φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
	1984	1985	
Δέντρο Α	0,48(καρπ)	2,13(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,21
Δέντρο Β	2,24(ακαρ)	1,02(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,48

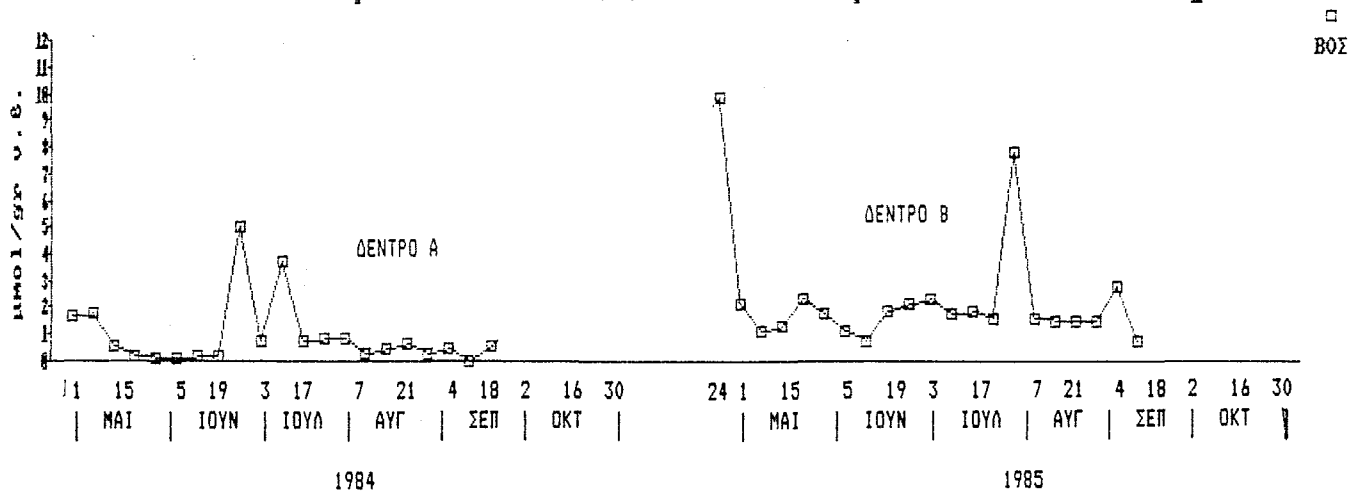
Είναι χαρακτηριστικό ότι όση ποσότητα γλυκόζης έχει το έλασμα ενός φύλλου έχει περίπου και ο μίσχος του φύλλου.

2.16.3 Η ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

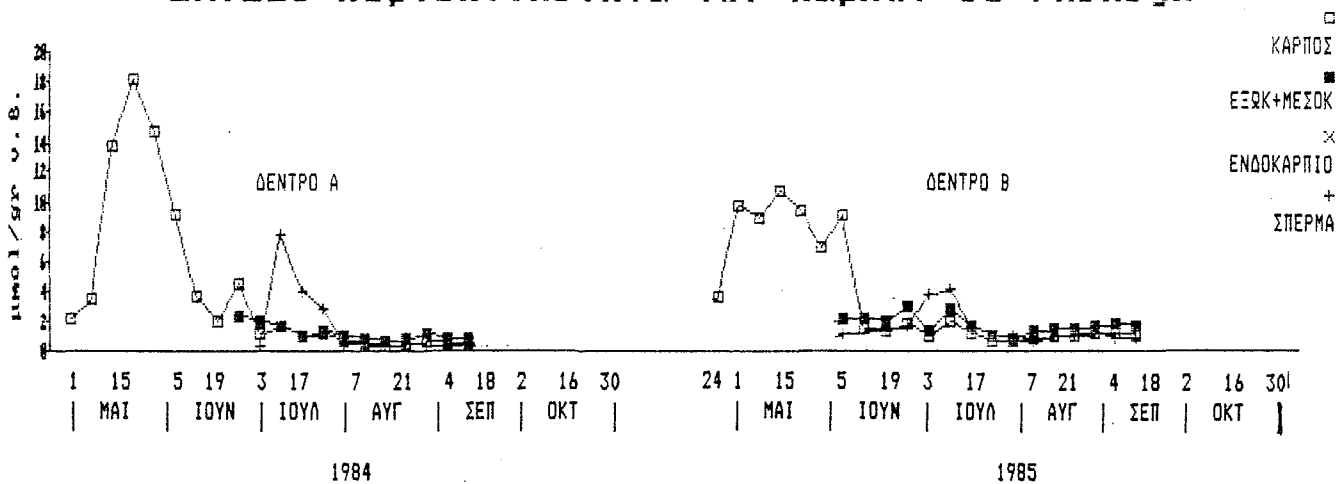
Η περιεκτικότητα της Γλυκόζης στους βοστρύχους (Σχ.124) βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα (περίπου 170 mgr/gr ν.β. το 1984 και 420 mgr/gr ν.β. το 1985) και δεν δείχνει να έχει ιδιαίτερες εποχιακές μεταβολές. Κάποιες μεμονομένες εξάρσεις φαίνονται μάλλον τυχαίες.

Δεδομένα

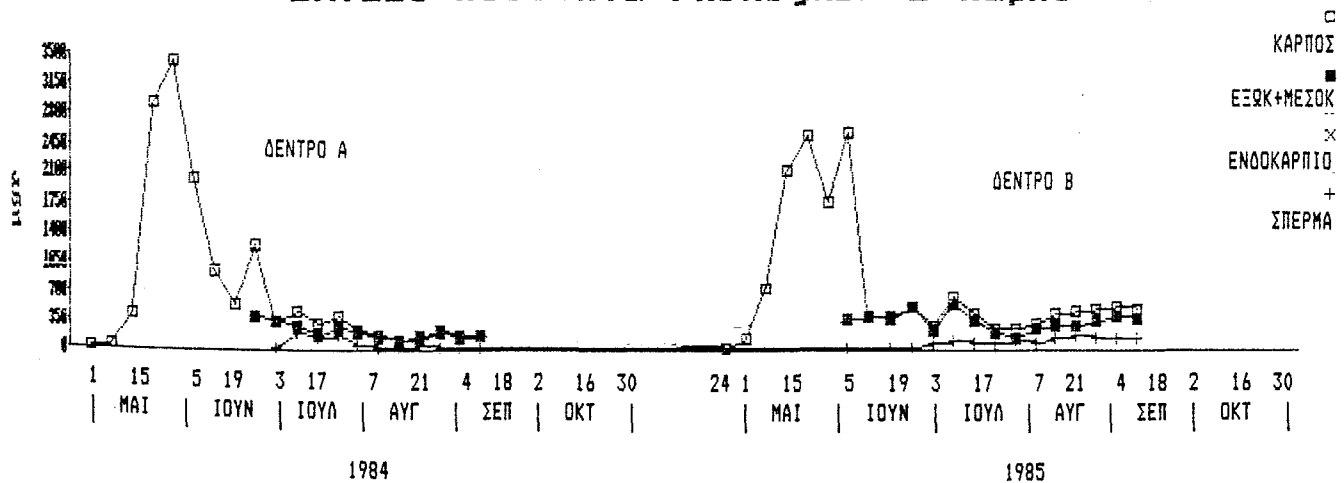
Σχ.124 Περιεκτικότητα των βλαστών σε Γλυκόζη



Σχ.125 Περιεκτικότητα των καρπών σε Γλυκόζη



Σχ.126 Ποσότητα Γλυκόζης/ 1 καρπό



Στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο η συγκέντρωση της γλυκόζης είναι στο τέλος Ιουνίου γύρω στα 500 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. και μειώνεται με την αύξηση του σπέρματος στα 200 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β.. Η ποσότητα της Γλυκόζης στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο ακολουθεί και αυτή την ίδια πορεία.

Στο ενδοκάρπιο δεν βρέθηκαν ανιχνεύσιμα ποσά Γλυκόζης.

Στη φάση της γρήγορης ανάπτυξης του σπέρματος η περιεκτικότητα σε Γλυκόζη είναι υψηλή. Ακολούθως σταδιακά η συγκέντρωση μειώνεται από τα 1000 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. στα 100 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β.. Η ποσότητα της Γλυκόζης στο Σπέρμα είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

=====

Κατά την συγκομιδή (Σχ.125)

Ποσότητα Γλυκόζης

	σε 1 καρπό σε μgr		στο Σύνολο των καρπών σε gr	
	1984	1985	1984	1985
	Δέντρο Α	Δέντρο Β	Δέντρο Α	Δέντρο Β
Καρπός (σύνολο)	174	468	3,05	5,80
Εξωκ+Μεσοκάρπιο	147	351	2,58	4,35
Ενδοκάρπιο	-	-	-	-
Σπέρμα	27	117	0,47	1,45

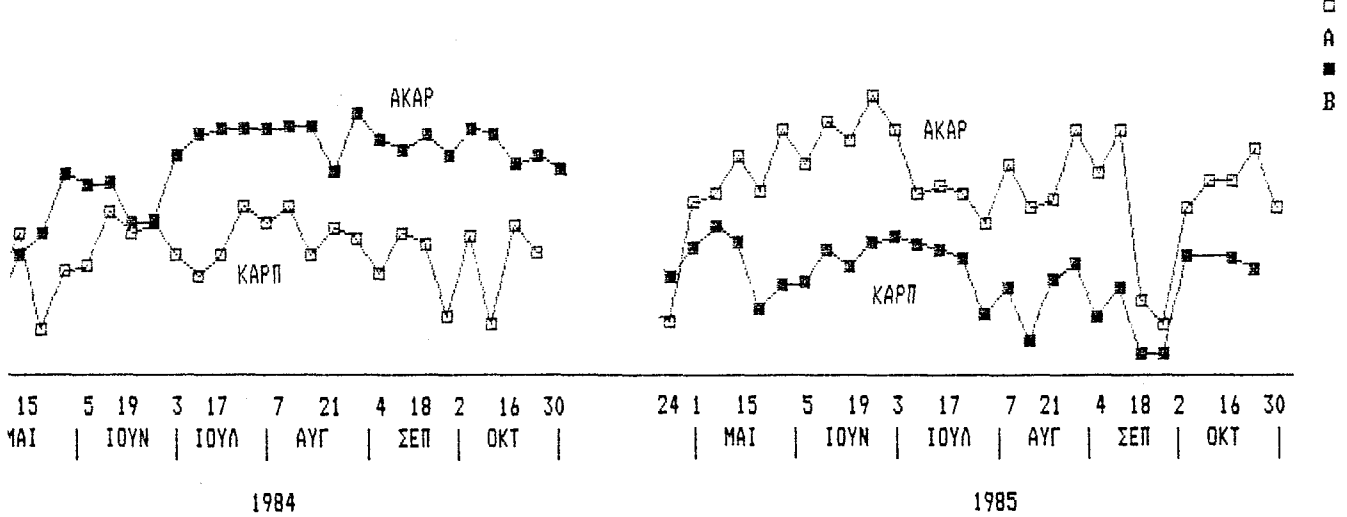
=====

2.17 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΣΑΚΧΑΡΟΖΗΣ

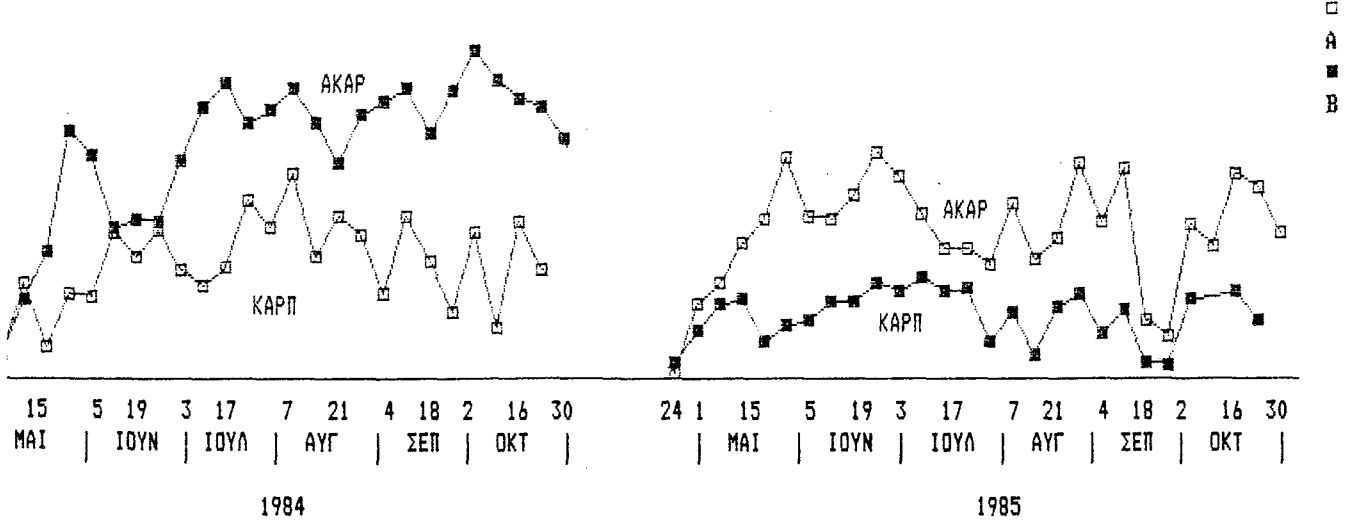
2.17.1 Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η Σακχαρόζη είναι από τα σάκχαρα που ευρίσκονται σε μεγάλη ποσότητα στους ιστούς της Φιστικιάς. Στα δένδρα που δεν φέρουν καρπούς, ευρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα απ' ότι στα δένδρα που έχουν καρπούς (Σχ.127 & 128).

Σχ.127 Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Σακχαρόζη



Σχ.128 Ποσότητα Σακχαρόζης στο έλασμα 1 φύλλου



Μ.Ο. Σακχαρόζης σε $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. ελάσματος

	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	2861(καρπ)	4518(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,60
Δέντρο Β	4804(ακαρ)	2351(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,52

Το επίπεδο της Σακχαρόζης στα άκαρπα είναι περίπου 4500-5000 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. ενώ στα καρποφόρα είναι περίπου 2500-3000 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β.. Στα καρποφόρα δένδρα έχουμε στην αρχή αύξηση της περιεκτικότητας της Σακχαρόζης με την αύξηση του νεαρού φύλλου, κατόπιν με την γρήγορη αύξηση του καρπού έχουμε πτώση της Σακχαρόζης στις 22/5 και κατόπιν σταδιακή αύξηση. Η αύξηση αυτή διατηρείται μέχρι 26/6 και ακολούθως έχουμε απότομη πτώση και άνοδο το 1984, κατά την περίοδο της γρήγορης ανάπτυξης του σπέρματος (3 και 10/7), και στη συνέχεια από 24/7 έχουμε σταδιακή πτώση της περιεκτικότητας σε Σακχαρόζη. Το 1985 μετά τις 26/6 έχουμε σταδιακή πτώση μέχρι 14/8 κατόπιν αύξηση μέχρι 28/8 και πτώση με *minimum* στις 18 και 26/9. Στα άκαρπα έχουμε σταδιακή αύξηση της περιεκτικότητας σε Σακχαρόζη που σταθεροποιείται με την σταθεροποίηση της βλάστησης. Το 1984 έχουμε πτώση στις 19 και 26/6 ενώ το 1985 έχουμε πτώση στις 3 και 10/7 καθώς και στις 18 και 26/9.

Και η ποσότητα της Σακχαρόζης στο έλασμα των φύλλων μεταβάλλεται όπως και η περιεκτικότητα. Η ποσότητα στο έλασμα του καρποφόρου δένδρου είναι περίπου το 1/2 της ποσότητας του άκαρπου.

Μ.Ο. Σακχαρόζης σε $\text{mgr}/\text{έλασμα}$ φύλλου

	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	19,6(καρπ)	25,7(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,50
Δέντρο Β	39,0(ακαρ)	11,0(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,43

.17.2 Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Ο μίσχος είναι ο πιά πλούσιος ιστός σε Σακχαρόζη, απ' αυτούς ου εξετάζουμε. Και εδώ οι μίσχοι των δένδρων που δεν έχουν αρπούς έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Σακχαρόζη από τούς ισχους των δένδρων που έχουν καρπούς (Σχ.129). Στους μίσχους των αρποφόρων δένδρων η περιεκτικότητα της Σακχαρόζης ανεβαίνει στην ρχή και κάμπτεται με την πρώτη μεγάλη διόγκωση των καρπών.

=====

.Ο.Σακχαρόζης σε mgr/gr ν.β. μίσχου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος,	
	1984	1985	που έχουμε και ίδιες καιρι- έντρο A
	3871(καρπ)	4696(ακαρ)	κές συνθήκες είναι:
			1984 καρπ/άκαρ= 0,70
έντρο B	5539(ακαρ)	3192(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,68

=====

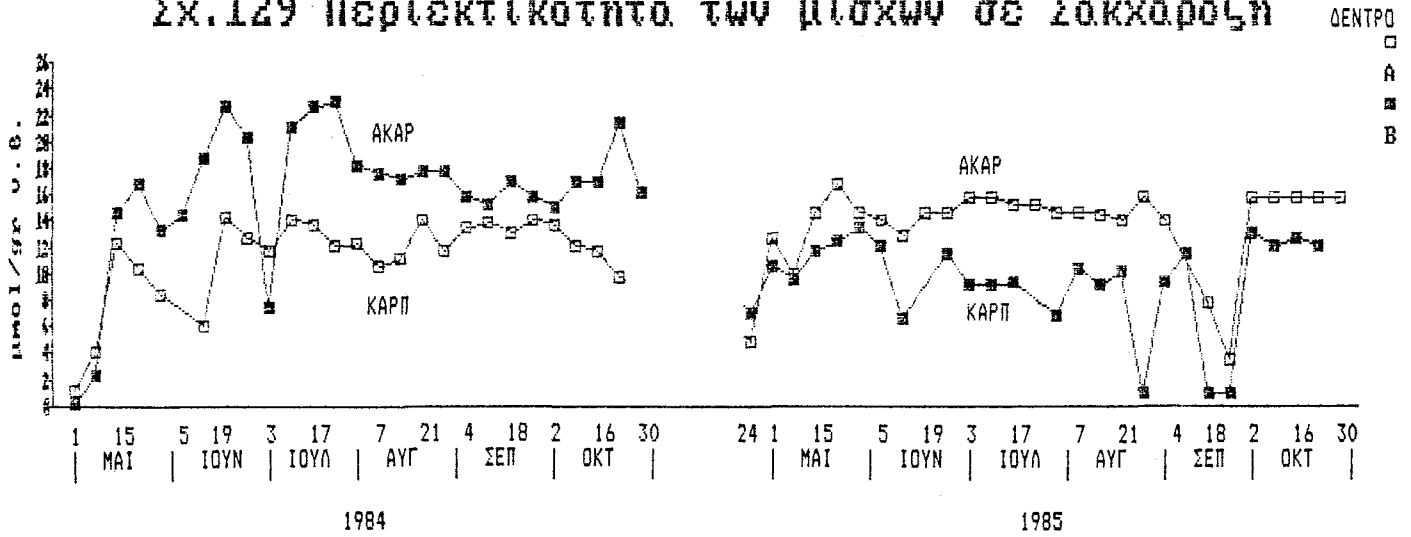
Η κάμψη αυτή είναι πιά έντονη το 1984 ενώ είναι μικρότερης διάρκειας το 1985. Ακολούθως η περιεκτικότητα της Σακχαρόζης μειώνεται γύρω στα 4.500 mgr/gr ν.β. το 1984 και 3.500 mgr/gr ν.β. το 1985 (κάποιες έντονες κάμψεις που παρατηρούνται προς το τέλος Αυγούστου και μέσα Σεπτεμβρίου του 1985 είναι μάλλον τυχαίες). Στα άκαρπα δένδρα η Σακχαρόζη στους μίσχους αυξάνει με την ωρίμανση του φύλλου για να σταθεροποιηθή για το 1984 γύρω από τα 6.000 mgr/gr ν.β. και το 1985 γύρω από 5.000 mgr/gr ν.β..

=====

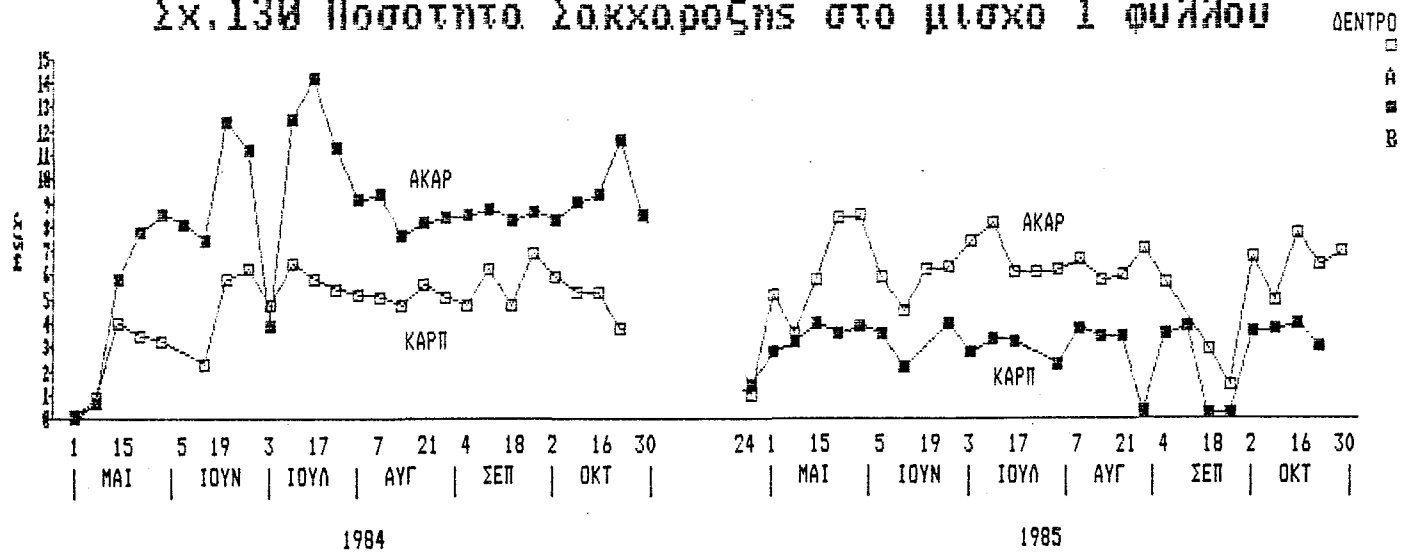
1.Ο.Σακχαρόζης σε mgr/μίσχο φύλλου		Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος,	
	1984	1985	που έχουμε και ίδιες καιρι- έντρο A
	4,67(καρπ)	5,87(ακαρ)	κές συνθήκες είναι:
			1984 καρπ/άκαρ= 0,55
έντρο B	8,44(ακαρ)	2,96(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,50

=====

Σχ.129 Περιεκτικότητα των μίσχων σε Σακχαρόζη



Σχ.130 Ποσότητα Σακχαρόζης στο μίσχο 1 φύλλου



εδομένα

Η ποσότητα της Σακχαρόζης σε 1 μίσχο ακολουθεί την ίδια πορεία με την περιεκτικότητα. Μόνο στα άκαρπα δένδρα το 1984 γίνεται μιά μεγαλύτερη συσσώρευση από μέσα Ιουνίου μέχρι μέσαουλίου (Σχ.130).

.17.3 Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Η Σακχαρόζη στους βοστρύχους των ταξικαρπιών παραμένει γύρω τα 1500 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. μέχρι τα μέσα Ιουνίου και ακολούθως νεβαίνει απότομα στα 5.000 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. το 1984 και στα 3.000 gr/gr ν.β. το 1985. Στη συνέχεια με την αύξηση του σπέρματος η περιεκτικότητα σε Σακχαρόζη μειώνεται μέχρι την αρχή της ρίμανσης. Όσο προχωρεί η ωρίμανση, η Σακχαρόζη αρχίζει πάλι να νεβαίνει μέχρι την συγκομιδή (Σχ.131).

=====

.Ο.Σακχαρόζης σε $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. βοστρύχων

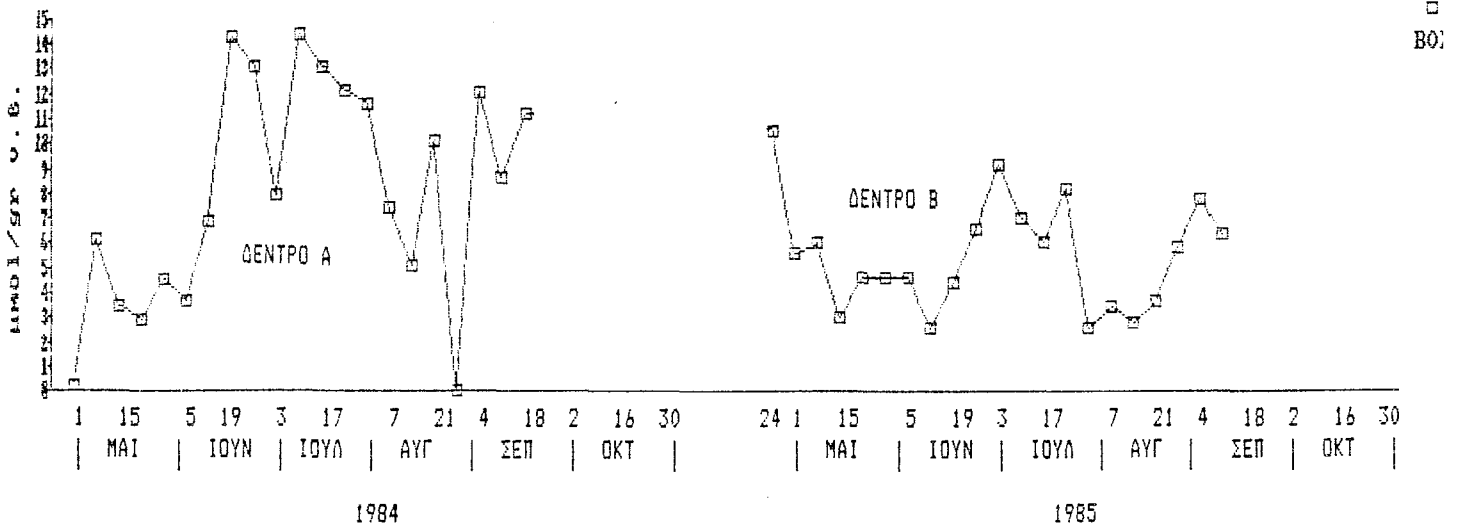
	1984	1985	Η σχέση μεταξύ 1984 και 1985
-----			είναι:
έντρο Α	2763(καρπ)	- (ακαρ)	1984/1985 = 1,47

έντρο Β	- (ακαρ)	1885(καρπ)	
=====			

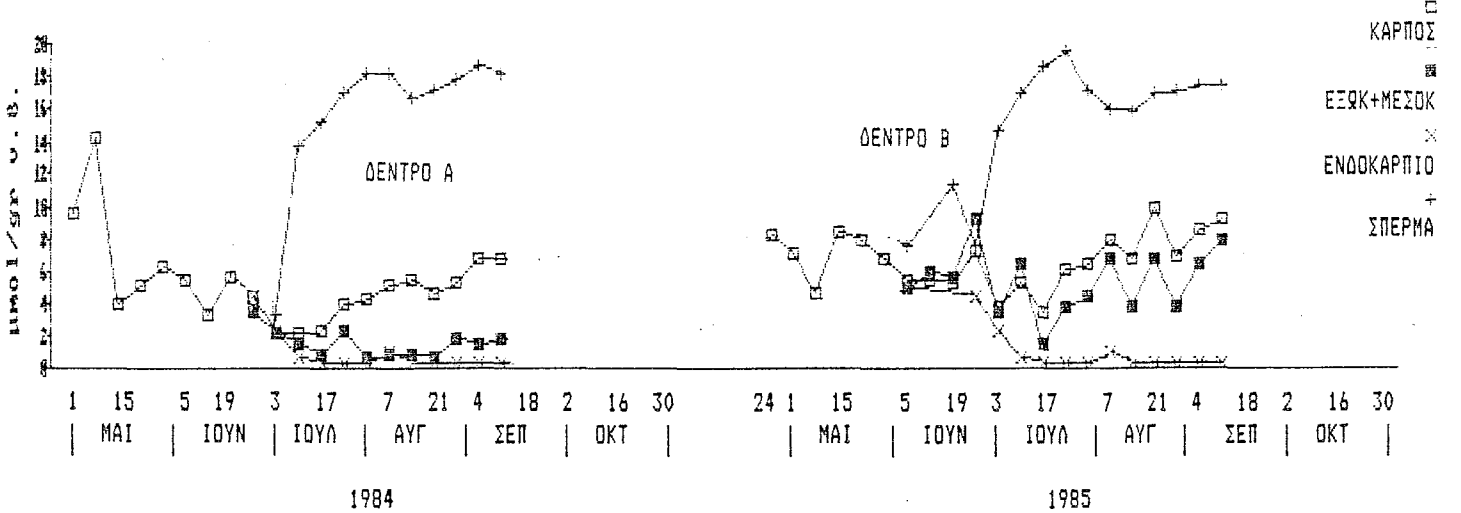
.17.4 Η ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Όσο ο καρπός είναι μικρός η περιεκτικότητα σε Σακχαρόζη είναι μεγάλη. Με την πρώτη μεγάλη διόγκωση των καρπών η Σακχαρόζη μειώνεται από τα 3.000 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. στα 1.500 $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β.. ακολούθως η πορεία της περιεκτικότητας της Σακχαρόζης ανεβαίνει λίγο για δύο βδομάδες και στη συνέχεια ακολουθεί ελαφρά πτωτική πορεία μέχρι την εποχή που το σπέρμα αρχίζει να μεγαλώνει. Από τις 17/7 αρχίζει και η Σακχαρόζη να αυξάνει μέχρι την συγκομιδή (Σχ.132).

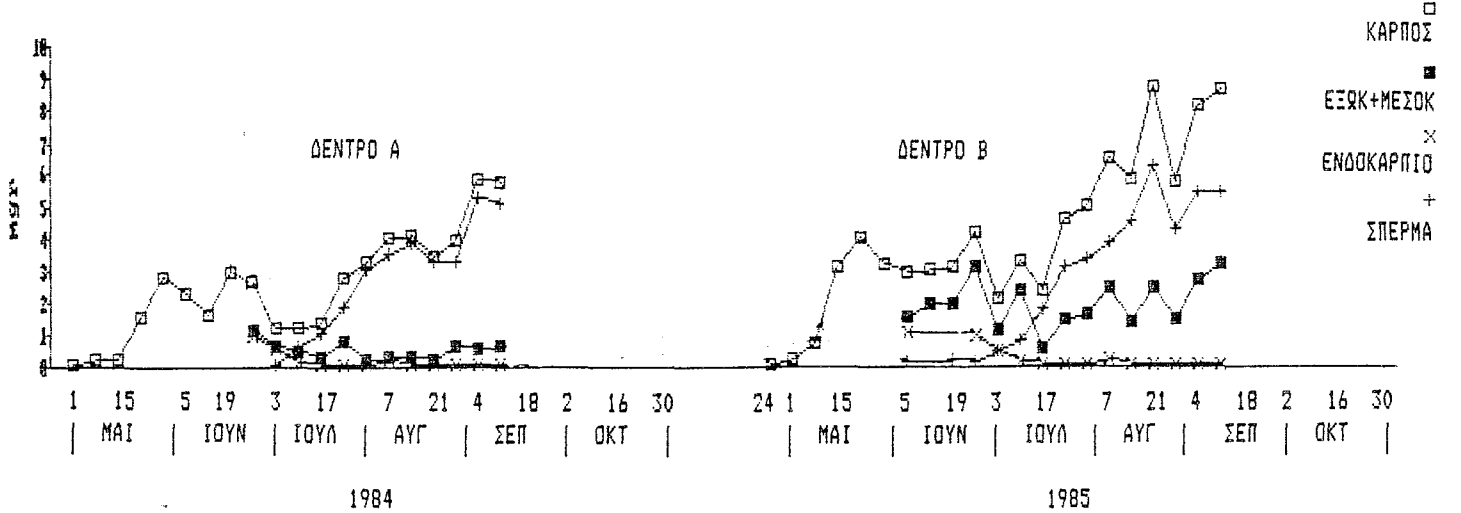
Σχ.131 Περιεκτικότητα των βλαστών σε Σακχαρόζη



Σχ.132 Περιεκτικότητα των καρπών σε Σακχαρόζη



Σχ.133 Ποσότητα Σακχαρόζης/ 1 καρπό



Δεδομένα

=====

Σακχαρόζη σε μgr/gr ν.β. των καρπών κατά την συγκομιδή
(Σχ.132)

1984 1985
Δέντρο Α Δέντρο Β

Καρποί (σύνολο) 2294 3178

Εξωκ+Μεσοκάρπιο 585 2702

Ενδοκάρπιο 67 61

Σπέρμα 6230 6028

=====

Η πορεία της ποσότητας της Σακχαρόζης στον καρπό σαν σύνολο
(Σχ.133) έχει την μορφή διπλής σιγμοειδούς καμπύλης. Η πρώτη φάση
της γρήγορης συσσώρευσης συμπίπτει με την πρώτη αύξηση των
καρπών και η δεύτερη με την γρήγορη φάση της αύξησης του
σπέρματος.

=====

Κατά την συγκομιδή (Σχ.133)

Ποσότητα Σακχαρόζης

σε 1 καρπό σε μgr στο Σύνολο των καρπών σε gr
1984 1985 1984 1985
Δέντρο Α Δέντρο Β Δέντρο Α Δέντρο Β

Καρπός(σύνολο) 5827 8706 102,3 107,8

Εξωκ+Μεσοκάρπιο 661 3242 11,6 40,1

Ενδοκάρπιο 39 39 0,7 0,5

Σπέρμα 5127 5425 90,0 67,2

=====

Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο στη φάση της γρήγορης αύξησης του σπέρματος έχει πτωτική πορεία τόσο στην περιεκτικότητα όσο και στην ποσότητα της Σακχαρόζης. Στη συνέχεια έχουμε σταθεροποίηση και με την ωρίμανση έχουμε και αύξηση της Σακχαρόζης.

Το ενδοκάρπιο έχει κάποιο ποσό Σακχαρόζης στην αρχή το οποίο εξαφανίζεται με την σταδιακή ξυλοποίησή του.

Στο σπέρμα η συσσώρευση της Σακχαρόζης είναι πολύ απότομη στην αρχή και στη συνέχεια ακολουθεί την αύξηση του σπέρματος. Το σπέρμα είναι ο ιστός που έχει την περισσότερη Σακχαρόζη στον καρπό.

2.18 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΡΑΦΦΙΝΟΖΗΣ

2.18.1 Η ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η Ραφφινόζη είναι σάκχαρο που βρίσκεται σε χαμηλή περιεκτικότητα στο έλασμα και σε ποσότητα που ευρισκόταν στα κάτω όρια της μεθόδου ανιχνεύσεως. Τα δένδρα που δεν έχουν καρπούς έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Ραφφινόζη από αυτά που έχουν καρπούς (Σχ.134). Επίσης το 1985 έχουμε υψηλότερη στάθμη Ραφφινόζης και στα δύο δένδρα σε σχέση με το 1984. Στα καρποφόρα δένδρα την περίοδο της πρώτης διόγκωσης των καρπών έχουμε πτώση της περιεκτικότητας της Ραφφινόζης (Σχ.134).

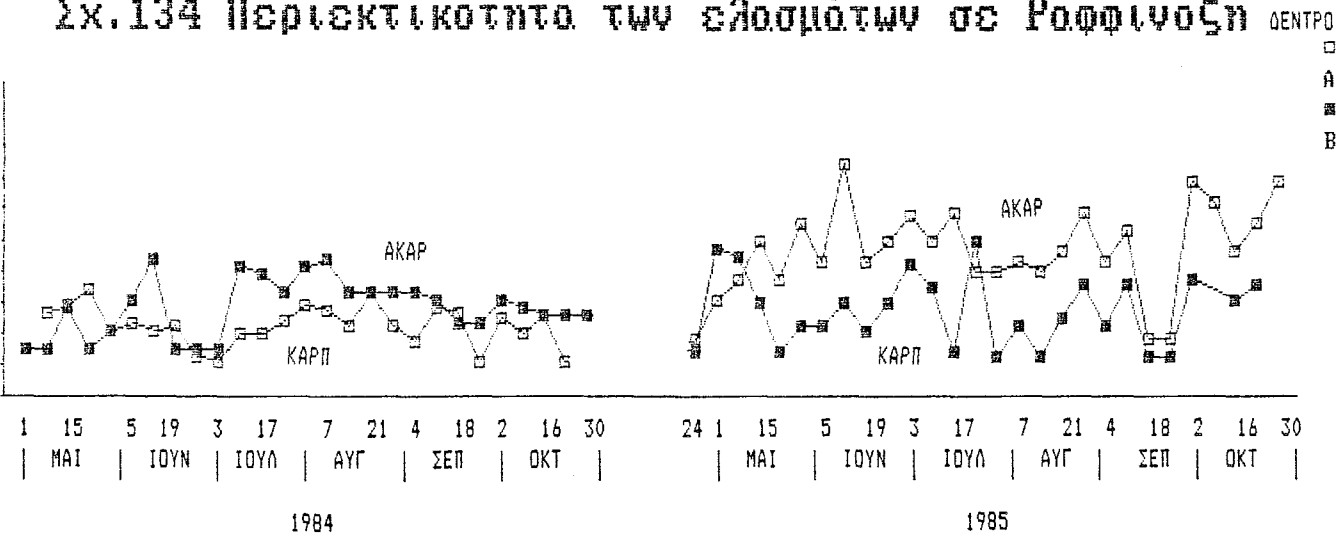
=====

Μ.Ο. Ραφφινόζης σε $\mu\text{gr}/\text{gr}$ ν.β. ελάσματος

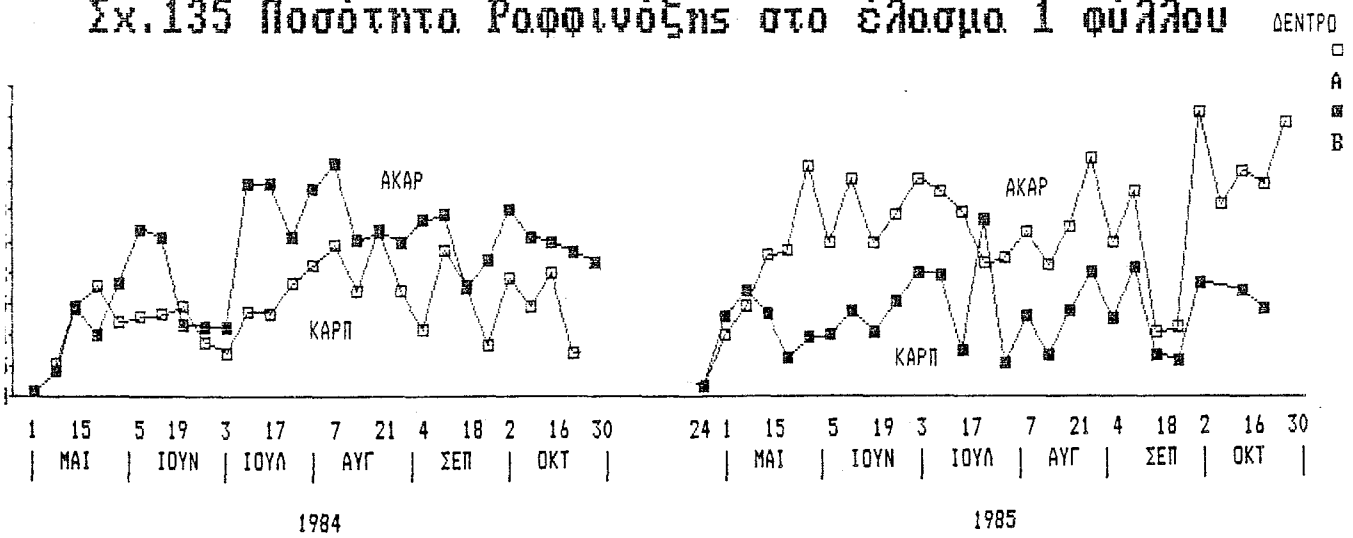
	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	223(καρπ)	469(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,79
Δέντρο Β	281(ακαρ)	272(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,58

Το 1984 η πτώση συνεχίζεται μέχρι αρχές Ιουλίου οπότε και αρχίζει να αναιβαίνει μέχρι μέσα Αυγούστου για να ακολουθήσει στη συνέχεια σταδιακά πτωτική τάση μέχρι τέλος. Το 1985 μετά την

Σχ.134 Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Ροφινόζη



Σχ.135 Ποσότητα Ροφινόζης στο έλασμα 1 φύλλου



πρώτη διόγκωση των καρπών η περιεκτικότητα της Ραφφινόζης αρχίζει να ανεβαίνει μέχρι αρχές Ιουλίου οπότε έχουμε νέα πτώση μέχρι μέσα Αυγούστου.

Στα άκαρπα δένδρα έχουμε αύξηση από την αρχή μέχρι μέσα Ιουνίου, ακολουθεί μικρή πτώση και μετά αύξηση για να συνεχίσει πτώση με μικρούς ρυθμούς μέχρι τέλος. Το 1985 στο τέλος Οκτωβρίου έχουμε συσσώρευση Ραφφινόζης. Και η ποσότητα της Ραφφινόζης στο έλασμα ενός φύλλου μεταβάλλεται με τον ίδιο τρόπο όπως και η περιεκτικότητα (Σχ.135).

Μ.Ο.Ραφφινόζης σε mg/έλασμα φύλλου			Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
1984	1985		
Δέντρο Α	1,51(καρπ)	2,68(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= 0,68
Δέντρο Β	2,21(ακαρ)	1,29(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,48

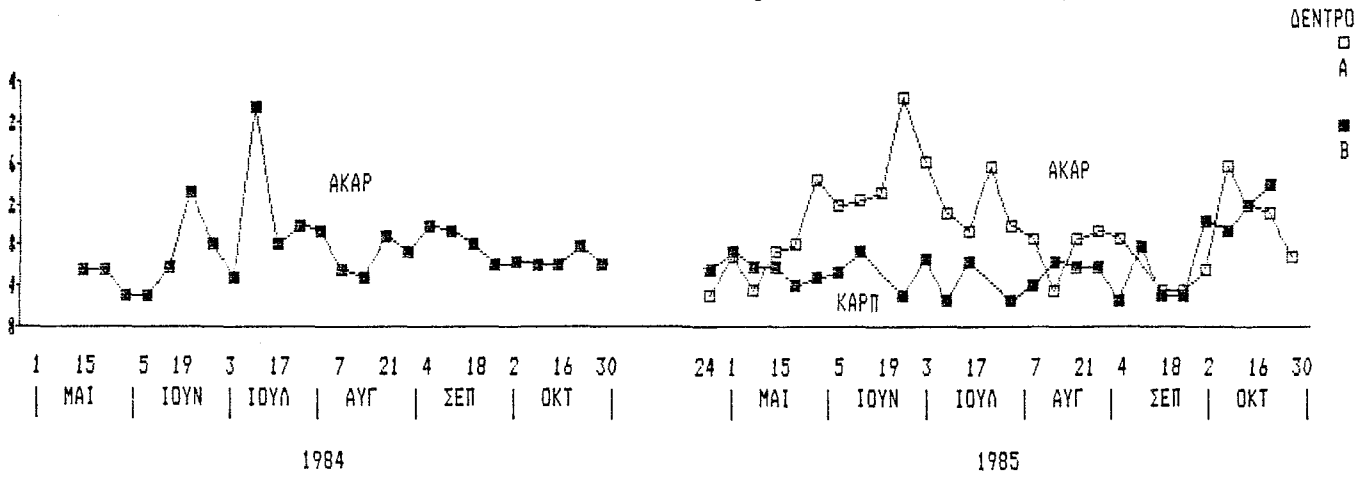
Εκείνο που είναι αξιοσημείωτο είναι η θετική συσχέτιση στη μεταβολή της Σακχαρόζης και της Ραφφινόζης στο έλασμα των φύλλων στο ίδιο δένδρο. Έτσι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ Σακχαρόζης και Ραφφινόζης

για το Α δένδρο το 1984 (Καρποφόρο) είναι: $r(A,1984) = 0,35$
για το Β δένδρο το 1984 (Ακαρπο) είναι: $r(B,1984) = 0,63$
για το Α δένδρο το 1985 (Ακαρπο) είναι: $r(A,1985) = 0,83$
για το Β δένδρο το 1985 (Καρποφόρο) είναι: $r(B,1985) = 0,73$.

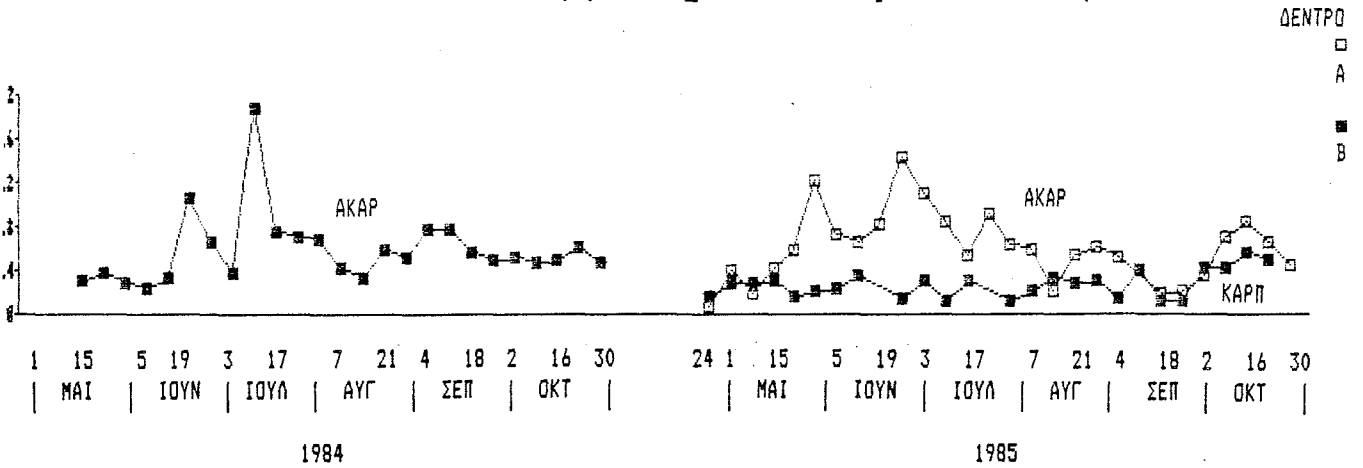
2.18.2 Η ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Και στους μίσχους των φύλλων η Ραφφινόζη βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Στους μίσχους μάλιστα του Α δένδρου το 1984 (Καρποφόρο) δεν βρέθηκαν μετρήσιμα ποσά Ραφφινόζης (Σχ.136). Έτσι στο καρποφόρο δένδρο του 1985 η περιεκτικότητα της Ραφφινόζης στους μίσχους κυμαίνεται γύρω από τα 200 ppm και μόνο τον Οκτώβριο

Σχ.136 Περιεκτικότητα των μίσχων σε Ροφινόζη



Σχ.137 Ποσότητα Ροφινόξης στο μίσχο 1 φύλλου



έχουμε συσσώρευση που φθάνει το 700 ppm. Στα άκαρπα τις υψηλότερες συγκεντρώσεις τις έχουμε κατά τον Ιούνιο και Ιούλιο ενώ το 1985 έχουμε τον Οκτώβριο συσσώρευση.

=====

Μ.Ο.Ραφφινόζης σε mgx/gx ν.β. μίσχου			
	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	- (καρπ)	487(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= -
Δέντρο Β	382(ακαρ)	302(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,62

=====

Και η πορεία της ποσότητας δείχνει τις ίδιες τάσεις (Σχ.137).

=====

Μ.Ο.Ραφφινόζης σε mgx/μίσχο φύλλου			
	1984	1985	Η σχέση μεταξύ άκαρπου και καρποφόρου το ίδιο έτος, που έχουμε και ίδιες καιρικές συνθήκες είναι:
Δέντρο Α	- (καρπ)	0,61(ακαρ)	1984 καρπ/άκαρ= -
Δέντρο Β	0,59(ακαρ)	0,27(καρπ)	1985 καρπ/άκαρ= 0,44

=====

Και στους μίσχους έχουμε θετική συσχέτιση στις πορείες της Σακχαρόζης και Ραφφινόζης. Έτσι έχουμε

$$r(B,1984)(Ακαρπο) = 0,68$$

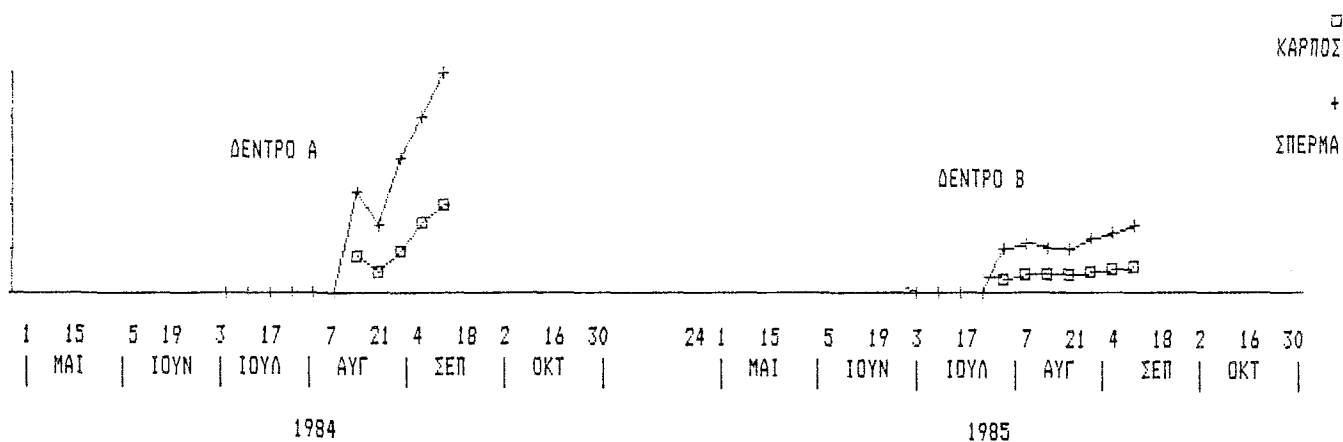
$$r(A,1985)(Ακαρπο) = 0,64$$

$$r(B,1985)(Καρποφόρο) = 0,58$$

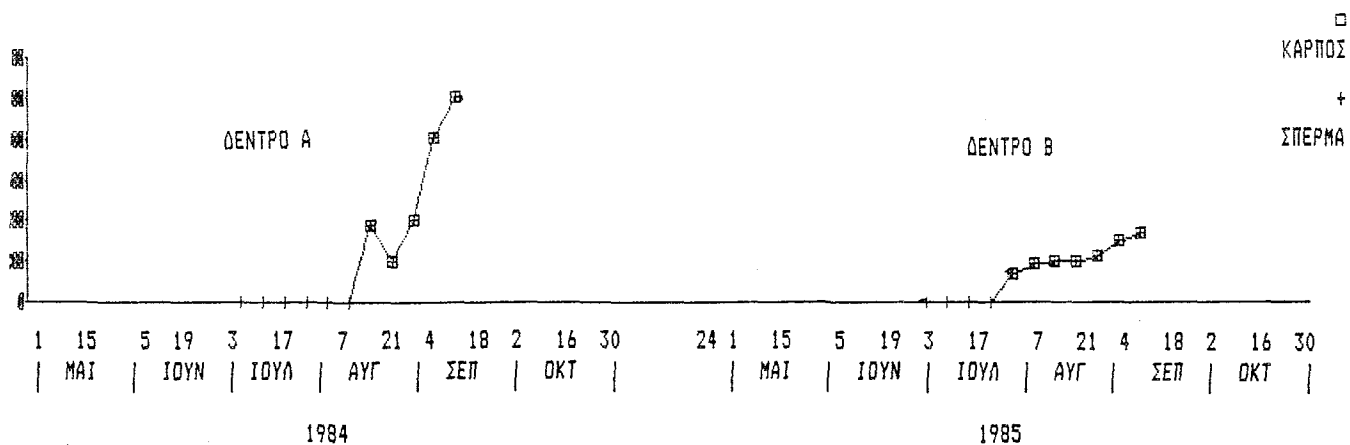
2.18.3 Η ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Στους βοστρύχους των ταξικαρπιών δεν ανιχνεύτηκε Ραφφινόζη.

Σχ.138 Περιεκτικότητα των καρπών σε Ραφφινόζη



Σχ.139 Ποσότητα Ραφφινόζης/ 1 καρπό



Δεδομένα

2.19 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΙΝΟΣΙΤΗ

2.19.1 Ο ΙΝΟΣΙΤΗΣ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Ο Ινοσίτης στη φιστικιά βρίσκεται σε ανιχνεύσιμες ποσότητες καθ' όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών μόνο στο έλασμα των φύλλων των ακάρπων δένδρων. Στο έλασμα των καρποφόρων δένδρων ανιχνεύεται Ινοσίτης κατά τις τρεις ή τέσσερις πρώτες δειγματοληψίες δηλ. μέχρι μέσα Μαΐου.

Όπως φαίνεται και από τα Σχ.140 & 141 ο Ινοσίτης στο έλασμα των καρποφόρων δένδρων μειώνεται απότομα με την αύξηση του φύλλου έως τα μέσα Μαΐου οπότε και δεν ανιχνεύεται πλέον στο έλασμα.

=====
Μ.Ο.Ινοσίτη σε μgr/gr ν.β.ελάσματος
1984 1985

Δέντρο Α - (καρπ) 41,0(ακαρ)

Δέντρο Β 37,9(ακαρ) - (καρπ)
=====

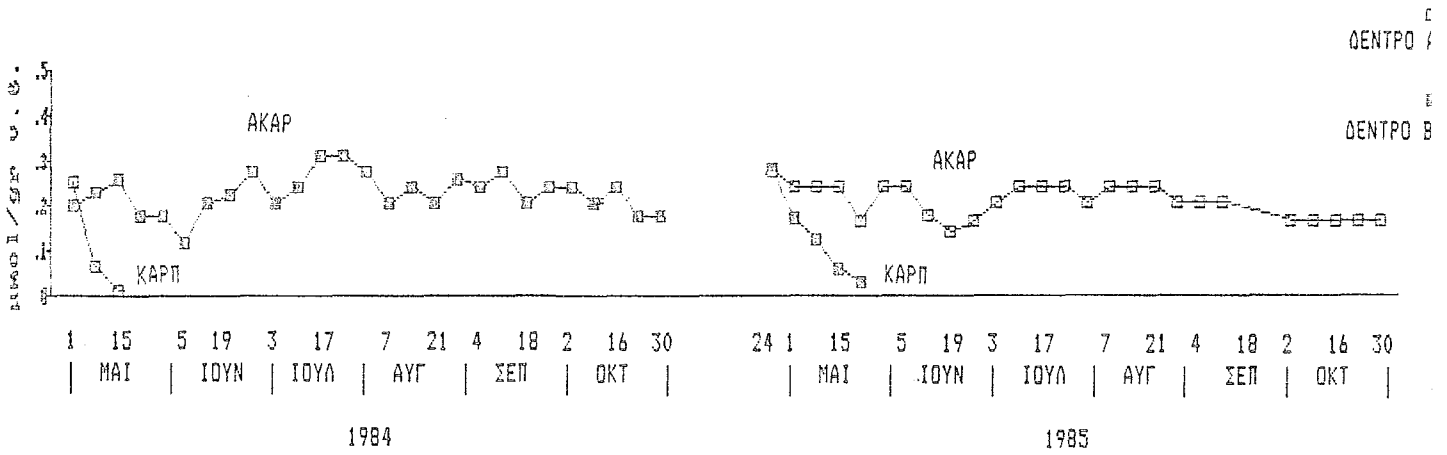
=====
Μ.Ο.Ινοσίτη σε μgr/έλασμα φύλλου
1984 1985

Δέντρο Α - (καρπ) 205(ακαρ)

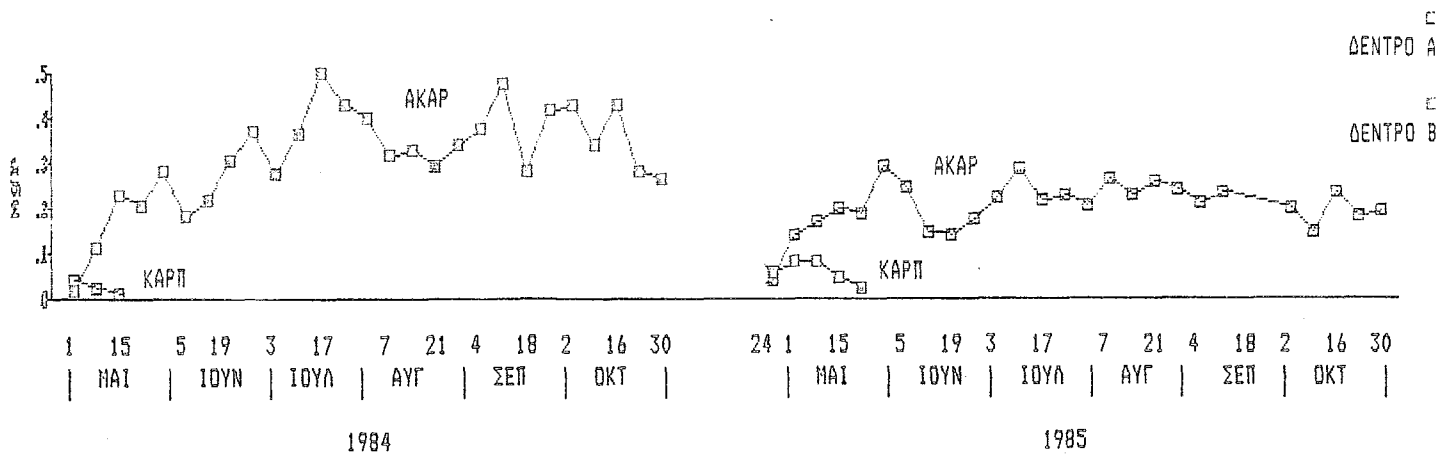
Δέντρο Β 314(ακαρ) - (καρπ)
=====

Στο έλασμα των ακάρπων δένδρων βλέπουμε ότι Ινοσίτης έχει μία πτώση για μιν το 1984 το δεύτερο 15ήμερο του Μαΐου ενώ το 1985 το πρώτο 15ήμερο του Ιουνίου. Τη πτώση αυτή ακολουθεί σταδιακή αύξηση μέχρι μέσα Ιουλίου και κατόπιν σταθερότης μέχρι τέλος των δειγματοληψιών.

Σχ. 140 Περιεκτικότητα των ελασμάτων σε Ιννοσίτη



Σχ. 141 Ποσότητα Ιννοσίτη στο έλασμα 1 φύλλου



1.19.2 Ο ΙΝΟΣΙΤΗΣ ΣΤΟ ΚΑΡΠΟ

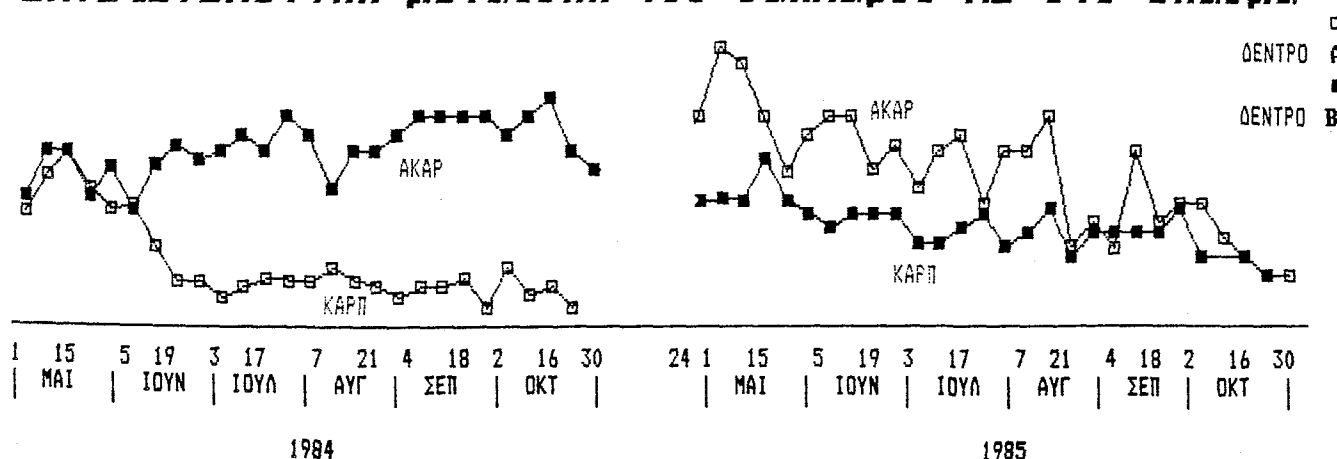
Όπως και στο έλασμα των καρποφόρων δένδρων, και τις δύο χρονιές ανιχνεύθηκαν ποσά Ινοσίτου στους καρπούς κατά τις πρώτες τρεις ή τέσσερις δειγματοληψίες και μάλιστα με φθίνουσα πορεία. Το 1984 οι καρποί είχαν στην αρχή περιεκτικότητα 31,2 μgr/gr ν.β. ελάσματος ενώ το 1985 είχαν στην αρχή 50,0 μgr/gr ν.β. ελάσματος.

2.20 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΑΚΧΑΡΟΥ Χ1

2.20.1 ΤΟ Χ1 ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως το υδατοδιαλυτό σάκχαρο Χ1 δεν κατορθώσαμε να το ταυτοποιήσουμε και κατ' επέκταση να μετρήσουμε την μεταβολή της ποσότητας του με ακρίβεια. Επειδή όμως, όπως φαίνεται από την εμφάνιση των λωρίδων χάρτου της ηλεκτροφόρησης, το σάκχαρο αυτό βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα (ανάλογη της Σακχαρόζης), θεωρήσαμε σκόπιμο να παραθέσουμε την σχετική μεταβολή του, όπως προκύπτει αυτή από την μέτρηση του μεγέθους των κηλίδων στις εμφανισθείσες λωρίδες της ηλεκτροφόρησης.

Σχ.142: Σχετική μεταβολή του σακχάρου Χ1 στο έλασμα



Έτσι όπως βλέπουμε στο Σχ.142 το σάκχαρο X1 βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στο έλασμα του ακάρπου δένδρου σε σχέση με το έλασμα του καρποφόρου δένδρου και τις δύο χρονιές.

Στο καρποφόρο δένδρο και τις δύο χρονιές έχουμε στην αρχή μιά μικρή αύξηση αλλά μετά ακολουθεί πτώση μέχρι αρχές Ιουλίου που αρχίζει να αυξάνει το Σπέρμα. Η πτώση αυτή είναι πιο έντονη το 1984. Από τον Ιούλιο και μετά έχουμε μιά σχετική σταθερότητα μέχρι τέλος Σεπτεμβρίου ενώ τον Οκτώβριο παρατηρείται πτώση.

Στο άκαρπο δένδρο το 1984 (δένδρο Β λιγότερο ζωηρό) έχουμε μιά ελαφρά ανοδική πορεία, του σακχάρου X1, με διακυμάνσεις και μόνο στο τέλος Οκτωβρίου έχουμε πτώση. Αντίθετα στο άκαρπο δένδρο το 1985 (δένδρο Α περισσότερο ζωηρό) έχουμε πτωτική τάση με διακυμάνσεις μέχρι τέλους.

2.20.2 ΤΟ X1 ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Στα καρποφόρα δένδρα, όπως φαίνεται και από το Σχ.143, το σάκχαρο X1 μεταβάλλεται στους μίσχους όπως και στο έλασμα των φύλλων. Εκείνο που παρατηρούμε είναι ότι ενώ στο έλασμα του φύλλου το καρποφόρο δένδρο του 1984 είχε πιο χαμηλή στάθμη στο X1 από το καρποφόρο δένδρο το 1985, στο μίσχο συμβαίνει το αντίθετο. Οι μίσχοι του καρποφόρου δένδρου το 1984 έχουν υψηλότερη στάθμη X1 από τους μίσχους του καρποφόρου δένδρου το 1985.

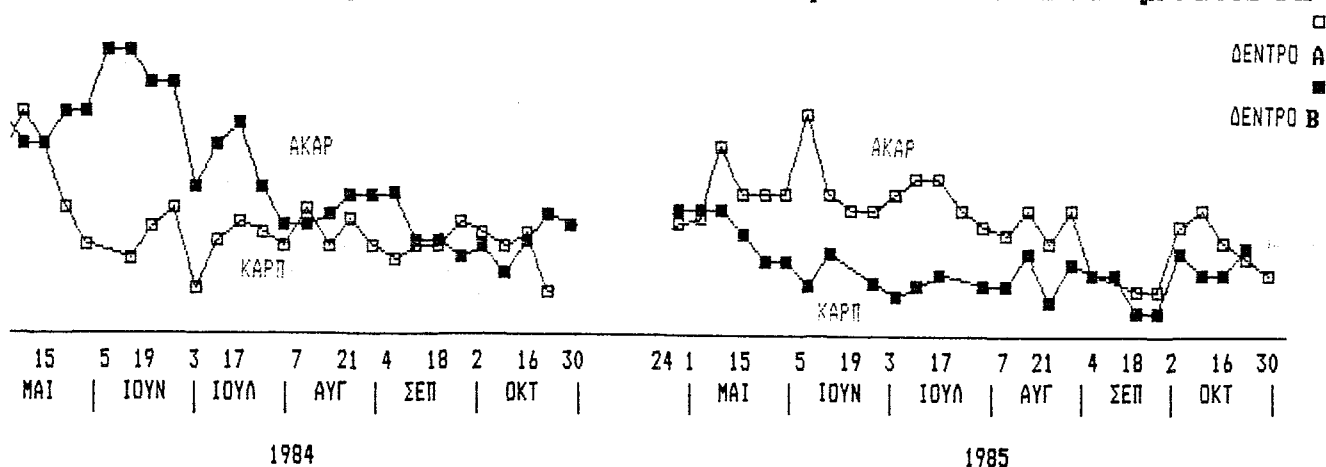
Στα άκαρπα δένδρα το X1 μέχρι αρχές Ιουλίου βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. Κατόπιν έχει πτωτική τάση και μόνο στο τέλος (αρχές Οκτωβρίου) παρατηρείται μικρή αύξηση και κατόπιν πτώση πάλι.

2.20.3 ΤΟ X1 ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ

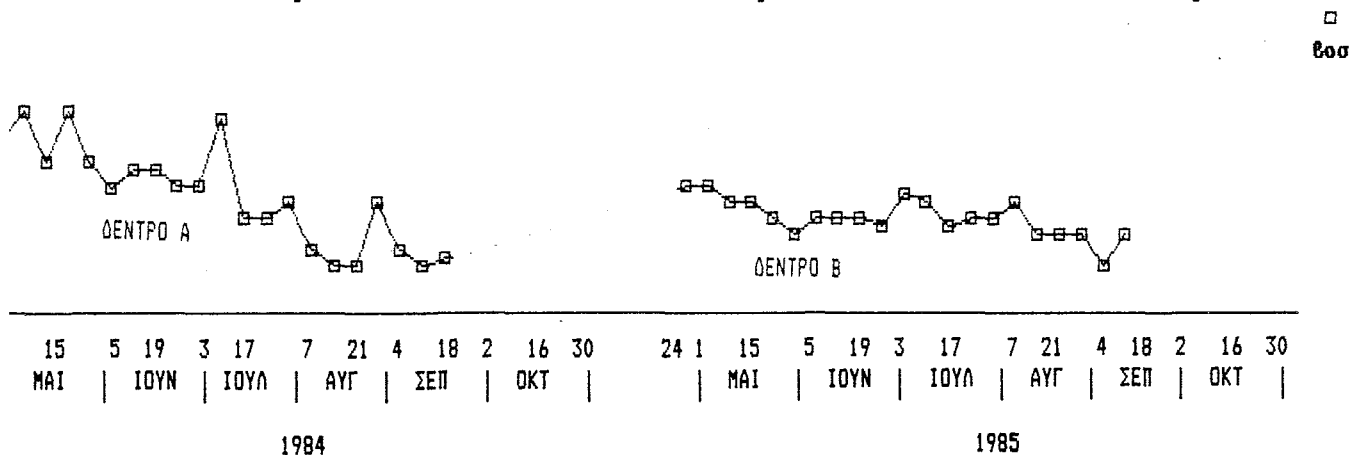
Και στους βοστρύχους το σάκχαρο X1 έχει πτωτική πορεία με πιο έντονη την τάση αυτή στο καρποφόρο δένδρο Α το 1984 (Σχ.144).

Δεδομένα

.143: Σχετική μεταβολή του σακχάρου X1 στους μίσχους



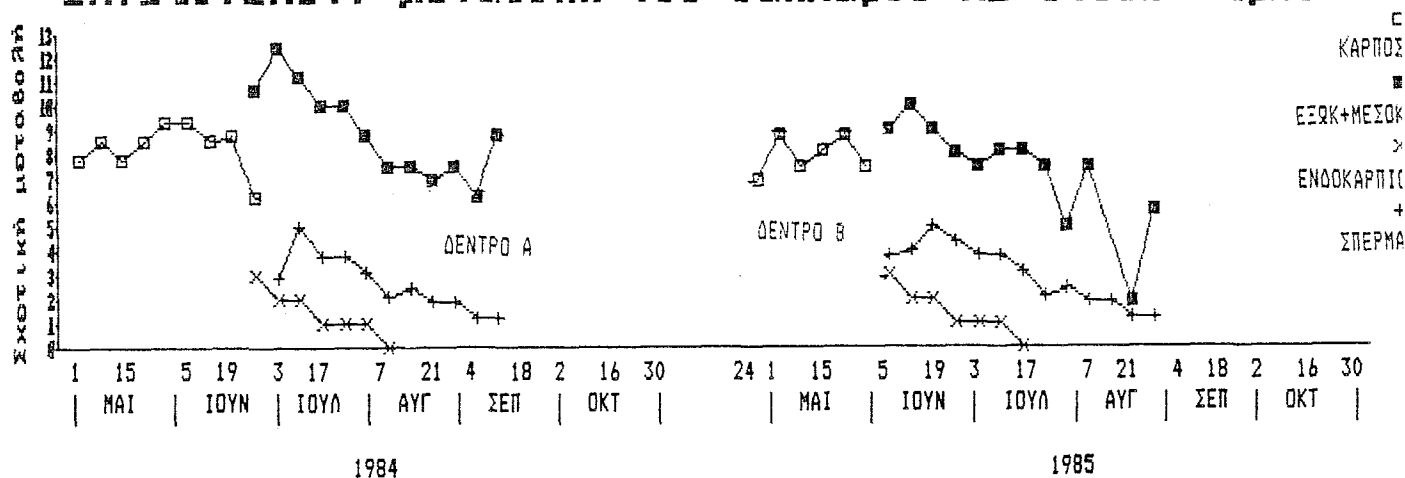
.144: Σχετ. μεταβολή του σακχάρου X1 στους βλαστάρους



2.20.4 ΤΟ Χ1 ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Όπως φαίνεται και στο Σχ.145 από τους καρπούς ο ιστός που είναι πλιό πλούσιος στο σάκχαρο X1 είναι το Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο. Στο Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο αλλά και στο Σπέρμα η συγκέντρωση είναι φθίνουσα με την πρόοδο της αύξησης του καρπού.

Σχ.145: Σχετ. μεταβολή του σακχάρου X1 στους καρπούς



2.21 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΑΚΧΑΡΟΥ X2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ

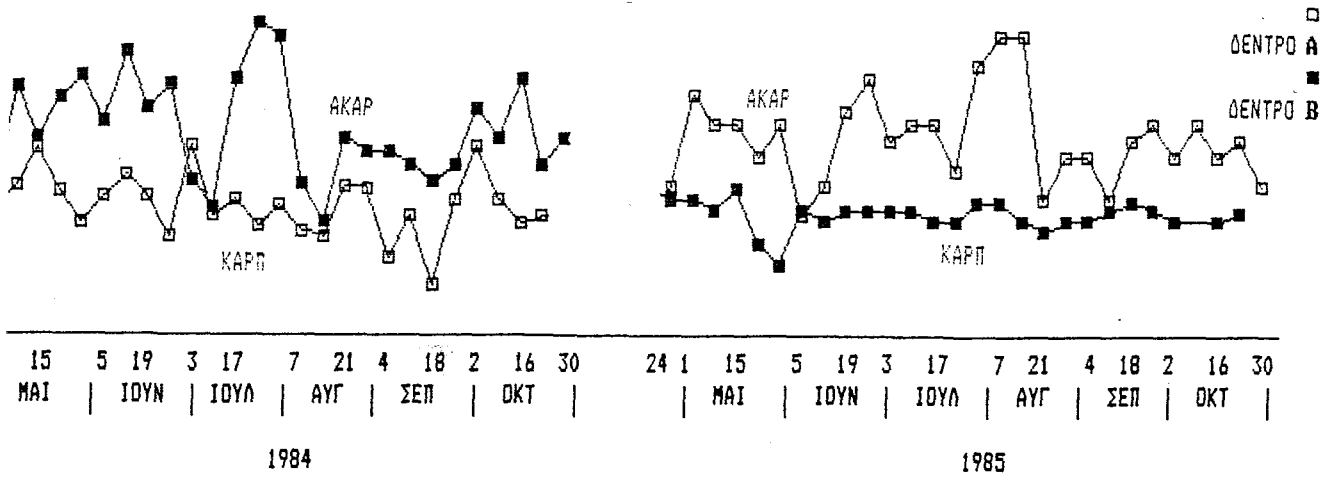
2.21.1 ΤΟ X2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως το υδατοδιαλυτό σάκχαρο X2 όπως και το X1 δεν κατορθώσαμε να το ταυτοποιήσουμε και κατ' επέκταση να μετρήσουμε την μεταβολή της ποσότητας του. Επειδή όμως και αυτό, όπως φαίνεται από την εμφάνιση των λωρίδων χάρτου της ηλεκτοφόρησης, βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα, θεωρήσαμε σκόπιμο να παραθέσουμε την σχετική μεταβολή του, όπως προκύπτει αυτή από την μέτρηση του μεγέθους των κηλίδων στις εμφανισθείσες λωρίδες της ηλεκτροφόρησης. Επίσης το X2 εμφανίζεται στην ίδια θέση με την φρουκτόζη η οποία όμως βρίσκεται σε πολύ μικρή ποσότητα. Έτσι η μεταβολή του X2+φρουκτόζη ουσιαστικά εκφράζει την μεταβολή του X2.

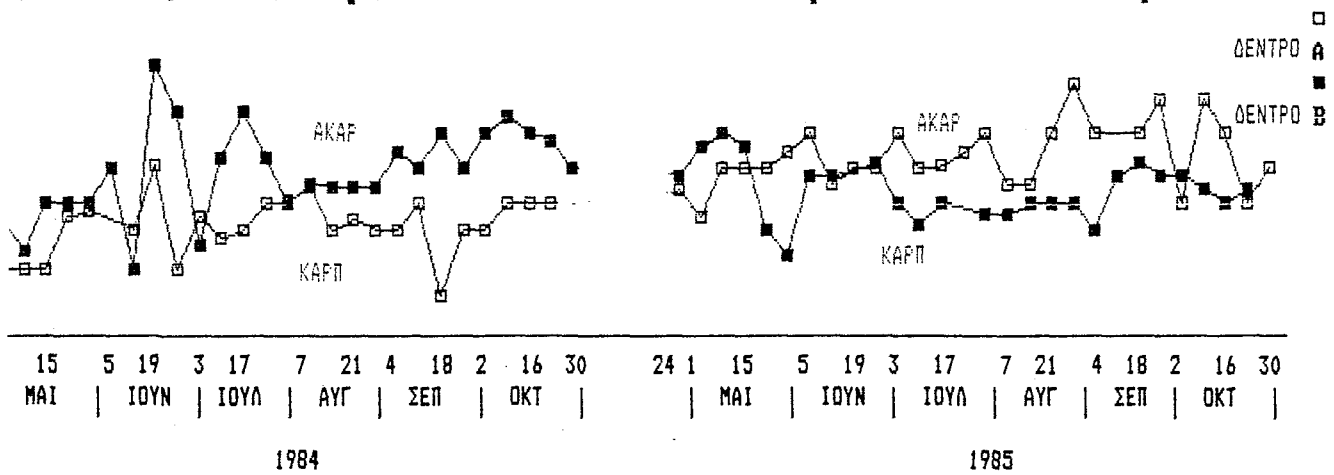
Έτσι όπως βλέπουμε στο Σχ.146 το σάκχαρο X2 βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στο έλασμα του ακάρπου δένδρου σε σχέση με το έλασμα του καρποφόρου δένδρου και τις δύο χρονιές.

Στο καρποφόρο δένδρο και τις δύο χρονιές έχουμε ουσιαστικά σταθερή συγκέντρωση με αποκλίσεις καθ' όλη τη διάρκεια της βλάστησης.

Σχ.146: Σχετική μεταβολή του σακχάρου X2 στο έλασμα



Σχ.147: Σχετική μεταβολή του σακχάρου X2 στους μίσχους



Στο άκαρπο δένδρο έχουμε μεγαλύτερες αποκλείσεις γύρω από μιά μέση τιμή κατά την διάρκεια του βλαστικού κύκλου.

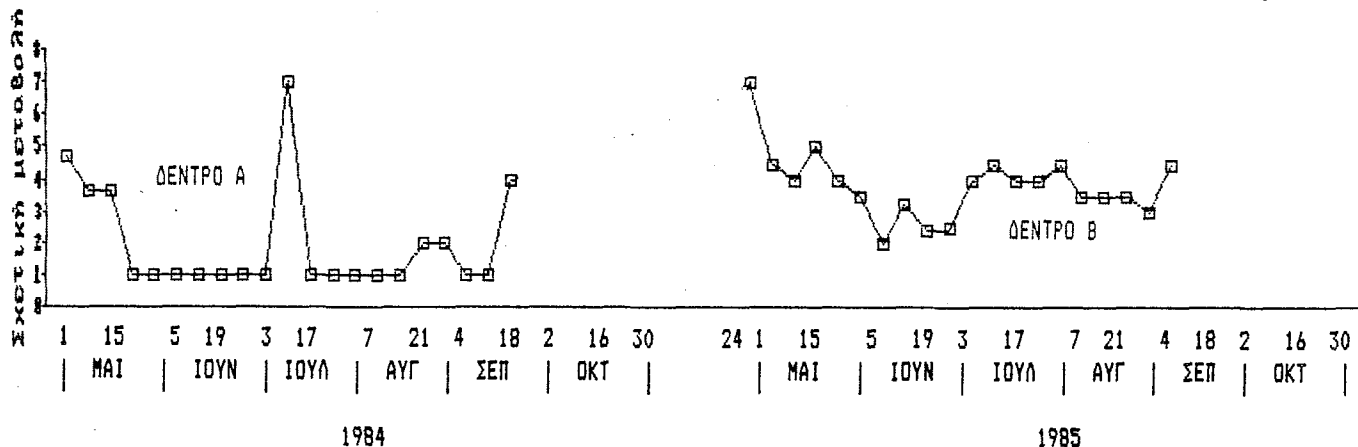
2.21.2 ΤΟ X2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Και στους μίσχους η συγκέντρωση του σακχάρου X2 αποκλείει γύρω από μιά μέση τιμή και στα καρποφόρα και στα άκαρπα. Η περιεκτικότητα στα άκαρπα δένδρα είναι μεγαλύτερη από τα καρποφόρα (Σχ.147).

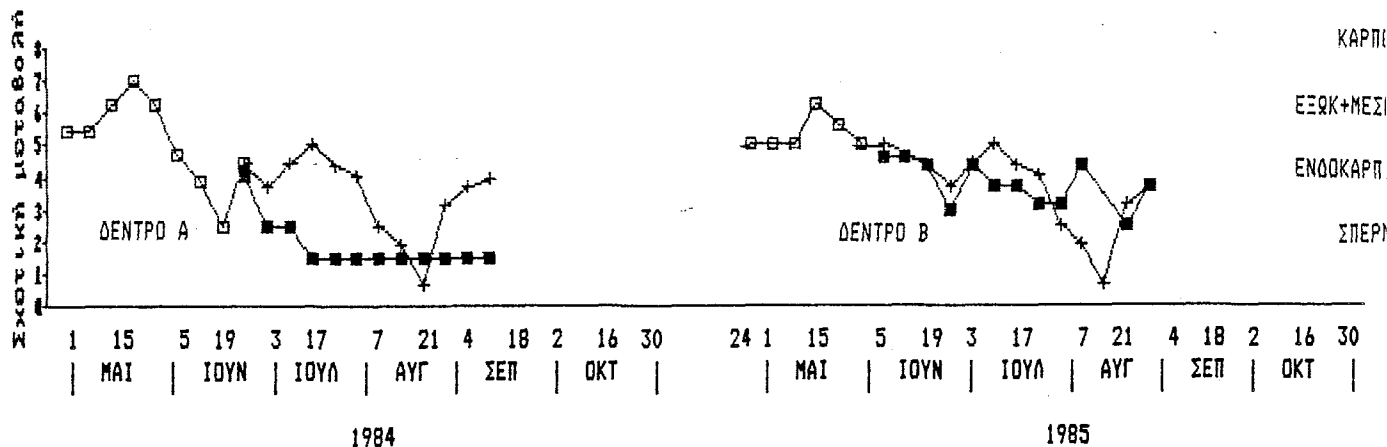
2.21.3 ΤΟ X2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ

Στους βοστρύχους το σάκχαρο X2 έχει πτωτική πορεία στην αρχή και μετά σταθεροποιείται. Η συγκέντρωση του X2 είναι μεγαλύτερη στο καρποφόρο δένδρο Β του 1985 (Σχ 148).

Σχ.148: Σχετ. μεταβολή του σακχάρου X2 στους βοστρύχους



Σχ.149: Σχετ. μεταβολή του σακχάρου X2 στους καρπούς



2.21.4 ΤΟ X2+ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Στους καρπούς η περιεκτικότητα του X2 είναι φθίνουσα και στο Εξωκάρπιο + Εσωκάρπιο και στο Σπέρμα. Κατά την ωρίμανση όμως η περιεκτικότητα στο Σπέρμα είναι αύξουσα (Σχ.149).

ΠΡΟΣ 3: ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από το προηγούμενο πειραματικό μέρος προκύπτει ότι η παρούσα δακτορική διατριβή βασίζεται στη διερεύνηση ορισμένων πλευρών:

Της ανοργάνου διατροφής της φυσιολογίας και συγκεκριμένα της μεταβολής της στάθμης των ανοργάνων θρεπτικών στοιχείων κατά την διάρκεια δύο βλαστικών περιόδων, στο έλασμα και τον μίσχο των συνθέτων φύλλων καθώς επίσης στους βοστρύχους και στους καρπούς.

Είς την σπουδήν της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φύλλων κατά την διάρκεια δύο βλαστικών περιόδων σε δένδρα καρποφόρα και μη καρποφόρα και την παρακολούθηση της πορείας των χρωστικών κατά μια ετήσια βλαστική περίοδο.

Τέλος την μεταβολή της στάθμης των υδατανθράκων, δηλ. διαλυτών σακχάρων, ιννοσίτου και αμύλου, σε φύλλα, μίσχους, βοστρύχους και καρπούς.

Η ανάπτυξη της φυσιολογίας σε γενικές γραμμές συμφωνεί με το μοντέλο ανάπτυξης που παρατηρούμε στα φυλλοβόλα δένδρα (Loescher et al. [1990]). Έτσι διακρίνουμε τρία στάδια βλάστησης:

1) Είναι το νεανικό στάδιο, όπου έχουμε έκπτυξη των νέων βλαστικών στοιχείων (φύλλα, βλαστοί, καρποί). Σ' αυτό το στάδιο το δέντρο κινητοποιεί τα αποθέματα που έχει από την προηγούμενη βλαστική περίοδο σε βλαστούς και ρίζες, με σκοπό να θρέψει τα νέα βλαστικά στοιχεία έως ότου τα νέα φύλλα να ωριμάσουν και να είναι έτοιμα για την παραγωγή των απαραίτητων θρεπτικών ουσιών (Tromb & van der Meer [1973], Smirnoff et al. [1984], Suzuki and Kohno [1983]). Τα φυλλοβόλα αυτά διακινούνται την άνοιξη δια μέσου της ταχείας μετακίνησης του ξύλου, και διά τούτο παρατηρείται αύξηση της περιεκτικότητας του ανιόντος χυμού και σε ανόργανα και σε οργανικά συστατικά, προς τα νεαρά όργανα. Στο στάδιο αυτό έχουμε αύξηση της ποσότητας των διαφόρων ουσιών στο φύλλο.

2) Είναι το στάδιο ωρίμανσης της νέας βλάστησης. Με την προοδευτική ωρίμανση των νέων φύλλων αυτά μετατρέπονται από καταβόθρες (sinks) σε πηγές (sources) για την τροφοδότηση όλου του φυτού. Σ' αυτό το δεύτερο στάδιο της πλήρους δραστηριότητας του φυτού, στα φύλλα έχουμε μια δυναμική κατάσταση όπου υλικά προερχόμενα από την ρίζα, εισάγονται με το ανιόν ρεύμα στο φύλλο, μετασχηματίζονται και εξάγονται μέσω του ηθμού, για την θρέψη των διαφόρων οργάνων καταβόθρων (νεαρά φύλλα και βλαστοί, ρίζες, καρποί) (sinks). Στο στάδιο αυτό δεν έχουμε μεγάλες μεταβολές στη στάθμη των διαφόρων θρεπτικών ουσιών.

3) Είναι το στάδιο της γήρανσης των φύλλων κατά το οποίο επικρατεί η έξοδος των διαφόρων θρεπτικών ουσιών προς τις θέσεις αποθησαυρισμού των δένδρων που είναι συνήθως οι βλαστοί, ο κορμός, και οι ρίζες. Στο στάδιο αυτό παρατηρείται σημαντική μείωση της στάθμης των διαφόρων θρεπτικών ουσιών στα φύλλα (Kang and Titus [1980], Pate [1980]).

Η θρεπτική κατάσταση του φύλλου είναι συνάρτηση του ρυθμού της τροφοδότησης σε υλικά και του ρυθμού της ζήτησης σε υλικά από τις καταβόθρες. Έτσι στο καρποφόρο δένδρο που έχουμε περισσότερη ζήτηση θρεπτικών ουσιών συγκριτικά με το άκαρπο λόγω της υπέρξεως των καρπών, το αποτέλεσμα είναι η στάθμη των θρεπτικών ουσιών και κυρίως των οργανικών να είναι χαμηλότερη στα φύλλασυγκριτικά με αυτά του ακάρπου.

Τέλος η εικών που παρουσιάζει το δένδρο είναι ένα δυναμικό σύστημα που εξαρτάται:

- 1) Από την απορρόφηση της ρίζας και επομένως από την τροφοδοσία του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία.
- 2) Από την ικανότητα γιά φωτοσύνθεση και επομένως από την δυνατότητα βιοσύνθεσης οργανικών ουσιών και
- 3) Από το μέγεθος των απαιτήσεων των κέντρων κατανάλωσης (καταβόθρες, sinks).

Η εικών γιά κάθε θρεπτικό συστατικό δεν είναι ίδια και υπάρχει διαφοροποίηση ανάλογα με την επάρκεια και την ζήτηση.

Συζήτηση

1.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΕΩΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ

Η αύξηση του φύλλου δίδεται από τη μεταβολή της επιφάνειας του ελάσματος ενός φύλλου (Σχ.6 & 7), από τη μεταβολή του νωπού και ξηρού βάρους/έλασμα φύλλου (Σχ.8 & 9) από τη μεταβολή της σχέσης % ΕΒ/ΝΒ του ελάσματος (Σχ.10) και από τα αντίστοιχα μεγέθη των μίσχων των φύλλων (Σχ.11 & 12).

Η αύξηση του ξηρού βάρους των βοστρύχων δίδεται από τη σχέση % ΕΒ/ΝΒ (Σχ.13) και των καρπών από τη μεταβολή του νωπού και ξηρού βάρους ανά καρπό (Σχ.14 & 15) και από τη μεταβολή της σχέσης % ΕΒ/ΝΒ (Σχ.16).

Σχετικά με την ανάπτυξη των φύλλων διακρίνουμε, όπως αναφέραμε και προηγουμένως, τρία κύρια στάδια ανάπτυξης. i) Το πρώτο είναι το στάδιο της νεανικότητας όπου έχουμε γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης τόσο της επιφάνειας όσο και του νωπού και ξηρού βάρους. ii) Το δεύτερο είναι το στάδιο της ωριμότητας όπου δεν έχουμε αύξηση της φιλικής επιφάνειας αλλά έχουμε συνεχή αύξηση του ξηρού και νωπού βάρους με αργό ρυθμό. iii) Υπάρχει και ένα τρίτο στάδιο ανάπτυξης που είναι το στάδιο της γήρανσης του φύλλου που ενώ δεν επηρεάζει το μέγεθος της επιφάνειας, επηρεάζει το ξηρό αλλά και το νωπό βάρος που μειώνονται κατά Μ.Ο. 20%, καθώς επίσης επηρεάζει και τις βιοχημικές διεργασίες του φύλλου.

Από το Σχ.10 βλέπουμε ότι τα έλασματα των φύλλων των ακάρπων δένδρων, έχουν μεγαλύτερο ξηρό βάρος ανά μονάδα νωπού βάρους συγκρινόμενα με τα έλασματα των καρποφόρων δέντρων. Επίσης τα φύλλα του δέντρου σε ακαρπία είναι μεγαλύτερα και σε επιφάνεια και σε νωπό και ξηρό βάρος, συγκριτικά με τα φύλλα του καρποφόρου δέντρου. Αυτό παρατηρείται και τα δύο έτη 1984 και 1985, παρά το γεγονός ότι το 1984 είναι άκαρπο το δέντρο Β ενώ το 1985 είναι άκαρπο το δέντρο Α. Πιο συγκεκριμένα (βλ. κατωτέρω πίνακα και πειραματικό μέρος) το νωπό βάρος ενός ακέραιου φύλλου των ακάρπων δέντρων είναι κατά μέσο όρο (Μ.Ο.) 18-19% μεγαλύτερο συγκριτικά με το νωπό βάρος ενός ακέραιου φύλλου των καρποφόρων δέντρων, ενώ σε ξηρό βάρος τα φύλλα των ακάρπων δέντρων είναι μεγαλύτερα κατά Μ.Ο. 31% συγκριτικά με τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων.

Πίν. 1: Σχέσεις βάρους ακεραίων φύλλων, μεταξύ ακάρπων και καρποφόρων δένδρων κατά το ίδιο έτος.

1984	
Μ.Ο. Νωπού Βάρους <u>Ακάρπο/Καρποφόρο</u> =	1,18
Μ.Ο. Ξηρού Βάρους <u>Ακάρπο/Καρποφόρο</u> =	1,31
1985	
Μ.Ο. Νωπού Βάρους <u>Ακάρπο/Καρποφόρο</u> =	1,19
Μ.Ο. Ξηρού Βάρους <u>Ακάρπο/Καρποφόρο</u> =	1,31

Τα ποσοστά αυτά είναι τα ίδια και τα δύο έτη, παρά το γεγονός ότι δύο δένδρα άλλαξαν φυσιολογικό χαρακτήρα (σχετικά με την καρποφορία) από το ένα έτος στο άλλο και παρά το γεγονός ότι το 1985 είχαμε μικρότερο μέγεθος φύλλων (βλ. κατωτέρω) συγκριτικά με το 1984. Όπως φαίνεται από τον κατωτέρω πίνακα (βλ. και πειραματικό μέρος) το 1985 είχαμε φύλλα μικροτέρου μεγέθους στο καρποφόρο (δένδρο Β) και άκαρπο (δένδρο Α) δένδρο, συγκριτικά με το καρποφόρο (δένδρο Α) και άκαρπο (δένδρο Β) αντίστοιχα το 1984 και μάλιστα το ποσοστό μείωσης του βάρους των φύλλων το 1985 είναι ίδιο και για τα καρποφόρα και τα άκαρπα δένδρα.

Πίν. 2: Σχέσεις βάρους ακεραίων φύλλων μεταξύ 1985 και 1984.

Μ.Ο. Νωπού Βάρους <u>Καρποφόρων</u> 1985/1984=	0,74
Μ.Ο. Νωπού Βάρους <u>Ακάρπων</u> 1985/1984=	0,75
Μ.Ο. Ξηρού Βάρους <u>Καρποφόρων</u> 1985/1984=	0,68
Μ.Ο. Ξηρού Βάρους <u>Ακάρπων</u> 1985/1984=	0,68

Από τις ανωτέρω παρατηρήσεις μπορούμε να συμπεράνουμε:

1) ότι η καρποφορία έχει δυσμενή επίδραση στο τελικό μέγεθος των φύλλων. Έτσι τα φύλλα των ακάρπων δένδρων είναι μεγαλύτερα, συγκριτικά με τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων, με σταθερή αναλογία νωπού και ξηρού βάρους. Οι διαφορές αυτές θα πρέπει να σχετίζονται με το γεγονός ότι, στα πρώτα στάδια της ανοιξιότακτης

Συζήτηση

βλαστήσεως, όταν στα καρποφόρα δένδρα και οι καρποί αλλά και τα φύλλα τρέφονται από τα αποθέματα της προηγούμενης βλαστικής περιόδου (Loescher et al. [1990]), οι αναπτυσσόμενοι καρποί δρούν σαν ανταγωνιστικές καταβόθρες έναντι των αναπτυσσόμενων φύλλων με αποτέλεσμα το τελικό μέγεθος των φύλλων του καρποφόρου δένδρου να είναι μικρότερο συγκριτικά με το τελικό μέγεθος των φύλλων του ακάρπου δένδρου. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί και σε άλλα είδη δένδρων (Goldschmidt and Colomb [1982], Lenz and Doring [1975], Hansen [1967]).

2) τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων έχουν μικρότερο ξηρό βάρος ανά μονάδα νωπού βάρους συγκριτικά με τα φύλλα των ακάρπων δένδρων, επειδή μετά την ολοκλήρωση της εκπτώξεως και της ωρίμανσης των φύλλων, οι καρποί δρώντας σαν ισχυρές καταβόθρες συντελούν στην διακίνηση υλικών από τα φύλλα, "αδειάζοντας" τα φύλλα των καρποφόρων δέντρων, από τα ανόργανα στοιχεία και τους διάφορους μεταβολίτες. Έτσι τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων εμφανίζονται να έχουν περισσότερη υγρασία συγκριτικά με τα φύλλα των ακάρπων δένδρων. Αυτό πιθανόν οφείλεται στο ότι τα κύτταρα των φύλλων των καρποφόρων δένδρων είναι πτωχότερα σε κυτταρικά τοιχώματα. Η υπόθεση αυτή στηρίζεται στην διαπίστωση από τα πειραματικά δεδομένα, ότι τα καρποφόρα δένδρα έχουν μικρότερη στάθμη υδατανθράκων συγκρινόμενα με τα άκαρπα δένδρα, όπως θα δούμε και πιο κάτω.

3) το 1985 έχουμε μείωση του μεγέθους των φύλλων στην ίδια αναλογία και στα καρποφόρα και στα άκαρπα δένδρα. Πιο συγκεκριμένα έχουμε μείωση της επιφάνειας των φύλλων περίπου 25%, μείωση του νωπού βάρους κατά 26% και μείωση του ξηρού βάρους κατά 32%. Η πιθανότερη αιτία για το φαινόμενο αυτό, είναι οι υψηλότερες θερμοκρασίες (Σχ.5), συγκριτικά με το 1984, που επικράτησαν το 1985 κατά το κρίσιμο στάδιο της εκπτώξεως των φύλλων. Οι υψηλές αυτές θερμοκρασίες επιτάχυναν την ωρίμανση της νέας βλάστησης και έτσι το 1985, τα φύλλα φθάνουν το τελικό τους μέγεθος σε επιφάνεια, περίπου 10 ημέρες προΐμότερα, σε σχέση με το 1984.

Οι μίσχοι έχουν και αυτοί το ίδιο μοντέλο ανάπτυξης όπως και το έλασμα των φύλλων.

Στους βοστρύχους παρατηρούμε μιά αύξηση του ξηρού βάρους, σε σχέση με το νωπό βάρος, της τάξεως του 8% που γίνεται σταδιακά μέσα στον Ιούνιο μετά την ωρίμανση των νέων φύλλων. Η αύξηση αυτή διατηρείται 1-2 εβδομάδες από την αρχή της διόγκωσης του σπέρματος. Ακολούθως, όταν γίνεται η γρήγορη αύξηση του σπέρματος έχουμε πτώση του λόγου % ΕΒ/ΝΒ της τάξεως 3% και εν συνεχεία όταν αρχίζει η ωρίμανση έχουμε αύξηση του λόγου %ΕΒ/ΝΒ κατά 3%.

Ο καρπός είναι δρύπη και έχει δύο στάδια έντονης αύξησης. Το πρώτο στάδιο διαρκεί 2,5-3 περίπου εβδομάδες και περιλαμβάνει την απότομη αύξηση του σαρκώδους περικαρπίου ενώ το σπέρμα δεν αναπτύσσεται. Όπως φαίνεται και από τα σχετικά διαγράμματα (14,15,16), η αρχική αύξηση αυτή οφείλεται κυρίως στη συσσώρευση ύδατος και λιγότερο στην αύξηση του ξηρού βάρους. Έτσι ενώ το νωπό βάρος ανά καρπό φθάνει 1,3 gr το ξηρό βάρος ανά καρπό είναι μόνο 0,3 gr. Επίσης και το % ΕΒ/ΝΒ από 30% μειώνεται, με την απότομη αύξηση του καρπού, στο 15% (μείωση δηλ. 50%). Το δεύτερο στάδιο ταχείας ανάπτυξης αφορά την διόγκωση του σπέρματος. Και σε αυτή την περίπτωση τις πρώτες 2 εβδομάδες υπερισχύει η εισροή ύδατος ενώ αργότερα έχουμε αύξηση του ξηρού βάρους με γρήγορους ρυθμούς.

Ανάμεσα στα δύο στάδια της γρήγορης ανάπτυξης αλλά και μετά το δεύτερο στάδιο, έχουμε μικρούς ρυθμούς αύξησης του νωπού βάρους που οφείλεται κυρίως στην σταδιακή αύξηση του ξηρού βάρους.

Αν παρατηρήσουμε τα Σχ.14 και 15, θα δούμε ότι η καμπύλη που εκφράζει την μεταβολή του νωπού βάρους του καρπού έχει την μορφή διπλής σιγμοειδούς καμπύλης ενώ αυτή που εκφράζει την μεταβολή του ξηρού βάρους είναι σχεδόν γραμμική. Αυτό δείχνει ότι η συσσώρευση ξηρού βάρους γίνεται με σχεδόν σταθερό ρυθμό καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του καρπού και ότι οι εξάρσεις της γρήγορης ανάπτυξης και διόγκωσης γίνονται κυρίως με την είσοδο ύδατος.

Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο δεν υφίσταται ουσιαστικές μεταβολές στο βάρος του, εκτός από μιά σταδιακή μικρή απώλεια του ξηρού βάρους που παρατηρείται στο στάδιο της γρήγορης ανάπτυξης του εμβρύου.

Συζήτηση

Στο σκληρό ενδοκάρπιο παρατηρούμε μιά σταδιακή μικρή αύξηση του ξηρού βάρους.

Το σπέρμα αρχίζει να αυξάνει αρχές Ιουλίου, ενώ την ίδια περίοδο αρχίζει και η οφθαλμόπτωση. Η καμπύλη αυξησεως του σπέρματος είναι σιγμοειδής. Τα ανωτέρω σχετικά με τον καρπό συμφωνούν μετα όσα αναφέρουν άλλοι ερευνητές σχετικά με τον καρπό της Φιστικιάς (Crane and Al-Shalan [1974], Crane et al. [1971]).

1.2

A N O P Γ A N A

1.2.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (N)

Στα Σχ.17,18,19,20,21,22,23,24 & 25 παρίστανται οι μεταβολές του N στο έλασμα και το μίσχο των φύλλων, στους βοστρύχους των καρπών και στους καρπούς.

Η καμπύλη του N/έλασμα φύλλου, δείχνει την σταδιακή συσσώρευση του N καθώς μεγαλώνει το φύλλο και ακολουθεί τις ίδιες μεταβολές όπως και αύξηση του βάρους. Είναι χαρακτηριστικό ότι το έλασμα του δένδρου που φέρει καρπούς στα πρώτα στάδια έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα N ανά μονάδα βάρους συγκριτικά με το έλασμα του μη καρποφόρου δένδρου, όμως η στάθμη του N ελαττώνεται προοδευτικά καθώς αυξάνει ο καρπός, προφανώς γιατί διοχετεύεται N από τα φύλλα προς τους αυξανόμενους καρπούς. Εάν όμως συγκρίνουμε ως προς την ποσότητα N/έλασμα φύλλου θα δούμε ότι το μη καρποφόρο δένδρο έχει ελαφρώς υψηλότερη ποσότητα ολικού N/φύλλο από το καρποφόρο που καθίσταται πιά εμφανής προς το τέλος της βλαστικής περιόδου που το καρποφόρο δένδρο έχει υποστή κάμψη από την αφαίμαξη των καρπών. Έτσι στη σύγκριση της στάθμης του N μεταξύ καρποφόρου και ακάρπου δένδρου διακρίνουμε δύο στάδια: Στο πρώτο στάδιο μέχρι πριν την ανάπτυξη του σπέρματος το καρποφόρο δένδρο έχει σαφώς υψηλότερη περιεκτικότητα N στα φύλλα από το άκαρπο δένδρο ενώ στο δεύτερο στάδιο, μετά την ανάπτυξη του σπέρματος, οι περιεκτικότητες των φύλλων σε N των καρποφόρων και ακάρπων δένδρων συγκλίνουν και μάλιστα το 1985, που άκαρπο είναι το πιά ζωηρό δένδρο A, έχουμε, στο δεύτερο αυτό στάδιο, ίδιες

περιεκτικότητες. Η σύγκλιση της περιεκτικότητας στο δεύτερο στάδιο οφείλεται στην κάμψη του N στα φύλλα των καρποφόρων δένδρων, προφανώς διότι το N στο καρποφόρο δένδρο μετακινείται προς τα αναπαραγωγικά όργανα.

Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι κατά τους Uriu and Crane [1977], οι οποίοι κατά την σύγκριση της περιεκτικότητας σε N φύλλων από καρποφόρους και μή καρποφόρους κλάδους επί του ιδίου δέντρου, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα φύλλα των ακάρπων κλάδων ήταν πιά πλούσια σε N από τα φύλλα των καρποφόρων κλάδων. Τα δεδομένα των δύο αυτών ερευνητών είναι αντίθετα με τα δικά μας, και προφανώς οφείλονται στη διαφορετική, από την δική μας, μέθοδο δειγματοληψίας που ακολούθησαν. Οι ερευνητές αυτοί πήραν δείγματα από καρποφόρους και μη κλάδους που ευρίσκονταν σε ένα και το αυτό δένδρο, ενώ εμείς πήραμε δείγματα από δύο διαφορετικά δένδρα που το ένα ήταν καθ' ολοκληρία καρποφόρο και το άλλο καθ' ολοκληρία άκαρπο. Έτσι όπως αναφέρουμε και στην παράγραφο για την μέθοδο δειγματοληψίας, οι καρποφόροι και άκαρποι κλάδοι επί του ιδίου δένδρου επικοινωνούν μεταξύ τους και αλληλοεπηρεάζονται, με αποτέλεσμα να αντισταθμίζονται οι μεταξύ τους διαφορές.

Επισημαίνουμε ότι το 1985 έχουμε μικρότερη ποσότητα N/έλασμα και στα δύο δένδρα συγκριτικά με το 1984, διότι έχουμε μικρότερα σε μέγεθος φύλλα. Πάντως επειδή το Δέντρο A είναι πιά ζωηρό από το Δέντρο B, το 1985 μετά το στάδιο που αρχίζει να αυξάνει το σπέρμα στο Δέντρο B, εξισορροπούνται οι διαφορές στην περιεκτικότητα του N στο ξ.β. των φύλλων.

Οι μίσχοι (Σχ.19 & 20) διακρίνονται από μικρότερη περιεκτικότητα σε ολικό N απο το έλασμα, αλλά και η περιεκτικότητα και η ποσότητα/μίσχο μεταβάλλονται όπως και στο έλασμα.

Λίγο πριν την έκπτυξη των οφθαλμών, όταν η διαπνοή είναι χαμηλή και όταν η απορρόφηση του N από την ριζόσφαιρα περιορίζεται λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, η στάθμη του οργανικού N και των σακχάρων στο ξύλο τείνει να είναι πολύ υψηλή

(Pate [1980]) και η άνοδος του χυμού γίνεται με την πίεση που εξασκεί η ρίζα. Έτσι και η φιστικιά, όπως φαίνεται και στο Σχ.21, στην αρχή των δειγματοληψιών όταν τα φύλλα ευρίσκονται

Συζήτηση

στο νεανικό στάδιο, δεικνύει υψηλή περιεκτικότητα ολικού-N (=οργανικού) στον ανιόντα χυμό και και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο. Τα φύλλα που επτύσσονται την άνοιξη χρησιμοποιούν οργανικό N που είναι αποθηκευμένο στον κορμό ενώ η αφομοίωση των Νιτρικών γίνεται αργότερα (Smirnoff et al. [1984]). Πράγματι, όπως φαίνεται και στο Σχ.22, η άνοδος των Νιτρικών διά μέσου του ανιόντος χυμού ξεκινάει όταν το φύλλο έχει λάβει περίπου το 90% της τελικής του επιφανείας (Σχ.6 & 6α). Οι πρωτεΐνες συνεισφέρουν το μεγαλύτερο μέρος του αποθησαυρισμένου N, που εξάγεται μέσω του ανιόντος χυμού στα αναπτυσσόμενα μέρη, αφού υποστούν υδρόλυση (Tromb et al. [1973]).

Στο Σχ.17 βλέπουμε ότι η πτωτική τάση της περιεκτικότητας του N στο νεαρό φύλλο του καρποφόρου δένδρου διακόπτεται από δύο εξάρσεις 22/5/84 και 19/6/84 (και αντίστοιχα το 1985 15/5 και 5/6/85). Είναι το μεταβατικό στάδιο που περνούν τα φύλλα στο στάδιο της ωριμότητας. Η πρώτη έξαρση οφείλλεται στο ότι ενώ εξακολουθεί να αυξάνει το N στο έλασμα του φύλλου (Σχ.18), έχει μειωθεί αρκετά ο ρυθμός αύξησης του ξηρού βάρους του ελάσματος (Σχ.9) με αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της περιεκτικότητας του N. Αυτό συμβαίνει διότι στα πρώτα στάδια έκπτυξης των φύλλων, η περίσσεια N αποθηκεύεται στα χυμοτόπια και δεν εξάγεται στον ηθμό (Pate [1980]). Έτσι ενώ έχουμε συσσώρευση N στο φύλλο, δεν έχουμε εξαγωγή N για την τροφοδότηση των καταβολών, με αποτέλεσμα την προσωρινή αύξηση της στάθμης του N. Η δεύτερη έξαρση οφείλεται στην αύξηση των αζωτούχων ουσιών λόγω της γρήγορης αφομοίωσης των Νιτρικών που έχει ξεκινήσει πριν δύο εβδομάδες (σύγκριση των σχετικών καμπυλών στα Σχ.17,18 & 22). Φαίνεται ότι στα δένδρα η μεταφορά Νιτρικών στο ξύλο και η αναγωγή στα φύλλα είναι κοινό φαινόμενο. Σε 500 εξετασθέντα είδη δένδρων το 73% είχαν ενεργό Νιτρική ρεδουκτάση στα φύλλα $>0,2$ $\mu\text{mol/h/gr}$ ν.β. (Smirnoff et al. [1984]). Επίσης το μεγαλύτερο μέρος των Νιτρικών στα φύλλα, αποθηκεύεται στο χυμοτόπιο όπου παίζουν και ωσμωτικό ρόλο. (Smirnoff [1985]). Οι εξάρσεις αυτές της περιεκτικότητας δεν παρατηρούνται στα φύλλα του άκαρπου δένδρου διότι όπως φαίνεται και από σύγκριση των Σχ.9 και 18 η αύξηση του ξηρού βάρους συμβαδίζει με την αύξηση του N. Επίσης

στο άκαρπο δένδρο δεν έχουμε στο ανιόν ρεύμα μεγάλες ποσοτήτων νιτρικών παρά μόνο στην αρχή πριν να ωριμάσει το φύλλο. Αυτό ενδεχομένως συμβαίνει διότι πιθανόν η αναγωγή των νιτρικών γίνεται στη ρίζα των δένδρων που δεν φέρουν καρπούς μιά και αυτά, όπως θα δείξουμε και πιο κάτω, έχουν επάρκεια υδατανθράκων με αποτέλεσμα και η τροφοδότηση των ριζών με αναπνευστικά υποστρώματα να είναι επαρκής, γεγονός που επιτρέπει την αναγωγή των νιτρικών στην ρίζα. Η διαδικασία της αναγωγής των νιτρικών στη ρίζα, όπως αναφέρεται και στην βιβλιογραφία, είναι πολύ πιο ενεργοβόρος από την αναγωγή των νιτρικών στα φύλλα (Marschner [1986]). Ένας ακόμη λόγος που συνηγορεί στην άποψη ότι η αναγωγή των νιτρικών στα άκαρπα δένδρα γίνεται στη ρίζα, είναι το γεγονός ότι το δένδρο που δεν έχει καρπούς έχει μειωμένες ανάγκες σε N και κατ' επέκταση και μειωμένη απορρόφηση νιτρικών σε σχέση με το καρποφόρο δένδρο (βλ. και Σχ.22) και όταν η απορρόφηση των νιτρικών από την ρίζα είναι χαμηλή, ένα μεγάλο μέρος αυτών ανάγονται στη ρίζα (Marschner [1986]). Στο ότι μεγάλο μέρος της αναγωγής των νιτρικών γίνεται στο μεν καρποφόρο στα φύλλα στο δε άκαρπο στην ρίζα, φαίνεται και από το γεγονός ότι η θερινή λίπανση με νιτρική αμμωνία αύξησε την στάθμη των νιτρικών στον ανιόντα χυμό των καρποφόρων ενώ δεν προκάλεσε αύξηση των νιτρικών στον ανιόντα χυμό των ακάρπων δένδρων. Αντί για αύξηση των νιτρικών στον ανιόντα χυμό των μίσχων του άκαρπου δένδρου, είχαμε αύξηση του ολικού (=οργανικό) N (Σχ. 21 & 22). Πάντως αύξηση του οργανικού-N στον ανιόντα χυμό είχαμε και στο καρποφόρο δένδρο που δεικνύει ότι γίνεται και σ' αυτό μερική αναγωγή νιτρικών στη ρίζα.

Στις 3/7 (και του 1984 και του 1985), που αρχίζει η αύξηση του Σπέρματος, έχουμε μετακίνηση N έξω από το έλασμα που είναι πιο έντονη στο δένδρο B το 1985. Σε είδη με μεγάλη ζήτηση N κατά την ανάπτυξη του σπέρματος (πρωτεϊνούχα σπέρματα), η στιγμή της κινητοποίησης του N από τα φύλλα είναι πολύ κρίσιμη για το αποτέλεσμα που η απώλεια πρωτεϊνών από το φύλλο μπορεί να έχει στην φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων (Pate [1980]). Πράγματι αν δούμε τα σχεδιαγράμματα της φωτοσύνθεσης (Σχ.93,94, 95,96,97,98,99,100) θα παρατηρήσουμε ότι το 1984 η φωτοσύνθεση

Συζήτηση

στο καρποφόρο δένδρο μειώνεται την περίοδο που αρχίζει να αυξάνει το Σπέρμα (3/7) ενώ το 1985 δεν έχουμε μείωση της φωτοσύνθεσης, στην ίδια περίοδο, αλλά έχουμε σημαντική κάμψη του ρυθμού αύξησης της. Έτσι η ανάπτυξη των καρπών δυνατόν να προκαλέση στα φύλλα το φαινόμενο της αντιστρεπτής γήρανσης (Moreno and Garcia-Martinez [1984]) (βλ. και κατωτέρω στη συζήτηση για την μεταβολή της στάθμης των χρωστικών στα φύλλα). Η γήρανση των φύλλων που προκαλείται από την ανάπτυξη των καρπών, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την ελλειπή τροφοδοσία των ριζών με αναπνευστικά υποστρώματα και κυρίως με υδατάνθρακες, με συνέπεια την μειωμένη απορρόφηση ανοργάνων, αφού για την απορρόφηση των περισσότερων από αυτά απαιτείται η κατανάλωση ενεργείας (Pate [1980]). Πράγματι τον Ιούλιο που έχουμε την γρήγορη αύξηση του σπέρματος έχουμε την μικρότερη περιεκτικότητα στον ανιόντα χυμό και σε οργανικό-N και σε Νιτρικό-N στο καρποφόρο δένδρο (Σχ. 21 και 22).

Στο στάδιο της μη αντιστρεπτής γήρανσης των φύλλων, στο τέλος της βλαστικής περιόδου, έχουμε έξοδο του N από τα φύλλα που είναι σε ποσοστά μεγαλύτερη στο καρποφόρο δένδρο συγκριτικά με το άκαρπο (περίπου 35% στο καρποφόρο και 25% στο άκαρπο από το N που υπάρχει στο φύλλο). Όπως θα δούμε και πιο κάτω στο σχολιασμό των αποτελεσμάτων για τις χρωστικές, στο καρποφόρο δένδρο η γήρανση των φύλλων ξεκινάει από την στιγμή που αρχίζει η ανάπτυξη των σπερμάτων. Πάντως η μετακίνηση του N έξω από το φύλλο κατά το τέλος του θέρους είναι φαινόμενο που απαντάται σ' όλα σχεδόν τα δένδρα όπως φαίνεται και από τα βιβλιογραφικά δεδομένα (Kramer and Kozlowski [1979]). Επίσης οι Kang and Titus [1980], αναφέρουν για την μηλιά ότι η συσσώρευση πρωτεϊνών στον φλοιό είναι βαθμιαία από αρχές Αυγούστου μέχρι τον Νοέμβριο και από χαμηλοτέρου Μοριακού Βάρους (M.B.) προς υψηλοτέρου M.B. πρωτεΐνες.

Οι βόστρυχοι έχουν στην αρχή τάση αυξήσεως της περιεκτικότητας σε N, που φθάνει σε ένα μέγιστο μέσα Ιουνίου. Κατόπιν το N μετακινείται έξω από τους βοστρύχους στην αρχή με έντονο ρυθμό και κατόπιν με ηπιότερο ρυθμό. Η πτώση αυτή της περιεκτικότητας σε N δεν δικαιολογείται από την αύξηση του ξ.β. του βοστρύχου (Σχ.13) διότι το ποσοστό μείωσης του N είναι

περίπου 20% μεγαλύτερο από το ποσοστό αύξησης του Ξ.β. στην ίδια περίοδο (19/6-17/7). Αυτό δείχνει μετακίνηση N από τους βοστρύχους, πριν από την μετακίνηση της μεγάλης μάζας των ουσιών που έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του Ξ.β. του βοστρύχου (Σχ.13 μέσα Ιουλίου με μέσα Αυγούστου). Την μετακίνηση αυτή του N ακολουθεί η αύξηση του σπέρματος (Σχ.25). Οι βόστρυχοι φαίνεται να παίζουν τον ρόλο ενδιάμεσης αποθήκης στη πορεία των διαφόρων ουσιών προς τους καρπούς και ως εκ τούτου και του N. Επίσης έχει αναφερθεί ότι υπάρχει μία γλυκοπρωτεΐνη που βρίσκεται άθρονη στους βλαστικούς ιστούς σόγιας και σε μικρές ποσότητες στα σπέρματα, που χρησιμεύει για την προσωρινή αποταμίευση του N στους διαφόρους βλαστικούς ιστούς και η στάθμη της οποίας μειώνεται όταν υπάρχουν ισχυρές καταβόθρες (όπως π.χ. οι αναπτυσσόμενοι καρποί) στο φυτό (Staswick [1990], Staswick [1989]). Δεν βρήκαμε βιβλιογραφικά δεδομένα για τους βοστρύχους διότι σπανίως υπάρχουν βόστρυχοι με το μέγεθος των βοστρύχων της φιστικιάς που να προκαλούν ενδιαφέρον.

Το N όπως φαίνεται και στο Σχ.25 συσσωρεύεται συνεχώς στον καρπό και με μεγαλύτερο ρυθμό την περίοδο της πρώτης διόγκωσης του καρπού και την περίοδο της γρήγορης αύξησης του εμβρύου. Σαν περιεκτικότητα το N στην αρχή έχει πτωτική τάση καθώς αυξάνει ο καρπός, που δείχνει ότι η αύξηση του ξηρού βάρους είναι μεγαλύτερη από την συσώρευση του N. Περίπου στα μέσα Ιουνίου η αύξηση του ξηρού βάρους ισοροπεί με την αύξηση του N και η περιεκτικότητα του N στον καρπό, σαν σύνολο, σταθεροποιείται.

Χαρακτηριστική είναι η πορεία του N στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο, όπου στην αρχή συσσωρεύεται N ενώ αργότερα και συγκεκριμένα κατά την περίοδο της γρήγορης αύξησης του N στο σπέρμα, μετακινείται το N έξω από το περικάρπιο (=εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο + ενδοκάρπιο). Φαίνεται λοιπόν ότι το περικάρπιο τροφοδοτεί το σπέρμα με N κατά την περίοδο της ταχείας αύξησης του σπέρματος όπου υπάρχει και μεγάλη ζήτηση N από το σπέρμα. Σε καρπούς ψυχανθών (*Lupinus albus* L.) έχει βρεθεί ότι το 16% του N του σπέρματος μετακινείται από τον γηράσκοντα λοβό (Pate et al. [1977]). Στο σπέρμα έχουμε μεγάλη συσώρευση N που αρχίζει πριν ακόμα ξεκινήσει η διόγκωση του σπέρματος και διακόπτεται στην αρχή

Συζήτηση

της ωρίμανσης. Ακολουθεί περίοδος ανάσχεσης της συσσώρευσης και στο τέλος της ωρίμανσης έχουμε ακόμα κύμα αύξησης του N στο σπέρμα.

Η πρώτη συσσώρευση N στον καρπό που συμπίπτει με την πρώτη δίογκωση του καρπού, δεν φαίνεται να προέρχεται από τροφοδότηση του N μέσω των φύλλων, αφού αυτά είναι πολύ νεαρά ακόμα για να γίνουν πηγές (sources) και για άλλα όργανα. Πιο πιθανό φαίνεται να τροφοδοτούνται απ' ευθείας από τα αποθέματα της προηγούμενης χρονιάς. Σε καρπούς Λούπινου (*Lupinus albus* L.) έχει βρεθεί ότι το μεγαλύτερο μέρος των ουσιών που εισέρχονται στον καρπό από το ξύλο, εισέρχονται στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του καρπού (Pate et al. [1977]). Η αρχική αυτή συσσώρευση του N στο νεαρό καρπό μπορεί να μην προέρχεται από N των φύλλων, όμως ανακόπτει την συσσώρευση N στο αναπτυσσόμενο φύλλο, επειδή ο αναπτυσσόμενος καρπός και το αναπτυσσόμενο φύλλο είναι καταβόθρες (sinks) που ανταγωνίζονται η μία την άλλη στην απορρόφηση του N που προέρχεται από τα αποθέματα της προηγούμενης βλαστικής περιόδου. Στο Σχ.18 φαίνεται ότι η αύξηση του N, στο μεν καρποφόρο δένδρο κάμπτεται μετά τις 15/5, στο δε άκαρπο συνεχίζεται για μία ή δύο εβδομάδες ακόμη. Βέβαια ισχύει γενικά ότι οι καρποί τροφοδοτούνται κυρίως με μεταβολίτες και επομένως και με N, μέσω του ηθμού (Thorne [1985]), όμως οι Michael et al. [1960] (Marschner 1986) αναφέρουν ότι, στα σιτιρά λίγο πριν την άνθηση, αν δοθεί N-ούχος λίπανση, τότε είναι δυνατόν αμίδια και αμινοξέα από την ρίζα να μεταφέρονται κατ' ευθείαν στους καρπούς.

1.2.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (P)

Στα Σχ.26,27,28,29,30,31,32 και 33 φαίνονται οι μεταβολές της στάθμης του P.

Ο P παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο στην φυσιολογία των φυτών. Συνοπτικά αναφέρουμε ότι 1) σαν δομικό συστατικό συμμετέχει στα μόρια των νουκλεοξέων (DNA,RNA), στα φωσφορολιπίδια των κυτταρικών μεμβρανών 2) υπο μορφή φωσφορικών εστέρων συμμετέχει στη μεταφορά ενεργείας (ATP, NADP κλπ) καθώς και σε διάφορα

φωσφορυλιωμένα παράγωγα (φωσφοροσάκχαρα κλπ) 3) σαν ανόργανος φώσφορος (Pi) παίζει ρυθμιστικό ρόλο σε πολλές ενζυμικές αντιδράσεις και συμμετέχει στην εξαγωγή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης και κυρίως των φωσφοτριωζών, από τον χλωροπλάστη στο κυττόπλασμα όπου γίνεται η βιοσύνθεση της σακχαρόζης 4) υπό την μορφή φυτίνης αποταμιεύεται P κυρίως στα σπέρματα των σιτηρών (Νιαβής [1979]).

Στο Σχ.16, όπως αναφέραμε και στο πειραματικό μέρος, βλέπουμε ότι η περιεκτικότητα του φωσφόρου στα νεαρά φύλλα είναι μεγάλη και μειώνεται όσο αυξάνουν τα φύλλα για να σταθεροποιηθεί με την ωρίμανση των φύλλων. Τα καρποφόρα δένδρα έχουν παρόμοια στάθμη περιεκτικότητας P στα φύλλα με τα άκαρπα, με τάση να είναι λίγο υψηλότερη στα καρποφόρα δένδρα ιδίως στους μίσχους. Οι Sawada et al. [1989] αναφέρουν ότι σε φύλλα όπου η ζήτηση για μεταβολίτες είναι περιορισμένη (όπως είναι για τη Φιστικιά τα φύλλα των δένδρων που είναι σε περίοδο ακαρπίας) έχει παρατηρηθεί μείωση της δραστηριότητας της καρβοξυλάσης της 1,5-διφώσφορο-ριβουλόζης και κατ'επέκταση της φωτοσύνθεσης, μέσω της ποσότητας του ανόργανου φωσφόρου (Pi). Έτσι βρήκαν ότι τα φύλλα που υπόκεινται σε περιορισμένη ζήτηση μεταβολιτών έχουν περίπου το 62% του Pi των φύλλων του μάρτυρα (Sawada et al. [1990]). Εμείς βέβαια δεν παρατηρήσαμε τόσο διαφορά στη στάθμη του P μεταξύ καρποφόρων και άκαρπων δένδρων, διότι η μέθοδος προσδιορισμού που χρησιμοποιήσαμε δεν προσδιορίζει μόνο τον ανόργανο P αλλά και τον P που περιέχεται στα φωσφορυλιωμένα ενδιάμεσα παράγωγα των αντιδράσεων σχηματισμού υδατανθράκων, τα οποία είναι σαφώς περισσότερα στα φύλλα με περιορισμένη ζήτηση μεταβολιτών (Sawada et al. [1990]).

Τα ελάσματα και οι μίσχοι έχουν παρόμοια μεταβολή της περιεκτικότητας σε φώσφορο. Η μεγάλη περιεκτικότητα του P στα νεαρά αναπτυσσόμενα φύλλα, οφείλεται στην μεγάλη ανάγκη που έχουν οι ιστοί αυτοί σε P για την δημιουργία των κυτταρικών μεμβρανών (φωσφορολιπίδια) και νουκλεοξέων των νέων κυττάρων. Με την ωρίμανση των φύλλων αυξάνει πολύ το χυμοτόπιο των κυττάρων και έτσι "αραιώνεται" η περιεκτικότητα του P στο κύτταρο με αποτέλεσμα να παρατηρούμε εμείς την πτώση της περιεκτικότητας ενώ η απόλυτη

Συζήτηση

ποσότητα όχι μόνο δεν μειώνεται αλλά δυνατόν και να αυξάνει (Marschner [1986]-pp 233, Νιαβής [1979]-pp. 55). Πράγματι στη Φιστικιά όσο μεγαλώνει το φύλλο αυξάνει και η ποσότητα P / έλασμα φύλλου (Σχ.27) για να σταθεροποιηθεί με την ωρίμανση του φυλλώματος. Και τα άκαρπα και τα καρποφόρα έχουν φύλλωμα με παρόμοιες ποσότητες κατά το μέσον περίπου της βλαστικής περιόδου. Τα άκαρπα δένδρα έχουν φύλλα που υπερέχουν σε ποσότητα P/φύλλο, στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου, ιδίως την περίοδο μετά την συγκομιδή. Είναι αξιοσημείωτο ότι τέλος Μαΐου με αρχές Ιουνίου έχουμε μιά μεγάλη πτώση στην ποσότητα P/φύλλο και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο. Στο μεν άκαρπο δένδρο αυτό συσχετίζεται με μιά πτώση που έχει το ξηρό βάρος/φύλλο στην ίδια περίοδο ενώ στο καρποφόρο δένδρο πιθανόν να σχετίζεται με τη συσσώρευση P στους βοστρύχους την ίδια περίοδο. Τέλος με την γήρανση των φύλλων έχουμε μετακίνηση P έξω από τα φύλλα, που είναι πιό έντονη το 1985 σε σχέση με το 1984. Αυτή η μετακίνηση κατά την γήρανση βεβαιώνεται και από άλλους ερευνητές (Waughman and Bellamy [1981]) και ειδικά για την Φιστικιά έχει αναφερθεί και από τους Uriu και Crane [1977]. Την ίδια πορεία της περιεκτικότητας του P στα φύλλα της Φιστικιάς παρατήρησαν και οι Uriu και Crane [1977], με την διαφορά όμως, όπως αναφέραμε και στο N, ότι βρήκαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φύλλα άκαρπου δένδρου σε σχέση με φύλλα από καρποφόρο δένδρο, λόγω της διαφορετικής μεθόδου δειγματοληψίας (βλ. προηγούμενη παράγραφο). Η δειγματοληψία από καρποφόρους και μή βλαστούς του ίδιου δένδρου δεν είναι δυνατόν να δώσει ακριβή στοιχεία για τη επίδραση της καρποφορίας στη στάθμη στοιχείων που είναι διακινήσιμα στον ηθμό (όπως το N,P,K κλπ), διότι είναι δυνατόν να γίνει επαναμετακίνηση των στοιχείων εντός του ίδιου φυτού, από όργανα με επάρκεια προς όργανα καταβόθρες (Marschner [1986]-pp.92-98).

Και στην πορτοκαλιά (ποικ. Valencia) έχει παρατηρηθεί παρόμοια πορεία της περιεκτικότητας του P στα φύλλα (Jones and Porcher [1951]). Επίσης ο P παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στην διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών. Οι Bould και Parfitt, [1973] αναφέρουν ότι σε δένδρα μηλιάς ο αριθμός των ανθέων σχετίζεται σχεδόν γραμμικά με την περιεκτικότητα του P στα φύλλα.

Στη φιστικιά, όπως είναι γνωστό, η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών γίνεται αρχές Μαΐου (Μουλούλης [1977]) όπου και η περιεκτικότητα των φύλλων σε P είναι πολύ υψηλή.

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων (Σχ.30) ο φώσφορος έχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα το πρώτο εικοσαήμερο του Μαΐου πράγμα που αποτελεί ένδειξη για έντονη απορρόφηση P από το έδαφος ή κινητοποίηση από αποθέματα της προηγούμενης χρονιάς με σκοπό την τροφοδότηση της νέας βλάστησης με P και προκειμένου για το καρποφόρο δένδρο, τροφοδότηση και των καρπών. Μάλιστα η περιεκτικότητα του ανιόντος χυμού του μίσχου σε P είναι ελαφρώς μεγαλύτερη στο καρποφόρο δένδρο σε σχέση με το άκαρπο. Και στην μηλιά ο P αυξάνει στον ανιόντα χυμό κατά την έκπτυξη των οφθαλμών, περίπου για ένα μήνα και μετά έχουμε πτώση σε ποσοστό 50% (Kramer and Kozlowski [1979] -pp.367). Στην φιστικιά η μεγάλη στάθμη του P στον ανιόντα χυμό διαρκεί περίπου 2 εβδομάδες και μετά μειώνεται σημαντικά. Στην συνέχεια λίγο πριν να αρχίσει η αύξηση του σπέρματος αυξάνει η στάθμη του P στον ανιόντα χυμό αλλά με την αύξηση του εμβρύου παρατηρείται κάμψη της περιεκτικότητας του P στον ανιόντα χυμό. Αυτό πιθανόν οφείλεται, όπως αναφέραμε και στην συζήτηση για το N, στην μειωμένη ικανότητα των ριζών να απορροφήσουν τα απαιτούμενα ποσά P, αφού λόγω του ανταγωνισμού των καρπών έχουμε μειωμένη τροφοδότηση των ριζών με υδατάνθρακες (Marschner [1986] -pp.35,93,110) και κατ' επέκταση μειωμένη ικανότητα απορρόφησης με κατανάλωση ενεργείας. Αυτό συμβαίνει διότι κατά την αναπαραγωγική φάση, η σημαντικότερη και ισχυρότερη καταβόθρα (sink) είναι οι αναπτυσσόμενοι καρποί (Marschner [1986] -pp.151).

Στους βοστρύχους έχουμε υψηλή περιεκτικότητα σε φώσφορο μετά την πρώτη διόγκωση των καρπών και μέχρι 2-3 εβδομάδες πριν από την αύξηση του σπέρματος, οπότε και έχουμε δραματική μείωση της περιεκτικότητας (μείωση περίπου στο 1/5 της περιεκτικότητας του Ιουνίου). Η πτώση αυτή δεν είναι δυνατόν να οφείλεται στην αύξηση του ξηρού βάρους των βοστρύχων που συμβαίνει την ίδια περίοδο, διότι το ξ.β. αυξάνει μόνο κατά 40% και δεν είναι δυνατόν να μειώσει την περιεκτικότητα του P κατά 80%. Είναι προφανές ότι το φυτό αποταμιεύει P πλησίον του καρπού και τον κινητοποιεί αρκετά

Συζήτηση

πρίν την έναρξη διόγκωσης του σπέρματος, ώστε να γίνουν οι απαραίτητες βιοχημικές διεργασίες για την αύξηση του σπέρματος (παραγωγή νουκλεοξέων, κυτταρικών μεμβανών κ.λ.π.).

Το σπέρμα είναι το πιο πλούσιο μέρος του καρπού σε φώσφορο. Ο φώσφορος συσσωρεύεται στον καρπό, με γρήγορο ρυθμό στην αρχή της πρώτης διόγκωσης του καρπού και στην αρχή της αύξησης του εμβρύου. Επίσης αύξηση φωσφόρου έχουμε και πρὸς το τέλος της ωρίμανσης.

Και στην περίπτωση του φωσφόρου το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο δείχνει να παίζει το ρόλο ενδιάμεσης αποθήκης στην πορεία του φωσφόρου πρὸς το σπέρμα. Αυτό φαίνεται από την μετακίνηση που παρατηρείται έξω από το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο ακριβώς τη στιγμή που έχουμε μεγάλη συσσώρευση στο σπέρμα.

Γενικά οι νέοι και αναπτυσσόμενοι ιστοί είναι πολύ πλούσιοι σε φώσφορο.

1.2.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ (Κ)

Οι μεταβολές της στάθμης του Κ φαίνονται στα Σχ.34,35,36,37, 38,39,40 και 41.

Το Κ είναι από τα πλέον ενεργά στοιχεία στην φυσιολογία των φυτών. Έτσι 1) ενεργοποιεί περισσότερα από 50 ένζυμα 2) είναι απαραίτητο για την παραγωγή πρωτεϊνών 3) επηρεάζει την φωτοσύνθεση 4) είναι βασικός παράγων στην ωσμωτική ρύθμιση του κυττάρου (επιμήκυνση κυττάρου, κίνηση στοματίων, κλπ.) 5) παίζει σημαντικό ρόλο στην μεταφορά των υδατανθράκων στα στοιχεία του ηθμού 6) ρυθμίζει την οξεοβασική ισορροπία του κυττάρου. (Νιαβής [1979], Outlaw [1983], Haschke and Luttge [1975], Green and Muir [1979], Arneke [1980], Mengel and Arneke [1982])

Όπως είδαμε και στο πειραματικό μέρος το Κ ευρίσκεται συστηματικά σε υψηλότερη στάθμη στα βλαστικά στοιχεία (έλασμα και μίσχους φύλλων και ανιόντα χυμό) στο άκαρπο δένδρο συγκριτικά με το καρποφόρο δένδρο. Είναι το μόνο ανόργανο στοιχείο, από αυτά που εξετάσαμε, που είναι σε μικρότερη περιεκτικότητα στα βλαστικά στοιχεία του δένδρου που είναι σε περίοδο καρποφορίας. Τα

δεδομένα αυτά αποτελούν σαφή ένδειξη των μεγάλων ποσοτήτων Κ που απορροφούν οι καρποί, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την υψηλή περιεκτικότητα των καρπών σε Κ και από την χαρακτηριστική αύξηση του Κ στα φύλλα των καρποφόρων δένδρων, 15 ημέρες μετά την συγκομιδή.

Ειδικότερα στην αρχή της περιόδου βλαστήσεως τα νεαρά φύλλα των δένδρων της Φιστικιάς, έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε Κ, η οποία συνεχώς μειώνεται καθώς αυξάνει το φύλλο. Αυτό συμβαίνει επειδή τα νεαρά φύλλα τροφοδοτούνται με Κ και από το ξύλο και από τον ηθμό. Καθώς όμως τα φύλλα πλησιάζουν προς το τελικό τους μέγεθος και την ωρίμανση, αρχίζουν προοδευτικά να εξάγουν Κ προς τον ηθμό και μέσω αυτού λαμβάνει χώρα μετακίνηση του Κ προς άλλα όργανα όπως είναι οι αυξανόμενοι καρποί. Αντίθετα, τα στοιχεία του ξύλου εξακολουθούν συνεχώς να τροφοδοτούν με Κ το φύλλο (Mengel and Arneke [1982], Marschner [1986]—pp.90). Έτσι επειδή από τα ώριμα φύλλα λαμβάνει χώραν εξαγωγή Κ τα νέα φύλλα είναι πίο πλούσια σε Κ, η περιεκτικότητα του οποίου όμως μειώνεται καθώς αυξάνει η ηλικία και το ξηρό βάρος των φύλλων.

Εδώ πρέπει να παρατηρήσουμε ότι υπάρχει διαφοροποίηση ως προς την στάθμη του Κ μεταξύ των καρποφόρων και ακάρπων δένδρων της Φιστικιάς. Έτσι ενώ στα φύλλα των ακάρπων δένδρων η στάθμη του Κ παραμένει σε υψηλά επίπεδα, στα καρποφόρα παρατηρούμε προοδευτική ελάττωση του Κ κατά την διάρκεια της αυξήσεως των καρπών και αυξάνει εκ νέου, όπως αναφέραμε και πίο πάνω, μετά την συγκομιδή των καρπών. Οι Uriu και Crane [1977], βρήκαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα Κ σε φύλλα καρποφόρου δένδρου σε σχέση με φύλλα από άκαρπο δένδρο, δηλ, αντίστροφα από τα δικά μας συμπεράσματα, λόγω της διαφορετικής μεθόδου δειγματοληψίας (βλ. προηγούμενες παραγράφους για Ν και Ρ).

Και στους μίσχους το Κ έχει παρόμοια συμπεριφορά όπως στα ελάσματα.

Όσον αφορά τον ανιόντα χυμό, το Κ είναι το ανόργανο στοιχείο με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα από όλα τα άλλα στοιχεία που εξετάσαμε (περίπου 1% σε ξ.β. μίσχων). Στον ανιόντα χυμό των μίσχων η στάθμη του Κ είναι πίο υψηλή στο άκαρπο δένδρο σε σχέση με το καρποφόρο. Το πρώτο δεκαπενθήμερο του Μαΐου, πρίν από την

Συζήτηση

διόγκωση των καρπών παρατηρείται η μεγαλύτερη περιεκτικότητα Κ και μάλιστα στον ανιόντα χυμό των καρποφόρων δένδρων (1,75% ξ.β. μίσχων). Κατά την διάρκεια της πρώτης διόγκωσης των καρπών έχουμε ανάσχεση της συσσώρευσης Κ στο φύλλο του καρποφόρου δένδρου (μάλιστα το 1984 έχουμε και μείωση της ποσότητας/έλασμα φύλλου) (Σχ.35). Το γεγονός αυτό αποτελεί μία ακόμη ένδειξη του έντονου ανταγωνισμού μεταξύ φύλλων και αναπτυσσομένων καρπών για την απορρόφηση Καλίου. Η στάθμη του Κ στον ανιόντα χυμό του μίσχου των φύλλων, αυξάνει λίγο μετά την πρώτη διόγκωση των καρπών χωρίς όμως εντυπωσιακή συσσώρευση στο φύλλο, πιθανότατα διότι το Κ μετακινείται έξω από το φύλλο και συσσωρεύεται στους βοστρύχους των ταξικαρπιών όπως φαίνεται στο (Σχ.39). Οι βόστρυχοι, όπως έχουμε ήδη αναφέρει και όπως θα δούμε και πιά κάτω, αποτελούν προσωρινή αποθήκη ανοργάνων στοιχείων και μεταβολιτών, που χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση των καρπών κατά την διάρκεια της αύξησης του σπέρματος. Με την ανάπτυξη του σπέρματος, μειώνεται ακόμη περισσότερο η στάθμη του Κ στον ανιόντα χυμό των μίσχων των φύλλων του καρποφόρου δένδρου πιθανόν, όπως αναφέραμε και προηγουμένως στις παραγράφους για το Ν και τον Ρ, λόγω της μειωμένης δραστηριότητας της ρίζας που οφείλεται στην περιορισμένη τροφοδότηση της με υδατάνθρακες (αναπνευστικά υποστρώματα) κατά την κρίσιμη αυτή περίοδο. Μετά την περίοδο της γρήγορης ανάπτυξης του σπέρματος αυξάνει πάλι το Κ στον ανιόντα χυμό, αύξηση που συνεχίζεται και μετά την συγκομιδή των καρπών.

Ανεξαρτήτως εάν έχουμε τροφοδότηση των καρπών από τα φύλλα μέσω του ηθμού, που είναι και η επικρατέστερη άποψη, ή εάν υπάρχει και παράλληλη τροφοδότηση από τον ανιόντα χυμό (η οποία σε τελικό στάδιο γίνεται πάλι μέσω του ηθμού, αφού γίνεται πλευρική κίνηση του ανιόντος χυμού από τα στοιχεία του ξύλου προς τα στοιχεία του ηθμού ((Marschner [1986])), οι καρποί αποτελούν ισχυρή καταβόθρα Κ. Στην αρχή που έχουμε μικρό μέγεθος καρπού και η απορρόφηση Κ από την ρίζα είναι έντονη (Σχ.38), φαίνεται ότι η τροφοδότηση του καρπού με Κ καλύπτεται από τα ποσά Κ που απορροφά η ρίζα. Αργότερα που αυξάνει το σπέρμα και αυξάνουν και οι ανάγκες του καρπού σε Κ ενώ ενδεχομένως μειώνεται η δραστηριότητα

των ριζών, τότε είναι δυνατόν να έχουμε προοδευτική αφάιμαξη από άλλα μέρη του φυτού (remobilization) (Marschner [1986]-pp.92) και ιδίως από τα φύλλα. Έτσι και στα καρποφόρα δένδρα της Φιστικιάς παρατηρούμε κατά την περίοδο που αναπτύσσεται το σπέρμα, προοδευτική ελάττωση του Κ στα ελάσματα των φύλλων, τους μίσχους των φύλλων καθώς και στους βοστρύχους των ταξικαρπιών.

Αντίθετα στο άκαρπο δένδρο, το οποίο δεν υφίσταται την αφάιμαξη των καρπών, η πορεία της στάθμης του Κ είναι ανοδική και μειώνεται μόνο προς το τέλος της βλαστικής περιόδου.

Η αρχική συσσώρευση του Κ στους βοστρύχους συνεχίζεται μέχρι τα μέσα Ιουνίου. Μετά αρχίζει να μειώνεται το Κ στους βοστρύχους και όπως παρατηρούμε στα σχεδιαγράμματα αυξάνει η ποσότητα Κ ανά καρπό με γρήγορους ρυθμούς (κυρίως στο εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο). Η πτώση αυτή οφείλεται αφ' ενός μεν στην αύξηση του ξ.βάρους του βοστρύχου και αφ' ετέρου στη έξοδο του Κ από τους βοστρύχους. Κατά τα μέσα Ιουλίου (μετά την πρώτη διόγκωση του σπέρματος) αρχίζει ξανά η συσσώρευση του Κ στους βοστρύχους.

Στους καρπούς παρατηρούμε μεγάλη συσσώρευση Κ στο σαρκώδες εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο. Η περιεκτικότης στον ιστό αυτό φθάνει μέχρι 8% του ξηρού βάρους. Στο διάστημα που αυξάνει το σπέρμα με γρήγορο ρυθμό, παρατηρούμε μικρή μετακίνηση του Κ έξω από το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο για μικρό χρονικό διάστημα και κατόπιν έχουμε πάλι συσσώρευση Κ στο εξωκαρπιο+μεσοκάρπιο. Το γεγονός ότι στο εξωκ+μεσοκ., η στάθμη του Κ συνεχίζει να αυξάνει ακόμη και στάδιο της ταχείας αύξησης του σπέρματος, δηλαδή ότι το Κ παίζει κάποιο πολύ σημαντικό ρόλο στη φυσιολογία του περικαρπίου του καρπού και κυρίως στην διαδικασία μεταφοράς μεταβολιτών και κυρίως των σακχάρων από τα στοιχεία του ηθμού προς τα περιβλημάτα των καρπών και μέσω της χάλαζας προς τα σπέρματα. Έτσι το Κ παίζει σπουδαίο ρόλο στην είσοδο (loading) ιδίως της Σακχαρόζης, στον ηθμό στα φύλλα (source) και στην έξοδο (unloading) αυτών στους ιστούς καταβόθρες (sinks) (Giaquinta [1978], Thorne [1985]). Οι Mengel and Viro [1974] παρατήρησαν ότι το Κ επηρεάζει θετικά την μεταφορά των προϊόντων της φωτοσύνθεσης προς τους καρπούς της τομάτας. Επίσης μελέτες που έγιναν σε περιβλημάτα σπόρων ψυχανθών, βρέθηκε ότι το Κ επιδρά πολύ θετικά στην έξοδο

Συζήτηση

πό τον ηθμό της Σακχαρόζης στο περίβλημα των σπερμάτων και μάλιστα όταν η συγκέντρωση του Κ είναι 150 mM, έχουμε optimum ταχύτητα εκφορτίσεως (unloading) (Patrick [1987], Wolswinkel and Immerlaan [1985]).

Στην Φιστικιά η συγκέντρωση του Κ στο σαρκώδες περίβλημα των καρπών, είναι περίπου 300-350 mM γεγονός που αποτελεί σαφή ένδειξη, ότι εκτός από τον ρόλο του στην εκφόρτιση (unloading) των σακχάρων, φαίνεται ότι αποτελεί βασικό παράγοντα της οσμωτικής πίεσης των κυττάρων του σαρκώδους μεσοκαρπίου. Πράγματι υπό την στοιχειομετρία του Κ στο εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο, έχουμε ότι την στιγμή της συγκομιδής στα 0,92 gr ύδατος ανά εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο 1 καρπού, περιέχονται 13,10 mgr Κ. Αυτό σημαίνει ότι περιέχονται 0,365 Mol Κ ανά lit ύδατος πράγμα που συνεπάγεται ότι μόνο από το Κ αναπτύσσεται Ωσμωτική Πίεση (ΩΠ) της τάξεως των 8 atm. Άλλες 8 atm προσφέρει και το ανιόν που εξουδετερώνει το Κ. Έτσι μόνο από την παρουσία του Κ αναπτύσσεται στα κύτταρα του εξωκαρπίου+μεσοκαρπίου ΩΠ 16 atm. Στην υψηλή αυτή ΩΠ πιθανόν να αφείλεται και η υψηλή περιεκτικότητα του ιστού αυτού σε H₂O (περίπου 80%) η οποία παραμένει μέχρι και την συγκομιδή πράγμα που δεν συμβαίνει με άλλα ακρόδρυα [αμύγδαλα,καρύδια (Δροσόπουλος [1987]-σελ.23)].

Το σπέρμα στην αρχή είναι πλούσιο σε Κ αλλά μεγαλώνοντας, η περιεκτικότητά του σε Κ μειώνεται παρ' ότι αυξάνει η ποσότητα / σπέρμα.

1.2.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (Ca)

Τα δεδομένα για την μεταβολή του Ca στα φύλλα, μίσχους, ανιόν ρεύμα μίσχων, βοστρύχους και καρπούς φαίνονται στα Σχ.42,43,44, 45,46,47,48 και 49.

Το Ca 1) συμμετέχει κατά μεγάλο μέρος στα κυτταρικά τοιχώματα όπου παίζει ρόλο σταθεροποιητή 2) σταθεροποιητικό ρόλο παίζει και στις κυτταρικές μεμβράνες 3) ρυθμίζει την

δραστηριότητα ορισμένων ενζύμων (ATP-άσες κλπ.) 4) συνεισφέρει στην οξεοβασική ισορροπία και 5) συμμετέχει στις ηλεκτροχημικές διεργασίες του κυττάρου (Νιαβής [1979], Marschner [1986]).

Το Ca συσσωρεύεται στο φύλλο καθώς αυξάνει η ηλικία του. Τα μεγαλύτερα ηλικίας όργανα έχουν συνήθως μεγαλύτερα περιεκτικότητα σε Ca διότι αυτό δεσμεύεται, κυρίως στα κυτταρικά τοιχώματα, σε δυσδιάλυτες μορφές (πηκτινικού), αλλά και πολλές φορές με μορφή οξαλικού, φωσφορικού, ανθρακικού κλπ. Ca (Νιαβής [1979]-σελ.112).

Ο ρυθμός συσώρευσης στα φύλλα της φιστικιάς είναι μεγαλύτερος στην αρχή που τα φύλλα είναι νεαρά και μικρότερος κατόπιν. Επίσης η περιεκτικότητα του Ca στα φύλλα του καρποφόρου δένδρου είναι της τάξεως του 4-5,5% σε ξηρό βάρος, που είναι και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα ανοργάνου στοιχείου στα φύλλα σε σχέση με τα άλλα ανόργανα στοιχεία που εξετάσαμε. Όπως αναφέρεται σε βιβλιογραφικά δεδομένα, τα υψηλά ποσά Ca στα φυτά είναι αποτέλεσμα της υψηλής στάθμης του Ca στο εδαφικό διάλυμα μάλλον, παρά στην ικανότητα των κυττάρων της ρίζας να απορροφούν Ca (Mengel and Kirkby [1987]-pp.461). Έτσι ενώ το Ca έχει περιεκτικότητα στο εδαφικό διάλυμα 10 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του K, ο ρυθμός απορρόφησης του Ca είναι συνήθως μικρότερος από τον ρυθμό απορρόφησης του K διότι το Ca απορροφάται μόνο από νεαρά ριζικά τριχίδια που δεν έχει γίνει εναπόθεση σουμπερίνης (Clarkson and Saderson [1978]). Επίσης και οι Russell and Clarkson [1976] αναφέρουν ότι το Ca απορροφάται αποπλαστικά διά μέσου του ελευθέρου χώρου (free space) των νεαρών κυττάρων της ρίζας στα οποία δεν έχει γίνει εναπόθεση σουμπερίνης. Αυτό σε συνδιασμό και με το ότι η είσοδος Ca στο φύλλο μειώνεται απότομα μετά την ωρίμανση του φύλλου, παρ'ότι υπάρχει συνεχής ρυθμός διαπνοής (Koontz and Foote [1966]), πιθανόν και να εξηγεί και τους υψηλούς ρυθμούς συσώρευσης του Ca στα φύλλα στην αρχή της βλαστικής περιόδου. Επίσης ότι το Ca δεν μετακινείται στον ηθμό (Wiersum [1979]) και ότι τα ποσά Ca που εναποτίθεται στα παλαιότερα φύλλα (στα κυτταρικά τοιχώματα) δεν μετακινούνται (Loneragan and Snowball [1969]) εξηγεί και την συνεχή συσώρευση του στο φύλλο.

Συζήτηση

Έτσι η απορρόφηση του Ca φαίνεται ότι είναι παθητική και η μετακίνηση του κατά μεγάλο μέρος γίνεται με το ανιόν ρεύμα του Ξύλου (Mengel and Kirkby [1987]-pp.463) σε σημείο μάλιστα που η εναπόθεση του Ca στο φύλλο, να είναι δείκτης της έντασης της διαπνοής (Marcshner [1986]-pp.82). Έτσι σε ένα μεγάλο μέρος η ένταση της διαπνοής ελέγχει την ανοδική μετακίνηση του Ca μαζί βέβαια με την πίεση που εξασκεί στον ανιόντα χυμό η ρίζα (van De Geijn and Petit [1979]). Εν πάσει περιπτώσει πρέπει να τονιστεί ότι η παρουσία ειδικών ATP-ασών που υπεισέρχονται και στην απορρόφηση του Ca στο κυττόπλασμα, εν συνδιασμό προς το γεγονός ότι το Ca είναι δυνατόν να ανταλλάσσεται με K ή Na και το ότι η στάθμη του Ca στο κυττόπλασμα είναι χαμηλή ενώ στον αποπλαστικό χώρο είναι μεγάλη, δείχνουν ότι υφίσταται και μηχανισμός ενεργού ελέγχου της στάθμης του Ca στο κύτταρο, που εδράζεται στις κυτταρικές μεμβράνες (Νιαβής [1979]).

Στη Φιστικιά τά φύλλα των καρποφόρων δένδρων έχουν πιο πολύ Ca και σαν περιεκτικότητα αλλά και σαν ποσότητα, συγκριτικά με το Ca των φύλλων των ακάρπων δένδρων, αν και είναι πιο μικρά σε μέγεθος από τα φύλλα των ακάρπων δένδρων. Επειδή τα άκαρπα δένδρα έχουν υψηλότερη στάθμη υδατανθράκων από τα καρποφόρα και ως εκ τούτου και η ρίζα των ακάρπων είναι πιο ικανή για απορρόφηση ιόντων λόγω περισσότερων αναπνευστικών υποστρωμάτων, και επειδή τα φύλλα των ακάρπων δένδρων είναι μεγαλύτερα (γεγονός που συνεπάγεται μεγαλύτερη επιφάνεια διαπνοής), θα ήταν δυνατόν να αναμένει κανείς μεγαλύτερη επισώρευση Ca στα φύλλα των ακάρπων δένδρων. Αυτό όμως δεν συμβαίνει και έχει αναφερθεί, ότι τα φύλλα φυτών που έφεραν καρπούς είχαν ρυθμό διαπνοής ανά μονάδα ξηρού βάρους φύλλων, τρεις φορές μεγαλύτερο από των ρυθμό διαπνοής των φύλλων, φυτών που δεν έφεραν καρπούς (Lenz and Doring [1975]). Αυτό προφανώς συμβαίνει επειδή τα καρποφόρα δένδρα, όπως είδαμε και στο πειραματικό μέρος, έχουν μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης με αποτέλεσμα να παραμένουν τα στομάτια μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ανοικτά με αποτέλεσμα και την μεγαλύτερη διαπνοή. Έτσι μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα, ότι λόγω του μεγαλύτερου ρυθμού διαπνοής, τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων της Φιστικιάς έχουν περισσότερο Ca συγκριτικά με τα φύλλα των δένδρων που δεν είχαν

καρπούς. Το 1985 όμως, που το Δέντρο Α είναι άκαρπο, η διαφορά μεταξύ καρποφόρου και ακάρπου δένδρου είναι μικρότερη διότι το δένδρο Α είναι λίγο πιο ζωηρό από το δένδρο Β και πιθανόν να έχει μεγαλύτερο ρυθμό διαπνοής συγκριτικά με το άκαρπο δένδρο Β το 1984. Επίσης οι νεανικοί βλαστοί έχουν στα κυτταρικά τοιχώματα μεγαλύτερη αναλογία πηκτίνης σε σχέση με τις κυτταρίνες και ημικυτταρίνες, που συνεπάγεται μεγαλύτερο ποσοστό Ca στα κυτταρικά τοιχώματα.

Στον ανιόντα χυμό των καρποφόρων, το Ca είναι σε μεγαλύτερη συγκέντρωση από τον ανιόντα χυμό των ακάρπων, προφανώς επειδή το καρποφόρο δένδρο έχει μεγαλύτερο ρυθμό διαπνοής που έχει σαν αποτέλεσμα την παθητική απορρόφηση μεγαλύτερων ποσοτήτων Ca. Η συγκεντρώση του Ca αυξάνει σταδιακά και έτσι τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στον ανιόντα χυμό τις έχουμε στο τέλος της βλαστικής περιόδου. Επικρατεί η άποψη ότι οι πραγματικές ανάγκες των φυτών σε Ca είναι μικρότερες των ποσών Ca που απορροφούνται και που χαρακτηρίζονται σαν πολυτελής κατανάλωση (luxury uptake) (Νιαβής [1979]—σελ.114). Έτσι η συγκέντρωση του Ca στον ανιόντα χυμό του μίσχου δεν φαίνεται να μειώνεται στο κρίσιμο στάδιο της ανάπτυξης του σπέρματος, που όπως αναφέραμε και προηγουμένως για τα N-P-K μειώνεται η δραστηριότητα της ρίζας λόγω της ανεπαρκούς τροφοδότησης με υδατάνθρακες, διότι λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του εδάφους σε Ca, πιθανότατα γίνεται παθητική μεταφορά του Ca που δεν απαιτεί κατανάλωση ενεργείας.

Στους μίσχους οι μεταβολές της στάθμης του Ca είναι ανάλογες αυτών που αναφέραμε στα φύλλα.

Στους βοστρύχους έχουμε χαμηλή περιεκτικότητα Ca, που είναι ελαφρώς πιο υψηλή στην αρχή της βλαστικής περιόδου. Η πτώση που παρατηρείται λίγο πριν την περίοδο που αρχίζει να αυξάνει το σπέρμα οφείλεται κυρίως στην αύξηση του ξηρού βάρους του βοστρύχου που παρατηρείται την ίδια περίοδο.

Και οι καρποί έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε Ca πράγμα που είναι κατά το μάλλον ή ήττον συνηθισμένο (Νιαβής [1979]—σελ.106). Το Ca δεν διακινείται στον ηθμό (Νιαβής [1979], Marschner [1986], Mengel and Kirkby [1987]) ή διακινείται σε πολύ μικρές ποσότητες (Tromp [1979]) και έτσι τα όργανα, όπως οι καρποί, που

Συζήτηση

δέχονται τη κύρια μάζα των θρεπτικών στοιχείων μέσω του ηθμού, δεν έχουν μεγάλη περιεκτικότητα Ca το οποίο λαμβάνουν απ'ευθείας από το χυμό του ξύλου (Hill [1980]). Μάλιστα σε όργανα με χαμηλή διαπνοή, όπως οι καρποί, είναι δυνατό σε περιόδους υψηλού ρυθμού ανάπτυξης, η είσοδος μέσω του ηθμού μεγάλου όγκου χυμού να περιορίσει ή ακόμα και να αντιστρέψει την πορεία του χυμού του ξύλου προς τον καρπό, με αρνητικό αποτέλεσμα στην είσοδο του Ca σ'αυτόν (τομάτα, πιππεριά, μήλα) (Mix and Marschner [1976]a,b).

Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο είναι ο ιστός απο τον καρπό, που έχει το περισσότερο Ca ($\approx 0,8\%$ ξ.β.). Οπως φαίνεται και από το Σχ.49, η συσσώρευση του Ca στον καρπό γίνεται κυρίως πρίν αρχίσει η ανάπτυξη του σπέρματος.

1.2.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ (Mg)

Τα δεδομένα για την μεταβολή του Mg στα φύλλα, μίσχους, ανιόν ρεύμα μίσχων, βοστρύχων και καρπούς φαίνονται στα Σχ.50,51,52,53, 54,55,56 και 57.

Το Mg παίζει 1) σπουδαίο ρόλο στην ενεργοποίηση του ενζύμου καρβοξυλάση της 1,5-διφωσφορο-ριβουλόζης (Marschner [1986]-pp.118), 2) στην πρωτεϊνοσύνθεση (σταματά η σύνθεση RNA απουσία Mg) στους χλωροπλάστες, 3) συμμετέχει στο μόριο της χλωροφύλλης (10-20% του Mg στα φύλλα βρίσκεται στους χλωροπλάστες) (Marschner [1986]-pp.236), 4) στις φωσφορυλιώσεις, 5) στην μεταφορά των φωσφορικών ριζών, 6) στην ενεργοποίηση ATP-ασών, 7) εξουδετερώνει τα αρνητικά ιόντα στο χυμοτόπιο και στο πρωτογενές κυτταρικό τοίχωμα (πηκτινικά οξέα) και 8) στην ενεργοποίηση ενζύμων (Νιαβής [1979], Marschner [1986]).

Η περιεκτικότητα του Mg στο έλασμα των καρποφόρων δένδρων είναι αύξουσα μέχρι τέλος Ιουλίου, και μετά διατηρείται σε σχετικά σταθερό επίπεδο. Οπως και στο Ca ο ρυθμός αύξησης είναι μεγαλύτερος στην αρχή. Στα άκαρπα δένδρα η περιεκτικότητα αυξάνει μέχρι τέλος Μαΐου και κατόπιν παραμένει σταθερή σε επίπεδο πολύ χαμηλότερο των καρποφόρων δένδρων (περίπου 1/3). Και εδώ το 1985 η διαφορά μεταξύ καρποφόρου και ακάρπου δένδρου είναι μικρότερη

από το 1984 διότι το δένδρο Α είναι πιά ζωηρό. Ενδεχομένως το δένδρο Β που είναι το 1985 καρποφόρο να έχει μικρότερη αναλογία πηκτινών σε σχέση με το δένδρο Α που ήταν καρποφόρο το 1984, με αποτέλεσμα το δένδρο Β στην περίοδο καρποφορίας, να έχει λιγότερο Mg (όπως και Ca) το 1985 από το δένδρο Α το 1984. Οι Uriu K. & J. Crane [1977] δεν παρατήρησαν διαφορές στη στάθμη του Mg στο φύλλο, μεταξύ καρποφόρων και ακάρπων κλάδων Φιστικιάς. Αυτό όμως θα πρέπει να αποδοθή στο διαφορετικό τρόπο δειγματοληψίας των ανωτέρω ερευνητών που, όπως αναφέρουμε και προηγουμένως, πήραν δείγματα από καρποφόρους και άκαρπους κλάδους του ίδιου δένδρου.

Και στους μίσχους η περιεκτικότητα του Mg μεταβάλλεται παρόμοια με το έλασμα.

Το Mg βρίσκεται σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα στα πλέον ενεργά όργανα όπως είναι τα φύλλα και τα σπέρματα που περιέχουν φυτίνη (Νιαβής [1979]-σελ. 115). Στη Φιστικία πράγματι τα φύλλα είναι τα όργανα που έχουν την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Mg αλλά οι καρποί και ειδικότερα το σπέρμα, δεν έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε Mg (όπως είδαμε και στο πειραματικό μέρος τα περιβλήματα έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα από τα σπέρματα). Επειδή, όπως αναφέραμε, το Mg είναι ένα στοιχείο που αποτελεί βασικό παράγοντα στην ενεργοποίηση πολλών ενζύμων και λειτουργιών (φωτοσύνθεση, αναπνοή, φωσφορυλιόμενα παράγωγα), είναι πρόδηλο ότι το στοιχείο αυτό θα πρέπει να ευρίσκεται σε υψηλότερη στάθμη εκεί που έχουμε εντονότερο μεταβολισμό και τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων είναι κέντρα εντονώτερου μεταβολισμού συγκριτικά με τα φύλλα των ακάρπων δένδρων, επειδή υπάρχει η ανάγκη παραγωγής μεταβολιτών για την θρέψη των αναπτυσσομένων καρπών. Έτσι επειδή υπάρχει αφθονία Mg στο αλκαλικό έδαφος που αναπτύσσονται τα δένδρα του πειράματος, η στάθμη του Mg στα φύλλα καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις ανάγκες των φύλλων. Έτσι τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων έχουν και μεγαλύτερη περιεκτικότητα αλλά και ποσότητα (παρ'ότι είναι πιά μικρά από τα φύλλα των ακάρπων δένδρων) σε Mg. Ένας άλλος σημαντικός λόγος είναι ότι επειδή τα φύλλα τού καρποφόρου δένδρου της Φιστικιάς φωτοσυνθέτουν περισσότερο από τα φύλλα του άκαρπου, έχουν τα στομάτια περισσότερο χρονικό διάστημα ανοικτά συγκριτικά με τα

Συζήτηση

στομάτια των φύλλων των ακάρπων δένδρων, με αποτέλεσμα να διαπνέουν περισσότερο γεγονός που, όπως αναφέραμε προηγουμένως για το Ca, προκαλεί απορρόφηση μεγαλύτερων ποσοτήτων εδαφικού διαλύμματος και επομένως και μεγαλύτερη απορρόφηση Mg. Το ρεύμα της διαπνοής επηρεάζει θετικά την απορρόφηση Mg, αλλά πάντως σε μικρότερο βαθμό συγκριτικά με την επίδραση της διαπνοής στην απορρόφηση Ca (Mix and Marschner [1976b]).

Όμως επειδή το μεγαλύτερο μέρος του Mg του κυττάρου (60-70%) χρησιμοποιείται για την εξουδετέρωση αρνητικών ιόντων στο χυμοτόπιο και τα κυτταρικά τοιχώματα (οξεοβασική ισορροπία) (Marschner [1986]-pp.236,241), είναι πιθανόν η αυξημένη περιεκτικότητα του Mg στα φύλλα του καρποφόρου δένδρου, να συνδέεται με την αντιστάθμιση της μικρότερης περιεκτικότητας των φύλλων του καρποφόρου δένδρου σε K, ώστε να διατηρηθεί η οξεοβασική ισορροπία. Το συμπέρασμα αυτό στηρίζεται από τα γεγονότα 1) ότι το Mg είναι και αυτό εύκολα διακινήσιμο στον ηθμό και το ξύλο (Νιαβής [1979]-σελ.119, Steucek and Koontz [1970]), 2) ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ K και Mg και αύξηση του ενός προκαλεί μείωση του άλλου και αντίστροφα (Kurvits and Kirkby [1980], Grimme et al [1974], Kirkby and Mengel [1976], Νιαβής [1979]), 3) όπως φαίνεται από τα Σχ.38 και 54, το Mg αρχίζει και αυξάνει στον ανιόντα χυμό του μίσχου όταν το K μειώνεται (την περίοδο αύξησης του σπέρματος), και στη συνέχεια το Mg μειώνεται όταν το K αρχίζει να αυξάνει στον ανιόντα χυμό (περίοδος που αρχίζει η ωρίμανση του καρπού). Εδώ επισημαίνουμε ότι η αρνητική συσχέτιση στην μεταβολή της στάθμης του K και του Mg στον ανιόντα χυμό του μίσχου του καρποφόρου δένδρου, υφίσταται καθ'όλη την βλαστική περίοδο. Και στο έλασμα του φύλλου του καρποφόρου δένδρου παρατηρείται η αντίθετη πορεία της περιεκτικότητας του K και Mg (Σχ.34 και 50). Σαν περισσότερο πιθανή φαίνεται η υπόθεση ότι: επειδή η ρίζα του καρποφόρου δένδρου έχει μειωμένες δυνατότητες ενεργής απορρόφησης λόγω μειωμένης τροφοδότησης της με υδατάνθρακες (οι υδατάνθρακες πηγαίνουν κατά προτεραιότητα στους αναπτυσσόμενους καρπούς), δεν μπορεί να απορροφήσει K στη ποσότητα που απαιτείται, και έτσι αυξάνει η απορρόφηση του Mg που είναι λιγότερο ενεργοβόρα, ώστε

να διατηρηθεί η οξεοβασική ισορροπία. Αφού γίνει η συγκομιδή των καρπών, οι ρίζες τροφοδοτούνται με περισσότερα σάκχαρα και έτσι αυξάνει η απορρόφηση Κ και μειώνεται η απορρόφηση Mg στα πλαίσια της οξεοβασικής ισορροπίας .

Στον ανιόντα χυμό του μίσχου των καρποφόρων δένδρων η περιεκτικότητα Mg όπως αναφέραμε και πιο πάνω, αυξάνει με έντονο ρυθμό από αρχές Ιουλίου μέχρι αρχές Αυγούστου και με πιο έντονη απορρόφηση τον Ιούλιο. Κατόπιν έχουμε σταδιακή πτώση. Το ότι το Mg αυξάνει την περίοδο που αυξάνει και το σπέρμα στο καρποφόρο δένδρο και η ρίζα υφίσταται τον ανταγωνισμό των σπερμάτων, οφείλεται πιθανόν στο ότι το Mg περνά με παθητική απορρόφηση το πλασμαλλήμα (Mengel and Kirkby [1987]-pp.483) και στο ότι υπάρχει επάρκεια Mg υπό μορφή ανθρακικού Mg στο αλκαλικό ασβεστολιθικό έδαφος της περιοχής Σπάτων. Οι ανωτέρω συνθήκες ευνοούν την πολυτελή απορρόφηση (luxury uptake) (Marschner [1986]) του Mg, διαδικασία που δεν απαιτεί κατανάλωση ενέργειας όπως αναφέραμε και στην περίπτωση του Ca.

Στα άκαρπα έχουμε μείωση της περιεκτικότητας του Mg στον ανιόντα χυμό των μίσχων τον Μάιο και κατόπιν σταθεροποίηση.

Στους βοστρύχους έχουμε αύξηση του Mg στην αρχή. Η μετακίνηση του Mg έξω από τους βοστρύχους αρχίζει περίπου ένα μήνα πριν να αρχίσει να μεγαλώνει το σπέρμα. Η μείωση του Mg στους βοστρύχους την περίοδο αυτή, αν αφαιρέσουμε τη μείωση λόγω αύξησης του ξηρού βάρους των βοστρύχων, είναι της τάξης του 30%. Αυτό δείχνει, όπως και για τα άλλα ανόργανα στοιχεία, ότι οι βόστρυχοι αποτελούν προσωρινή αποθήκη Mg πριν την αύξηση του σπέρματος, απ'όπου αυτό μετακινείται όταν γίνονται οι διεργασίες στον καρπό για την αύξηση του σπέρματος.

Στους καρπούς το Mg συσσωρεύεται κυρίως στα αρχικά στάδια βλαστήσεως και πριν από την αύξηση του σπέρματος σε ποσοστό 80%. Ο ιστός που είναι πιο πλούσιος σε Mg είναι το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο. Στην περίπτωση του Mg πολύ μικρή μετακίνηση γίνεται προς το σπέρμα από το εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο.

Εάν συγκρίνουμε την περιεκτικότητα όλου του φυλλώματος με το Mg των καρπών, θα δούμε ότι το Mg των καρπών είναι περίπου το 10% του Mg του φυλλώματος. Το Mg όμως του φυλλώματος του καρποφόρου

Συζήτηση

δένδρου είναι περίπου το διπλάσιο από του ακάρπου δένδρου. Από αυτό συμπεραίνεται ότι η υψηλότερη στάθμη του Mg στο έλασμα και τους μίσχους του καρποφόρου δένδρου δεν σχετίζεται με τον ποσοτικό εμπλουτισμό των καρπών, αλλά σχετίζεται κυρίως με την διαφορά στην ένταση του μεταβολισμού και στην ένταση της διαπνοής (μικρό είναι το ποσοστό του Mg που συμμετέχει στην χλωροφύλλη) μεταξύ των φύλλων του καρποφόρου και του ακάρπου δένδρου.

1.2.6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe)

Στα Σχ. 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 και 65 φαίνεται η μεταβολή του Fe στα φύλλα, στους μίσχους, στους βοστρύχους και τους καρπούς.

Είναι γνωστό ότι το 80% του Fe βρίσκεται στους χλωροπλάστες, εκ του οποίου το 0,1% βρίσκεται στο μόριο της αίμης και το υπόλοιπο βρίσκεται αποταμιευμένο με την μορφή της σιδηρο-φωσφορο-πρωτεΐνης "φυτοφερριτίνης", που αποτελεί μιά αποθήκη στο φύλλο από την οποία λαμβάνουν Fe τα αναπτυσσόμενα πλαστίδια για φωτοσυνθετικές ανάγκες. Ο Fe συμμετέχει σε δύο ομάδες πρωτεϊνών: 1) στις αιμοπρωτεΐνες (κυτοχρώματα, οξειδάση κυτοχρωμάτων, καταλάσες, υπεροξειδάσες, λεγκ-αιμογλοβίνη) και 2) στις πρωτεΐνες σιδήρου-θείου (Φερρεδοξίνη). Συμμετέχει στη βιοσύνθεση της χλωροφύλλης και των πρωτεϊνών των χλωροπλάστων και θεωρείται στοιχείο που δεν μετακινείται εύκολα από έναν φυτικό ιστό σε άλλον, γι' αυτό και οι τροφοπενίες Fe εμφανίζονται πρώτα στα νεαρά φύλλα (Mengel and Kirkby [1987], Marschner [1986]).

Στα ασβεστούχα-αλκαλικά εδάφη, όπως αυτό της περιοχής Σπάτων Αττικής όπου ευρίσκονται και τα δένδρα του πειράματος, οι μεγάλες ποσότητες Fe που υπάρχουν στο έδαφος δεν είναι εύκολα διαθέσιμες για τα φυτά διότι ο Fe ευρίσκεται υπό μορφή πολυυδρόξυ οξειδίων του τρισθενούς Fe, που είναι δυσδιάλυτα στο εδαφικό διάλυμα. Έτσι τα φυτά αναπτύσσουν μηχανισμούς προσαρμογής που έχουν σκοπό να κινητοποιήσουν τον Fe στην ριζόσφαιρα ώστε να είναι δυνατή η απορρόφηση του από την ρίζα (Romheld [1987]).

Η Φιστικιά, σαν δικότυλο, ανήκει στην κατηγορία των φυτών που κινητοποιούν τον Fe από το έδαφος, κυρίως με την αναγωγή στην επιφάνεια της ρίζας, του τρισθενούς Fe των χηλικών συμπλόκων σε δισθενή και την απορρόφηση του Fe(II), διαδικασία που ευνοείται με την έκχυση από την ρίζα στο εξωτερικό διάλυμα ιόντων H⁺ και ανηγμένων χηλικών ενώσεων. Η αναγωγή του Fe γίνεται με ενεργοποίηση της ρεδουκτάσης που εδράζεται στο πλασμαίλημα και τα κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων της κορυφαίας περιοχής της ρίζας (Romheld [1987], Clarkson and Sanderson [1978]). Επίσης οι νεοαναπτυσσόμενες ρίζες είναι πολύ καθοριστικός παράγων στην απορρόφηση του Fe (Clarkson and Sanderson [1978]).

Η τελευταία αυτή παρατήρηση ότι δηλ. η κορυφαία περιοχή των νεοαναπτυσσόμενων ριζών είναι σε ένα μεγάλο ποσοστό υπεύθυνη για την αναγωγή και την απορρόφηση του Fe, έχει πολύ μεγάλη σημασία για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων μας.

Μεταξύ των δύο ετών 1984 και 1985 παρατηρούμε διαφορές στην περιεκτικότητα του Fe στο έλασμα και τους μίσχους των φύλλων των δύο δένδρων ιδίως στα αρχικά στάδια της βλαστήσεως. Έτσι το 1985 μέχρι και τον Ιούλιο, η περιεκτικότητα του Fe είναι σημαντικά χαμηλότερη και στο καρποφόρο και το άκαρπο δένδρο σε σχέση με το 1984. Αργότερα το 1985 ο Fe αυξάνει στα φύλλα των δύο δένδρων για να φθάση στα επίπεδα της στάθμης που είχαν τα φύλλα το 1984. Επίσης μικρότερη στάθμη Fe είχαν στα αρχικά στάδια βλάστησης και οι βόστρυχοι και οι καρποί το 1985 συγκριτικά με το 1984. Οι ανωτέρω παρατηρήσεις αποτελούν σαφή ένδειξη ότι το 1985 είχαμε μικρότερη απορρόφηση Fe στα αρχικά στάδια της βλάστησης, συγκριτικά με το 1984. Έτσι εάν λάβουμε υπ' όψιν μας ότι 1) το 1985 η νέα βλάστηση ωρίμασε σε μικρότερο χρονικό διάστημα, συγκριτικά με το 1984 (βλ. συζήτηση για την αύξηση φύλλων και ταξικαρπιών) και 2) ότι η αναγωγή και απορρόφηση του Fe γίνεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από την κορυφαία περιοχή των νεαρών ριζών, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι: το 1985, όπως και η υπέργεια βλάστηση, οι ρίζες ολοκλήρωσαν την ανάπτυξη των νέων ριζών σε συντομώτερο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα το δίκτυο των νέων ριζών να έχει μικρότερη επιφάνεια απορροφήσεως συγκριτικά με το 1984. Έτσι το 1985 είχαμε μικρότερη ποσότητα αρχικής

Συζήτηση

απορροφήσεως του Fe, αλλά όπως θα δούμε και πιό κάτω και των άλλων ιχνοστοιχείων, συγκριτικά με το 1984. Από τα παραπάνω και σε συνδιασμό με το ότι ο Fe είναι δύσκολα διακινήσιμος εντός του φυτού, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η απορρόφηση Fe κατά τα πρώτα στάδια της βλαστήσεως είναι πολύ κρίσιμη για την όλη οικονομία του Fe στο δένδρο της Φιστικιάς.

Συγκριτικά μεταξύ καρποφόρου και ακάρπου δένδρου κατά το ίδιο έτος, βλέπουμε ότι το καρποφόρο δένδρο έχει την τάση να έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα Fe στο φύλλο μετά από τον Ιούλιο και κυρίως μετά την συγκομιδή των καρπών. Κατά το πρώτο στάδιο βλαστήσεως και μέχρι αρχές Ιουλίου η στάθμη της περιεκτικότητας των φύλλων σε Fe, του καρποφόρου και ακάρπου δένδρου είναι παρόμοια. Μάλιστα τον Ιούνιο έχουμε απότομη πτώση της στάθμης του Fe στα φύλλα του καρποφόρου δένδρου. Τα παραπάνω σε συνδιασμό με το ότι η συσσώρευση του Fe στους βόστρυχους γίνεται τον Ιούνιο και ότι το μεγαλύτερο μέρος της ποσότητας Fe που έχει ο καρπός κατά την συγκομιδή, συσσωρεύεται σ' αυτόν μέχρι και αρχές Ιουλίου, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα φύλλα υφίστανται αφαιμάξη Fe από τις ταξικαρπίες (βόστρυχος+καρποί), κυρίως κατά το διάστημα μέχρι και αρχές Ιουλίου, δηλ. μέχρι πριν την μεγάλη αύξηση του σπέρματος, και σε μικρότερο βαθμό από τον Ιούλιο μέχρι την συγκομιδή (11 Σεπτεμβρίου).

Η αύξηση του Fe στο έλασμα του καρποφόρου δένδρου μετά την συγκομιδή των καρπών, σε επίπεδα υψηλότερα αυτών του ακάρπου δένδρου, αποτελεί σαφή ένδειξη ότι μετά την απολαγή του δένδρου από την καταβόθρα των καρπών, η ρίζα του καρποφόρου δένδρου τροφοδοτείται με μεγαλύτερα ποσά υδατανθράκων και καθίσταται ικανή να διαλυτοποιεί και να απορροφά μεγαλύτερα ποσά Fe από το έδαφος, διαδικασία που όπως αναφέραμε και πιό πάνω απαιτεί κατανάλωση ενεργείας, με αποτέλεσμα να αυξάνει η στάθμη του Fe στο φύλλο.

Τα δεδομένα (Σχ. 58 και 59) μας δείχνουν σαφώς ότι κατά την γήρανση των φύλλων έχουμε μετακίνηση Fe έξω από το έλασμα των φύλλων της Φιστικιάς, μετακίνηση που είναι μεγαλύτερη το 1985 παρ' ότι οι Waughman and Bellamy [1981] αναφέρουν ότι συνήθως ο Fe συσσωρεύεται στα φύλλα κατά την περίοδο της γήρανσης και

επιστρέφει στο έδαφος, όταν αυτά πέσουν το φθινόπωρο, προστατεύοντας έτσι τους αποταμιευτικούς φυτικούς ιστούς από τοξικότητα της περίσσειας Fe. Έτσι μπορούμε να συμπεράνουμε, παρά την επικρατούσα άποψη ότι ο Fe δύσκολα διακινείται εντός του φυτού, ότι ο Fe εμφανίζει κινητικότητα εντός του δένδρου της Φιστικιάς, από τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων προς τους βοστρύχους και τους καρπούς και κατά την περίοδο της γήρανσης από τα φύλλα προς τους αποταμιευτικούς ιστούς.

Στο μίσχο (Σχ.60) έχουμε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Fe των καρποφόρων δένδρων συγκριτικά με τα άκαρπα, στα αρχικά στάδια ενώ κατόπιν η περιεκτικότητα του Fe και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο είναι περίπου ίδιες. Η διαφορά στις ποσότητες που βλέπουμε μεταξύ 1984 και 1985 οφείλεται και στο μέγεθος των φύλλων που ήταν πιό μικρά το 1985, αλλά και στην περιεκτικότητα του Fe στο έλασμα και το μίσχο που είναι πιό χαμηλή το 1985.

Στον ανιόντα χυμό του ξύλου ο Fe δεν βρίσκεται με την μορφή δισθενών ή τρισθενών ιόντων αλλά μόνο σε σύμπλοκα με κιτρικό οξύ (Clark et al [1973]) και σακχαρο-πεπτιδικές ενώσεις (Hofner [1970]). Στον ανιόντα χυμό των μίσχων των φύλλων της Φιστικιάς δεν ανιχνεύτηκε Fe πιθανών λόγω αδυναμίας του εκχυλιστικού υγρού να εκχυλίσει τα σύμπλοκα του Fe, διότι αν συγκρίνουμε την συσσώρευση Fe με την συσσώρευση του Cu που έχουν παρόμοια στάθμη στα αρχικά στάδια, θα έπρεπε στον ανιόντα χυμό των μίσχων να έχουμε περιεκτικότητα Fe περίπου 40-70 $\mu\text{gr Fe/gr}$ ξ.β. μίσχου.

Και για το Fe οι βόστρυχοι αποτελούν ενδιάμεση αποθήκη για την τροφοδότηση του καρπού. Έτσι παρατηρούμε ότι ο Fe συσσωρεύεται στους βοστρύχους το 2ο 15-ήμερο του Ιουνίου και μετακινείται ταυτόχρονα με την έναρξη του δευτέρου σταδίου αυξήσεως του καρπού αρχές Ιουλίου, προφανώς προς το αναπτυσσόμενο σπέρμα.

Βλέπουμε ότι ο Fe κυρίως συσσωρεύεται στον καρπό μέχρι και τα αρχικά στάδια αύξησης του σπέρματος. Ο ιστός που είναι πιό πλούσιος σε σίδηρο είναι το εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο που φαίνεται να αποτελεί και ενδιάμεση αποθήκη Fe προς το σπέρμα, αφού χάνεται περίπου το 50% του Fe του ιστού αυτού, κατά την αύξηση του

Συζήτηση

σπέρματος. Και η κίνηση αυτή του Fe από το εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο προς το σπέρμα είναι μία ακόμη ένδειξη της δυνατότητας του Fe να κινείται μεταξύ των ιστών της Φιστικιάς.

1.2.7 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ (Mn)

Στα Σχ.65,66,67,68,69,70,71 και 72 φαίνεται η μεταβολή του Mn στα φύλλα, στους μίσχους, στους βοστρύχους και τους καρπούς.

Η κύρια φυσιολογική του λειτουργία είναι στην διάσπαση του ύδατος στο φωτοσύστημα II (PSII) (αντίδραση του Hill) μέσω μίας πρωτεΐνης που περιέχει Mn. Επίσης συμμετέχει στο μόριο του ενζύμου δισμουτάση του υπεροξειδίου (SOD) (στα ένζυμα αυτά συνήθως συμμετέχουν Cu και Zn) και έτσι συμβάλλει στην προστασία του κυττάρου από τις ενεργές ρίζες του υπεροξειδίου του οξυγόνου. Στις βιοχημικές λειτουργίες το Mn παρομοιάζει με το Mg και είναι δυνατόν σε ορισμένες περιπτώσεις να γίνει υποκατάσταση του ρόλου του ενός από το άλλο στην ενεργοποίηση διαφόρων ενζύμων (Marschner [1986], Mengel and Kirkby [1987]).

Το Mn στα φύλλα συσσωρεύεται σταδιακά στην αρχή της βλάστικής περιόδου και κατόπιν παραμένει σταθερή η περιεκτικότητα του μέχρι το τέλος της βλάστικής περιόδου. Το Mn απαντά σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις κυρίως στους μεριστωματικούς ιστούς και τα νεαρά όργανα που είναι συνήθως πλούσια σε Mn (Amberger [1973]). Γι' αυτό και στα φύλλα της Φιστικιάς, μόλις περάσουν από το στάδιο της νεότητας στο στάδιο της ωρίμανσης, μειώνεται ο ρυθμός συσσώρευσης του Mn. Και οι McCain and Markley [1989] βρήκαν ότι το Mn των φύλλων, που είναι δεσμευμένο στην έξω επιφάνεια της μεμβράνης των θυλακοειδών, αυξήθηκε γρήγορα σε φύλλα Σφενδάμου εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία, στο διάστημα από την έκπτυξη των οφθαλμών μέχρι το μέσον του θέρους, και παρέμεινε σταθερό μέχρι το γήρας. Η συσσώρευση στην αρχή της βλάστικής περιόδου θα πρέπει να συσχετισθεί και με την μεγάλη δραστηριότητα της ρίζας κατά την πρώτη περίοδο ανάπτυξης των ριζών, όπως παρατηρήσαμε και στην συζήτηση για τον Fe.

Τέλος και οι Uriu K. & J.Crane [1977] παρατήρησαν παρόμοια μεταβολή του Mn σε φύλλα δένδρων Φιστικιάς χωρίς καρπούς, όμως αναφέρουν ότι δεν βρήκαν διαφορά στην περιεκτικότητα Mn στα φύλλα, μεταξύ καρποφόρων και ακάρπων δένδρων. Όπως έχουμε αναφέρει και για τα άλλα ανόργανα, οι διαφορές αυτές οφείλονται στο ότι οι δύο αυτοί ερευνητές, έκαναν δειγματοληψίες από καρποφόρους και μή καρποφόρους κλάδους του ίδιου δένδρου, ενώ εμείς πήραμε δείγματα από δύο διαφορετικά δένδρα που το ένα ήταν σε περίοδο καρποφορίας και το άλλο όχι (βλ. παραγράφους για την συζήτηση των μεταβολών N, P, K).

Με την μέθοδο δειγματοληψίας που περιγράψαμε στο πειραματικό μέρος, ευρέθη ότι η συγκέντρωση του Mn στο καρποφόρο δένδρο είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από ότι στο άκαρπο. Αφού το 90% του Mn βρίσκεται στους χλωροπλάστες (Jackson et al. [1978]) και έχει άμεση σχέση με την φωτοσύνθεση (διάσπαση του ύδατος) και αφού το καρποφόρο δένδρο διακρίνεται από πολύ μεγαλύτερο φωτοσυνθετικό ρυθμό από το άκαρπο (βλ. πειραματικό μέρος), η μεγαλύτερη περιεκτικότητα του Mn στο φύλλο του καρποφόρου δένδρου θα πρέπει να θεωρηθεί ότι σχετίζεται με την μεγαλύτερη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και την γενικότερα αυξημένη φυσιολογική δραστηριότητα του καρποφόρου δένδρου σε σχέση με το άκαρπο.

Στους μίσχους η στάθμη του Mn αυξάνει σταδιακά όλο το θέρους και σταθεροποιείται αρχές φθινοπώρου σε συγκέντρωση 2,5 φορές μεγαλύτερη από την συγκέντρωση του Mn στο έλασμα.

Από το Σχ.66 προκύπτει ότι στο έλασμα των φύλλων του καρποφόρου δένδρου κατά την περίοδο του γήρατος των φύλλων και πριν την πτώση αυτών, σημειώνεται ελάττωση της στάθμης του Mn της τάξεως του 20%. Φαίνεται ότι Mn κινήθηκε έξω από τα φύλλα (στο καρποφόρο και στο έλασμα και στο μίσχο ενώ στο άκαρπο μόνο στο μίσχο) της Φιστικιάς λίγο πριν αυτά πέσουν το φθινόπωρο, που δείχνει πιθανή αποταμίευση Mn για την επόμενη βλαστική περίοδο. Παρ'όλο που το Mn θεωρείται σχετικά μη διακινήσιμο στον ηθμό (Mengel and Kirkby [1987]-pp.517) και παρά το γεγονός ότι οι Waughman and Bellamy [1981] σε 21 είδη φυτών, παρατήρησαν συσσώρευση του Mn στο φύλλο κατά το στάδιο της γήρανσης, τα δικά μας δεδομένα συμφωνούν με την παρατήρηση ότι το μέγεθος της

Ζήτηση

πανακίνητοποίησης (remobilization) των ιχνοστοιχείων από τα φύλλα, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την περιεκτικότητα αυτών στα φύλλα (Loneragan et al. [1976]). Έτσι ενώ έχουμε μετακίνηση Mn από τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων που είναι πλούσια σε Mn, στα καρπα έχουμε μετακίνηση μόνο από τον μίσχο που είναι πλούσιος σε Mn, και όχι από το έλασμα.

Στον ανιόντα χυμό των μίσχων του καρποφόρου δένδρου η περιεκτικότητα του Mn αυξάνει με μικρό ρυθμό μέχρι και το τέλοςουλίου. Τέλος Ιουλίου και αρχές Αυγούστου έχουμε απότομη αύξηση του Mn (περισσότερο από δύο φορές) στον ανιόντα χυμό των μίσχων, που υποδηλοί αύξηση του ρυθμού απορρόφησης του Mn σε μία περίοδο που δεν φαίνεται να ικανοποιεί κάποια καταναλωτική ή λειτουργική ανάγκη του φυτού, αφού η περιεκτικότητα και η ποσότητα στο έλασμα των φύλλων δεν μεταβάλλεται και οι καρποί ουσιαστικά έχουν συμπληρώσει τη συσσώρευση Mn μέχρι μέσα Ιουλίου. Επίσης ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης δεν μεταβάλλεται τόσο ώστε να δικαιολογεί διπλασιασμό του ρυθμού απορρόφησης Mn. Το φαινόμενο αυτό περιερίζεται περαιτέρω διερεύνηση αλλά το γεγονός ότι στο μόνο ιστότυπο που παρατηρούμε συσσώρευση Mn είναι οι μίσχοι των φύλλων, μας οδηγεί να υποθέσουμε ότι αυτό πιθανόν να αποτελεί μηχανισμό άμυνας των φύλλων της Φιστικιάς, ώστε να μην αυξηθεί η στάθμη του Mn στο έλασμα σε τοξικά επίπεδα καθώς η περιεκτικότητα των 250 ppm σε ξηρό βάρος μίσχων που παρατηρούμε (Σχ.67), είναι εντός των ευρέων ορίων (200-5300 ppm σε Ξ.β.) που έχει παρατηρηθεί σε τοξικότητας Mn.

Από τα ανωτέρω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το καρποφόρο δένδρο απορρόφησε περισσότερο Mn λόγω μεγαλύτερης δραστηριότητας της ρίζας και όχι λόγω λειτουργικής ανάγκης. Ειδικά στην περίπτωση μας η αύξηση του Mn (τέλος Ιουλίου) στον ανιόντα χυμό του είναι μεγάλη στο καρποφόρο δένδρο (διπλάσια) συγκριτικά με το άκαρπο δένδρο, και συμπίπτει χρονικά με τη δραματική πτώση της περιεκτικότητας του Fe (περίπου κατά 50%) στο έλασμα την ίδια περίοδο. Αντίστροφα κατά την περίοδο μετά την συγκομιδή (11/9), που έχουμε αύξηση πάλι της στάθμης του Fe, έχουμε πτώση της στάθμης του Mn στον ανιόντα χυμό. Η έλλειψη Fe που συμβαίνει συχνά σε ασβεστούχα-αλκαλικά εδάφη, αναγκάζει τα φυτά να

αναπτύξουν μηχανισμούς για την διαλυτοποίηση του Fe από το έδαφος (Romheld [1987]) όπως αναφέραμε και στην παράγραφο για την συζήτηση της στάθμης του Fe. Οι μηχανισμοί όμως αυτοί, που διαλυτοποιούν τον Fe, διαλυτοποιούν και αυξάνουν και την απορρόφηση του Mn σε τέτοιο βαθμό μάλιστα, που μπορεί να προκληθεί τοξικότητα Mn στα φυτά (Moraghan and Freeman [1978]). Έτσι η πτώση του Fe που παρατηρούμε στα φύλλα της Φιστικιάς τέλος Ιουλίου, θα πρέπει να σχετίζεται με ελάττωση του Fe στο εδαφικό διάλυμα. Έτσι το φυτό ενεργοποίησε τον μηχανισμό αναγωγής και απορρόφησης του Fe (βλ. συζήτηση για τον Fe), που όμως είχε σαν αποτέλεσμα να αυξήσει την ποσότητα του Mn στο εδαφικό διάλυμα με επακόλουθο την αυξημένη απορρόφηση Mn, που για να μη δημιουργήσει τοξικότητα στο έλασμα των φύλλων της Φιστικιάς, συσσωρεύεται στο μίσχο.

Η άλλη υπόθεση που μπορεί να γίνει, είναι ότι για κάποιο λόγο (εκτός του φυτού) αυξάνει η ποσότητα του Mn στο εδαφικό διάλυμα κατά το τέλος Ιουλίου, με αποτέλεσμα την αυξημένη απορρόφηση Mn και την ταυτόχρονη παρεμπόδιση της πορροφήσεως Fe λόγω ανταγωνισμού με το Mn. Βιβλιογραφικά δεδομένα αναφέρουν αλληλεπίδραση του Mn με τα Ca, Mg, Fe (Mengel and Kirkby [1987]-pp.520) και ότι περίσσεια Mn προκαλεί τροφοπενία Fe (Iserman [1975], Somers and Shive [1942]). Η υπόθεση αυτή όμως δεν φαίνεται και τόσο πιθανή, διότι συνθήκες (εκτός του φυτού) που θα αύξαναν το Mn στο εδαφικό διάλυμα και κατ'επέκταση την απορρόφηση Mn, θα προκαλούσαν και αύξηση της απορρόφησης Mn από το άκαρπο δένδρο, πράγμα το οποίο όμως δεν συμβαίνει. Σημειώνουμε εδώ ότι δεν έγινε επέμβαση με λίπασμα Mn ούτε με άλλη ουσία που να περιέχει Mn.

Η μετακίνηση Mn έξω από τους βοστρύχους αρχίζει από πολύ ενωρίς σχεδόν μετά την πρώτη διόγκωση των καρπών στα μέσα Μαΐου και συνεχίζεται μέχρι την αρχή της ωρίμανσης των καρπών.

Στους καρπούς το Mn συσσωρεύεται κυρίως στην αρχή και πριν την αύξηση του σπέρματος. Το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο συσσωρεύει στην αρχή το Mn σαν ενδιάμεση αποθήκη, αφού περίπου το 50%

υζήτηση

ετακινείται εκτός του περικαρπίου, προφανώς προς το ναπτυσσόμενο σπέρμα.

.2.8 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ (Cu)

Στα Σχ.73,74,75,76,77,78,79 και 80 εμφανίζονται οι μεταβολές του Cu στα φύλλα, τους μίσχους, στον ανιόντα χυμό των μίσχων, τους βοστρύχους και στους καρπούς της Φιστικιάς. Οι παρατηρήσεις γίνονται κυρίως το 1984 διότι το 1985 τα δεδομένα έχουν αλλοιωθεί από ψεκασμό Cu-χου μυκητοκτόνου (βλ. πειραματικό μέρος).

Οι περισσότερες λειτουργίες του Cu σαν θρεπτικό στοιχείο γκείνται στην συμμετοχή του στα ένζυμα που καταλύουν οξειδωτικές αντιδράσεις όπως η διαμμουτάση του υπεροξειδίου στους χλωροπλάστες που προστατεύει το κύτταρο από τις ενεργές ρίζες του υπεροξειδίου του οξυγόνου, η οξειδάση των κυττοχρωμάτων στην αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων στα μιτοχόνδρια, η οξειδάση του ασκορβικού στο υττόπλασμα και τα κυτταρικά τοιχώματα, οι φαινολάσες στην οξείδωση των φαινολών, η λακκάση που συμμετέχει στην σύνθεση της λαστοκινόνης στους χλωροπλάστες, η οξειδάση των αμινών που καταλύει την οξειδωτική απαμίνωση. Επίσης ο Cu παίζει σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση συμμετέχοντας στο μόριο της χαλκοπρωτεΐνης λαστοκυανίνη, που μεταφέρει ηλεκτρόνια στο φωτοσύστημα I.

Χαρακτηριστική είναι η ξαφνική αύξηση του Cu στα καρποφόρα ένδρα στα μέσα Μαΐου ενώ στα άκαρπα δένδρα παραμένει σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη τη βλαστική περίοδο. Η αρχική αυτή αλματώδης αύξηση του Cu στο καρποφόρο δένδρο, παρατηρείται σ' όλους τους στούς: και στα ελάσματα και στους μίσχους και στο ανιόντα χυμό των μίσχων (όπου ο Cu βρίσκεται ενωμένος με αμινοξέα και άλλες ζωτούχες ενώσεις (White et al. [1981]) αλλά και στους βοστρύχους και στους καρπούς. Από τους βοστρύχους όμως σύντομα μετακινείται Cu πριν την αύξηση του σπέρματος.

Η απότομη αυτή αύξηση της στάθμης του Cu σ' όλους του ιστούς του καρποφόρου δένδρου στα μέσα Μαΐου, δεικνύει ότι: 1) υπάρχει ντονότερη απορρόφηση Cu και μεγαλύτερη στάθμη Cu στο καρποφόρο ένδρο συγκριτικά με το άκαρπο δένδρο 2) η μεγάλη και απότομη

αυτή αύξηση του Cu, που συμπίπτει με την περίοδο της πρώτης διόγκωσης των καρπών, σχετίζεται με την καρποφορία, διότι η απορρόφηση και η στάθμη του Cu στο άκαρπο δένδρο κατά την ίδια περίοδο, είναι πολύ μικρότερη. Βέβαια η μεγαλύτερη ποσότητα Cu στα φύλλα των καρποφόρων δένδρων, σχετίζεται με την μεγαλύτερη φυσιολογική δραστηριότητα των φύλλων και όχι με την ποσοτική κάλυψη των αναγκών των καρπών σε Cu και 3) όπως παρατηρήσαμε και για το Fe η απορρόφηση στα αρχικά στάδια βλαστήσεως δεικνύει μεγάλη δραστηριότητα της νεοαναπτυσσόμενης περιοχής της ρίζας.

Γενικά η στάθμη του Cu δείχνει αυξομειώσεις στο έλασμα των καρποφόρων δένδρων ενώ στο άκαρπο δένδρο η περιεκτικότητα του Cu διατηρείται σχεδόν σταθερή. Αν και ο Cu δεν θεωρείται ότι είναι από τα στοιχεία που εύκολα μετακινούνται εντός του φυτού, εν τούτοις μετακινείται από τα παλαιά προς τα νέα φύλλα και η κίνηση του εξαρτάται από τη στάθμη του εντός του φυτού (Brown [1979], Lonergan [1975]). Μετά την συγκομιδή των καρπών παρατηρείται συσσώρευση του Cu στο έλασμα του καρποφόρου δένδρου. Η συσσώρευση αυτή οφείλεται σε εκ νέου δραστηριότητα της ρίζας που έχει σαν αποτέλεσμα την απορρόφηση Cu από το έδαφος, όπως φαίνεται και από την αύξηση στη περιεκτικότητα του ανιόντος χυμού του μίσχου σε Cu, στο τέλος της ωρίμανσης των καρπών. Φαίνεται ότι με την ωρίμανση των καρπών, σταματά η μεγάλη ζήτηση μεταβολιτών από αυτούς και δίνεται η δυνατότητα στη ρίζα να τροφοδοτηθεί με μεταβολίτες και να απορροφήσει ενεργώς Cu, ο οποίος σε αλκαλικά εδάφη βρίσκεται σε μικρή περιεκτικότητα στο εδαφικό διάλυμα, λόγω ισχυρής προσρόφησης αυτού στο έδαφος (Lindsay [1972]).

Στον καρπό ο Cu βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα και κυρίως συσσωρεύεται στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο στην αρχή της βλαστικής περιόδου και κυρίως στο στάδιο της πρώτης διόγκωσης των καρπών.

Συζήτηση

1.2.9 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ (Zn)

Στα Σχ.81,82,83,84,85,86,87 και 88 εμφανίζονται οι μεταβολές του Zn στα φύλλα, τους μίσχους, στον ανιόντα χυμό των μίσχων, στους βοστρύχους και στους καρπούς της Φιστικιάς κατά το διάστημα της βλαστικής περιόδου.

Οι κύρια δραστηριότητα του Zn σαν θρεπτικό στοιχείο έγκειται στην συμμετοχή του κατά την ενζυμική δραστηριότητα, είτε σαν δομικό στοιχείο του μορίου των ενζύμων (αλκοολική αφυδρογονάση, Cu-Zn δισμουτάση του υπεροξειδίου, ανθρακική ανυδράση, RNA-πολυμεράση), είτε σαν ενεργοποιητής της καταλυτικής δραστηριότητας των ενζύμων (αφυδρογονάσεις, αλδολάσεις, τρανσφωσφορυλάσεις, RNA και DNA πολυμεράσεις). Έτσι έλλειψη Zn μειώνει την παραγωγή IAA και την πρωτεϊνοσύνθεση ενώ αυξάνει την στάθμη των υδατανθράκων και των αμινοξέων.

Σε φυτά που πάσχουν από τροφопενία Zn, παρατηρείται σημαντική μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης, πράγμα που είναι ενδεικτικό της αναγκαιότητας του Zn στην λειτουργία της φωτοσύνθεσης (Sharma et al [1982]). Στη Φιστικιά ο Zn ευρίσκεται σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα και ποσότητα στα φύλλα του καρποφόρου δένδρου που εμφανίζουν και μεγαλύτερη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και εντονότερη φυσιολογική δραστηριότητα και υφίστανται μεγαλύτερη αφαιμάξη από τους καρπούς, σε σχέση με τα φύλλα του άκαρπου δένδρου. Η φυσιολογική σημασία του Zn σε σχέση με την καρποφορία, δεικνύεται από το γεγονός ότι εκτός από τον Zn που περιέχουν οι καρποί, τα φύλλα του καρποφόρου δένδρου έχουν στάθμη Zn 5 φορές μεγαλύτερη, συγκριτικά με την στάθμη του Zn στα φύλλα του άκαρπου δένδρου.

Το 1984 στο καρποφόρο δένδρο είχαμε απότομη αύξηση της στάθμης του Zn στην αρχή της βλαστικής περιόδου και μετά μικρή πτώση και σταθεροποίηση μέχρι τέλος της βλαστικής περιόδου. Το 1985 παρατηρούμε, όπως και για τον Fe, μικρότερη αρχική αύξηση του Zn που προφανώς οφείλεται στην μικρότερη επιφάνεια απορρόφησης των νέων ριζών σχετικά με το 1984 (βλ. συζήτηση για τον Fe). Αν και ο Zn θεωρείται ότι έχει μικρή ικανότητα μετακίνησης εντός του φυτού εν τούτοις κατά την περίοδο της

γήρανσης γίνεται μετακίνηση Zn έξω από τα φύλλα (Nable and Loneragan [1984]) φαινόμενο που παρατηρείται και στην Φιστικιά στα καρποφόρα δένδρα, που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε Zn. Βέβαια στα καρποφόρα δένδρα παρατηρούμε αυξομείωση της ποσότητας του Zn στο φύλλο, που είναι ένδειξη εσωτερικής μετακίνησης του Zn. Στα άκαρπα έχουμε ελαφριά πτωτική τάση του Zn στην αρχή της βλαστικής περιόδου και κατόπιν σταθεροποίηση σε επίπεδα πολύ χαμηλότερα αυτών των καρποφόρων δένδρων (περίπου 1/5). Την ίδια πορεία του Zn σε άκαρπα δένδρα Φιστικιάς παρατήρησαν και οι Uriu and Crane [1977].

Οι μίσχοι παρουσιάζουν μια μεγαλύτερη ομοιομορφία στην πορεία της στάθμης του Zn μεταξύ των δύο ετών και στα καρποφόρα δένδρα έχουμε μία αύξηση της στάθμης του Zn των μίσχων, στην αρχή της βλάστησης και μετά αλλη μία αύξηση στις αρχές Αυγούστου. Στα άκαρπα δένδρα μετά μία αρχική μείωση της περιεκτικότητας του Zn στους μίσχους, δεν παρατηρούμε άλλη μεταβολή.

Και ο ανιόν χυμός στους μίσχους των καρποφόρων δένδρων, έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα Zn σε σύγκριση με τον ανιόντα χυμό στους μίσχους του άκαρπου δένδρου, ενδεικτικό και αυτό της εντονότερης δραστηριότητας του καρποφόρου δένδρου και στην περιοχή της ρίζας. Στην αρχή έχουμε αύξηση της περιεκτικότητας του Zn στον ανιόντα χυμό, πτώση με την αύξηση του σπέρματος και μια δεύτερη έξαρση αρχές Αυγούστου. Αν και οι απόψεις των ερευνητών είναι αντικρουόμενες, εν τούτοις υπάρχουν ενδείξεις ότι η απορρόφηση Zn γίνεται κυρίως με ενεργό μεταφορά από την ρίζα (Moore [1972], Lindsay [1972]), και στον ανιόντα χυμό υπάρχει ενωμένο με οργανικά οξέα ή σε μορφή ιόντων Zn (White et al. [1981]a,b). Η κάμψη της στάθμης του Zn στον ανιόντα χυμό που παρατηρείται την περίοδο αύξησης του σπέρματος, θα πρέπει να οφείλεται στην μειωμένη δραστηριότητα της ρίζας που κατά την περίοδο ανάπτυξης του σπέρματος του καρπού, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, δεν τροφοδοτείται επαρκώς με υδατάνθρακες (Marschner [1986] -pp.35,93,110). Έτσι η αύξηση του σπέρματος, μειώνει την δραστηριότητα της ρίζας, με αποτέλεσμα την μείωση της στάθμης του Zn στον ανιόντα χυμό, κατά την περίοδο της ταχείας ανάπτυξης του σπέρματος.

Ιυζήτηση

Οι βόστρυχοι έχουν αυξημένη περιεκτικότητα Zn στην αρχή η οποία σταδιακά αρχίζει να μειώνεται, πριν απο την αύξηση του σπέρματος. Η μείωση της περιεκτικότητας του Zn σ' αυτή τη περίοδο, δεν οφείλεται μόνο στην αύξηση του ξηρού βάρους του βόστρυχου, διότι η μείωση της στάθμης του Zn είναι σε μεγαλύτερο ποσοστό από το ποσοστό αύξησης του ξ.β. που παρατηρείται την ίδια περίοδο στον βόστρυχο. Το γεγονός αυτό δείχνει μετακίνηση Zn τροφανώς προς τους καρπούς και κυρίως προς το αναπτυσσόμενο σπέρμα.

Το σπέρμα και το εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο απο τον καρπό, έχουν περίπου την ίδια περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο. Με την πρώτη διόγκωση του καρπού έχουμε μια εντυπωσιακή αύξηση του Zn στον καρπό και στη συνέχεια σταδιακή αύξηση μέχρι τη συγκομιδή. Και εδώ παρατηρούμε μείωση του Zn στο εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο κατά την περίοδο αύξησης του σπέρματος. Οπως φαίνεται και από την περιεκτικότητα του καρπού σε ψευδάργυρο, είναι σημαντική η παρουσία του όταν οι ιστοί είναι νεανικοί και αναπτύσσουν έντονη φυσιολογική δραστηριότητα.

1.3 ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

1.3.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

a. ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Στα Σχ. 89, 90, 91 και 92 εμφανίζονται αναλυτικά οι μεταβολές της φωτοσύνθεσης και αναπνοής σε συνάρτηση με την θερμοκρασία σε φύλλα από τα δύο δένδρα Φιστικιάς του πειράματος, ανά δένδρο και έτος ενώ στα Σχ. 91α και 92α φαίνονται πιο συνοπτικά οι θερμικοί συντελεστές της φωτοσύνθεσης και αναπνοής ανά δένδρο. Από τα διαγράμματα αυτά είναι εμφανείς και οι γενικές τάσεις της μεταβολής του θερμικού συντελεστή της φωτοσύνθεσης των δύο δένδρων σε βλαστικό κύκλο δύο ετών.

Από τα ανωτέρω διαγράμματα βλέπουμε ότι:

1) Στο καρποφόρο δένδρο η εξάρτηση της Καθαρής Φωτοσύνθεσης από την θερμοκρασία είναι παραβολικής μορφής με optimum θερμοκρασίας τους 27°C το 1984 και 30°C το 1985. Στο άκαρπο δένδρο η εξάρτηση της Καθαρής Φωτοσύνθεσης από την θερμοκρασία είναι, μέχρι τους 27°C, επίσης παραβολική που λόγω της μικρής καμπυλότητας είναι σχεδόν γραμμική με μικρούς ρυθμούς αύξησης, ενώ μετά τους 27°C ο ρυθμός αύξησης της φωτοσύνθεσης συναρτήσσει της θερμοκρασίας γίνεται μεγαλύτερος, η καμπύλη είναι τυπικά παραβολικής μορφής, με optimum θερμοκρασία τους 37°C και το 1984 και το 1985.

Τα ανωτέρω δείχνουν ότι τα δένδρα σε περίοδο ακαρπίας, εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη αντοχή και ικανότητα προσαρμογής στις υψηλές θερμοκρασίες όπως επίσης και ικανότητα να φωτοσυνθέτουν με μεγαλύτερη ένταση στις υψηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με τα δένδρα σε περίοδο καρποφορίας. Οι διαφορές αυτές δείχνουν ότι η καρποφορία επηρεάζει δυσμενώς και μειώνει την βιοσυνθετική ικανότητα των φύλλων των δένδρων σε περίοδο καρποφορίας, με αποτέλεσμα τα δένδρα αυτά να έχουν περιορισμένη ικανότητα στο να αναπληρώνουν γρήγορα τις φθορές του φωτοσυνθετικού μηχανισμού, που προκαλούνται από ενδεχόμενες δυσμενείς συνθήκες όπως π.χ. οι υψηλές θερμοκρασίες. Για τον λόγο αυτό και τα δένδρα σε περίοδο καρποφορίας, εμφανίζουν μειωμένη αντοχή στις αντίξοες συνθήκες που δημιουργούνται κατά τις πολύ θερμές περιόδους του θέρους.

2) Στο ίδιο έτος (που υπάρχουν οι ίδιες περιβαλοντικές συνθήκες) το καρποφόρο δένδρο διακρίνεται από πολύ μεγαλύτερο θερμικό συντελεστή φωτοσύνθεσης συγκριτικά με το άκαρπο δένδρο.

Αυτό δείχνει ότι η καρποφορία έχει ως αποτέλεσμα την διέγερση της φωτοσύνθεσης (στο καρποφόρο δένδρο) γιατί η παρουσία καρπών που δρουν σαν καταβόθρα μεταβολιτών, προκαλεί συνεχή αφάιμαξη υδατανθράκων από τα φύλλα καθώς και N-χων ουσιών. Έτσι η συγκέντρωση των υδατανθράκων στο φύλλο των καρποφόρων δένδρων, δεν αυξάνει σε στάθμη τέτοια ώστε να διεγείρει το μηχανισμό παρεμπόδισης της φωτοσύνθεσης. Αντίθετα στα άκαρπα δένδρα στα οποία δεν έχουμε αφάιμαξη υδατανθράκων, η στάθμη αυτών στο φύλλο είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με την στάθμη στα καρποφόρα δένδρα

Συζήτηση

(βλ. πειραματικό μέρος). Η υψηλή στάθμη των υδατανθράκων στα άκαρπα δένδρα διεγείρει τους μηχανισμούς παρεμπόδισης της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης.

3) Επίσης παρατηρούμε ότι ο θερμικός συντελεστής της φωτοσύνθεσης ήτο σχεδόν διπλάσιος το 1985 (όπου) συγκριτικά με το 1984 και για το καρποφόρο και για το άκαρπο δένδρο (Σχ.91α & 92α). Αυτό σχετίζεται με το γεγονός ότι την άνοιξη (περίοδος ανάπτυξης των φύλλων) του 1985 είχαμε υψηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με το 1984, με αποτέλεσμα την πρόωμη ωρίμανση των φύλλων και την σκληραγώγηση αυτών (hardening) σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας. Έτσι το καρποφόρο δένδρο του 1985 (Δέντρο Β) έχει περίπου διπλάσιο θερμικό συντελεστή φωτοσύνθεσης από το καρποφόρο δένδρο του 1984 (Δέντρο Α). Το ίδιο ισχύει και για το άκαρπο του 1985 (Δέντρο Α) που έχει περίπου διπλάσιο θ.σ. φωτοσύνθεσης από το άκαρπο του 1984 (Δέντρο Β). Το αποτέλεσμα των μεταβολών αυτών είναι, το ζωηρότερο δένδρο Α να μην έχει μεγάλες διαφορές του θ.σ. της φωτοσύνθεσης, μεταξύ της χρονιάς που καρποφορεί (1984) και της χρονιάς που δεν καρποφορεί. Το ασθενέστερο δένδρο Β αντίθετα, την χρονιά που είναι καρποφόρο (1985) εμφανίζεται να έχει πολύ μεγαλύτερο θ.σ. φωτοσύνθεσης σε σχέση με την χρονιά που δεν είχε καρπούς (1984).

Όπως αναφέραμε και στην αρχή της συζήτησης στο σχολιασμό των μετεωρολογικών δεδομένων, οι υψηλότερες θερμοκρασίες του 1985 σε σχέση με το 1984 που επεκράτησαν κατά το κρίσιμο διάστημα της έκπτυξης των φύλλων, οδήγησαν τα φύλλα του 1985 να ωριμάσουν σε συντομότερο χρονικό διάστημα και να έχουν μικρότερο μέγεθος. Έτσι το 1985 που τα δένδρα είχαν μικρότερη φυλλική επιφάνεια, και μεγαλύτερη ικανότητα για φωτοσύνθεση, αντιστάθμισαν σε μεγάλο βαθμό την μείωση αυτή της επιφανείας συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας.

4) Τα ίδια διαγράμματα δείχνουν ότι η αναπνοή εμφανίζει γραμμική μεταβολή του θερμικού συντελεστή που είναι λίγο μεγαλύτερος στο άκαρπο δένδρο σε σχέση με τον θ.σ. της αναπνοής του καρποφόρου δένδρου. Συγκρίνοντας τους θ.σ. της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής βλέπουμε ότι στο καρποφόρο δένδρο ο θ.σ. της φωτοσύνθεσης είναι

μεγαλύτερος από το θ.σ. της αναπνοής ενώ το αντίθετο συμβαίνει στο άκαρπο δένδρο όπου ο θ.σ. της αναπνοής είναι μεγαλύτερος από τον θ.σ. της φωτοσύνθεσης.

Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι όταν αυξάνει η φωτοσυνθετική δραστηριότητα μειώνεται η αναπνευστική δραστηριότητα και είναι σύμφωνα με πρόσφατα βιβλιογραφικά δεδομένα σύμφωνα με τα οποία είναι δυνατόν να μεταφερθεί ενέργεια στο κυτόπλάσμα για την λειτουργία του κυττάρου, απ' ευθείας από τους χλωροπλάστες (από τη φωτοσύνθεση με την μορφή ανηγμένων νουκλεοτιδίων) με ταυτόχρονη μείωση της λειτουργικής δραστηριότητας των μιτοχονδρίων (αναπνοής). Έτσι είναι δυνατό αύξηση του φωτοσυνθετικού ρυθμού να έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του αναπνευστικού ρυθμού (Rebeill and Gans [1988], Sawhney et al [1978], Garab et al. [1989]).

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε 1) ότι το καρποφόρο δένδρο έχει μεγαλύτερη ικανότητα φωτοσύνθεσης ανά μονάδα βάρους φύλλων, συγκριτικά με το άκαρπο δένδρο κατά το ίδιο έτος, 2) ότι η μορφή της μεταβολής του θ.σ. εξαρτάται από την φυσιολογική κατάσταση του δένδρου δηλ. εάν είναι καρποφόρο ή άκαρπο, ενώ το μέγεθος του θερμικού συντελεστή εξαρτάται από το μέγεθος του φύλλου των δένδρων και τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά την διάρκεια της βλαστικής περιόδου, 3) ότι κατά το ίδιο έτος, στο δένδρο που είχαμε μεγαλύτερο θ.σ. φωτοσύνθεσης (καρποφόρο) είχαμε μικρότερο θ.σ. αναπνοής σε σχέση με το άλλο δένδρο (άκαρπο), που είχαμε μικρότερο θ.σ. φωτοσύνθεσης και μεγαλύτερο θ.σ. αναπνοής.

b. ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΗΣ ΦΙΣΤΙΚΙΑΣ

Στα Σχ.93,94,95,96,97,98,99 και 100 εμφανίζεται η πορεία της δυναμικής και πραγματικής φωτοσύνθεσης και αναπνοής ανά μονάδα νωπού βάρους φύλλων και ανά ακέραιο φύλλο των δύο δένδρων Α και Β της Φιστικιάς για το 1984 και 1985.

Συζήτηση

Κατωτέρω, στους 4 πίνακες (Α,Β,Γ,Δ) που ακολουθούν συγκρίνονται οι μέσοι όροι (Μ.Ο.) των μετρήσεων του ρυθμού της φωτοσύνθεσης και αναπνοής με μονάδα το νωπό βάρος φύλλων και με μονάδα το ακέραιο φύλλο των δύο δένδρων της Φιστικιάς, και κατά το ίδιο έτος και σε βλαστικό κύκλο δύο ετών.

Υπενθυμίζουμε ότι το Δέντρο Α ήταν σε καρποφορία το 1984 και σε ακαρπία το 1985 ενώ το Δέντρο Β ήταν σε ακαρπία το 1984 και σε καρποφορία το 1985. Επίσης το 1985 είχαμε κατά την διάρκεια της έκπτυξης των φύλλων υψηλότερες θερμοκρασίες, συγκριτικά με το 1984, που ευνόησαν την ταχύτερη ωρίμανση των φύλλων, με αποτέλεσμα το 1985 να έχουμε μικρότερα σε μέγεθος φύλλα σε σχέση με το 1984 και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο. Η διαφορετικές αυτές συνθήκες, συνοδεύτηκαν με αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων ανά μονάδα νωπού βάρους το 1985 συγκριτικά με το 1984, όπως είδαμε και στον σχολιασμό της μεταβολής του θερμικού συντελεστή στην προηγούμενη παράγραφο.

Στον πίνακα Α συγκρίνονται η φωτοσύνθεση και αναπνοή, ανά μονάδα νωπού βάρους φύλλων, του καρποφόρου δένδρου προς την φωτοσύνθεση και αναπνοή του άκαρπου δένδρου κατά το 1984 και αντίστοιχα κατά το 1985. Οι σχετικοί λόγοι δεικνύουν ότι τα καρποφόρα δένδρα έχουν μεγαλύτερη φωτοσύνθεση και μικρότερη αναπνοή συγκριτικά με τα άκαρπα δένδρα κατά το ίδιο έτος. Στον πίνακα Β συγκρίνονται η φωτοσύνθεση και αναπνοή ανά μονάδα νωπού βάρους φύλλων των δύο δένδρων όταν είναι σε ομόλογη φυσιολογική κατάσταση (δηλ. καρποφόρο δένδρο Α το 1984 με καρποφόρο δένδρο Β το 1985 και άκαρπο δένδρο Α το 1985 με άκαρπο δένδρο Β το 1984). Όπως φαίνεται από τους σχετικούς λόγους, το 1985 είχαμε μεγαλύτερη ένταση φωτοσύνθεσης και μικρότερη ένταση αναπνοής ανά μονάδα νωπού βάρους φύλλων και στο καρποφόρο δέντρο Β και στο άκαρπο δένδρο Α συγκριτικά με το καρποφόρο δέντρο Α και το άκαρπο δέντρο Β του 1984. Στον πίνακα Γ συγκρίνονται πάλι η φωτοσύνθεση και αναπνοή των δύο δένδρων όταν είναι σε ομόλογη φυσιολογική κατάσταση, αλλά ανά μονάδα ακέραιου φύλλου αυτή τη φορά. Όπως φαίνεται από τους σχετικούς λόγους και κυρίως από το λόγο των Μ.Ο. της ακαθάριστης φωτοσύνθεσης το φύλλο (σαν ακέραιη μονάδα) του καρποφόρου δένδρου Β το 1985 έχει περίπου την ίδια ικανότητα

φωτοσύνθεσης με το φύλλο του καρποφόρου δένδρου Α το 1984. Και το φύλλο του άκαρπου δένδρου Α το 1985 έχει περίπου την ίδια ικανότητα φωτοσύνθεσης με το φύλλο του άκαρπου δένδρου Β το 1984. Αυτό συμβαίνει παρά το γεγονός ότι τα φύλλα των δένδρων το 1984 ήταν πολύ μεγαλύτερα σε μέγεθος συγκριτικά με αυτά του 1985. Στον πίνακα Δ συγκρίνονται η ικανότητα φωτοσύνθεσης και αναπνοής των φύλλων του δένδρου Α και του δένδρου Β σε βλαστικό κύκλο δύο ετών, όπως εκφράζεται η ικανότητα αυτή, από το άθροισμα όλων των μετρήσεων για κάθε δένδρο στο διάστημα των ετών 1984 και 1985 με βάση σύγκριση πάλι το ακέραιο φύλλο. Από την σύγκριση του αθροίσματος της ακαθάριστης φωτοσύνθεσης του δένδρου Α το 1984 και 1985 και του δένδρου Β για τα ίδια έτη, φαίνεται ότι τα φύλλα (σαν φυσιολογικές μονάδες) των δύο δένδρων Α και Β, σε βλαστικό κύκλο δύο ετών (δηλ. περίοδο ακαρπίας + περίοδο καρποφορίας), έχουν την ίδια ικανότητα φωτοσύνθεσης.

Πιο αναλυτικά έχουμε:

Στον πίνακα Α δίδονται οι σχέσεις των φωτοσυνθετικών δραστηριοτήτων των φύλλων των δύο δένδρων στο ίδιο έτος, συγκρίνοντας έτσι τη φωτοσυνθετική ικανότητα της Φιστικιάς στις δύο φυσιολογικές καταστάσεις του βοτανικού αυτού είδους (όταν είναι σε κατάσταση καρποφορίας και σε όταν είναι σε κατάσταση ακαρπίας) το ίδιο έτος που έχουμε τις ίδιες καιρικές συνθήκες.

Πίνακας Α: Λόγοι των Μ.Ο. της Φωτοσύνθεσης και Αναπνοής ανά μονάδα ν.β. φύλλων
Καρποφόρο δένδρο / Άκαρπο δένδρο

	Καθαρή (Net) Φωτοσύνθεση		Αναπνοή		Ακαθάριστη (Gross) Φωτοσύνθεση	
	Δ	Π	Δ	Π	Δ	Π
1984 (Δέν. Α/Δέν. Β)	2,16	4,21	1,09	0,97	1,65	<u>2,43</u>
1985 (Δέν. Β/Δέν. Α)	1,64	3,21	0,81	0,91	1,39	<u>2,54</u>

** (Δ=Δυναμική) (Π=Πραγματική)

Συζήτηση

Όπως φαίνεται από τον πίνακα Α και όπως είδαμε και με τους θερμικούς συντελεστές και όπως αναφέραμε πιο πάνω, οι Μ.Ο. της δυναμικής και πραγματικής καθαρής και ακαθάριστης φωτοσύνθεσης είναι μεγαλύτεροι στο καρποφόρο δένδρο σε σχέση με το άκαρπο δένδρο το ίδιο έτος, που έχουμε ίδιες καιρικές συνθήκες. Εάν μάλιστα πάρουμε τις πραγματικές τιμές της ακαθάριστου (Gross) φωτοσύνθεσης, που αντιπροσωπεύει το σύνολο της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, θα δούμε ότι ο ρυθμός φωτοσύνθεσης (ανά μονάδα νωπού βάρους ελάσματος φύλλων) του καρποφόρου δένδρου είναι, κατά Μ.Ο., 2,4-2,5 φορές μεγαλύτερος από τον ρυθμό φωτοσύνθεσης του ακάρπου δένδρου. Δηλ. παρά το γεγονός ότι το 1985 είχαμε μεγαλύτερους ρυθμούς φωτοσύνθεσης, ανά μονάδα νωπού βάρους ελάσματος, και στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο, η σχέση της πραγματικής ακαθάριστης φωτοσύνθεσης μεταξύ καρποφόρου δένδρου και ακάρπου δένδρου, παραμένει σταθερή.

Από τον πίνακα Α επίσης παρατηρούμε ότι η καθαρή (Net) και η ακαθάριστη (Gross) φωτοσύνθεση των καρποφόρων δένδρων (ανά μονάδα νωπού βάρους ελάσματος φύλλων) είναι πολύ πιο έντονη από την φωτοσύνθεση των ακάρπων δένδρων όταν εκφράζεται σε τιμές πραγματικής φωτοσύνθεσης συγκριτικά με όταν εκφράζεται σε τιμές δυναμικής φωτοσύνθεσης. Αυτό συμβαίνει επειδή ο θερμικός συντελεστής της φωτοσύνθεσης των ακάρπων δένδρων είναι πολύ μικρότερος από τον θερμικό συντελεστή των καρποφόρων δένδρων, ιδίως στις κάτω των 27°C θερμοκρασίες (στις περισσότερες δειγματοληψίες η μέση θερμοκρασία ημέρας είναι κάτω από 27°C, εκτός από τον Ιούλιο και Αύγουστο (βλ. Σχ.2)).

Την θετική επίδραση της καρποφορίας στην αύξηση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης αναφέρουν πολλοί ερευνητές. Η μηλιά και η ροδακινιά εμφανίζουν μεγαλύτερη καθαρή φωτοσύνθεση κατά το στάδιο της γρήγορης ανάπτυξης του καρπού, όταν η ζήτηση για μεταβολίτες είναι μεγαλύτερη (Fujii and Kennedy [1985], De-Jong [1986]). Επίσης ο Hansen [1970] αναφέρει ότι φύλλα από κλάδους μηλιάς που έχουν καρπούς απορροφούν 1,5 φορά περισσότερο CO₂/ανά μονάδα επιφανείας από φύλλα βλαστών που δεν περιέχουν καρπούς. Αύξηση της ζήτησης μεταβολιτών από συγκεκριμένα φύλλα, αύξησε τον ρυθμό

της καθαρής Φωτοσύνθεσης των φύλλων αυτών (Thorne and Koller [1974]) ενώ μείωση της ζήτησης μεταβολιτών, είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση του φωτοσυνθετικού ρυθμού των φύλλων κατά 47% μέσω της μείωσης της δραστηριότητας της καρβοξυλάσης της 1,5-διφώσφορο-ριβουλόζης (Sawada et al. [1990], Mondal et al. [1978]).

Στις πρώτες 1 ή 2 δειγματοληψίες ο ρυθμός της δυναμικής καθαρής φωτοσύνθεσης είναι χαμηλός διότι τα φύλλα είναι πολύ μικρά και δεν έχει ωριμάσει ο φωτοσυνθετικός μηχανισμός. Μόλις η επιφάνεια του φύλλου ξεπεράσει περίπου το 1/2 της τελικής επιφανείας, ο φωτοσυνθετικός ρυθμός αυξάνει απότομα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο φωτοσυνθετικός μηχανισμός μπήκε σε πλήρη λειτουργία. Σε φύλλα σακχαροτεύτλων παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της καθαρής φωτοσύνθεσης, όταν αυτά συμπλήρωσαν μόλις το 10% της τελικής τους επιφανείας (Fellows and Geiger [1974]). Σε είδος Λεύκης (*Populus deltoides*) επίσης παρατηρήθηκε αύξηση της καθαρής φωτοσύνθεσης, λίγο μετά την έκπτυξη των φύλλων (Dickman [1971]). Καθώς τα φύλλα της Φιστικιάς πλησιάζουν την ολοκλήρωση της έκπτυξης τους, ο ρυθμός της δυναμικής φωτοσύνθεσης φτάνει σε μία κρίσιμη στάθμη και μετά μειώνεται, φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί και σε φύλλα αμπέλου (Kriedeman et al. [1970] Kram).

Ο ρυθμός της δυναμικής αναπνοής όπως φαίνεται και από τον πίνακα Α, είναι περίπου ίδιος στο καρποφόρο και στο άκαρπο δένδρο, αλλά ο ρυθμός της πραγματικής αναπνοής είναι μεγαλύτερος στα άκαρπα δένδρα σε σχέση με τα καρποφόρα δένδρα. Η αντίθετη αυτή τάση μεταξύ ρυθμού φωτοσυνθέσεως και αναπνοής δηλ. το δένδρο που έχει μεγαλύτερη φωτοσύνθεση (καρποφόρο) να έχει μικρότερη αναπνοή, συμφωνεί με τις νεώτερες απόψεις περί χλωροαναπνοής, που αναφέρουν ότι είναι δυνατόν να μεταφερθή ενέργεια στο κυτόπλασμα για την λειτουργία του κυττάρου, απ' ευθείας από τους χλωροπλάστες (από τη φωτοσύνθεση με την μορφή ανηγμένων νουκλεοτιδίων NAD(P)H) με σύγχρονη παρεμπόδιση της λειτουργίας των μιτοχονδρίων (αναπνοής). Έτσι είναι δυνατό η αύξηση του φωτοσυνθετικού ρυθμού να έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του αναπνευστικού ρυθμού (Rebeill and Gans [1988], Sawhney et al [1978], Garab et al. [1989]). Ο ρυθμός της δυναμικής και

Συζήτηση

πραγματικής αναπνοής της Φιστικιάς, όταν φύλλα εκπτύσσονται, είναι αρκετά υψηλός και μειώνεται καθώς το φύλλο ωριμάζει για να σταθεροποιηθεί με την ωρίμανση του φύλλου μέχρι τέλους της βλαστικής περιόδου όπου έχουμε μικρή άνοδο του ρυθμού της δυναμικής αναπνοής των γηρασμένων φύλλων.

Επίσης το 1984 είχαμε μικρότερο φωτοσυνθετικό ρυθμό σε σχέση με το 1985, όπως φαίνεται από τον πίνακα Β.

Στον κατωτέρω πίνακα Β παρουσιάζονται οι σχέσεις των Μ.Ο. των φωτοσυνθετικών μεγεθών των δύο δένδρων (ανά μονάδα νωπού βάρους ελάσματος φύλλων), όταν ευρίσκονται σε ομόλογη φυσιολογική κατάσταση δηλ. όταν είναι σε περίοδο καρποφορίας και όταν είναι σε περίοδο ακαρπίας (υπενθυμίζουμε ότι το Δέντρο Α είναι σε καρποφορία το 1984 και σε ακαρπία το 1985 ενώ το Δέντρο Β το 1984 είναι σε ακαρπία και το 1985 σε καρποφορία):

Πίνακας Β: Λόγοι των Μ.Ο. της Φωτοσύνθεσης και Αναπνοής ανά μονάδα ν.β. φύλλων

	Καθαρή (Net) Φωτοσύνθεση		Αναπνοή		Ακαθάριστη (Gross) Φωτοσύνθεση	
	Δ	Π	Δ	Π	Δ	Π
	<u>Καρποφόρο 1985/Καρποφόρο 1984</u>					
Λόγος Καρποφ. (Δέν.Β/Δέν.Α)	1,41	1,46	,73	,60	1,21	<u>1,27</u>
	<u>`Ακαρπο 1985/`Ακαρπο 1984</u>					
Λόγος Ακάρπ. (Δέν.Α/Δέν.Β)	1,88	1,93	,95	,64	1,44	<u>1,22</u>

** (Δ=Δυναμική) (Π=Πραγματική)

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα Β τα δύο δένδρα, αν συγκριθούν όταν είναι σε ομόλογη φυσιολογική κατάσταση (δηλ. καρποφόρα ή άκαρπα), είχαν κατά Μ.Ο. το 1985, μεγαλύτερη δυναμική και πραγματική καθαρή και ακαθάριστη φωτοσύνθεση (ανά μονάδα

νωπού βάρους ελάσματος φύλλων), συγκριτικά με το 1984. Έτσι το καρποφόρο δένδρο Β το 1985 έχει δυναμική καθαρή φωτοσύνθεση 1,41 (41%) και ακαθάριστη φωτοσύνθεση 1,21 (21%) φορές μεγαλύτερη από το καρποφόρο δένδρο Α το 1984. Το άκαρπο δένδρο Α το 1985 έχει δυναμική καθαρή φωτοσύνθεση 1,88 (88%) και ακαθάριστη φωτοσύνθεση 1,44 (44%) φορές μεγαλύτερη από το άκαρπο δένδρο Β το 1984. Παρόμοιες είναι και οι σχέσεις της πραγματικής καθαρής (Net) φωτοσύνθεσης. Αν συγκρίνουμε τις πραγματικές τιμές της ακαθάριστης φωτοσύνθεσης δούμε ότι το 1985 είχαμε 22%-27% εντονώτερο φωτοσυνθετικό ρυθμό (ανά μονάδα νωπού βάρους ελάσματος φύλλων) σε σύγκριση με το 1984. Αντίθετα η πραγματική αναπνοή είναι μικρότερη στο καρποφόρο και άκαρπο δένδρο του 1985 σε σύγκριση με το καρποφόρο και άκαρπο δένδρο αντίστοιχα το 1984, περίπου κατά 40% επιβεβαιώνοντας τα νεώτερα δεδομένα, που αναφέραμε και προηγουμένως, σύμφωνα με τα οποία αύξηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού της αναπνοής.

Ο υψηλότερος φωτοσυνθετικός ρυθμός των δύο δένδρων (ανά μονάδα νωπού βάρους ελάσματος φύλλων) το 1985 συγκριτικά με το 1984, εξηγείται, από τον μεγαλύτερο θερμικό συντελεστή φωτοσυνθέσεως το 1985, που προφανώς αναπτύχθηκε από τα δύο δένδρα όταν επέδρασαν σε αυτά υψηλότερες θερμοκρασίες το 1985 συγκριτικά με το 1984, στο κρίσιμο στάδιο της έκπτυξης και του σχηματισμού των νέων φύλλων των δένδρων κατά την περίοδο τέλος Απριλίου-αρχές Μαΐου (βλ. Σχ.5 και σχολιασμό μετεωρολογικών στοιχείων). Λόγω των συνθηκών αυτών τα φύλλα των δένδρων το 1985 είχαν μικρότερο μέγεθος σε σύγκριση με το 1984, αλλά είχαν όμως μεγαλύτερη φωτοσυνθετική ικανότητα.

Το αποτέλεσμα της αυξημένης ικανότητας για φωτοσυνθετική παραγωγή το 1985 σε σχέση με το 1984, ήταν η αντιστάθμιση της απώλειας φωτοσυνθετικής επιφάνειας που είχαν τα δένδρα λόγω μειωμένου μεγέθους των φύλλων το δύο δένδρων το 1985, που οφείλεται στην επίδραση των πιο υψηλών, σε σχέση με το 1984, θερμοκρασιών στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης των φύλλων. Λόγω ακριβώς αυτών των μεταβολών στην φωτοσυνθετική δραστηριότητα το 1985, εμφανίζεται το δένδρο Α, που είναι ελαφρώς ζηρρότερο από το

Ιζήτηση

ένδρο Β, να μην έχει μεγάλη διαφορά στην ικανότητα για φωτοσύνθεση ανά μονάδα νωπού βάρους μεταξύ του έτους που ήταν καρποφόρο (1984) και του έτους που ήταν άκαρπο (1985), επειδή η μειωμένη ικανότητα για φωτοσύνθεση λόγω της απουσίας των καρπών, αντισταθμίστηκε από την αύξηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης το 1985 λόγω των συνθηκών που αναφέραμε. Αντίθετα το ασθενέστερο δένδρο Β για τους ίδιους λόγους, που επέδρασαν όμως αντίστροφα, εμφανίζει πολύ μεγάλη αύξηση του φωτοσυνθετικού ρυθμού το 1985 που το ένδρο ήταν σε περίοδο καρποφορίας συγκριτικά με το 1984 που ήταν σε περίοδο ακαρπίας.

Αν εκφράσουμε την ικανότητα φωτοσυνθετικής παραγωγής ανά μονάδα νωπού βάρους ελάσματος φύλλων, σε ικανότητα φωτοσυνθετικής παραγωγής ανά έλασμα φύλλου των δένδρων της Φιστικιάς (βλ. πειραματικό μέρος), και συγκρίνουμε τους Μ.Ο. των μεγεθών αυτών σε κατάσταση καρποφορίας και σε κατάσταση ακαρπίας (Πίν.Γ), θα παρατηρήσουμε τα εξής:

Πίνακας Γ: Λόγοι των Μ.Ο. της φωτοσύνθεσης και Αναπνοής με μονάδα το ακέραιο φύλλο

	Καθαρή (Net) φωτοσύνθεση		Αναπνοή		Ακαθάριστη (Gross) φωτοσύνθεση	
	Δ	Π	Δ	Π	Δ	Π
	<u>Καρποφόρο 1985/Καρποφόρο 1984</u>					
Λόγος Καρποφ. (Δέν.Β/Δέν.Α)	1,07	1,08	0,52	0,44	0,91	0,94
	<u>Άκαρπο 1985/Άκαρπο 1984</u>					
Λόγος Ακάρπ. (Δέν.Α/Δέν.Β)	1,44	1,48	0,69	0,48	1,09	0,92

** (Δ=Δυναμική) (Π=Πραγματική)

Το φύλλο του καρποφόρου δένδρου Β το 1985 είχε το 94% της ικανότητας που είχε το φύλλο του καρποφόρου δένδρου Α για φωτοσυνθετική παραγωγή, όπως εκφράζεται από την πραγματική ακαθάριστη φωτοσύνθεση ανά έλασμα φύλλου. Έτσι παρά το γεγονός ότι το καρποφόρο δένδρο Β το 1985 είχε 27% μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης ανά μονάδα νωπού βάρους από το καρποφόρο δένδρο Α του 1984, η μείωση της επιφάνειας του φύλλου που συνέβη το 1985 είχε σαν αποτέλεσμα το φύλλο του καρποφόρου δένδρου Β το 1985 να έχει 6% μικρότερη φωτοσύνθεση από το φύλλο του δένδρου Α που ήταν καρποφόρο το 1984. Το ίδιο συμβαίνει και αν συγκρίνουμε τα δύο δένδρα κατά την περίοδο που είναι άκαρπα. Έτσι το άκαρπο δένδρο Α το 1985 ενώ έχει 22% μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης ανά μονάδα νωπού βάρους σε σχέση με το δένδρο Β που είναι άκαρπο το 1984, εμφανίζεται να έχει φύλλο με 8% μικρότερη ικανότητα φωτοσύνθεσης συγκριτικά με το άκαρπο δένδρο Β του 1984. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι υφίσταται μιά αντίστροφη σχέση μεταξύ μεγέθους επιφάνειας φύλλων και αποδόσεως της φωτοσυνθέσεως/φύλλο. Έτσι τα μικρότερα φύλλα έχουν μεγαλύτερη απόδοση φωτοσύνθεσης συγκριτικά με τα μεγαλύτερα φύλλα και επομένως ο δυναμισμός των δύο δένδρων καθορίζεται περισσότερο από τον αριθμό των φύλλων και λιγότερο από το μέγεθος αυτών. Επίσης μπορούμε να συμπεραίνουμε ότι το δένδρο της φιστικιάς έχει την ικανότητα της προσαρμογής του φωτοσυνθετικού μηχανισμού στις συνθήκες του περιβάλλοντος έτσι ώστε να διατηρεί την ικανότητα φωτοσύνθεσης ανά φύλλο σχετικά σταθερή.

Αν υπολογίσουμε την συνολική φωτοσυνθετική ικανότητα του κάθε δένδρου του πειράματος για την περίοδο των δύο ετών (1984-1985) που έγιναν οι δειγματοληψίες, όπως εκφράζεται από το άθροισμα όλων των μετρήσεων που έγιναν για την εκτίμηση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης σε πραγματικές τιμές (ανά φύλλο) θα δούμε (πιν.Δ) ότι το φύλλο των δύο δένδρων ανέπτυξε την ίδια ικανότητα φωτοσυνθετικής δραστηριότητας σε κύκλο δύο ετών όπου την μιά έτος το δένδρο είναι άκαρπο και τη άλλη καρποφόρο ή αντίστροφα.

Συζήτηση

ΠΙΝ.Δ [οι αθροιζόμενες τιμές είναι εκπεφρασμένες σε ml O ₂ /έλασμα φύλλου/h (βλ. Πίνακα στο τεύχος πινάκων)]			
Σύνολο πραγματικών τιμών όλων των δειγματοληψιών	Καθαρή Φωτοσύνθεση	Αναπνοή	Ακαθάριστη Φωτοσύνθεση
Δέντρο Α (1984+1985)	298,16	90,99	389,15
Δέντρο Α (1984+1985)	293,75	95,38	389,13

1.3.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

Στα Σχ.101 έως και 112 περιλαμβάνονται τα διαγράμματα που παριστάνονται οι μεταβολές των χρωστικών των φύλλων της Φιστικιάς για το έτος 1985.

Από τα διαγράμματα αυτά φαίνεται ότι όλες οι χρωστικές των χλωροπλαστών και στα δύο δένδρα, ακολουθούν ανάλογη πορεία μεταβολών στην πορεία του βλαστικού κύκλου και εμφανίζουν σταθερή τάση για ελαφρά ανοδική πορεία μέχρι τέλος Ιουλίου. Σ' αυτό το πρώτο στάδιο, μέχρι τέλος Ιουλίου, οι χρωστικές στο καρποφόρο δένδρο ευρίσκονται σε ελαφρώς μεγαλύτερη περιεκτικότητα συγκριτικά με το άκαρπο δένδρο. Κατά το τέλος Ιουνίου οι χρωστικές φθάνουν την μέγιστη περιεκτικότητα και από τον Αύγουστο και μετά αρχίζουν να μειώνονται.

Στη περίοδο αυτή της βαθμιαίας μείωσης της περιεκτικότητας των χρωστικών οι χρωστικές του καρποφόρου δένδρου μειώνονται με πιο γρήγορο ρυθμό συγκριτικά με το άκαρπο, και έτσι μετά τον Αύγουστο βρίσκονται σε στάθμη σαφώς μικρότερη συγκριτικά με τις χρωστικές που υπάρχουν στο άκαρπο δένδρο κατά την ίδια χρονική περίοδο.

Στο χρονικό διάστημα μετά τον Αύγουστο και μέχρι την πτώση των φύλλων, παρατηρείται μιά διαφοροποίηση των μεταβολών των χρωστικών ιδίως στο καρποφόρο δένδρο. Έτσι από τον τρόπο μεταβολής της στάθμης των χρωστικών στο καρποφόρο δένδρο μπορούμε να ξεχωρίσουμε δύο κατηγορίες χρωστικών. Στήν πρώτη κατηγορία ανήκουν αυτές που επηρεάζονται έντονα από την καρποφορία και

αυτές είναι οι: Χλωροφύλλη-α, Φαιοφυτίνη-α, Φαιοφυτίνη-β, Εποξειδίο της Λουτεΐνης, Βιολοξανθίνη, Ανθηραταξίνη και Νεοξανθίνη. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι χρωστικές που επηρεάζονται λιγότερο από την καρποφορία και είναι οι: Χλωροφύλλη-β, Καρωτίνιο-α, Καρωτίνιο-β, Λουτεΐνη και Ζεαξανθίνη.

Η ελάττωση της περιεκτικότητας των χρωστικών της πρώτης κατηγορίας είναι πολύ έντονη στο διάστημα της ωρίμανσης των καρπών μέχρι και την συγκομιδή, ενώ αυξάνει απότομα αμέσως μετά την συγκομιδή τους. Η περιεκτικότητα των χρωστικών της δεύτερης κατηγορίας, μετά τον Αύγουστο μειώνεται με μικρότερο ρυθμό συγκριτικά με τις χρωστικές της πρώτης κατηγορίας και μετά την συγκομιδή των καρπών δεν παρατηρούμε απότομη αύξηση, αλλά ανάσχεση της μείωσης και σταθεροποίηση της περιεκτικότητας ή ακόμα και πολύ μικρή αύξηση.

Θα πρέπει πάντως να σημειώσουμε ότι η Chla στο καρποφόρο δένδρο αρχίζει να μειώνεται από την στιγμή που αρχίζει να διογκώνεται το σπέρμα (αρχές Ιουλίου) και επίσης ότι η Chla είναι η χρωστική που σημειώνει και την μεγαλύτερη μείωση, αλλά και την μεγαλύτερη αύξηση μετά την συγκομιδή των καρπών. Από τη μεταβολή της στάθμης της Chla, φαίνεται ότι η χρωστική αυτή επηρεάζεται πιο πολύ από την καρποφορία σε σύγκριση με τις άλλες χρωστικές των χλωροπλαστών.

Η πτώση της Chla και των άλλων χρωστικών στο καρποφόρο δένδρο κατά την περίοδο ανάπτυξης του σπέρματος, θα πρέπει να θεωρηθεί ως σαφή ένδειξη ότι έχουμε μεγάλη κάμψη της ικανότητας για βιοσυνθετικές διεργασίες στα φύλλα λόγω σχετικής εξαντλήσεως του καρποφόρου δένδρου από την αφαίμαξη μεταβολιτών από τους αναπτυσσόμενους καρπούς. Αυτή η άποψη ενισχύεται και από το γεγονός ότι ακριβώς μετά την συγκομιδή των καρπών, λαμβάνει χώρα αντίστροφη διαδικασία και μάλιστα οι χρωστικές που είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό ελάττωσης προ της συγκομιδής, παρουσίασαν και την μεγαλύτερη αύξηση μετά από αυτήν, λόγω αυξήσεως της βιοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων, που πλέον δεν υφίστανται την έντονη αφαίμαξη των καρπών και χρησιμοποιούν τους μεταβολίτες για την επανόρθωση των ζημιών του φωτοσυνθετικού μηχανισμού.

Ιζήτηση

Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι όταν μειωθεί πολύ η περιεκτικότητα των χρωστικών έχουμε και απότομη μείωση του φωτοσυνθετικού ρυθμού. Η απώλεια της χλωροφύλλης και η πτώση της φωτοσύνθεσης είναι φαινόμενα που συνδέονται με τη διαδικασία γήρανσης των φύλλων (Adams III [1990]). Η καρποφορία λοιπόν φέρνει στο φύλλο της Φιστικιάς μία αντιστρεπτή γήρανση. Αντιστρεπτή διότι μόλις γίνη η συγκομιδή των καρπών, έχουμε απότομη αύξηση της περιεκτικότητας μερικών χρωστικών και ιδίως της Chla στα φύλλα του καρποφόρου δένδρου, γεγονός που όπως είχαμε και προηγουμένως, δείχνει ανάκαμψη της ικανότητας του φύλλου για βιοσυνθετική παραγωγή και πρωτεΐνοσύνθεση. Αυτό έχει αντίκτυπο και στην φωτοσυνθετική δραστηριότητα που διεγείρεται προσωρινά το φθινόπωρο. Αντιστρεπτή γήρανση έχει παρατηρηθεί και στα φύλλα εσπεριδοειδών, όπου σημειώνεται πτώση της Chla καθώς μξάνουν οι καρποί και ανάκαμψη αυτής αμέσως μετά την πρώτη συγκομιδή του Ιουνίου (Moreno and Garcia-Martinez [1983]). Η ικανότητα για βιοσύνθεση θα πρέπει να συνδεθεί και με την στάθμη του N στα φύλλα που, όπως είδαμε και στη συζήτηση σχετικά με το N, υφίσταται σαφή ελάττωση στο καρποφόρο δένδρο, όταν αρχίζουν να μξάνονται τα σπέρματα. Έτσι η μεγάλη ανάγκη για N κατά την ανάπτυξη των σπερμάτων είναι πιθανό να δημιουργεί σχετική πενία N στα φύλλα, που έχει σαν επακόλουθο τη μείωση της πρωτεΐνοσύνθεσης και της ικανότητας των φύλλων να αντικαθιστούν τις φθορές του φωτοσυνθετικού μηχανισμού.

Σχετικά με τις επιπτώσεις που έχει η ελάττωση της Chla, παρατηρούμε ότι στις αρχές της ελαττώσεως της Chla δεν επηρεάζεται ο φωτοσυνθετικός ρυθμός, που συνεχίζει να είναι υψηλός. Όταν όμως η στάθμη της Chla πλησιάζει στη χαμηλότερη τιμή της, τότε και ο φωτοσυνθετικός ρυθμός μειώνεται απότομα, ακολουθώντας παράλληλη πορεία με την μεταβολή της στάθμης της χλωροφύλλης. Ανάκαμψη της φωτοσύνθεσης γίνεται μετά την συγκομιδή και μάλιστα μία εβδομάδα μετά την αύξηση της στάθμης της Chla. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι η φωτοσυνθετική δραστηριότητα της Φιστικιάς δεν συσχετίζεται άμεσα με την ποσότητα της Chla, αλλά επηρεάζεται μόνον όταν η στάθμη της Chla μειωθεί πέραν ορισμένων κριτικών επιπέδων. Είναι γνωστό άλλωστε (Adams III [1990]) ότι η

φωτοσύνθεση σε συνθήκες κορεσμού της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, είναι ανεξάρτητη της στάθμης της χλωροφύλλης σε μεγάλο ποσοστό μεταξύ των πρασίνων φυτών. Σε συνθήκες όμως περιορισμένου φωτισμού η φωτοσύνθεση εξαρτάται από την στάθμη της χλωροφύλλης. Σε συνθήκες γήρανσης που η χλωροφύλλη και το N μειώνονται, σημειώνεται παράλληλη μείωση της φωτοσύνθεσης. Στην ίδια περίοδο αυτή της ελάχιστης φωτοσυνθετικής δραστηριότητας που λαμβάνει χώρα στην περίοδο της ελάχιστης περιεκτικότητας Chla, η ανά μονάδα Chla παραγωγή οξυγόνου όχι μόνο δεν μειώνεται αλλά αυξάνει καθώς μειώνεται η χλωροφύλλη. Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι στη κρίσιμη αυτή περίοδο της ελάχιστης περιεκτικότητας Chla, οι ενεργειακές ανάγκες για τη λειτουργία της φωτοσυνθέσεως δεν καλύπτονται μόνο από την απορρόφηση ακτινοβολίας μόνο από την Chla, αλλά και από την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας από άλλες χρωστικές που δεν αποδομούνται τόσο γρήγορα όπως η χλωροφύλλη όπως π.χ. τα καρωτίνια (Adams III [1990]). Επισημαίνουμε εδώ ότι στα φύλλα της Φιστικιάς, τα καρωτίνια, που ως γνωστόν (για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. διδ.διατριβές του εργαστηρίου μας: Κουσουνής [1983], Πολύδωρος [1986], Μίχος [1991]) απορροφούν φωτεινή ενέργεια χρήσιμη για την φωτοσυνθετική δραστηριότητα, υφίστανται μικρότερο ποσοστό μείωσης της στάθμης των συγκριτικά με την στάθμη της Chla. Βάσει των προηγουμένων επιτρέπεται να διατυπωθή η άποψη ότι στα φύλλα της Φιστικιάς, παρά την σταδιακή μείωση της Chla από αρχές Ιουλίου που αρχίζει και η αύξηση του σπέρματος, η ένταση της φωτοσύνθεσης διατηρείται σε υψηλά επίπεδα επειδή άλλες χρωστικές, κυρίως τα καρωτίνια, απορροφούν ακτινοβολία κατάλληλη για την φωτοσυνθετική δραστηριότητα, και ότι η ένταση της φωτοσύνθεσης της Φιστικιάς μειώνεται μόνον όταν η Chla μειωθεί πέραν ορισμένων ορισμένων τιμών.

Περαιτέρω εξετάζουμε την μεταβολή του λόγου χλωροφύλλη-α/ χλωροφύλλη-β (Chla/b), που αποτελεί δείκτη της σχετικής μεταβολής των χρωστικών αυτών στο LHC του φωτοσυστήματος-II (PSII) σε σχέση με την περιεκτικότητα στα φωτοσυνθετικά κέντρα. Η Chla βρίσκεται στα φωτοσυνθετικά κέντρα, όπου αποτελεί το κυρίως συστατικό, αλλά συμμετέχει και στις αντένες (LHC) των χλωροπλαστών, μαζί με την Chlb και μάλιστα σε ισομοριακή αναλογία. Από την μεταβολή του

Δζήτηση

λογου Chla/b καθώς και την μεταβολή της στάθμης της Chla και Chlb
μονομένα, παρατηρούμε ότι η μεταβολή του λόγου εξαρτάται
πρώς από την μεταβολή της στάθμης της Chla καθώς η στάθμη της
Chlb δεν παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις. Από τις ανωτέρω
παρατηρήσεις βλέπουμε ότι η Chla έχει περίπου διπλάσια
περιεκτικότητα συγκριτικά με την Chlb, εκτός από την περίοδο της
ωρίμανσης των καρπών όπου μειώνεται πολύ πιο έντονα η στάθμη της
Chla συγκριτικά με την στάθμη της Chlb, οπότε και ο λόγος Chla/b
μειώνει, την περίοδο της συγκομιδής των καρπών, πλησίον του
1. Οι ανωτέρω μεταβολές μας επιτρέπουν να υποθέσουμε ότι
κατά τη Φωτιστική την περίοδο της αυξήσεως του σπέρματος και ιδίως την
περίοδο της ωριμάσεως των καρπών, οι χλωροπλάστες έχουν την
δυνατότητα να συλλέγουν φωτεινή ακτινοβολία μέσω των αντενών
αφού η στάθμη της Chlb δεν μειώνεται σε πολύ χαμηλό επίπεδο)
αλλά δεν έχουν την δυνατότητα να την αξιοποιήσουν στα
φωτοσυνθετικά κέντρα PSI και PSII (μεγάλη μείωση της Chla).
Επιπλέον αν λάβουμε υπ' όψιν την στάθμη της Chlb και Chla και ότι
στις αντένες η Chlb και η Chla βρίσκονται σε ισομοριακή αναλογία,
μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η Chla που υπολογίσαμε την περίοδο
λίγο πριν την συγκομιδή, βρίσκεται όλη στις αντένες (LHC). Η
πτώση αυτή της συλλογής ακτινοβολίας από τις αντένες και μη
αξιοποίησής της από τα φωτοσυνθετικά κέντρα, δημιουργεί
επιπλοκές καταστροφών στο φωτοσυνθετικό μηχανισμό, λόγω
περφορτώσεως του συστήματος με ανεκμετάλλευτη ενέργεια. Έτσι η
πτώση της Φωτοσυνθέσεως στο καρποφόρο δένδρο κατά την περίοδο του
επτεμβρίου, θα πρέπει να αποδοθεί σε εξασθένιση του
φωτοσυνθετικού μηχανισμού (για περισσότερες λεπτομέρειες βλ.
διδακτορικές διατριβές του εργαστηρίου μας: Κουσούνης [1983],
Πολύδωρος [1986], Μίχος [1991]).

Στο διάστημα Αυγούστος-Σεπτέμβριος 1985, εκτός της Chla και
αλλά και άλλες χρωστικές της πρώτης κατηγορίας που επηρεάζονται από την
πρωτοκολλία (φαιοφυτίνες (α και β), εποξειδίο της λουτεΐνης,
κωλαξανθίνη, ανθηραταξίνη και νεοξανθίνη), σημείωσαν μεγάλη
μείωση. Οι χρωστικές της δεύτερης κατηγορίας (χλωροφύλλη-β,
κωρωτίνια (α και β), λουτεΐνη και ζεαξανθίνη) υφίστανται και
μειώσεις μικρότερης έκτασης. Επίσης περιορισμένη μείωση της

στάθμης των χρωστικών παρατηρούμε και στα φύλλα του άκαρπου δέντρου, την ίδια χρονική περίοδο. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι η περίοδος αυτή του Αυγούστου - Σεπτεμβρίου είναι περίοδος υφέσεως, που όμως έχει πολύ μεγαλύτερο αντίκτυπο στο καρποφόρο δέντρο, επειδή αυτό έχει εξασθενήσει λόγω αφάιμαξης μεταβολιτών από τα φύλλα, που μεταφέρονται στα αναπτυσσόμενα σπέρματα. Σημειώνουμε ακόμα, την απότομη πτώση της Λουτεΐνης και Ζεαξανθίνης στα φύλλα των ακάρπων δένδρων κατά την γήρανση των φύλλων (αρχές Οκτωβρίου).

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η ικανότητα του άκαρπου δένδρου της Φιστικιάς να εμφανίζει φωτοσυνθετικό optimum στους 37° C, ενώ το καρποφόρο δένδρο έχει φωτοσυνθετικό optimum στους 27°-30° C, σημαίνει και ικανότητα του ακάρπου δένδρου να διατηρεί τον φωτοσυνθετικό του μηχανισμό σε υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με το καρποφόρο δένδρο και μάλιστα σε θερμοκρασίες που είναι ιδιαίτερα δυσμενείς για τις βιοχημικές διεργασίες της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης. Η ικανότητα αυτή έγκειται σε μεγαλύτερη δυνατότητα, λόγω περισσοτέρων θρεπτικών αποθεμάτων συγκριτικά με το καρποφόρο δένδρο, για φυσιολογικές διεργασίες ανάπτυξης χρωστικών και πρωτεΐνων που καταστρέφονται από την επίδραση της ακτινοβολίας σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας. Από τα προηγούμενα συνάγεται ότι η μικρότερη πτώση της Chla και η ικανότητα μεγαλύτερου θερμοκρασιακού optimum στα άκαρπα δένδρα, πρέπει να συσχετίζονται με την μεγαλύτερη ικανότητα του ακάρπου δένδρου της Φιστικιάς να αναπτύσσει μηχανισμούς προστασίας έναντι της φωτοπαρεμπόδισης, στις αντίξοες συνθήκες των υψηλών θερμοκρασιών που την ευνοούν. Σχετικά και ο Krause [1988] αναφέρει ότι, το αν η περίσσεια φωτός οδηγήσει σε φωτοπαρεμπόδιση ή όχι, εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα: 1) των μηχανισμών προστασίας και 2) την ικανότητα της αποκατάστασης των φθορών και των λειτουργιών του φωτοσυνθετικού μηχανισμού. Οι μηχανισμοί προστασίας έγκεινται 1) στην ανάπτυξη ενεργοβόρων διεργασιών μεταβολισμού του άνθρακα περιλαμβανομένης και της φωτοαναπνοής (Krause and Cornic [1987]) 2) στην διασπορά της περίσσειας ενέργειας με φθορισμό 3) την απενεργοποίηση της διεγερμένης χλωροφύλλης κυρίως μέσω των καρωτινοειδών (Asada and Takahashi [1987]).

Ζητήση

Οι μικρότερες μεταβολές των χρωστικών του αμυντικού συστήματος προστασίας από τις φωτοοξειδώσεις (καρωτίνη, ζεαξανθίνη, λουτεΐνη) αποτελεί σαφή ένδειξη ότι κατά την κρίσιμη αυτή περίοδο, που κάμπτεται ο φωτοσυνθετικός μηχανισμός και ενώ συνεχίζεται η απορρόφηση ακτινοβολίας δεν έχουμε σύγχρονη αξιοποίηση της από τα φωτοσυνθετικά κέντρα, έχουμε ενίσχυση του αμυντικού μηχανισμού προς αντιμετώπιση των δυσμενών επιδράσεων υπό την περίσσεια της ακτινοβολίας που δεν απορροφάται για φωτοσύνθεση. Είναι γνωστό επίσης από βιβλιογραφικά δεδομένα, ότι η υψηλή ενεργειακή κατάσταση των θηλακοειδών αποτελεί ερέθισμα για την παραγωγή Ζεαξανθίνης (Krause [1988]), η οποία μάλιστα παράγεται με κατανάλωση Βιολαξανθίνης και Καρωτινίου-β (Demmig et al. [1987]). Επίσης είναι γνωστό (Niavis and Kousounis [1981]) ότι η Chlb είναι δυνατόν να χρησιμοποιείται στα στοιχεία που δρουν παράλληλα με τον μηχανισμό των Ξανθοφυλλών και φαίνεται ότι στη φυστική στην κρίσιμη περίοδο της ωρίμανσης των καρπών, τα διατηρούμενα στοιχεία στο φωτοσυνθετικό μηχανισμό, χρησιμοποιούνται όχι για την φωτοσυνθετική δραστηριότητα (αφού αυτή σημειώνει κάμψη), αλλά κυρίως για αμυντικούς σκοπούς προστασίας από τις φωτοοξειδώσεις.

1.4

Υ Δ Α Τ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ε Σ

1.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι υδατάνθρακες είναι γνωστό ότι αποτελούν βασικά προϊόντα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και απαντούν εις τον φυτικό κόσμο υπό ποικίλας μορφάς όπως πολυσακχαρίτες, ολιγοσακχαρίτες, μονοσάκχαρα, και σακχαραλκοόλες. Οι υδατάνθρακες χρησιμεύουν για την παραγωγή πρωτεϊνών, λιπών και άλλων δευτερογενών υλικών και αποτελούν συνήθως την πρώτη ύλη για τις βιοσυνθετικές διεργασίες εντός του φυτού όπως σε αναπτυσσόμενους βλαστικούς ιστούς (φύλλα-βλαστοί-ρίζα) και καρπούς. Για τον λόγο αυτό η παραγωγή

απο την φωτοσύνθεση και η στάθμη αυτών εντός των φυτικών οργάνων αποτελεί βασικής σημασίας παράγοντα για την όλη ενεργειακή οικονομία του φυτού.

Ακριβώς για τους λόγους αυτούς και για να έχουμε μία πληρέστερη εικόνα της φυσιολογίας της Φιστικιάς όταν είναι σε περίοδο καρποφορίας και σε περίοδο ακαρπίας, έγεινε παρακολούθηση της στάθμης των υδατανθράκων σε ελάσματα και μίσχους φύλλων, σε βοστρύχους και σε καρπούς, καθ'όλη την διάρκεια της βλαστικής περιόδου, σε δύο φυτά, ένα σε ακαρπία και ένα σε καρποφορία, και σε δύο συνεχή έτη.

Τά φύλλα ως γνωστό αποτελούν τα όργανα της φωτοσυνθέσεως και οι υδατάνθρακες τα πρώτα και βασικά προϊόντα της θεμελιώδους αυτής λειτουργίας των πράσινων φυτών. Επειδή η φωτοσύνθεση εδράζει σχεδόν αποκλειστικώς στα φύλλα, τα φύλλα αποτελούν τα κέντρα παραγωγής και οι άλλοι ιστοί τα κέντρα κατανάλωσης και αποταμίευσης ή κατά την σύγχρονη ορολογία τα φύλλα είναι οι πηγές (sources) και οι άλλοι ιστοί οι καταβόθρες (sinks), των προϊόντων της φωτοσυνθέσεως. Πάντως τα φύλλα δεν αποτελούν μόνο κέντρα παραγωγής αλλά και προσωρινές αποθήκες υδατανθράκων με αποτέλεσμα η στάθμη των υδατανθράκων στα φύλλα, να είναι συνάρτηση αφ'ενός μεν του ρυθμού της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, ενδεχομένως της χρησιμοποίησεως για παραγωγή αμινοξέων στο φύλλο, και αφ'ετέρου της διακινήσεως αυτών προς το υπόλοιπο φυτό. Η διακίνηση γίνεται κυρίως με μορφή σακχαρόζης (Giaquinta [1983]).

Απο απόψεως του ρυθμού παραγωγής και διακινήσεως των υδατανθράκων έχει μεγάλη σημασία η σχέση αμύλου-σακχαρόζης των φύλλων, διότι το άμυλο αποτελεί μορφή προσωρινής αποθήκευσης υδατανθράκων στο φύλλο ενώ η σακχαρόζη μορφή διακίνησης εντός του φυτού. Έχουμε αποθήκευση αμύλου όταν έχουμε ρυθμό παραγωγής υδατανθράκων μεγαλύτερο απο τον ρυθμό διακίνησης σακχαρόζης. Η στάθμη των υδατανθράκων είναι ένας δείκτης της δυναμικής φυσιολογικής καταστάσεως του φυτού από απόψεως παραγωγής και κατανάλωσης και παράχει μία εικόνα του μεγέθους των αποθηκών δηλ. των πρώτων υλών για την ανάπτυξη βλαστικών και αναπαραγωγικών οργάνων.

Ιζήτηση

Έτσι η στάθμη των υδατανθράκων στα φύλλα αποτελεί και ένα κριτήριο όχι μόνο της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και της ανότητας αυτής σε κάθε στιγμή να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του φυτού, αλλά και στο πως έχουν επιδράσει οι εξωτερικοί παράγοντες (θερμοκρασία, υγρασία κλπ) και η επάρκεια σε οξυγόνο ανοργάνων συστατικών από το έδαφος (Αζωτο, Φώσφορος, κάλιο). Έτσι όταν έχουμε υψηλή στάθμη αμύλου στα φύλλα σημαίνει ότι έχουμε ρυθμό παραγωγής υδατανθράκων μεγαλύτερο από την διακίνηση και την κατανάλωση. Αυτό ισχύει και στην περίπτωση της κχαρόζης, μεγάλη πτώση στη στάθμη της οποίας είναι ενδεικτικό ότι πρέπει να εισερχόμαστε σε στάδιο έλλειψης υδατανθράκων.

Τά άλλα σάκχαρα είναι συνάρτηση και των γενικών αλλά και των δικών σχέσεων ισορροπίας μεταξύ των υδατανθράκων π.χ. η γλυκόζη έπει να θεωρείται προϊόν υδρολύσεως του αμύλου, η ραφφινόζη θεωρείται ότι παράγεται από σακχαρόζη και η στάθμη της εξαρτάται από την διακίνηση και αποταμίευση της σακχαρόζης.

Παράλληλα παρακολουθήσαμε και την μεταβολή της στάθμης του αμινοξέως που είναι κυκλική σακχαροαλκοόλη και αποτελεί την πρώτη για παραγωγή φυτίνης στους καρπούς (φωσφοροϊννοσίου με γνήσιο). Στο πείραμα μας ευρέθη ιννοσίου στα φύλλα των δένδρων την περίοδο που δεν είχαν καρπούς, ενώ σε φύλλα δένδρων που είχαν καρπούς ανιχνεύτηκε μόνο στις αρχικές δειγματοληψίες που φύλλα ήταν στο στάδιο της νεανικότητας. Αυτό δείχνει έντονη τακίνηση προς τον καρπό όπου αποταμιεύεται υπό μορφή φυτίνης.

Εκτός των ανωτέρω αναφερθέντων διαλυτών υδατανθράκων στα υδατογραφήματα ανιχνεύτηκαν και δύο άλλοι υδατοδιαλυτοί παράγοντες που αντιδρούν με νιτρικό άργυρο που δεν μπορέσαμε όμως να ταυτοποιήσουμε. Επειδή οι δύο αυτοί παράγοντες, όπως φαινόταν από το μέγεθος των κηλίδων στα εμφανισθέντα με νιτρικό άργυρο υδατογραφήματα, ήταν σε ποσότητες ανάλογες της σακχαρόζης παραθέτουμε τη σχετική τους μεταβολή, όπως αυτή εκτιμήθηκε από το μέγεθος των κηλίδων των λωρίδων της ηλεκτροφόρησης χάρτου.

Επισημαίνουμε προκειμένου ότι το γενικό συμπέρασμα σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα, είναι ότι τα δένδρα που ήταν σε περίοδο ακαρπίας είχαν υψηλότερη στάθμη υδατανθράκων και μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης σε σχέση με τα δένδρα που ήταν σε

περίοδο καρποφορίας και είχαν χαμηλότερους υδατάνθρακες και υψηλότερη φωτοσύνθεση. Η στάθμη των υδατανθράκων που εξαρτάται από την φυσιολογική κατάσταση των φυτών (καρποφορία ή όχι) φαίνεται ότι επηρεάζει το ρυθμό της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας καθ'ότι η ένταση της φωτοσυνθέσεως δεν επηρεάζεται τόσο από την στάθμη του φωσφόρου και του αζώτου εκτός αν τα στοιχεία αυτά είναι σε επίπεδο τροφοπενίας.

1.4.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

Στα διαγράμματα (Σχ.113 έως και 148) φαίνεται η μεταβολή της στάθμης του αμύλου και των διαλυτών υδατανθράκων στους ιστούς της Φιστικιάς και συγκεκριμένα σε φύλλα (ελάσματα και μίσχους), σε βοστρύχους των ταξικαρπιών και καρπούς (εξωκάρπιο+μεσοκάρπιο, ενδοκάρπιο, σπέρμα).

Ειδικότερα σε ότι αφορά το άμυλο, από τα σχετικά διαγράμματα φαίνεται ότι τα δένδρα που ήταν σε μη καρποφορία είχαν περισσότερο άμυλο συγκριτικά με τα δένδρα που ήταν σε καρποφορία. Όπως παρατηρούμε, το άμυλο στα άκαρπα δένδρα αρχίζει να συσσωρεύεται στα φύλλα, όταν αυτά έχουν αναπτύξει το τελικό μέγεθος της επιφανείας τους. Όπως βλέπουμε και από τα σχετικά διαγράμματα (Σχ.113,114,115,116), η εναπόθεση αμύλου στη Φιστικιά αρχίζει πρώτα από τον μίσχο (τέλος Μαΐου) και μετά στο έλασμα (μέσα Ιουνίου) καθώς θα ανεμένετο, αφού οι μίσχοι είναι ενδιάμεσες προσωρινές αποθήκες στην πορεία των υδατανθράκων προς τις διάφορες καταβόθρες (sinks). Το ότι η αρχή εναπόθεσης αμύλου καθυστερεί περίπου κατά 45-50 ημέρες συγκριτικά με την αρχή της βλάστησης, θα πρέπει να ανεμένετο αφού είναι γνωστό ότι την περίοδο που εκπτύσσονται οι οφθαλμοί καθώς και για το χρονικό διάστημα που η νέα βλάστηση, και κυρίως τα φύλλα, δεν έχει ωριμάσει, τα φύλλα αποτελούν καταβόθρες (sinks) (καταναλώνουν περισσότερους μεταβολίτες απ' ότι παράγουν) και όχι μόνο δεν γίνεται εναπόθεση αμύλου αλλά γίνεται και κατανάλωση των αποθεμάτων της προηγούμενης βλαστικής περιόδου που βρίσκονται στους βραχίονες, στον κορμό και στις ρίζες (Loescher et

υζήτηση

1. [1990]). Περαιτέρω είναι γνωστό ότι όταν η παραγωγή δατανθράκων από τα φωτοσυνθέτοντα φύλλα γίνεται μεγαλύτερη από την ατανάλωση και την εξαγωγή προς άλλους ιστούς καταβόθρες (sinks), τότε αρχίζει η εναπόθεση αμύλου στα φύλλα (Beck and Ziegler 1989), Servaites et al. [1989]). Το μεταβατικό αυτό στάδιο ετατροπής των φύλλων από καταβόθρες (sink) σε πηγές (source), αρακτηρίζεται από ριζικές μεταβολές του ενζυμικού μηχανισμού που χετίζεται με τον μεταβολισμό της σακχαρόζης. Έτσι όσο το φύλλο ίναι καταβόθρα, επικρατούν τα ένζυμα συνθετάση της σακχαρόζης αι ιμμερτάση που υπεισέρχονται στην υδρόλυση της εισερχομένης πό τον ηθμό σακχαρόζης, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί η σακχαρόζη ιά τις καταβολικές ανάγκες του αναπτυσσόμενου φύλλου (Giaquinta 1978). Καθώς όμως το φύλλο ωριμάζει, αυξάνει η στάθμη του νζύμου συνθετάση της φωσφορο-σακχαρόζης που χρησιμοποιείται για την σύνθεση της σακχαρόζης και μειώνεται η δραστηριότητα της υνθετάσης της σακχαρόζης (Nguyen-Quoc et al. [1990]). Είναι οφανές λοιπόν ότι μόνο όταν ωριμάσει το φύλλο είναι δυνατόν να ίνει σύνθεση σακχαρόζης (μέσω της συνθετάσης της ωσφοροσακχαρόζης). Περαιτέρω η σακχαρόζη που παράγεται από την ωτοσύνθεση στο ώριμο φύλλο, είτε χρησιμοποιείται εντός των υττάρων του φύλλου για τις διάφορες βιοσυνθετικές εργασίες, είτε ξάγεται προς άλλους ιστούς καταβόθρες (sinks). Όταν ο ρυθμός αραγωγής σακχαρόζης γίνεται μεγαλύτερος από τον ρυθμό κατανάλωσης υτής στο φύλλο και τον ρυθμό εξαγωγής σε άλλους ιστούς, τότε η τάθμη της σακχαρόζης αυξάνει στο κυττόπλασμα και ενεργοποιείται ηχανισμός που σταματά την περαιτέρω σύνθεση σακχαρόζης μέσω των νζύμων φωσφατάση της 1,6-διφώσφορο-φρουκτόζης και συνθετάση της ωσφορο-σακχαρόζης (βλ. Stitt and Quick [1989]). Η μη περαιτέρω ύνθεση σακχαρόζης, έχει σαν αποτέλεσμα να μην ελευθερώνεται νόργανος φώσφορος (Pi) στο κυττόπλασμα των φωτοσυνθετόντων υττάρων, και να μην γίνεται περαιτέρω εξαγωγή φωσφοροτριοζών από ον χλωροπλάστη προς το κυττόπλασμα. Κατ' επέκταση στο στώμα του λωροπλάστη αυξάνει η στάθμη των φωσφοροτριοζών έναντι της τάθμης του Pi και τα προϊόντα της φωτοσυνθέσεως οδηγούνται στην οσύνθεση αμύλου (βλ. Stitt and Quick [1989]). Έτσι η σχέση ωσφοροτριοζών/Pi στο στρώμα του χλωροπλάστη, ρυθμίζει τελικά αν

τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης καταλήξουν στο σχηματισμό σακχαρόζης ή στο σχηματισμό αμύλου.

Σχετικά με την στάθμη των υδατανθράκων σε καρποφόρα και μη καρποφόρα δέντρα είναι γνωστό από την βιβλιογραφία, ότι η καρποφορία μειώνει τα αποθέματα αμύλου όπως π.χ. στα Prunus όπου το άμυλο στον φλοιό, στο ξύλο, στα μπουκέτα Μαΐου, στις ρίζες και στον κορμό ήταν υψηλότερο σε δένδρα που δεν έφεραν καρπούς σε σχέση με δένδρα που ήταν σε περίοδο καρποφορίας, καθ'όλη την διάρκεια του έτους εκτός από το πρώτο κύμα βλάστησης (Ryugo et al. [1977], Davis [1931]). Επίσης σε μανταρινιά, η στάθμη του αμύλου στα φύλλα, στους βλαστούς, στον κορμό και στις ρίζες ήταν τουλάχιστον διπλάσια σε δένδρα που δεν έφεραν καρπούς σε σχέση με δένδρα που ήταν σε περίοδο καρποφορίας (Goldschmidt and Colomb [1982]). Όπως αναφέραμε και στην εισαγωγή η στάθμη του αμύλου στα φύλλα, αντανakλά την ισορροπία μεταξύ της συνθέσεως υδατανθράκων από την φωτοσύνθεση και της καταναλώσεως και μετακινήσεως των διαλυτών σακχάρων (κυρίως της σακχαρόζης), που αντακλά τις βιοσυνθετικές και καταβολικές ανάγκες του φυτού σαν σύνολο (Beck and Ziegler [1989]). Έτσι όταν στα δέντρα της Φιστικιάς δεν έχουμε καρποφορία, η ζήτηση και η μεταφορά σακχαρόζης από τα φύλλα είναι μειωμένη με αποτέλεσμα η σακχαρόζη να μην εξάγεται από τα φύλλα, και όπως αναφέραμε και ανωτέρω (βλ. Stitt and Quick [1989]), αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα προϊόντα της φωτοσύνθεσεως να χρησιμοποιούνται για την βιοσύνθεση αμύλου στα φύλλα των δέντρων της Φιστικιάς στο έτος της ακαρπίας. Αντίθετα το έτος της καρποφορίας η μεγάλη ζήτηση υδατανθράκων από τους καρπούς, προφανώς προκαλεί καθ'όλο το διάστημα της ανάπτυξης τους, συνεχή μετακίνηση της σακχαρόζης από τα φύλλα προς τους καρπούς, με αποτέλεσμα να μην έχουμε εναπόθεση αμύλου στα φύλλα των καρποφόρων δέντρων. Μόνον μετά την συγκομιδή των καρπών, που η ζήτηση υδατανθράκων μειώνεται απότομα, έχουμε ανάσχεση της μετακινήσεως, και κατ'επέκταση και της παραγωγής, της σακχαρόζης από τα φύλλα και εκτροπή του ρεύματος των φωσφοροτριωζών προς την βιοσύνθεση αμύλου, με αποτέλεσμα την αύξηση της στάθμης του αμύλου στα φύλλα των καρποφόρων δέντρων της Φιστικιάς μετά την συγκομιδή των καρπών. Αύξηση των αποθεμάτων σε άμυλο σ'όλους τους

Ζήτηση

τους των δέντρων μετά την συγκομιδή, αναφέρεται στις
ρισσότερες από τις παραπάνω εργασίες καθώς και από τους
Mescher et al. [1990]. Αντίθετα προς τα δεδομένα αυτά, ορισμένοι
ρευνητές, μεταξύ των οποίων και οι Crane et al. στην φιστικιά,
αναφέρουν ότι έχουν διαπιστώσει την παρουσία μεγαλύτερων
ποσοτήτων υδατανθράκων, σε κλάδους δένδρων που έφεραν καρπούς σε
 σύγκριση με κλάδους του ίδιου δένδρου που δεν έφεραν καρπούς (Crane
 et al. [1976], Smith et al [1986], Wood and McMeans [1981]). Τα
 τελευταία αυτά αποτελέσματα, όπως έχουμε αναφέρει και
 προηγουμένως στην παράγραφο σχετικά με την μέθοδο δειγματοληψίας
 και στη συζήτηση για τα ανόργανα, κατά τη γνώμη μας δεν
 αντανακλούν με σαφήνεια τις φυσιολογικές διαφορές των δέντρων
 μεταξύ καταστάσεως καρποφορίας και μη καρποφορίας, διότι οι
 κλάδοι επί του ίδιου δένδρου επικοινωνούν και αλληλοεπηρεάζο-
 νται, με αποτέλεσμα οι καρποί των καρποφόρων κλάδων δυνατόν να
 προκαλούν εκτροπή του ρεύματος των υδατανθράκων των ακάρπων
 κλάδων προς τους καρποφόρους κλάδους και έτσι να γίνεται
 προσωρινή εναπόθεση υδατανθράκων στους καρποφόρους κλάδους με
 ταυτόχρονο "άδειασμα" των ακάρπων κλάδων. Έτσι εμφανίζονται οι
 κλάδοι που φέρουν καρπούς να έχουν περισσότερους υδατάνθρακες από
 τους κλάδους που δεν φέρουν καρπούς, φαινόμενο όμως που δεν
 ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα που διαμορφώνεται όταν έχουμε
 να δέντρο που είναι καθ' ολοκληρία καρποφόρο ή άκαρπο.

Κατά το τέλος της βλαστικής περιόδου και κατά το στάδιο της
γήρανσης, σημειώνεται μείωση της στάθμης του αμύλου στο έλασμα
 των φύλλων των ακάρπων δένδρων με ταυτόχρονη μεγάλη αύξηση της
 στάθμης της γλυκόζης, γεγονός που αποτελεί σαφή ένδειξη ότι κατά
 την γήρανση των φύλλων το αμύλο των φύλλων υδρολύεται και
 μεταφέρεται σε μόνιμους ιστούς της φιστικιάς για την δημιουργία
 αποθεμάτων. Έχουμε δηλ. την επίδραση αποταμιευτικής καταβόθρας
 (sink) στο άμυλο των φύλλων, που υδρολύεται κυρίως από την δράση
 μυλασών, για να σχηματιστούν διακινήσιμες μορφές υδατανθράκων
 που επανασυντίθενται για τον σχηματισμό αμύλου στους αποταμιευ-
 τικούς ιστούς. Τα αποθέματα αυτά στα φυλλοβόλα δένδρα, χρησιμοποι-
 ούνται κυρίως για την έκπτυξη της νέας βλάστησης την επόμενη
 άνοιξη.

Ανάλογες με τις μεταβολές στα ελάσματα, είναι και οι μεταβολές της στάθμης των υδατανθράκων στους μίσχους, με την διαφορά ότι λόγω του πολύ μικροτέρου όγκου του μίσχου συγκριτικά με τον όγκο του ελάσματος, η στάθμη των υδατανθράκων στους μίσχους είναι περισσότερο ευμετάβλητη στα διάφορα στάδια της βλαστήσεως. Έτσι κατά το στάδιο της γήρανσης των φύλλων, στους μίσχους έχουμε πολύ μεγάλη μείωση της στάθμης του αμύλου (σε ποσοστό περίπου 70%), που σε συνδιασμό με την ταυτόχρονη αύξηση της στάθμης της γλυκόζης, αποτελεί σαφή ένδειξη ότι γίνεται υδρόλυση του αμύλου προφανώς για να γίνει αποταμίευση αυτού στον κορμό ή τις ρίζες.

Όπως φαίνεται από την σύγκριση των σχετικών διαγραμμάτων (Σχ.113,114,115,116) δεν εμφανίζονται σημαντικές διαφορές στη στάθμη του αμύλου και των άλλων υδατανθράκων στα φύλλα, μεταξύ του καρποφόρου δέντρου Α το 1984 και του καρποφόρου δέντρου Β το 1985, εκτός από την περίοδο μετά την συγκομιδή των καρπών όπου στο μεν δένδρο Α το 1984 παρατηρούμε μεγάλη άνοδο της στάθμης του αμύλου στα φύλλα, στο δε δένδρο Β το 1985 μικρή αύξηση της στάθμης του αμύλου στα φύλλα. Αυτό πιθανόν συμβαίνει επειδή το 1984 η φωτοσύνθεση του καρποφόρου δένδρου Α αμέσως μετά την συγκομιδή αυξάνει απότομα ενώ το 1985 στο καρποφόρο δένδρο Β η φωτοσύνθεση όχι μόνο δεν αυξάνει, αλλά αντιθέτως συνεχίζει την πτωτική πορεία της για διάστημα δύο εβδομάδων και μετά ανακάμπτει.

Όσον αφορά την στάθμη των διαλυτών υδατανθράκων στα φύλλα των δύο καρποφόρων δένδρων έχουμε να παρατηρήσουμε ότι είναι σε ανάλογα επίπεδα και στα δύο δένδρα μέχρι και τον Ιούλιο. Κατά τον Αύγουστο - Σεπτέμβριο στο μεν καρποφόρο δένδρο Α το 1984 δεν υπάρχει ουσιαστική διαφοροποίηση της στάθμης των δ/των υδατανθράκων, στο δε καρποφόρο δένδρο Β παρατηρούμε σημαντική πτώση των δ/των υδατανθράκων για να ακολουθήσει ανάκαμψη της στάθμης μετά την συγκομιδή των καρπών.

Διαφορές στη στάθμη των υδατανθράκων μεταξύ των δύο καρποφόρων δέντρων, παρατηρούνται στους βοστρύχους και στους καρπούς των δύο δέντρων. Οι διαφορές αυτές σχετίζονται κυρίως με τον ρυθμό χρησιμοποίησης των υδατανθράκων στους καρπούς είτε για

Αιζήτηση

βιοσύνθεση λιπών και πρωτεϊνών, είτε για βιοσύνθεση αμύλου και φείλονται μεταξύ άλλων κυρίως στην διαφορά μεγέθους του φορτίου των δύο δέντρων καθώς το ζωηρότερο δένδρο Α το 1984 έχει 30% μεγαλύτερο βάρος καρπών συγκριτικά με το βάρος καρπών του δέντρου το 1985.

Αναλυτικότερα, όπως φαίνεται και από τα σχετικά χημειοανάλυσις (Σχ.117), στους βόστρυχους και των δύο δέντρων σε αρποφορία (Δέντρο Α το 1984 και Δέντρο Β το 1985), συσσωρεύεται άμυλο πριν την αύξηση του σπέρματος και μειώνεται όταν το σπέρμα αρχίζει να αυξάνει, προφανώς διακινούμενο προς τον αναπτυσσόμενο καρπό για να προμηθεύσει την απαραίτητη, για την αύξηση, ενέργεια. Λειτουργούν έτσι οι βόστρυχοι σαν ενδιάμεσες προσωρινές αποθήκες των υδατανθράκων που απαιτούνται για την ανάπτυξη του σπέρματος του καρπού της φυστικιάς. Όμως, παρατηρούμε αντίθετη τάση μεταξύ της στάθμης του αμύλου και της στάθμης των διαλυτών υδατανθράκων μεταξύ των ετών 1984 και 1985. Έτσι το 1984 παρατηρούμε ότι οι βόστρυχοι του δένδρου Α έχουν υψηλότερη στάθμη δ/των υδατανθράκων συγκριτικά με τους βόστρυχους του δένδρου Β (1985) ενώ αντίθετα οι βόστρυχοι του δένδρου Β (1985) συσσωρεύουν μεγαλύτερη στάθμη αμύλου και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα συγκριτικά με τους βόστρυχους του δένδρου Α (1984) που συσσωρεύουν άμυλο ουσιαστικά σε μία εβδομάδα και ακολούθως το διακινούν (με διακινήσιμες μορφές υδατανθράκων) με γρήγορο ρυθμό προς τα αναπτυσσόμενα σπέρματα. Εκ πρώτης όψεως οι μεταβολές αυτές των υδατανθράκων είχαν αντιφατικές, καθώς θα αναμέναμε, ότι οι βόστρυχοι του δέντρου Α (1984) που έχουν μεγαλύτερη στάθμη διαλυτών υδατανθράκων και κυρίως σακχαρόζης, να έχουν και μεγαλύτερη στάθμη αμύλου. Αυτό όμως δεν συμβαίνει και εξηγείται, όπως θα δούμε πιο κάτω, από την επίδραση που εξασκεί στους βόστρυχους, ο υθμός των μεταβολικών δραστηριοτήτων του σπέρματος.

Όσον αφορά τις μεταβολές των υδατανθράκων στους καρπούς, παρατηρούμε: 1) ότι έναπόθεση αμύλου έχουμε κυρίως στα σπέρματα των καρπών 2) ότι στα σπέρματα των καρπών του δένδρου Α (1984), ο μεγαλύτερο ποσοστό της συσώρευσης του αμύλου γίνεται στο έλος της ωρίμανσης μόλις μία εβδομάδα πριν την συγκομιδή, ενώ τους καρπούς του δένδρου Β (1985) η έναπόθεση αμύλου αρχίζει

πρωϊμότερα, αμέσως μετά την έναρξη της διογκώσεως του σπέρματος και 3) ότι οι διαλυτοί υδατάνθρακες στους καρπούς, συσσωρεύονται με τον ίδιο τρόπο και στα δύο δένδρα με την διαφορά ότι η ποσότητα αυτών ανά καρπό, είναι μεγαλύτερη στους καρπούς του δένδρου Β το 1985 συγκριτικά με τους καρπούς του δένδρου Α το 1984, κυρίως λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας δ/των υδατανθράκων στα περιβλήματα (εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο) που το 1985 είναι πλουσιότερα συγκριτικά με το 1984. Υπενθυμίζουμε εδώ ότι το καρποφόρο δένδρο Α το 1984 είχε κατά 30% περίπου μεγαλύτερο φορτίο καρπών συγκριτικά με το καρποφόρο δένδρο Β το 1985.

Από τις ανωτέρω παρατηρήσεις προκύπτουν σαφώς τα συμπεράσματα:

1) ότι το δένδρο Α (1984) λόγω του μεγαλύτερου φορτίου, έχει ανάγκη από μεγαλύτερα ποσά υδατανθράκων για την ανάπτυξη των καρπών. Ως εκ τούτου, επειδή οι υδατάνθρακες στους καρπούς, καταναλίσκονται στην αρχή για την παραγωγή πρωτεϊνών και λιπών, είναι προφανές ότι η τροφοδότηση με υδατάνθρακες δεν επαρκεί για την δημιουργία αποθεμάτων αμύλου, παρά μόνο όταν πλέον έχει ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του σπέρματος (στο τέλος της ωρίμανσης) και έχουν μειωθεί οι καταναλωτικές ανάγκες του καρπού. Οι διεργασίες για την βιοσύνθεση λιπών και πρωτεϊνών απαιτούν μεγαλύτερη ενζυμική δραστηριότητα και γενικότερα μεγαλύτερη κυτταρική δραστηριότητα συγκριτικά με την βιοσύνθεση του αμύλου. Έτσι για την βιοσύνθεση των λιπών και πρωτεϊνών απαιτείται μεγαλύτερη ενυδάτωση του κυττάρου, αφού τα μιτοχόνδρια, που προσφέρουν την απαιτούμενη ενέργεια για την βιοσύνθεση, απαιτούν για την λειτουργία τους ποσοστό ενυδατώσεως μεγαλύτερο του 24% (Vertucci [1989]), σε σχέση με το άμυλο του οποίου η βιοσύνθεση μπορεί να γίνει και σε συνθήκες μειωμένης ενυδατώσεως, όπως αυτές που συνήθως επικρατούν στο τελευταίο στάδιο ωρίμανσης των καρπών τύπου δρύπης (Galau et al. [1991]). Είναι λοιπόν φυσικό, η βιοσύνθεση λιπών και πρωτεϊνών να προηγείται αυτής του αμύλου, όταν οι υδατάνθρακες με τους οποίους τροφοδοτείται ο καρπός δεν επαρκούν για την ταυτόχρονη πορεία των βιοσυνθετικών διεργασιών λιπών, πρωτεϊνών και αμύλου. Έτσι στο δένδρο Β (1985) του πειράματος μας, αντίθετα με ότι συνέβει στο δέντρο Α (1984), λόγω

λυζήτηση

του μικροτέρου φορτίου συγκριτικά με το δένδρο A (1984), η τροφοδότηση με υδατάνθρακες ήταν επαρκής και για την βιοσύνθεση πρωτεϊνών και λιπών και για την δημιουργία αποθεμάτων αμύλου στα σπέρματα, με αποτέλεσμα να έχουμε εναπόθεση αμύλου αμέσως μετά την έναρξη της αυξήσεως των σπερμάτων. Εκ των ανωτέρω προκύπτει σαφώς ότι το δένδρο A, αν και είναι περισσότερο ζηηρό συγκριτικά με το δένδρο B, επειδή έχει μεγαλύτερο αριθμό καρπών, τροφοδοτεί τελικά τον κάθε καρπό με μικρότερα ποσά υδατανθράκων συγκριτικά με τα ποσά υδατανθράκων του κάθε καρπού του λιγότερο ζηηρού δένδρου B.

2) Κατ' επέκταση και τα περιβλήματα των καρπών το 1984 (εξωκάρπιο + μεσοκάρπιο) που αποτελούν τον τελευταίο ενδιάμεσο σταθμό των υδατανθράκων πριν την είσοδο στον καρπό (Pate et al. [1977], Patrick [1990], Patrick [1987]), έχουν χαμηλή στάθμη υδατανθράκων προφανώς γιατί αυτοί μετακινούνται και καταναλώνονται προς τα ταχέως αναπτυσσόμενα σπέρματα. Αντίθετα τα περιβλήματα των καρπών του δένδρου B το 1985, είναι πιο πλούσια σε υδατάνθρακες συγκριτικά με το 1984. Το δεδομένο αυτό θα πρέπει να θεωρηθεί ότι είναι ενδεικτικό της επάρκειας υδατανθράκων στους καρπούς του δένδρου B το 1985, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την εναπόθεση αμύλου στα περιβλήματα των καρπών το 1985, στο τελευταίο στάδιο της ωρίμανσης.

3) Με βάση τις ανάγκες των καρπών όπως παρουσιάζονται ανωτέρω (1 & 2), ερμηνεύονται και οι διαφορές της στάθμης των υδατανθράκων στους βοστρύχους των δύο δένδρων. Έτσι λόγω της μεγάλης ζήτησης υδατανθράκων από τους καρπούς του δένδρου A, το συσσωρευμένο άμυλο στους βοστρύχους του δένδρου A το 1984 διαλυτοποιείται με γρήγορους ρυθμούς και έχουμε λιγότερα αποθέματα αμύλου και μεγαλύτερα ποσά διαλυτών υδατανθράκων. Στους βοστρύχους του δένδρου B το 1985, υπάρχει μεγαλύτερη εναπόθεση αμύλου και μικρότερη στάθμη δ/των υδατανθράκων, επειδή η τροφοδότηση με υδατάνθρακες των καρπών είναι επαρκής και γίνεται με πιο αργό ρυθμό συγκριτικά με το 1984. Έτσι η εναπόθεση αμύλου στους βοστρύχους εξαρτάται κυρίως από την στάθμη και τον ρυθμό σχηματισμού του αμύλου στους καρπούς και όχι από την στάθμη της σακχαρόζης στους βοστρύχους.

Εκτός όμως από τα καρποφόρα δένδρα και στα άκαρπα δένδρα έχουμε διαφορές στη μεταβολή της στάθμης των υδατανθράκων στα φύλλα. Το 1985 παρατηρούμε ότι η πορεία της στάθμης του αμύλου στα φύλλα του άκαρπου δένδρου Α δεν είναι ίδια με αυτήν του άκαρπου δένδρου Β 1984. Ενώ η συσσώρευση αμύλου το 1985 αρχίζει όπως και το 1984 μέσα Ιουνίου, δεν συνεχίζεται αλλά μέσα Ιουλίου μειώνεται απότομα σε πολύ χαμηλά επίπεδα όπου και παραμένει μέχρι τέλος των δειγματοληψιών. Έτσι το άκαρπο δένδρο Β το 1984 συσσωρεύει άμυλο στα φύλλα σε στάθμη πέντε φορές μεγαλύτερη από την στάθμη του αμύλου στα φύλλα του άκαρπου δένδρου Α το 1985. Αυτό πιθανόν συμβαίνει επειδή το δέντρο Β είναι μικρότερας ζωηρότητας συγκριτικά με το δένδρο Α και δεν καταναλίσκονται οι υδατάνθρακες στην παραγωγή σκελετών άνθρακα που είναι απαραίτητοι για την σύνθεση των αμινοξέων που είναι τα δομικά στοιχεία των πρωτεϊνών, εν αντιθέσει με το ζωηρότερο δένδρο Α (1985) που παράγει περισσότερη μάζα βλάστησης και έχει ανάγκη μεγαλύτερης παραγωγής πρωτεϊνών και υλικών για την δημιουργία κυτταρικών τοιχωμάτων. Συνακόλουθο του μεγαλύτερου όγκου βλαστήσεως του άκαρπου δένδρου Α το 1985, είναι και η ανάγκη πληρώσεως με υδατάνθρακες μεγαλύτερου όγκου αποθησαυριστικών ιστών, έτσι ώστε να μην υπάρχει περίσσεια υδατανθράκων στο έλασμα των φύλλων για τον σχηματισμό αμύλου. Η σχέση της ζωηρότητας των δύο δένδρων στην κατάσταση ακαρπίας αντικατοπτρίζεται στην σχέση της περιεκτικότητας των φύλλων σε Ν. Από το Σχ.17 και τα δεδομένα του πειραματικού μέρους, βλέπουμε ότι το ζωηρότερο δέντρο Α το 1985 είχε περιεκτικότητα Ν στα φύλλα 25% μεγαλύτερη συγκριτικά με την περιεκτικότητα των φύλλων του δένδρου Β το 1984. Από βιβλιογραφικά δεδομένα είναι γνωστό ότι φύλλα με περιορισμένη περιεκτικότητα σε Ν εναποθέτουν άμυλο και μετακινούν μεγαλύτερα ποσά διακινήσιμων υδατανθράκων προς τις ρίζες των φυτών, επειδή η περιορισμένη περιεκτικότητα σε Ν έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη περιορισμένου όγκου βλάστησης και κατ' επέκταση, τον περιορισμό των αναγκών των φυτών (Rufy et al. [1988]). Έτσι η παραγωγή υδατανθράκων στα φύλλα με περιορισμένη περιεκτικότητα Ν, υπερβαίνει την κατανάλωση με αποτέλεσμα την εναπόθεση αμύλου στα

ζήτηση

λλα με παράλληλη εξαγωγή υδατανθράκων προς τους αποθησαυριστι-
ύς λιστούς.

2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από το πειραματικό μέρος καθώς και από την συζήτηση των αποτελεσμάτων της παρούσης εργασίας, εξήχθησαν ορισμένα συμπεράσματα τα οποία θα προσπαθήσουμε να συνοψίσουμε κατωτέρω.

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η περιεκτικότητα αφ' ενός των φύλλων (έλασμα-μίσχοι) καρποφόρου και ακάρπου δένδρου της Φιστικιάς, αφ' ετέρου των ταξικαρπίων (βόστρυχοι-καρποί [εξωκάρπιο+ μεσοκάρπιο - ενδοκάρπιο - σπέρμα]) καρποφόρου δένδρου, σε ορισμένους βασικούς παραγόντες της φυσιολογίας των φυτών, σε μιά προσπάθεια να διερευνηθούν αφ' ενός μεν οι φυσιολογικές διαφορές μεταξύ καρποφόρου και ακάρπου δένδρου της Φιστικιάς και αφ' ετέρου η σχέση μεταξύ πηγών (sources) μεταβολιτών που είναι τα φύλλα και καταβροθρών (sinks) που είναι οι καρποί, κατά την διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Πιό συγκεκριμένα από τους βασικούς παραγόντες της φυσιολογίας των φυτών εξετάσαμε την μεταβολή της στάθμης:

- 1) του νωπού και ξηρού βάρους καθώς και της επιφάνειας των φύλλων
- 2) των βασικών ανοργάνων στοιχείων όπως N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn
- 3) του ρυθμού της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής των φύλλων
- 4) των χρωστικών των χλωροπλαστών και
- 5) των υδατανθράκων και συγκεκριμένα του Αμύλου, της Σακχαρόζης, της Γλυκόζης, της Ραφφινόζης και του Ινοσίτου (σακχαραλκοόλη).

Γιά τη μελέτη των ανωτέρω παραγόντων χρησιμοποιήσαμε δύο ενήλικα δένδρα Φιστικιάς (*Pistacia vera*) μέσης ζωηρότητας, από τα οποία παίρναμε δείγματα φύλλων και ταξικαρπίων κάθε εβδομάδα, κατά την διάρκεια των βλαστικών περιόδων γιά δύο συνεχή έτη (1984 και 1985). Το 1984 το δένδρο Α έφερε καρπούς (καρποφόρο) και το δένδρο Β όχι (άκαρπο), ενώ το 1985 γίνεται αντιστροφή των καταστάσεων καρποφορίας και το δένδρο Α είναι άκαρπο και το δένδρο Β καρποφόρο.

Εδώ πρέπει να αναφερθούμε στις διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες στο διάστημα Απριλίου-Μαΐου μεταξύ των ετών 1984 και 1985 και στην επίδραση τους στους μορφολογικούς και φυσιολογικούς χαρακτήρες των δέντρων της Φιστικιάς. Στο κρίσιμο

μπεράσματα

τό διάστημα, όπου γίνεται η έκπτυξη των οφθαλμών και η ανάπτυξη και ωρίμανση των φύλλων, το 1985 είχαμε κατά 5-10° C υψηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με το 1984. Αυτό είχε σαν συνέπεια τα φύλλα των δύο δένδρων του πειράματος να ωριμάσουν σε μικρότερο χρονικό διάστημα κατά το 1985 συγκριτικά με το 1984, με αποτέλεσμα το τελικό μέγεθος των φύλλων και των δύο δέντρων το 1985, να είναι μικρότερο συγκριτικά με το μέγεθος των φύλλων το 1984. Το γεγονός αυτό δεν επηρέασε μόνο το μέγεθος των φύλλων, αλλά και την φυσιολογική και κυρίως, όπως είδαμε στην συζήτηση των αποτελεσμάτων, την φωτοσυνθετική δραστηριότητα αυτών, μεταξύ των ετών 1984 και 1985. Έτσι προκειμένου να μελετήσουμε τις φυσιολογικές διαφορές μεταξύ καταστάσεως καρποφορίας και καταστάσεως ακαρπίας του δένδρου της φιστικιάς καταλήξαμε ότι είναι πιο σωστό να συγκρίνουμε τα δύο διαφορετικά δένδρα (Α και Β) κατά το ίδιο έτος όταν το ένα είναι καρποφόρο και το άλλο άκαρπο (έχουμε διαφορετικά άτομα αλλά ίδιες μετεωρολογικές συνθήκες), παρά να συγκρίνουμε ένα και το αυτό δένδρο σε δύο διαφορετικά έτη που κατά το ένα έτος (1984) είναι καρποφόρο και το άλλο έτος (1985) άκαρπο ή αντίστροφα (έχουμε το ίδιο άτομο αλλά διαφορετικές μετεωρολογικές συνθήκες).

Έτσι πιο συγκεκριμένα:

Α) όσον αφορά το νωπό και ξηρό βάρος παρατηρούμε ότι τα άκαρπα δένδρα έχουν φύλλα μεγαλύτερα και σε επιφάνεια και σε νωπό και ξηρό βάρος, συγκρινόμενα με τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων. Επίσης η σχέση των βαρών μεταξύ των φύλλων των άκαρπων και καρποφόρων δένδρων είναι σταθερή αν η σύγκριση γίνει κατά το ίδιο έτος, παρά το γεγονός 1) ότι συγκρίνονται δύο διαφορετικά δένδρα και 2) ότι το μέγεθος των φύλλων μπορεί να διαφέρει από έτος σε έτος. Το μέγεθος των φύλλων των δύο δένδρων φιστικιάς που χρησιμοποιήσαμε κατά τα έτη 1984 και 1985, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό τις μετεωρολογικές συνθήκες και κυρίως την θερμοκρασία, που επικρατούν κάθε έτος κατά την κρίσιμη περίοδο του σχηματισμού της νέας ετήσιας βλάστησης της φιστικιάς (στο πείραμα μας από μέσα Απριλίου έως τέλος Μαΐου).

Πιο αναλυτικά έχουμε:

1) ότι το δένδρο που δεν έχει καρπούς (άκαρπο) έχει (ανά φύλλο) φύλλα με 18% μεγαλύτερο νωπό και 31% μεγαλύτερο ξηρό βάρος συγκριτικά με τα φύλλα του δένδρου που φέρει καρπούς (καρποφόρο) (η σύγκριση γίνεται μεταξύ των δύο διαφορετικών δένδρων Α και Β κατά το ίδιο έτος)

2) ανά μονάδα νωπού βάρους, τα ελάσματα των φύλλων των ακάρπων δένδρων έχουν κατά 10% μεγαλύτερο ξηρό βάρος συγκριτικά με τα ελάσματα των φύλλων των καρποφόρων δένδρων (η σύγκριση γίνεται μεταξύ των δύο διαφορετικών δένδρων Α και Β κατά το ίδιο έτος)

3) η μείωση του βάρους των φύλλων κατά το 1985 συγκριτικά με το 1984 που οφείλεται όπως αναφέραμε στις διαφορετικές μετεωρολογικές συνθήκες, είναι αναλογική αν συγκρίνουμε τα φύλλα των δένδρων που είναι σε **ομόλογη κατάσταση από πλευράς καρποφορίας**. Έτσι το 1985 το μέσο φύλλο του άκαρπου δένδρου Α είχε κατά 25% μικρότερο νωπό βάρος και κατά 31,5% μικρότερο ξηρό βάρος συγκριτικά με το μέσο φύλλο του άκαρπου δένδρου Β το 1984 και το μέσο φύλλο του καρποφόρου δένδρου Β το 1985 είχε κατά 26% μικρότερο νωπό βάρος και κατά 32% μικρότερο ξηρό βάρος συγκριτικά με το μέσο φύλλο του καρποφόρου δένδρου Α το 1984

4) το ξηρό βάρος των βοστρύχων μεταβάλλεται κατά την διάρκεια του θέρους και είναι μεγαλύτερο τον Ιούνιο επειδή συσσωρεύονται υλικά και μειώνεται από μέσα Ιουλίου και μετά επειδή τα υλικά αυτά μετακινούνται προς τους αναπτυσσόμενους καρπούς. Έχουν δηλ. οι βόστρυχοι ρόλον ενδιάμεσης αποθήκης για τους μεταβολίτες που προορίζονται για την ανάπτυξη των καρπών

5) το δένδρο Α το 1984 έχει περίπου 30% μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών συγκριτικά με το δένδρο Β το 1985. Όμως ανά καρπό, το μέσο σπέρμα των καρπών του δένδρου Β έχει περίπου 18% μεγαλύτερο ξηρό βάρος από το μέσο σπέρμα των καρπών του δένδρου Α. Έτσι ενώ το δένδρο Α το 1984 έχει στο σύνολο των καρπών 30% μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών συγκριτικά με το σύνολο των καρπών του δένδρο Β το 1985, αν συγκρίνουμε το σύνολο του ξηρού βάρους των σπερμάτων το δένδρο Α έχει μόνο 20% μεγαλύτερο ξηρό βάρος

υπεράσματα

ερμάτων συγκριτικά με το ξηρό βάρος των σπερμάτων του δένδρου Β 1985. Δηλ. το δένδρο με το μικρότερο συνολικό φορτίο είχε ρπό με μεγαλύτερο σπέρμα

6) Η πρώτη ταχεία διόγκωση του καρπού (Μάϊος) οφείλλεται τά 20% στην είσοδο στον καρπό στερεών συστατικών και κατά 80% ην είσοδο ύδατος, ενώ στη ταχεία διόγκωση του σπέρματος ούλιος) συνεισφέρουν κατά 50% η είσοδος ύδατος και κατά 50% η σοδος στερεών συστατικών.

Β) Όσον αφορά την ανόργανο θρέψη της Φιστικιάς, παρατηρούμε ι τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων αν και είναι πιό μικρά σε γεθος έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ανόργανα συγκριτικά με φύλλα των ακάρπων δένδρων. Εξαίρεση αποτελεί μόνο η ριεκτικότητα του Κ που είναι μεγαλύτερη στα φύλλα των ακάρπων νδρων. Επειδή τα περισσότερα ανόργανα χρησιμοποιούνται στην εργοποίηση ενζύμων και ενζυμικών αντιδράσεων, η μεγαλύτερη άθμη τους στα φύλλα των καρποφόρων δένδρων, αποτελεί σαφή δειξη ότι τα φύλλα των καρποφόρων δένδρων είναι περισσότερο εργά από φυσιολογική άποψη, συγκριτικά με τα φύλλα των ακάρπων νδρων.

Στο άκαρπο δένδρο δεν έχουμε μεγάλες διακυμάνσεις στη στάθμη ν ανοργάνων στοιχείων. Από τα δεδομένα του ανιόντα χυμού οκύπτει ότι ο ρυθμός απορρόφησης είναι στην αρχή υψηλός και τά διατηρείται σε ένα σχετικά σταθερό επίπεδο, που είναι όμως κρότερος από τον ρυθμό απορρόφησης του καρποφόρου δένδρου (με αίρεση το Κ).

Στο καρποφόρο δένδρο, η απορρόφηση των ανοργάνων στοιχείων νεται με πιό έντονο ρυθμό στην αρχή της βλαστικής περιόδου άϊος). Μάλιστα παρατηρούμε ότι το 1984 η στάθμη των νοστοιχείων Fe, Cu, και Zn σημειώνει ταυτόχρονη απότομη αύξηση α μέσα Μαΐου, γεγονός που αποτελεί σαφή ένδειξη έντονης αστηριότητας της νεοαναπτυσσόμενης ρίζας. Το 1985 δεν ρατηρείται η ίδια απότομη αύξηση της στάθμης των ιχνοστοιχείων, λά έχουμε σταδιακή αύξηση μέχρι τέλος του θέρους, γεγονός που οδίδεται στην μικρότερη, σε σύγκριση με το 1984, επιφάνεια ορρόφησης των νέων ριζών, που όπως ξέρουμε απορροφούν τα όργανα με πιό υψηλό ρυθμό από τις ώριμες ρίζες. Η αιτία που το

1985 είχαμε μικρότερη ανάπτυξη της ρίζας, είναι οι θερμοκρασίες της περιόδου Απριλίου-Μαΐου, που επειδή ήταν υψηλότερες το 1985 σε σύγκριση με το 1984, επέδρασαν στην συντομότερη ωρίμανση των νέων ριζών, όπως έγινε και με την ανάπτυξη της νέας βλάστησης (βλ. ανωτέρω).

Από τα απορροφούμενα ανόργανα, ορισμένη ποσότητα κατανέμεται στα αναπτυσσόμενα φύλλα (τον Μάιο), ορισμένη στα περιβλήματα των χωρίς σπέρμα καρπών (Μάιος-Ιούνιος) και τέλος άλλη ποσότητα αποθηκεύεται προσωρινά στους βοστρύχους (Ιούνιος). Ανάλογοι με τον χρόνο συσσώρευσης των ανοργάνων στους βοστρύχους, μπορούμε να τα χωρίσουμε σε τέσσερις κατηγορίες: στην 1η κατηγορία ανήκουν τα ιχνοστοιχεία Zn, Cu, και Mn, που συσσωρεύονται το 2ο 15-ήμερο του Μαΐου, στην 2η κατηγορία ανήκουν τα μακροστοιχεία N, P, και K, που συσσωρεύονται το 1ο 15-ήμερο του Ιουνίου, στην 3η κατηγορία ανήκουν τα Ca και Mg, που συσσωρεύονται το 2ο 15-ήμερο του Ιουνίου, και τέλος στην 4η κατηγορία ανήκει ο Fe που συσσωρεύεται αρχές Ιουλίου και μετακινείται αμέσως. Κατά την περίοδο της αυξήσεως των σπερμάτων (Ιούλιος), ανόργανα μεταφέρονται από τους βοστρύχους προς τους καρπούς και από τα περιβλήματα των καρπών προς τα αναπτυσσόμενα σπέρματα. Επίσης από την μελέτη των δεδομένων για την πορεία των ανοργάνων στοιχείων στο καρπό, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ανοργάνων συσσωρεύεται στον καρπό κατά το πρώτο στάδιο ανάπτυξης, δηλ. πριν την αύξηση του σπέρματος.

Όπως προκύπτει από τα δεδομένα των αναλύσεων του ανιόντος χυμού των μίσχων, ο ρυθμός απορρόφησης των ανοργάνων κατά την κρίσιμη φάση της αναπτύξεως των σπερμάτων (Ιούλιος), κάμπτεται για τα περισσότερα από τα υπό εξέταση ανόργανα (εξαιρούνται το Ca και το Mg), πιθανότατα λόγω κάμψεως της δραστηριότητας της ρίζας, η οποία υφίσταται τον ανταγωνισμό των αναπτυσσομένων σπερμάτων στην τροφοδότηση της με υδατάνθρακες (αναπνευστικά υποστρώματα).

Ένα άλλο σημαντικό, κατά την γνώμη μας, συμπέρασμα είναι ότι μεγάλος ρυθμός απορρόφησης νιτρικών παρατηρείται στην αρχή της βλαστικής περιόδου, που στα μεν καρποφόρα διαρκεί 1,5 μήνα, δηλ. μέχρι πριν την περίοδο αύξησης του σπέρματος (μέσα Μαΐου-τέλος Ιουνίου), στα δε άκαρπα μόλις μία εβδομάδα,

υμπεράσματα

νδεικτικό και αυτό της διαφοράς των αναγκών σε N, των δύο διαφορετικών φυσιολογικών καταστάσεων, από απόψεως καρποφορίας, της Φιστικιάς. Επίσης υπάχουν ενδείξεις ότι η αναγωγή των ιτρικών γίνεται κατά κύριο λόγο, στα μεν καρποφόρα δένδρα στο ύλλο (λιγότερη κατανάλωση ενέργειας), στα δε άκαρπα στην ρίζα διαδικασία περισσότερο ενεργοβόρα).

Σημαντικός είναι και ο φυσιολογικός ρόλος του K στο αρποφόρο δένδρο της Φιστικιάς. Η μεγάλη περιεκτικότητα του αρπού σε K και η μικρή περιεκτικότητα στο έλασμα των φύλλων του αρποφόρου δένδρου, αποτελούν σαφείς ενδείξεις της μεγάλης ημασίας του K στην ανάπτυξη των καρπών. Η μεγάλη περιεκτικότητα του K στους καρπούς και κυρίως στα περιβλήματα αυτών, έχει μεγάλη ημασία αφ' ενός μεν στην μεταφορά των μεταβολιτών και κυρίως της ακχαρόζης, από τα στοιχεία του ηθμού προς το σπέρμα μέσω του εσοκαρπίου και της χάλαζας και αφ' εταίρου στη διατήρηση υψηλής ομοτικής πίεσης στα κύτταρα του εξωκαρπίου + μεσοκαρπίου, που έχει σαν αποτέλεσμα τον υψηλό βαθμό ενυδατώσεως του ιστού αυτού μέχρι και της ολοκλήρωσεως της ωρίμανσης των καρπών, ώστε να είναι δυνατή η μεταφορά και ο μετασχηματισμός μεταβολιτών προς το σπέρμα, αφού όπως φαίνεται από τα σχετικά διαγράμματα, έχουμε αύξηση του ξηρού και νωπού βάρους μέχρι και την στιγμή της συγκομιδής.

Σημαντική είναι η αλληλεπίδραση για την διατήρηση της ιξεοβασικής ισορροπίας, μεταξύ K και Mg που έχουν αντίθετες τάσεις μεταβολής. Έτσι όταν στο καρποφόρο δένδρο κάμπτεται η ιραστηριότητα της ρίζας (περίοδος αυξήσεως του σπέρματος) και μειώνεται η απορρόφηση K, αυξάνει η απορρόφηση Mg, που δεν απαιτεί κατανάλωση ενεργείας, ώστε να διατηρηθεί η ισορροπία μεταξύ θετικών και αρνητικών ιόντων στο φυτό. Όταν αργότερα ολοκληρωθεί το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξης του σπέρματος και γίνει εκ νέου απορρόφηση K, τότε μειώνεται η απορρόφηση του Mg.

Αλληλεπίδραση φαίνεται ότι υπάρχει μεταξύ της στάθμης του Fe και του Mn. Έτσι τέλος Ιουλίου 1984 που έχουμε δραματική πτώση της στάθμης του Fe στο έλασμα των φύλλων, παρατηρούμε απότομη αύξηση του Mn στον ανιόντα χυμό, που υποδηλοί αυξημένο ρυθμό απορροφήσεως από το έδαφος. Αυτό οφείλεται στο ότι οι ρίζες των

φυτών κατά την διαδικασία διαλυτοποίησης και απορρόφησης του Fe, διαλυτοποιούν και Mn που απορροφάται και είναι δυνατόν μάλιστα να προκαλέσει και τοξικότητα στα φύλλα. Έτσι το καρποφόρο δένδρο της Φιστικιάς, κατά την διαδικασία της απορρόφησης Fe, μετά την απότομη πτώση αυτού, προφανώς διαλυτοποιεί και απορροφά και Mn, που το συσσωρεύει στους μίσχους των φύλλων, ώστε να αποφύγει τοξικά φαινόμενα στο έλασμα.

Γ) Όσον αφορά την φωτοσυνθετική και αναπνευστική δραστηριότητα των φύλλων της Φιστικιάς, παρατηρήσαμε ότι:

1) τα δένδρα σε περίοδο ακαρπίας, εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη αντοχή και ικανότητα προσαρμογής στις υψηλές θερμοκρασίες όπως επίσης και ικανότητα να φωτοσυνθέτουν με μεγαλύτερη ένταση στις υψηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με τα δένδρα σε περίοδο καρποφορίας. Οι διαφορές αυτές δείχνουν ότι η καρποφορία επηρεάζει δυσμενώς και μειώνει την βιοσυνθετική ικανότητα των φύλλων των δένδρων σε περίοδο καρποφορίας, με αποτέλεσμα τα δένδρα αυτά να έχουν περιορισμένη ικανότητα στο να αναπληρώνουν γρήγορα τις φθορές του φωτοσυνθετικού μηχανισμού, που προκαλούνται από ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες όπως π.χ. οι υψηλές θερμοκρασίες. Για τον λόγο αυτό και τα δένδρα σε περίοδο καρποφορίας, εμφανίζουν μειωμένη αντοχή στις αντίξοες συνθήκες που δημιουργούνται κατά τις πολύ θερμές περιόδους του θέρους.

2) Τα καρποφόρα δένδρα έχουν μεγαλύτερη φωτοσύνθεση και μικρότερη αναπνοή συγκριτικά με τα άκαρπα δένδρα κατά το ίδιο έτος. Η καρποφορία έχει ως αποτέλεσμα την διέγερση της φωτοσύνθεσης (στο καρποφόρο δένδρο) γιατί η παρουσία καρπών που δρουν σαν καταβόθρα μεταβολιτών, προκαλεί συνεχή αφάιμαξη υδατανθράκων από τα φύλλα καθώς και N-χων ουσιών. Έτσι η συγκέντρωση των υδατανθράκων στο φύλλο των καρποφόρων δένδρων, δεν αυξάνει σε στάθμη τέτοια ώστε να διεγείρει το μηχανισμό παρεμπόδισης της φωτοσύνθεσης. Αντίθετα στα άκαρπα δένδρα δεν έχουμε αφάιμαξη υδατανθράκων, με αποτέλεσμα η στάθμη αυτών στο φύλλο να είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με τα καρποφόρα δένδρα και μάλιστα σε επίπεδο που πιθανόν να διεγείρει μηχανισμούς παρεμπόδισης της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης.

Συμπεράσματα

3) το 1985 είχαμε μεγαλύτερη ένταση φωτοσύνθεσης και μικρότερη ένταση αναπνοής ανά μονάδα νωπού βάρους φύλλων και στο καρποφόρο δέντρο Β και στο άκαρπο δένδρο Α συγκριτικά με το καρποφόρο δέντρο Α και το άκαρπο δέντρο Β του 1984. Όπως αναφέραμε και στην αρχή, οι υψηλότερες θερμοκρασίες του 1985 σε σχέση με το 1984 που επεκράτησαν κατά το κρίσιμο διάστημα της έκπτυξης των φύλλων, οδήγησαν τα φύλλα του 1985 να ωριμάσουν σε συντομότερο χρονικό διάστημα και να έχουν μικρότερο μέγεθος. Έτσι το 1985 που τα δένδρα είχαν μικρότερη φυλλική επιφάνεια, με την μεγαλύτερη ικανότητα για φωτοσύνθεση που ανέπτυξαν, αντιστάθμισαν σε μεγάλο βαθμό την μείωση αυτή της επιφανείας συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας. Έτσι το φύλλο (σαν ακέραλη μονάδα) του καρποφόρου δένδρου Β το 1985 έχει περίπου την ίδια ικανότητα φωτοσύνθεσης με το φύλλο του καρποφόρου δένδρου Α το 1984. Και το φύλλο του άκαρπου δένδρου Α το 1985 έχει περίπου την ίδια ικανότητα φωτοσύνθεσης με το φύλλο του άκαρπου δένδρου Β το 1984. Αυτό συμβαίνει παρά το γεγονός ότι τα φύλλα των δένδρων το 1984 ήταν πολύ μεγαλύτερα σε μέγεθος συγκριτικά με αυτά του 1985.

Δ) Όσον αφορά την μεταβολή της στάθμης των χρωστικών των χλωροπλαστών, παρατηρούμε ότι:

1) στο καρποφόρο δέντρο μπορούμε να ξεχωρίσουμε δύο κατηγορίες χρωστικών. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν αυτές που επηρεάζονται έντονα από την καρποφορία και αυτές είναι οι: Χλωροφύλλη-α, Φαιοφυτίνη-α, Φαιοφυτίνη-β, Εποξειδίο της Λουτεΐνης, Βιολοξανθίνη, Ανθηραταξίνη και Νεοξανθίνη. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι χρωστικές που επηρεάζονται λιγότερο από την καρποφορία και είναι οι: Χλωροφύλλη-β, Καρωτίνιο-α, Καρωτίνιο-β, Λουτεΐνη και Ζεαξανθίνη.

2) η Χλωροφύλλη-α επηρεάζεται πιο πολύ από την καρποφορία σε σύγκριση με τις άλλες χρωστικές των χλωροπλαστών.

3) Η καρποφορία επιφέρει στο φύλλο της Φιστικιάς μία αντιστρεπτή γήρανση. Γήρανση γιατί με την αύξηση του σπέρματος μειώνεται η στάθμη των χρωστικών των χλωροπλαστών, και αντιστρεπτή διότι μόλις γίνη η συγκομιδή των καρπών, έχουμε απότομη αύξηση της περιεκτικότητας των χρωστικών και ιδίως της

Ch1a στα φύλλα του καρποφόρου δένδρου, γεγονός που δείχνει ανάκαμψη της ικανότητας του φύλλου για βιοσυνθετική παραγωγή και πρωτεϊνοσύνθεση.

4) η φωτοσυνθετική δραστηριότητα της Φιστικιάς δεν συσχετίζεται άμεσα με την ποσότητα της Ch1a, αλλά επηρεάζεται μόνον όταν η στάθμη της Ch1a μειωθεί πέραν ορισμένων οριακών επιπέδων.

5) στα φύλλα του καρποφόρου δένδρου, την περίοδο ανάπτυξης του σπέρματος, έχουμε μείωση της στάθμης της χλωροφύλλης-α και η διατήρηση της στάθμης της χλωροφύλλης-β, γεγονός που υποδηλοί ότι: ενώ γίνεται συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας από τις αντέννες των χλωροπλαστών, δεν γίνεται αξιοποίηση αυτής στα φωτοσυνθετικά κέντρα, με αποτέλεσμα να έχουμε υπερφόρτωση του φωτοσυνθετικού μηχανισμού με περίσσεια ενεργείας που είναι δυνατόν να προκαλέσει φθορές και μείωση του ρυθμού της φωτοσυνθέσεως (φωτοπαρεμπόδηση). Κατά την κρίσιμη αυτή περίοδο, που κάμπτεται ο φωτοσυνθετικός μηχανισμός, έχουμε ενίσχυση του αμυντικού μηχανισμού που συμμετέχουν οι χρωστικές καρωτίνια, ζεαξανθίνη, λουτεΐνη, προς αντιμετώπιση των δυσμενών επιδράσεων από την περίσσεια της ακτινοβολίας που δεν αξιοποιείται.

Ε) Όσον αφορά τους υδατάνθρακες, έχουμε να παρατηρήσουμε ότι:

1) στα ελάσματα και στους μίσχους των φύλλων, τα δένδρα που ήταν σε μη καρποφορία είχαν περισσότερους υδατάνθρακες συγκριτικά με τα δένδρα που ήταν σε καρποφορία.

2) η εναπόθεση αμύλου στους καρπούς έχει σχέση με την επάρκεια των υδατανθράκων, με τους οποίους αυτοί τροφοδοτούνται. Έτσι στο δένδρο Α (1984) που είχαμε πολλούς καρπούς και επομένως μειωμένη τροφοδότηση αυτών με υδατάνθρακες, έγινε η εναπόθεση αμύλου στο τέλος της ωρίμανσης των καρπών. Στο δένδρο Β (1985) που είχαμε λιγότερους καρπούς συγκριτικά με το δένδρο Α, είχαμε καλύτερη τροφοδότηση των καρπών με υδατάνθρακες και η εναπόθεση αμύλου γίνεται σχεδόν ταυτόχρονα με την έναρξη της αυξήσεως των σπερμάτων.

Συμπεράσματα

3) η εναπόθεση αμύλου στους βοστρύχους των ταξικαρπιών εξαρτάται κυρίως από την στάθμη και τον ρυθμό σχηματισμού του αμύλου στους καρπούς και όχι από την στάθμη της σακχαρόζης στους βοστρύχους. Έτσι επειδή το δένδρο Α έχει περισσότερους καρπούς από το δένδρο Β, λόγω της μεγάλης ζήτησης υδατανθράκων από τους καρπούς του δέντρου Α, το συσσωρευμένο άμυλο στους βοστρύχους του δέντρου Α το 1984 διαλυτοποιείται με γρήγορους ρυθμούς και έχουμε λιγότερα αποθέματα αμύλου και μεγαλύτερα ποσά διαλυτών υδατανθράκων. Στους βοστρύχους του δένδρου Β το 1985, υπάρχει μεγαλύτερη εναπόθεση αμύλου και μικρότερη στάθμη δ/των υδατανθράκων, επειδή η τροφοδότηση με υδατάνθρακες των καρπών είναι επαρκής και γίνεται με πιο αργό ρυθμό συγκριτικά με το δένδρο Α (1984). Έτσι παρατηρούμε αντίθετη τάση μεταξύ της στάθμης του αμύλου και της στάθμης των διαλυτών υδατανθράκων στους βοστρύχους των ταξικαρπιών, μεταξύ των ετών 1984 και 1985.

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι το θηλυκό δένδρο της Φιστικιάς, όταν είναι σε έτος καρποφορίας έχει φύλλα που εμφανίζουν υψηλότερο ρυθμό φωτοσύνθεσης, μεγαλύτερη στάθμη ανοργάνων στοιχείων (εκτός του Κ) και μικρότερη στάθμη υδατανθράκων συγκριτικά με τα φύλλα δένδρου Φιστικιάς που είναι σε έτος ακαρπίας.

Είναι λοιπόν προφανές ότι οι καρποί αποτελούν ισχυρή καταβόθρα μεταβολιτών και τροφοδοτούνται μέσω του ηθμού από τα φύλλα. Η αφαίμαξη αυτή των φύλλων έχει σαν αποτέλεσμα την συνεχή έξοδο υδατανθράκων από τα κύτταρα του φύλλου, με συνέπεια την χαμηλή στάθμη αυτών στο φύλλο, γεγονός που αποτελεί το ερέθισμα για την αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Η έντονη βιοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων των καρποφόρων δένδρων της Φιστικιάς, απαιτεί και υψηλή στάθμη ανοργάνων στοιχείων.

Αντίθετα στα φύλλα των δένδρων που δεν έχουν καρπούς, δεν γίνεται μεγάλη αφαίμαξη μεταβολιτών, με αποτέλεσμα να έχουν υψηλή στάθμη υδατανθράκων, γεγονός που ενεργοποιεί μηχανισμούς feedback control που διατηρούν την φωτοσυνθετική δραστηριότητα σε χαμηλά επίπεδα. Η μειωμένη βιοσυνθετική δραστηριότητα, συγκριτικά με τα

φύλλα του καρποφόρου δένδρου, έχει σαν αποτέλεσμα την χαμηλότερη στάθμη των ανοργάνων στοιχείων.

B I B Λ I O Γ Ρ Α Φ Ι Α

ADAMS III W.W., WINTER K., SCHREIBER U and SCHRAMMEL P., 1990: Photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics in relationship to changes in pigment and element composition of leaves of *Platanus occidentalis* L. during autumnal leaf senescence. Plant Physiol., 93:1184-1190.

AMBERGER A., 1973: The role of manganese in the metabolism of plants. Agrochimica, 17:69-83.

ARNEKE W.W., 1980: Der Einfluss des Kaliums auf die Komponenten des Wasserpotentials und auf die Wachstumsrate von *Phaseolus vulgaris*. Ph.D. Thesis, Univeritat Giessen.

ARNON D.I., 1949: Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol., 24:1-15.

ASADA K. and TAKAHASHI M., 1987: Production and scavenging of active oxygen in photosynthesis. In Topics in Photosynthesis, Vol.9, pp. 227-288. Elsevier, Amsterdam.

ATKINSON D. and WILSON S.A., 1979: The root-soil interface and its significance for fruit tree roots of different ages. In "The Soil-Root Interface"pp.259-270. Academic Press, London.

BAKER A.J.M., 1978: The uptake of zinc and calcium from solution culture by zink-tolerant and non-tolerant *Silene maritima* With. in relation to calcium supply. New Phytol., 81:321-330.

BECK E. and ZIEGLER P., 1989: Biosynthesis and degradation of starch in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol., 40:95-117.

BENNETT A.B., SWEGER B.L. and SPANSWICK R.M., 1984: Sink to source translocation in soybean. Plant Physiol., 74:434-436.

BLOCK R.J., DURRUM E.L. and ZWEIG G., 1958: A manual of paper chromatography and paper electrophoresis. 2nd Edition, pp.710. Academic Press, New York.

BOULD C. and PARFITTR.I., 1973: Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops. X. Magnesium and phosphorus sand culture experiments with apple. J. Sci. Food Agric., 24:175-185.

BROWN J.C., 1979: Role of calcium in micronutrient stresses of plants. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 10:459-472.

BOUNIAS M., COULOMB C. and COULOMB P.J., 1984: Relationships between free carbohydrate levels and resistance of susceptibility of *Capsicum annum* to *Phytophthora capsici*. Can. J. Bot., 62:1036-1043.

βιβλιογραφία

CHANEY R.L., BROWN J.C. and TIFFIN L.O., 1972: Obligatory reduction of ferric chelates in iron uptake by soybeans. Plant Physiol., 50:208-213.

CHENIAE G.M. and MARTIN I.F., 1969: Photoreactivation of manganese catalyst in photosynthetic oxygen evolution. Plant Physiol., 68:112-116.

CLARK R.B., TIFFIN L.O. and BROWNN J.C., 1973: Organic acids and iron translocation in maize genotypes. Plant Physiol., 62:147-150.

CLARKSON D.T. and SANDERSON J., 1978: Sites of absorption and translocation of iron in barley roots. Tracer and microautoradiographic studies. Plant Physiol., 61:731-736.

CLARKSON D.T., 1977: Membrane structure and transport. In The Molecular Biology of Plant Cells", pp.24-63. Blackwell, Oxford.

CLARKSON D.T., ROBARDS A.W., SANDERSON J. and PETERSON C.A., 1978b: Permeability studies on epidermal hypodermal sleeves isolated from roots of *Allium cepa* (onion). Can. J. Bot., 56:1526-1532.

CLARKSON D.T., SANDERSON J. and SCATTERGOOD C.B., 1978a: Influence of phosphate-stress and phosphate absorption and translocation by various parts of the root system of *Hordeum vulgare* L. (Barley). Planta, 139:47-53.

CLIMATOLOGICAL BULLETIN YEARS 1984 & 1985: National observatory of Athens. Institute of Meteorology and Physics of the atmospheric environment. Athens, Greece.

CRANE J.C. and AL-SHALAN I., 1977: Carbohydrate and nitrogen levels in Pistachio branches as related to shoot extension and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102(4):396-399.

CRANE J.C. and AL-SHALAN I.M., 1974: Physical and chemical changes associated with growth of Pistachio nut. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99(1):87-89.

CRANE J.C. and NELSON M.M., 1972: Effects of crop load, birding and auxin application on alternate bearing of the pistachio. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97(2):337-339.

CRANE J.C. BRADLEY M.V. and NELSON M.M., 1971: Growth of seeded and seedless Pistachio nuts. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 96(1):78-79.

CRANE J.C., AL-SHALAN I.M. and CARLSON R.M., 1973: Abscission of Pistachio inflorescence buds as affected by leaf area and number of nuts. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 98(6):591-592.

CRANE J.C., CATLIN P.B. and AL-SHALAN I., 1976: Carbohydrate levels in Pistachio as related to alternate bearing. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 101(4):371-374.

CRANE J.C., IWAKIRI B.T., 1987: Reconsideration of the cause of inflorescence bud abscission in Pistachio. HortScience, 22(6):1315-1316.

DANGSCHAT G., 1955: Inositen und verwandte Naturstoffe. In Modern Methods of plant analysis. Vol II pp.64-69. Verlag.

DARNEL J., LODISH H. and BALTIMORE D., 1986: Molecular Cell Biology. Scientific American Books.

DAVIS L.D., 1931: Some carbohydrate and nitrogen constituents of alternate-bearing sugar prunes associated with fruit bud formation. Hilgardia, 5:119-154.

DeJONG T.M., 1986: Fruit effects on photosynthesis in prunus persica. Physiol. Plant., 66:149-153.

DEMMIG B., WINTER G., KRUGER A. and CZYGAN F.C., 1987: Photoinhibition and zeaxanthin formation in intact leaves. Plant Physiol., 84:218-224.

DICKMANN D.I., 1971: Photosynthesis and respiration by developing leaves of cotton wood (*Populus deltoides* Bartr.). Botanical Gazette, 132(4):253-259.

DREW M.C., CHAMEL A., GARREC J.-P. and FOURCY A., 1980: Cortical air spaces (aerenchyma) in roots of corn subjected to oxygen stress. Structure and influence on uptake and translocation of ⁸⁶-rubidium. Plant Physiol., 65:506-511.

DROSSOPOYLOS J.B., KARAMANOS A.J. and NIAVIS C.A., 1987: Changes in ethanol soluble carbohydrates during the development of two wheat cultivars subjected to different degrees of water stress. Annals of Botany, 59:173-180.

ΑΡΟΣΟΠΟΥΛΟΣ Ι., 1987: Στοιχεία της φυσιολογίας ανάπτυξης και ωριμάνσεως των καρπών. Αθήνα 1987.

Βιβλιογραφία

- ELZAM O.E. and EPSTEIN E., 1965: Absorption of chloride by barley roots: Kinetics and selectivity. Plant Physiol., 40:620-624.
- EPSTEIN E. and HAGEN C.E., 1952: A kinetic study of the absorption of alkali cations by barley roots. Plant Physiol., 27:457-474.
- EPSTEIN E., 1972: "Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives". Wiley, New York.
- FELLOWS R.J. and GAIGER D.R., 1974: Structural and physiological changes in Sugar Beet leaves during sink to source conversion. Plant Physiol., 54:877-885.
- FERGUSON I.B. and CLARKSON D.T., 1976: Simultaneous uptake and translocation of magnesium and calcium in barley (*Hordeum vulgare* L.) roots. Planta, 128:267-269.
- FUJII J.A. and KENNEDY R.A., 1985: Seasonal changes in the photosynthetic rate in apple trees. A comparison between fruiting and non fruiting trees. Plant Physiol., 78:519-524.
- GALAU G.A., JAKOBSEN K.S. and HUGHES D.W., 1991: The controls of late dicot embryogenesis and early germination. Physiol. Plant., 81:280-288.
- GARAB C., LAJKO F., MUSTARDY L and MARTON L., 1989: Respiratory control over photosynthetic electron transport in chloroplasts of higher-plant cells: evidence for chlororespiration. Planta, 179:349.
- GEIJN S.C. van den and PETIT C.M., 1979: Transport of divalent cations. Plant Physiol., 64:954-958.
- GEPSTEIN S., 1982: Light-induced H⁺ secretion and the relation to senescence of oat leaves. Plant Physiol., 70:1120-1124.
- GIAQUINTA R.T., 1977a: Phloem loading of sucrose. pH Dependence and selectivity. Plant Physiol., 59:720-753.
- GIAQUINTA R.T., 1977b: Possible role of pH gradient and membrane ATPase in the loading of sucrose into the sieve tubes. Nature, 267:369-370.
- GIAQUINTA R.T., 1980: Mechanism and control of phloem loading of sucrose. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 93:187-201.

GIAQUINTA R.T., 1983: Phloem loading of sucrose. Ann. Rev. Plant Physiol., 34:347-387.

GIAQUINTA T.R., 1978: Source and sink leaf metabolism in relation to phloem translocation. Plant Physiol., 61:380-385.

GLASS A.D. and DUNLOP J., 1979: The regulation of K⁺ influx in excised barley roots. Relationship between K⁺ influx and electrochemical potential differences. Planta, 145:395-397.

GOLDSCHMIDT E.E. and GOLOMB A., 1982: The carbohydrate balance of alternate-bearing Citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107(2):206-208.

GRIMME, von BRAUNSCHWEIG L.C. and NEMETH K., 1974: Potassium, calcium and magnesium interactions as related to cation uptake and yield. Landw. Forsch. 30/II. Sonderh., 93-100.

HAGER A. and MEYER-BERTENRATH T., 1966: Extraction and quantitative determination of carotenoids and chlorophylls of leaves, algae and isolated chloroplasts with the aid of thin-layer chromatography. Planta, 69:198-217.

HAMPHRIES E.C., 1956: Mineral components and ash analysis. Modern methods of plant analysis. E. d.k.Paech and M.V. Tracey 1, 468 Berlin, Springer-Verlag.

HANSEN P., 1967: ¹⁴C-Studies on Apple trees. I. The effect of the fruit on the translocation and distribution of photosynthates. Physiol. Plant., 20:382-91.

HANSEN P., 1970: ¹⁴C-studies on Apple trees. VI. The influence of the fruit on the Photosynthesis of the leaves, and the relative photosynthetic yields of fruits the leaves. Physiologia Plantarum, 23:805-810.

HARBORN B.J., 1973: Sugars and derivatives. In Phytochemical methods, pp. 212-232. Cox and Wyman Ltd. Rakenham Norfolk.

HELDT H.W. and FLUGGE U.I., 1987: Subcellular transport of metabolites in a plant cell. In Biochemistry of Plants(D.D.Davis ed.).Vol 12.Academic Press, London.

- HELDT H.W., CHON C.J., MARONDE D., HEROLD A., STANKOVIC Z.S., WALKER D.A., KRAMMER A., KIRK M.R., and HEBER U. 1977: Role of orthophosphate and other factors in the regulation of starch formation in leaves and isolated chloroplasts. Plant Physiol., 69:1146-1155.
- HILL J., 1980: The remobilization of nutrients from leaves. J. Plant Nutr., 2:407-444.
- HO L.C., 1988: Metabolism and compartmentation of imported sugars in Sink organs in relation to Sink strength. Ann. Rev. Plant Physiol., 39:355-378.
- HOFNER W., 1970: Eisen- und manganhaltige Verbindungen im Blutungssaft von Helianthus annuus. Physiol. Plant., 23:673-677.
- HOLLIGAN P.M. and DREW E.A., 1971: II. Quantitative analysis of standard carbohydrates and the separation and estimation of soluble sugars and polyols from a variety of plant tissues. New Phytol., 70:271-297.
- HUBER S.C. and MORELAND D.E., 1981: Co-transport of potassium and sugars across the plasmalemma of mesophyll protoplasts. Plant Physiol., 67:163-169.
- ISERMANN K., 1975: Mogliche Ursachen der Mangan-Toleranz bestimmter Reis-Sorten. Z.Pflanzenernaehr. Bodenkd. 138:235-247.
- JACKSON C., DENCH J., MOORE A.L., HALLIWELL B., FOYER C.H. and HALL D.O., 1978: Subcellular localization and identification of superoxide dismutase in the leaves of higher plants. Eur. J. Biochem., 91:339-344.
- JONES W.W. and PARKER E.R., 1951: Seasonal trends in mineral composition of Valencia orange leaves. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 57:101-103.
- KANG S.M., TITUS J.S. 1980: Qualitative and quantitative changes in nitrogenous compounds in senescing leaf and bark tissues of the apple. Physiol. Plant., 50:285-290
- KIRKBY E.A. and MENGEL K., 1976: The role of magnesium in plant nutrition. Z.Pflanzenernaehr. Bodenkd. H. 2:209-222.
- KOONTZ H.V. and FOOTE R.E., 1966: Transpiration and Calcium deposition by unifoliolate leaves of Phaseolus vulgaris differing in maturity. Physiol. Plant., 19:313-321.

ΚΟΥΣΟΥΝΗΣ Γ.Α., 1983: Οι μεταβολές της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και των χρωστικών των χλωροπλαστών κατά την διάρκεια του ετησίου βλαστικού κύκλου της ελαίας. Ενδείξεις της δυναμικής καταστάσεως του φωτοσυνθετικού μηχανισμού και του διπλού ρόλου του LHCP εις την δέσμευσιν και την διασποράν της φωτεινής ενεργείας. Διδακτορική Διατριβή υποβληθείσα εις την Ανωτάτην Γεωπονικήν Σχολήν Αθηνών. Αθήναι 1983.

KRAMER P.J. and KOZLOWSKI T.T., 1979: Physiology of woody plants. Academic Press, London.

KRAUSE G.H. and CORNIC G., 1987: CO₂ and O₂ interactions in photoinhibition. In Topics in Photosynthesis, Vol.9, pp. 169-196. Elsevier, Amsterdam.

KRAUSE G.H., 1988: Photoinhibition of photosynthesis. An evaluation of damaging and protective mechanisms. Physiologia Plantarum, 74:566-574.

KRIEDEMANN P.E., KLIEWER W.M. and HARRIS J.M. 1970: Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L.. Vitis, 9:97-104.

KURSANOV A.L. and BROVCHENKO M.I., 1970: Sugars in the free space of leaf plates: their origin and possible involvement in transport. Can. J. Bot., 48:1243-1250.

KURVITS A. and KIRKBY E.A., 1980: The uptake of nutrients by sunflower plants (*Helianthus annuus*) growing in a continuous flowing culture system, supplied with nitrate or ammonium as nitrogen source. Z.Pflanzenernaehr. Bodenkd. 143:140-149.

LABAVITCH J.M., HEINTZ C.M., RAE H.L. and KABER A.A., 1982: Physiological and compositional changes associated with maturation of 'Kerman' Pistacio nuts. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107(4):688-692.

LAMBERS H., 1982: Cyanide-resistant respiration: A non-phosphorylating electron transport pathway acting as an energy overflow. Physiol. plant., 55:478-485.

LAMBERS H., DAY D.A., and AZCON-BIETO J., 1983: Cyanide-resistant respiration in roots and leaves. Measurements with intact tissues and isolated mitochondria. Physiol. plant., 51:85-92.

Βιβλιογραφία

- LAUCHLI A., 1976: Symplasmic transport and ion release to the xylem. In "Transport and Transfer Processes in Plants", Chapter 9, pp.101-102. Academic Press, New York.
- LENZ F. and DORING H.W., 1975: Fruit effects on growth and water consumption in Citrus. Gartenbauwissenschaft, 6:257-260.
- LIN T., CRANE J.C., RYUGO K., POLITO V.S. and DeJONG T.M., 1984: Comparative study of leaf morphology, photosynthesis, and leaf conductance in selected Pistacia species. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 109(3):325-330.
- LINDSAY W.L., 1972: Zinc in soils and plant nutrition. Adv. in Agron., 24:147-186.
- LOESCHER W.H., McCAMANT T. AND KELLER J.D., 1990: Carbohydrate reserves, translocation and storage in woody plant roots. Plant Science 25(3):274-281.
- LONERAGAN J.F. and SNOWBALL K., 1969: Calcium requirements of plants. Aust. J. agric. Res., 20:465-478.
- LONERAGAN J.F., 1975: The availability and adsorption of trace elements in soil-plant systems and their relation to movement and concentrations of trace elements in plants. In "D.J.D. Nicholas and A.R. Egan: Trace Elements in Soil-Plant-Animal Systems", p.109-134. Academic Press, London.
- LONERAGAN J.F., SNOWBALL K., and ROBSON A.D., 1976: Mobilization of nutrients and its significance in plant nutrition. In "Transport and Transfer Process in Plants", p.463-469. Academic Press, London and Orlando.
- LOWLOR D.W., 1987: Photosynthesis: metabolism, control and physiology. Longman.
- MALEK F. and BAKER D.A., 1977: Proton Co-transport of sugars in xylem loading. Planta, 135:297-299.
- MARKHAM R., 1942: A steam distillation apparatus suitable for micro-kjeldane analysis. Biochem. J., 36:790.
- MARSCHNER H. and RICHTER C., 1973: Akkumulation und Translokation von K⁺, Na⁺ und Ca⁺⁺ bei Angebot zu einzelnen Wurzelzonen von Maiskeimpflanzen. Z.Pflanzenernaehr. Bodenkd., 35:1-15.

MARSCHNER H., 1986: Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London.

McCAIN AND MARKLEY L.J., 1989: More Manganese accumulates in Malpe sun leaves than in shade leaves. Plant Physiol., 90:1417-1421.

MENGEL K. and ARNEKE W.W., 1982: Effect of potassium on the water potential, the pressure potential, the osmotic potential and cell elongation in leaves of *Phaseolus vulgaris*. Physiol. plant., 54:402-408.

MENGEL K. and KIRKBY E.A., 1987: Principles of plant nutrition. International Potash Institute, Bern.

MENGEL K. and VIRO M., 1974: Potassium supply on the transport of photosynthates to the fruits of Tomato. Physiol. Plant., 30:295-300.

MICHAEL G., FAUST H. and BLUME B., 1960: Die Verteilung von spat gedungtem 15N in der reifenden Gerstenpflanze unter besonderer Berücksichtigung der Korneiweisse. Z.Pflanzenernaehr., Dueng., Bodenkd., 91:158-169.

MIX G.P. and MARSCHNER H., 1976a: Calciumgehalte in Fruchten von Paprika, bohnen, Quitte und Hagebutte im Verlauf des Fruchtwachstums. Z.Pflanzenernaehr. Bodenkd. 139:537-549.

MIX G.P. and MARSCHNER H., 1976b: Einfluss exogener und endogener Faktoren auf den Calciumgehalt von Paprika- und Bohnenfruchten. Z.Pflanzenernaehr. Bodenkd. 139:551-563.

MIXΟΣ Κ.Γ., 1990: Η φωτοσύνθεση του φυτού της Πικροδάφνης (*Nerium oleander*) και ο φωτοσυνθετικός μηχανισμός αυτού. Διδακτορική Διατριβή υποβληθείσα στο Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα 1990.

ΜΟΥΛΟΥΔΗΣ, 1977: Η καλλιέργεια της Φιστικιάς. Αθήνα 1977.

MONDAL M.et all, 1978: Effect of sink removal on photosynthesis and senescences in leaves of Soybean (*Glycine max L.*) plants. Plant Physiol., 61:394-397.

MOORE D.P., 1972: Physiological effects of pH on roots. In "The plant root and its environment, pp.135-151. University Press of Virginia, Charlottesville.

Βιβλιογραφία

MORAGHAM J.T. and FREEMAN T.J., 1978: Influence of Fe EDDHA on growth and manganese accumylation in flax. Soil. Sci. Soc. Am. J., 42:455-460.

MORENO J. & GARCIA-MARTINEZ J.L. 1983: Seasonal variation of nitrogenous compounds in the xylem sap of Citrus. Physiologia Plantarum, 59:669-671.

MORENO J. and GARCIA-MARTINEZ J.L., 1984: Nitrogen accumulation and mobilization in Citrus leaves throughout the annual cycle. Physiol. Plant., 61:429-434.

NABLE R.O. and LONERAGAN J.F., 1984: Translocation of manganese in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L. cv. Seaton Park).II. Effects leaf senescence and of restricting supply of manganese to part of a split root system. Aust. J. Plant Physiol., 11:113-118.

NGUYEN-QUOC B., KRIVITZKY M., HUBER S.C. and LECHARNY A., 1990: Sucrose synthase in developing maize leaves. Plant Physiol., 94:516-523.

NIAVIS C.A. and KOYSOUNIS G.A., 1981: The pattern of changes of photosynthesis and chlorophyll of olive leaves and tissues over the year as uncovered by frequent tests. In 5th Int. Congress of Photosynthesis (Akoyunogloy G. ed.), Vol.VI, pp.219. Balaban Inter. Sci. Sevv., Philadelphia Pa.

NIABΗΣ Κ.Α., (1979): Μαθήματα φυσιολογίας φυτών. Μέρη I,II,III,IV. Αθήνα 1979.

PATE J.S., PEOPLES M.B., van BEL A.J.E., KYO J. and ATKINS C.A., 1985: Diurnal water balance of cowpea fruit. Plant Physiol.

PATE S.J., 1980: Transport and partitioning of nitrogenous solutes. Ann. Rev. Plant Physiol., 31:313-340.

PATE S.J., SHARKEY P.J. and CRAIG A.A., 1977: Nutrition of a developing legume fruit. Plant Physiol., 59:506-519.

PATRICK J.W., 1987: Effect of potassium on photosynthate unloading from seedcoats of *Phaseolus vulgaris* L..Specificity and membrane location. Annals of Botany, 59:181-190.

PATRICK J.W., 1990: Sieve element unloading:cellular pathway, mechanism and control. Physiol. Plant., 78:298-308.

PEOPLES M.B., PATE J.S., ATKINS C.A. and MURRAY D.R., 1985: Economy of water, carbon and nitrogen in the developing cowpea fruit. Plant Physiol.

PITMAN M.G., SCHAEFER N. and WILDES R.A., 1975: Relation between permeability to potassium and sodium ions and fusicoccin-stimulated hydrogen ion efflux in barley roots. Planta, 126:61-63.

ΠΟΛΥΔΩΡΟΣ Β.Γ., 1986: Σπουδαί της φυσιολογίας των φύλλων της Ξυλοκερατάας (Ceratonia siliqua L.). Φωτοσύνθεσις, μεταβολισμός υδατανθράκων και αζώτου και μεταβολαί αυτών κατά την διάρκεια του ετησίου βλαστικού κύκλου. Διδακτορική Διατριβή υποβληθείσα εις την Ανωτάτην Γεωπονικὴν Σχολὴν Αθηνών. Αθήναι 1986.

POOLE R.T., 1978: Energy coupling for membrane transport. Annu. Rev. Plant Physiol., 29:437-460.

PORLINGIS I.C., 1974: Flower bud abscission in Pistachio (Pistacia vera L.) as related to fruit development and other factors. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99(2):121-125.

PRIESTLEY A.C., 1962: Carbohydrate resources within the perennial plant. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.

RAINBIRD R.M., THORNE J.H. and HARDY R.F.W., 1984: Role of amides, amino acids and ureides in the nutrition of developing soybean seeds. Plant Physiol., 74:329-334.

REBEILLE F. and GANS P., 1988: Interaction between Chloroplast and Mitochondria in Microalgae. Plant Physiol., 88:973-975.

ROMHELD V. and MARSCHNER H., 1981: Iron deficiency stress induced morfological and physiological changes in root tips of sunflower. Physiol. plant., 53:354-360.

ROMHELD V. and MARSCHNER H., 1983: Mechanism of iron uptake by peanut plants. I. Fe(III) reduction, chelate splitting, and release of phenolics. Plant Physiol., 71:949-954.

ROMHELD V., 1987: Different strategies for Iron acquisition in higher plants. Physiol. Plant., 70:231-234.

RUSSELL R.S. and CLARKSON D.T., 1976: Ion transport in root systems. In: N. Sunderland. Perspectives in Experimental Biology. Vol.2. Botany, pp.401-411. Pergamon Press, Oxford and New York.

Βιβλιογραφία

RYUGO K., NII N., IWATA M. and CARLSON R.M., 1977: Effect of fruiting on carbohydrate and mineral composition of stems and leaves of French Prunes. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102(6):813-816.

SANDERSON J., 1983: Water uptake by different regions of barley root. Pathway of radial flow in relation to development of the endodermis. J.Exp.Bot., 34:240-253.

SAWADA S., HASEGAVA Y., KASAI M., and SASAKI M., 1989: Photosynthetic electron transport and carbon metabolism during altered source/sink balance in single-rooted soybean leaves. Plant Cell Physiol., 30:691-698.

SAWADA S., USUDA H., HASEGAVA Y. and TSUKUI T., 1990: Regulation of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase activity in response to changes in source/sink balance in single-rooted soybean leaves: The role of inorganic orthophosphate in activation of the enzyme. Plant Cell Physiol., 31(5):697-704.

SAWHNEY S.K. and all, 1978: Regulation of nitrate reduction, by light, ATP and mitochondrial respiration in wheat leaves. Nature, 272:647-648.

SCHUSSLER J.R., BRENNER M.L. and BRUN W.A., 1984: Abscisic acid and its relationship to seed filling in soybean Plant Physiol., 76:301-306.

SERVAITES J.C., SCHRADER L.E. and JUNG D.M., 1979: Energy-dependent loading of amino acids and sucrose into the phloem of soybean. Plant Physiol., 64:546-550.

SESTAK 2, CATSKY J. and JARVIS P.G., 1971: In plant photosynthetic production Manual of methods. Publishers the Hague.

SHARMA B.D., TAKKAR P.N. and SADANA U.S., 1982: Evaluation of levels and methods of zinc application to rice in sodic soils. Fert. Res., 3:161-167.

SLEIN M.W., 1965: D-glucose determination with kinase and glucose-6-phosphate dehydrogenase. In Methods of Enzymatic Analysis. Academic Press.

- SMIRNOFF N. and STEWART G.R., 1985: Nitrate assimilation and translocation by higher plants: Comparative physiology and ecological consequences. Physiol. Plant., 64:133-140.
- SMIRNOFF N., TODD P. and STEWART G.R., 1984: The occurrence of nitrate reduction in the leaves of woody plants. Annals of Botany, 54:363-374.
- SMITH M.W., McNEW R.W., AGER P.L. and COTTEN B.C., 1986: Seasonal changes in carbohydrate concentration in pecan shoots and their relation to flowering. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111(4):558-561.
- SOMERS J.J. and SHIVE J.W., 1942: The iron-manganese in plant metabolism. Plant Physiol., 17:582-602.
- SPANSWICK R.M., 1981: Electronic ion pumps. Annu. Rev. Plant Physiol., 32:267-289.
- STASWICK P. E., 1990: Novel regulation of vegetative storage Protein Genes. Plant Cell, 2(1):1-6.
- STASWICK P.E., 1989: Developmental regulation and the influence of plant sinks on vegetative storage protein gene expression in Soybean leaves. Plant Physiol., 89:309-315.
- ΣΤΑΘΙΑΣ Π.Γ., 1985: Διακίνηση των ανοργάνων θρεπτικών στοιχείων στον ανιόντα χυμό μίσχων καρποφόρων και μη καρποφόρων δένδρων Φιστικιάς (*Pistacia vera* L.). Πτυχιακή μελέτη. Αθήνα 1985.
- STETTER H., 1951: Enzymatische Analyse. p.352. Chemie.
- STEUCEK C.G. and KOONTZ H.V., 1970: Phloem mobility of Magnesium. Plant Physiol., 46:50-52.
- STITT M. AND QUICK W.P., 1989: Photosynthetic carbon partitioning: its regulation and possibilities for manipulation. Physiol. Plant., 77:633-641.
- STITT M., 1984: Degradation of starch in chloroplasts: a buffer of sucrose metabolism. In "Storage Carbohydrates in Vascular Plants", pp.205-229. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- STITT M., 1989b: Control of sucrose synthesis. Estimation of free energy changes, investigation of the contribution of equilibrium and non equilibrium reactions, and estimation of

Βιβλιογραφία

elasticities and flux control coefficients. In Techniques and New Developments in photosynthesis research. Plenum Publ. Company, New York.

STITT M., 1989c: The flux of carbon between the chloroplast and cytosol. In Advanced Plant Physiology: Integration and control of metabolism. Longman Publ., London.

STITT M., GERHARDT R., WILKE I., and HELDT H.W., 1987a: The contribution of fructose-2,6-bisphosphate to the regulation of sucrose synthesis during photosynthesis. Physiol. plant., 69:377-386.

STITT M., HUBER S.C., and KERR P., 1987b: Control of photosynthetic sucrose synthesis. In The Biochemistry of Plants. Vol 10, pp.327-407. Academic Press, London.

SUZUKI T. and KOHNO K., 1983: Changes in the Nitrogen compounds of xylem sap of Mulberry (*Morus alba* L.) during regrowth after pruning. Annals of Botany, 51:441-448.

SZE H., 1984: H⁺-translocating ATPases on the plasma membrane and tonoplast of plant cells. Physiol. plant., 61:683-691.

TAKEDA F. and CRANE J.C., 1980: Abscic acid in Pistacio as related to inflorescence bud abscission. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 105(4):573-576.

TAKEDA F., RYUGO K. and CRANE J.C., 1980: Translocation and distribution of ¹⁴C-photosynthates in bearing and nonbearing Pistacio branches. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 105(5):642-644.

THORNE J.H. and KOLLER A.R., 1974: Influence of assimilate demand on photosynthesis, diffusive resistances, translocation and carbohydrate levels of Soybean leaves. Plant Physiol., 54:201-207.

THORNE J.H., 1982: Temperature and oxygen effects on ¹⁴C-photosynthate unloading and accumulation in developing soybean seeds. Plant Physiol., 69:48-53.

THORNE J.H., 1985: Ploem unloading of C and N assimilates in developing seeds. Ann. Rev. Plant Physiol., 36:317-343.

TOUMADJE A., CRANE J.C. and KADER A.A., 1980: Respiration and ethylen production of developing 'Kerman' Pistacio fruit. HortScience 15(6):725-727.

TROMB J. and OVAA J.C., 1973: Spring mobilization of protein Nitrogen in Apple bark. Physiol. Plant., 29:1-5.

TROMP J., 1979: The intake curve for calcium into apple fruits under various environmental conditions. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 10:325-335.

UMBREIT W.W., BURRIS R.H. and STAUFFER J.F., 1957: Manometric techniques. Burgess Publishing Co.

URIU K. and CRANE J., 1977: Mineral element changes in Pistachio leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102(2):155-158.

VERTUCCI C.W., 1991: The effects of low water contents on physiological activities of seeds. Physiol. Plant., 77:172-176.

WALLSGROVE R.M., KEYS A.J., LEA P.J. and MILFLIN B.J., 1983: Photosynthesis, photorespiration and nitrogen metabolism. Plant, Cell Environ., 6:301-309.

WAUGHMAN G.J. and BELLAMY D.J., 1981: Movement of cations in some plant species prior to leaf senescence. Ann. Bot., 47:141-145.

WHITE M.C., DECKER A.M. and CHANEY R.L., 1981a: Metal complexation in xylem fluid I. Chemical composition of tomato and soybean stem exudate. Plant Physiol., 67:292-300.

WHITE M.C., DECKER A.M. and CHANEY R.L., 1981b: Metal complexation in xylem fluid II. Theoretical equilibrium model and computational computer program. Plant Physiol., 67:301-310.

WIERSUM I.K., 1979: Calcium content of the phloem sap in relation to the Ca status of the plant. Acta bot. neerl., 28:221-224.

WOLPERT J.A. and FERGUSON L., (1990): Inflorescence bud retention in 'Kerman' Pistachio: Effects of defruiting date and branch size. HortScience, 25(8):919-921.

WOLSWINKEL P. and AMMERLAAN A., 1985: Effect of Potassium on sucrose and amino acid release from the seed coat of developing seeds of *Pisum sativum*. Annals of Botany, 56:35-43.

WOOD B.W. and McMEANS J.L., 1981: Carbohydrate changes in various organs of bearing and nonbearing Pecan trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 106(6):758-761.

Βιβλιογραφία

WOODROW I.E. and BERRY J., 1988: Enzymatic regulation of photosynthetic CO₂ fixation. Ann. Rev. Plant Physiol., 39:533-594.

WOOLHOUSE H.W., 1978: Light gathering and carbon assimilation processes in photosynthesis their adaptive modification and significance for agriculture. Endeavour [N.S.], 2:35-46.

ΤΕΥΧΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ
ΣΕ % ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ/ΝΩΠΙΟ ΒΑΡΟΣ**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ 1984	Έλασμα φύλλων	Έλασμα φύλλων	Μίσχοι φύλλων	Μίσχοι φύλλων	Βόστριοιχοι	Καρποί	Εξωκάρπιο +Μεσοκάρπιο	Ενδοκάρπιο	Σπέρ
	Δένδ.Α	Δένδ.Β	Δένδ.Α	Δένδ.Β	Δένδ.Α	Δένδ.Α	Δένδ.Α	Δένδ.Α	Δένδ
1/5	30	27	22	20	24	28			
8/5	28	26	20	21	20	22			
15/5	30	29	18	22	21	18			
22/5	32	33	28	29	20	16			
29/5	33	38	33	35	21	19			
5/6	36	41	34	37	23	24			
12/6	39	42	36	40	23	26			
19/6	41	46	35	40	24	31			
26/6	39	44	36	41	26	33	23	47	
3/7	38	49	33	42	27	38	23	59	21
10/7	42	50	36	40	27	37	23	64	20
17/7	44	51	40	43	27	37	22	66	18
24/7	42	49	41	43	28	36	22	66	21
31/7	41	48	40	43	26	36	22	68	25
7/8	43	49	39	46	26	37	20	69	29
14/8	42	47	43	45	25	39	21	71	37
21/8	44	47	39	47	27	42	21	71	48
28/8	43	47	44	46	26	43	19	72	53
4/9	40	49	40	47	26	45	19	76	59
11/9	43	52	39	42	26	47	18	85	59
18/9	45	48	42	46	27				
26/9	46	50	45	46					
2/10	43	49	43	46					
9/10	49	52	49	44					
16/10	49	51	43	45					
23/10	46	49	40	45					
30/10		51		45					
<hr/>									
1985	Έλασμα φύλλων	Έλασμα φύλλων	Μίσχοι φύλλων	Μίσχοι φύλλων	Βόστριοιχοι	Καρποί	Εξωκάρπιο +Μεσοκάρπιο	Ενδοκάρπιο	Σπέρ
	Δένδ.Α	Δένδ.Β	Δένδ.Α	Δένδ.Β	Δένδ.Β	Δένδ.Β	Δένδ.Β	Δένδ.Β	Δένδ
24/4	28	28	19	21	19	26			
1/5	28	30	22	25	20	19			
8/5	31	29	26	26	20	16			
15/5	34	28	31	30	20	16			
22/5	37	31	34	31	20	18			
29/5	40	33	38	32	21	22			
5/6	39	33	33	36	21	26	20	35	
12/6	42	35	38	30	22	30	21	46	19
19/6	40	36	38	35	23	30	19	49	19
26/6	44	37	44	36	26	35	22	58	22
3/7	41	37	32	35	21	37	22	63	22
10/7	42	37	32	36	24	37	22	63	22
17/7	43	41	43	44	27	37	22	69	20
24/7	40	38	39	36	26	38	22	76	23
31/7	41	38	40	38	25	41	22	85	31
7/8	45	38	41	35	24	38	20	70	37
14/8	43	39	41	36	24	44	22	73	48
21/8	40	38	39	38	24	43	19	73	51
28/8	46	47	44	36	25	44	19	73	58
4/9	45	41	43	40	26	45	18	74	62
11/9	46	42	45	41	27	46	18	74	64
18/9	49	42	46	41	28				
26/9	46	42	45	42					
2/10	47	44	46	42					
9/10	48	45	46	44					
16/10	42	41	42	39					
23/10	46	43	44	41					
30/10	46		44						

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ 1984	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ dm ² /100 gr v.β.		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΝ cm ² /φύλλο		ΕΛΑΣΜΑ cm ² /φύλλο (Υπολογισμος Μ.Ο.)	
	ΔΕΝΤΡΟ Α	ΔΕΝΤΡΟ Β	ΔΕΝΤΡΟ Α	ΔΕΝΤΡΟ Β	ΔΕΝΤΡΟ Α	ΔΕΝΤΡΟ Β
1/5	49	52	43	24	43	24
8/5	46	42	93	111	120	110
15/5	40	36	196	175	165	175
22/5	33	34	176	227	180	203
29/5	33	31	196	276	190	212
5/6	33	29	186	252	193	215
12/6	28	28	185	164	193	215
19/6	27	29	170	223	193	215
26/6	26	29	190	214	193	215
3/7	26	27	177	195	193	215
10/7	26	26	179	216	193	215
17/7	29	26	197	234	193	215
24/7	24	24	186	182	193	215
31/7	25	27	183	215	193	215
7/8	28	27	252	230	193	215
14/8	28	24	211	178	193	215
21/8	27	27	219	209	193	215
28/8	24	29	186	215	193	215
4/9	29	26	178	224	193	215
11/9	24	25	199	235	193	215
18/9	27	24	177	181	193	215
26/9	27	23	217	221	193	215
2/10	26	25	197	245	193	215
9/10	27	23	201	214	193	215
16/10	28	22	211	215	193	215
23/10	25	23	162	210	193	215
30/10		22		190		215
1985						
24/4	43	39	37	45	37	45
1/5	40	38	129	103	125	103
8/5	36	33	142	122	142	120
15/5	29	29	133	127	157	125
22/5	29	24	181	100	163	125
29/5	29	24	196	99	167	125
5/6	27	22	155	102	167	125
12/6	29	26	134	117	167	125
19/6	27	22	157	112	167	125
26/6	30	27	177	140	167	125
3/7	29	25	172	118	167	125
10/7	28	25	188	140	167	125
17/7	28	28	139	143	167	125
24/7	30	23	157	131	167	125
31/7	30	27	163	121	167	125
7/8	28	24	173	135	167	125
14/8	29	27	154	147	167	125
21/8	29	25	170	136	167	125
28/8	31	27	202	149	167	125
4/9	28	29	159	157	167	125
11/9	26	23	165	135	167	125
18/9	26	24	150	127	167	125
26/9	26	26	163	121	167	125
2/10	26	22	175	108	167	125
9/10	26	23	130	120	167	125
16/10	25	24	197	129	167	125
23/10	27	23	165	91	167	125
30/10	28		180		167	

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΚΑΙ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ
ΣΕ gr/ψύλλο**

ΔΕΙΓΜΑΤΟ 1984	ΕΛΑΣΜΑ				ΜΙΣΧΟΙ				ΦΥΛΛΟ			
	Ν.Β.		Ξ.Β.		Ν.Β.		Ξ.Β.		Ν.Β.		Ξ.Β.	
	Δέν. Α	Δέν. Β	Δέν. Α	Δέν. Β	Δέν. Α	Δέν. Β	Δέν. Α	Δέν. Β	Δέν. Α	Δέν. Β	Δέν. Α	Δέν. Β
1/5	,87	,46	,26	,12	,36	,37	,08	,07	1,23	,83	,34	,
8/5	2,04	2,62	,57	,68	,63	,68	,13	,19	2,67	3,50	,70	,
15/5	4,91	4,93	1,47	1,43	,94	1,15	,17	,25	5,85	6,08	1,64	1,1
22/5	5,28	6,66	1,69	2,20	,98	1,36	,28	,39	6,26	8,02	1,97	2,1
29/5	5,87	9,04	1,94	3,40	1,12	1,88	,37	,66	6,99	10,92	2,31	4,1
5/6	5,59	8,68	2,01	3,56	1,04	1,65	,35	,61	6,63	10,33	2,36	4,1
12/6	6,53	5,80	2,55	2,43	1,09	1,16	,39	,46	7,62	6,96	2,94	2,1
19/6	6,33	7,70	2,59	3,54	1,19	1,59	,42	,64	7,52	9,29	3,01	4,1
26/6	7,18	7,46	2,80	3,28	1,44	1,61	,52	,66	8,62	9,07	3,32	3,1
3/7	6,71	7,33	2,55	3,59	1,18	1,54	,39	,65	7,89	8,87	2,94	4,1
10/7	6,99	8,29	2,94	4,15	1,34	1,73	,48	,68	8,33	10,02	3,42	4,1
17/7	6,80	8,87	2,99	3,55	1,25	1,83	,50	,79	8,05	10,70	3,49	4,1
24/7	7,76	7,64	3,26	3,75	1,28	1,44	,53	,62	9,04	9,08	3,79	4,1
31/7	7,33	8,04	2,98	3,86	1,22	1,47	,49	,64	8,55	9,51	3,47	4,1
7/8	8,90	8,54	3,80	4,19	1,39	1,56	,55	,71	10,29	10,10	4,35	4,1
14/8	7,46	7,53	3,15	3,54	1,24	1,30	,53	,58	8,70	8,83	3,68	4,1
21/8	8,11	7,84	3,59	3,72	1,18	1,35	,46	,63	9,29	9,19	4,06	4,1
28/8	7,60	7,41	3,27	3,45	1,25	1,38	,55	,63	8,86	8,79	3,82	4,0
4/9	6,15	8,57	2,49	4,21	1,03	1,57	,41	,73	7,18	10,14	2,89	4,0
11/9	8,32	9,55	3,58	4,92	1,32	1,68	,51	,71	9,63	11,23	4,09	5,0
16/9	6,63	7,51	2,99	3,57	1,06	1,43	,44	,65	7,68	8,94	3,43	4,2
26/9	8,16	9,61	3,74	4,77	1,43	1,59	,64	,73	9,59	11,19	4,38	5,0
2/10	7,63	9,80	3,31	4,78	1,26	1,62	,54	,74	8,89	11,42	3,85	5,0
9/10	7,46	9,11	3,67	4,75	1,27	1,56	,62	,68	8,73	10,67	4,29	5,0
16/10	7,64	9,76	3,72	5,02	1,33	1,60	,57	,73	8,96	11,36	4,29	5,0
23/10	6,56	9,09	3,02	4,42	1,11	1,58	,44	,71	7,67	10,68	3,46	5,0
30/10		8,48		4,33		1,54		,68		10,02		5,0
ΔΕΙΓΜΑΤΟ 1985												
24/4	,87	1,14	,24	,32	,56	,57	,11	,12	1,43	1,71	,35	,4
1/5	3,21	2,72	,90	,81	1,18	,78	,26	,20	4,39	3,50	1,16	1,0
8/5	3,92	3,71	1,22	1,08	1,04	,98	,27	,26	4,97	4,69	1,49	1,3
15/5	4,53	4,40	1,54	1,23	1,16	1,01	,36	,30	5,70	5,41	1,90	1,5
22/5	6,31	4,20	2,33	1,30	1,46	,83	,50	,26	7,77	5,03	2,83	1,5
29/5	6,67	4,19	2,67	1,38	1,69	,84	,64	,27	8,36	5,03	3,31	1,6
5/6	5,68	4,53	2,22	1,50	1,23	,86	,41	,31	6,91	5,39	2,62	1,8
12/6	4,67	4,53	1,96	1,59	1,04	,96	,39	,29	5,70	5,49	2,35	1,8
19/6	5,71	5,08	2,28	1,83	1,25	,99	,48	,35	6,96	6,07	2,76	2,1
26/6	5,91	5,19	2,60	1,92	1,26	1,03	,55	,37	7,17	6,21	3,15	2,2
3/7	6,03	4,70	2,47	1,74	1,37	,90	,44	,32	7,40	5,60	2,91	2,0
10/7	6,64	5,59	2,79	2,07	1,51	1,07	,48	,39	8,16	6,66	3,27	2,4
17/7	5	5,12	2,15	2,10	1,19	1,02	,51	,45	6,19	6,14	2,66	2,5
24/7	5,29	5,71	2,11	2,17	1,17	1,10	,46	,40	6,46	6,81	2,57	2,5
31/7	5,50	4,53	2,26	1,72	1,25	,97	,50	,37	6,75	5,50	2,76	2,0
7/8	6,08	5,56	2,74	2,11	1,33	1,07	,55	,37	7,42	6,63	3,28	2,4
14/8	5,27	5,50	2,26	2,15	1,18	1,10	,49	,40	6,45	6,60	2,75	2,5
21/8	5,90	5,52	2,36	2,10	1,26	,99	,49	,38	7,16	6,50	2,85	2,4
28/8	6,50	5,56	2,99	2,61	1,31	1,09	,58	,39	7,81	6,66	3,57	3,0
4/9	5,67	5,48	2,55	2,25	1,19	1,12	,51	,45	6,85	6,60	3,06	2,6
11/9	6,28	5,79	2,89	2,43	1,17	,98	,53	,40	7,45	6,78	3,42	2,8
18/9	5,68	5,27	2,79	2,21	1,06	,88	,49	,36	6,75	6,15	3,28	2,5
26/9	6,18	4,74	2,84	1,99	1,16	,78	,52	,33	7,34	5,52	3,37	2,3
2/10	6,70	4,80	3,15	2,11	1,25	,82	,58	,35	7,96	5,62	3,73	2,4
9/10	4,99	5,24	2,39	2,36	,91	,91	,42	,40	5,90	6,15	2,81	2,7
16/10	7,80	5,47	3,28	2,24	1,44	,92	,60	,36	9,24	6,39	3,88	2,6
23/10	6,15	3,96	2,83	1,70	1,19	,72	,52	,29	7,34	4,68	3,35	2,0
30/10	6,41		2,95		1,30		,57		7,71		3,52	

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ
ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΙΣΤΩΝ ΣΕ gr/Καρπό**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ 1984	ΚΑΡΠΟΣ	ΔΕΝΔΡΟ Α		
		ΕΞΩΚΑΡΠΙΟ +ΜΕΣΟΚΑΡΠ.	ΕΝΔΟΚΑΡΠ.	ΣΠΕΡΜΑ
1/5	,02			
8/5	,05			
15/5	,18			
22/5	,89			
29/5	1,30			
5/6	1,25			
12/6	1,47			
19/6	1,55			
26/6	1,57	,94	,63	
3/7	1,69	,96	,66	,07
10/7	1,68	,96	,59	,13
17/7	1,85	1,04	,61	,20
24/7	2,04	1,05	,67	,32
31/7	2,25	1,11	,65	,49
7/8	2,30	1,08	,66	,56
14/8	2,26	,97	,62	,67
21/8	2,19	1,01	,63	,55
28/8	2,21	1,04	,63	,54
4/9	2,51	1,10	,59	,82
11/9	2,54	1,13	,59	,82

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ 1985	ΚΑΡΠΟΣ	ΔΕΝΔΡΟ Β		
		ΕΞΩΚΑΡΠΙΟ +ΜΕΣΟΚΑΡΠ.	ΕΝΔΟΚΑΡΠ.	ΣΠΕΡΜΑ
24/4	,017			
1/5	,077			
8/5	,470			
15/5	1,090			
22/5	1,500			
29/5	1,400			
5/6	1,570	,92	,60	,046
12/6	1,630	,98	,60	,042
19/6	1,710	1,05	,62	,043
26/6	1,680	1,00	,62	,046
3/7	1,660	,95	,61	,099
10/7	1,850	1,09	,63	,130
17/7	2,090	1,12	,69	,280
24/7	2,250	1,14	,65	,460
31/7	2,300	1,11	,62	,570
7/8	2,420	1,06	,66	,700
14/8	2,560	1,07	,66	,830
21/8	2,600	1,08	,68	,840
28/8	2,480	1,12	,63	,730
4/9	2,780	1,23	,65	,900
11/9	2,740	1,20	,64	,900

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ
ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΙΣΤΩΝ ΣΕ gr/Καρπό**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ 1984	ΔΕΝΔΡΟ Α			
	ΚΑΡΠΟΣ	ΕΞΩΚΑΡΠΙΟ	ΕΝΔΟΚΑΡΠΙ +ΜΕΣΟΚΑΡΠΙ.	ΣΠΕΡΜΑ
1/5	,006			
8/5	,011			
15/5	,032			
22/5	,145			
29/5	,24			
5/6	,30			
12/6	,38			
19/6	,48			
26/6	,51	,22	,29	
3/7	,62	,22	,38	,02
10/7	,63	,22	,38	,03
17/7	,68	,23	,41	,04
24/7	,74	,23	,44	,07
31/7	,80	,24	,44	,12
7/8	,84	,22	,46	,16
14/8	,89	,20	,44	,25
21/8	,92	,21	,45	,26
28/8	,94	,20	,45	,29
4/9	1,14	,21	,45	,48
11/9	1,20	,21	,50	,49

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ 1985	ΔΕΝΔΡΟ Β			
	24/4	,004		
1/5	,015			
8/5	,075			
15/5	,174			
22/5	,270			
29/5	,310			
5/6	,400	,19	,21	,009
12/6	,490	,21	,27	,007
19/6	,510	,20	,30	,008
26/6	,590	,22	,36	,010
3/7	,620	,21	,39	,022
10/7	,680	,24	,41	,028
17/7	,780	,25	,47	,055
24/7	,860	,25	,50	,106
31/7	,950	,24	,53	,180
7/8	,930	,21	,46	,260
14/8	1,120	,24	,48	,400
21/8	1,130	,21	,49	,430
28/8	1,090	,21	,46	,420
4/9	1,260	,22	,48	,560
11/9	1,270	,22	,47	,580

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ Α
ΕΚΠΕΦΡΑΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ**

ΔΕΙΓΜΑΤ 1984	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
	ΚΑΡΠΟΦΟΡΟ								
1/5	4,48	,51	2,06	,45	,15	89	45	15	21
8/5	2,87	,34	2,29	,70	,26	97	42	15	35
15/5	2,87	,24	1,60	1,15	,44	113	78	20	45
22/5	3,39	,23	1,94	1,65	,65	121	65	90	59
29/5	3,05	,25	1,40	2,10	,90	170	75	80	69
5/6	2,52	,16	,95	2,53	,97	106	45	111	90
12/6	2,42	,15	,68	2,90	1,04	144	75	171	95
19/6	3,10	,16	1	3,05	,92	99	49	51	84
26/6	2,85	,16	1,05	3,24	,97	138	53	80	82
3/7	2,72	,18	1	3,81	1,16	118	49	100	100
10/7	2,47	,16	,74	3,62	1,08	158	39	90	82
17/7	2,37	,15	,55	3,56	1,08	147	52	93	84
24/7	2,27	,14	,70	4,60	1,31	154	57	136	97
31/7	2,17	,13	,65	4	1,28	90	36	51	84
7/8	2,32	,11	,63	4,10	1,31	106	41	63	84
14/8	2,19	,09	,63	4,40	1,25	114	56	66	84
21/8	2,27	,13	,63	4,89	1,31	106	37	51	84
28/8	2,17	,12	,53	4,89	1,30	89	38	67	90
4/9	2,32	,12	,60	4,67	1,23	98	43	71	87
11/9	2,32	,12	,61	4,55	1,16	98	36	57	80
18/9	1,96	,12	,56	5,10	1,33	143	41	87	100
26/9	2,02	,12	,67	4,20	1,19	125	40	87	89
2/10	2,07	,12	1,06	4,89	1,19	125	41	98	89
9/10	2,17	,10	,78	4,89	1,26	116	34	60	92
16/10	1,86	,10	,89	4,89	1,12	143	38	65	85
23/10	2,02	,13	,67	5,55	1,19	125	41	76	85
30/10									
1985	ΑΚΑΡΠΟ								
24/4	4,70	,54	1,64	,70	,18	96	67	21	35
1/5	3,50	,29	1,36	1,30	,29	81	44	11	39
8/5	3,05	,22	1,21	1	,28	118	31	11	35
15/5	2,50	,15	1,11	1,10	,32	59	21	5,30	35
22/5	2,60	,18	1,54	1,30	,29	74	26	16	35
29/5	2,50	,16	1,75	1,60	,33	81	29	16	42
5/6	2,30	,14	1,54	1,70	,36	88	24	16	42
12/6	2,40	,12	1,29	1,70	,36	74	21	21	39
19/6	2,50	,13	1,46	1,70	,36	88	24	21	39
26/6	2,50	,12	1,46	1,70	,33	88	24	21	35
3/7	2,70	,11	1,50	1,70	,35	88	20	35	35
10/7	2,55	,12	1,60	1,70	,33	81	25	14	32
17/7	2,50	,10	1,71	1,80	,33	81	28	16	32
24/7	2,65	,10	1,74	1,90	,33	86	18	16	28
31/7	2,40	,10	1,55	2,04	,28	62	13	16	28
7/8	2,70	,12	1,77	2,20	,33	78	14	16	28
14/8	2,20	,10	1,87	2,20	,32	62	13	16	28
21/8	2,80	,11	2,06	2,37	,32	78	18	21	31
28/8	2,30	,10	1,94	2,53	,33	102	13	43	31
4/9	2,70	,08	1,94	2,78	,36	86	13	21	31
11/9	2,40	,11	1,81	2,90	,39	94	16	21	31
18/9	2,40	,11	1,94	2,69	,35	86	14	16	31
26/9	2,35	,09	1,81	3,02	,38	78	16	16	31
2/10	2,25	,09	2,13	2,78	,32	86	13	16	31
9/10	2,30	,10	2,39	3,02	,36	94	16	21	31
16/10	2,25	,11	2,19	3,35	,39	86	16	16	34
23/10	2,10	,09	2,06	3,35	,38	86	13	16	34
30/10	1.70	,08	2.06	3.35	.40	70	12	11	31

ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ Α
ΕΚΠΕΦΡΑΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

ΔΕΙΓΜΑΤ 1984	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
	ΚΑΡΠΟΦΟΡΟ								
1/5	2,87	,38	3,10	,65	,18	118	48	20	25
8/5	2,66	,35	2,80	,76	,25	103	27	20	31
15/5	1,88	,28	2,65	,81	,37	88	109	25	28
22/5	2,15	,34	2,55	1,22	,43	132	77	140	44
29/5	1,78	,25	2,20	1,30	,48	147	54	140	56
5/6	1,68	,20	1,76	1,56	,56	118	50	130	56
12/6	1,43	,28	1,20	1,95	,67	88	45	120	69
19/6	1,84	,16	2,10	2	,52	118	44	75	63
26/6	1,57	,12	1,60	2,48	,51	110	39	75	78
3/7	1,48	,14	1,60	2,38	,55	153	42	74	91
10/7	1,43	,14	1,40	2,62	,53	146	39	46	122
17/7	1,25	,13	1,30	3,13	,56	116	39	60	125
24/7	1,10	,14	,99	3,62	,65	125	46	50	138
31/7	1,15	,14	1,10	3,71	,69	88	42	30	163
7/8	1,27	,14	1,10	4,28	,71	103	55	51	169
14/8	1,26	,15	,90	4,38	,77	81	75	36	244
21/8	1,30	,14	,83	3,52	,75	83	56	46	188
28/8	1,20	,13	1	4,63	,78	90	65	28	178
4/9	1,23	,11	1,07	4,57	,75	73	68	41	225
11/9	1,05	,11	1,10	4,57	,73	81	59	46	188
18/9	1,19	,11	1,30	4,19	,76	103	65	61	234
26/9	1,15	,10	1,40	4,66	,74	95	68	41	225
2/10	1,03	,08	1,63	5,33	,69	103	61	51	206
9/10	1,10	,10	1,41	4,86	,70	83	60	40	206
16/10	1,09	,10	1,30	4,52	,60	66	50	40	216
23/10	1,10	,09	1,42	5,26	,75	139	54	56	188
30/10									

1985

ΑΚΑΡΠΟ

24/4	3,15	,32	2,95	,96	,24	88	43	16	29
1/5	2,45	,29	2,68	1,20	,24	59	29	16	23
8/5	1,75	,21	2,22	1,04	,20	81	20	16	23
15/5	1,35	,15	1,75	1,12	,19	66	19	11	23
22/5	1,30	,15	1,97	1,57	,20	56	17	22	35
29/5	1,20	,10	2,03	1,65	,17	62	17	16	47
5/6	1,20	,09	2,30	2	,16	62	17	22	58
12/6	1,05	,10	2,03	1,91	,17	49	16	16	65
19/6	1,20	,10	2,30	2,43	,20	56	22	16	79
26/6	1,15	,10	2,10	2,52	,18	69	14	22	68
3/7	1,15	,09	2,35	2,50	,19	70	15	24	88
10/7	1,10	,08	2,20	2,50	,17	70	17	20	80
17/7	1,10	,06	2,15	2,22	,17	66	16	16	71
24/7	1,15	,09	2,43	2,78	,19	76	13	22	84
31/7	1,20	,09	2,30	2,61	,18	69	16	16	87
7/8	1,10	,08	2,40	2,96	,17	66	15	16	77
14/8	1,10	,06	2,16	2,78	,18	62	13	16	74
21/8	1,15	,07	2,03	2,96	,17	69	16	27	116
28/8	1,15	,06	2,10	3,57	,20	69	14	27	110
4/9	1,25	,07	1,96	3,57	,20	56	13	22	100
11/9	1,15	,08	2,09	3,52	,17	66	15	16	81
18/9	1,05	,06	1,96	3,57	,17	56	12	13	110
26/9	1,15	,07	2,03	3,68	,21	66	14	16	116
2/10	1,05	,06	2,03	3,76	,19	66	15	16	100
9/10	1,05	,08	2,25	4,08	,21	66	15	16	110
16/10	1	,06	2,12	4,16	,24	59	16	16	126
23/10	1,05	,06	1,97	4,16	,24	59	16	22	148
30/10	95	06	2 06	4 08	24	59	14	16	119

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ (ΣΤΕΛΕΧΗ) ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ
ΕΚΠΡΕΦΑΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

ΔΕΙΓΜΑ 1984	N%	P %	K%	Ca.%	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
1/5	3,55	,39	3,33	,75	,18	88,70	43,80	25	27,60
8/5	3,68	,37	3,09	,65	,19	104,80	41,70	20	24,10
15/5	3,38	,31	4,12	,90	,26	72,60	54,70	20	24,10
22/5	4,40	,45	3,91	,75	,27	121	92,30	92,50	24,10
29/5	5,11	,48	4,22	,75	,26	121	84,60	190	34,50
5/6	4,10	,51	2,80	,75	,26	75,80	75	125	34,20
12/6	4,81	,48	4,20	,75	,24	113,60	70	125	31,60
19/6	5,49	,39	3,82	,75	,20	98,50	67	37	26,30
26/6	4,61	,31	3,30	,57	,17	111,80	52,80	40	23,50
3/7	4,13	,28	3,15	,57	,14	125	56	75	23,50
10/7	4,23	,31	3	,67	,14	105,30	38,90	30	29,40
17/7	4,13	,26	2,85	,70	,12	115,40	46,40	47,50	21,10
24/7	4,23	,25	2,85	,64	,13	102,60	55,40	33,90	21,10
31/7	3,38	,21	3,15	,84	,13	83,30	30,40	44,10	18,40
7/8	4,38	,16	3,66	,51	,11	75,80	35,40	31,20	12,50
14/8	3,78	,09	3,15	,48	,10	90,90	25	56,10	18,80
21/8	3,62	,11	3,37	,56	,12	75,80	29,20	25,50	21,90
28/8	4,08	,13	3,83	,62	,11	71,40	31,30	21,70	20
4/9	3,62	,11	3,17	,59	,11	71,40	25	22,80	16,70
11/9	3,62	,12	3,19	,56	,10	80,40	21,90	22,70	20
18/9	3,22	,12	4,20	1,33	,13	80,40	29,40	21,70	15,40
1985									
24/4	4,20	,35	1,94	,67	,22	102	44	21	31
1/5	4,20	,32	2,50	,75	,30	109	33	21	38
6/5	4,25	,39	2,90	,75	,26	94	52	21	25
15/5	4,20	,40	3,06	,67	,21	78	64	21	25
22/5	4,80	,40	3,31	,67	,24	86	67	141	38
29/5	5,05	,43	4,06	,58	,21	94	69	83	28
5/6	4,70	,37	3,94	,58	,19	78	71	99	31
12/6	4,95	,43	4,12	,48	,19	48	63	94	29
19/6	5,30	,44	3,82	,48	,18	81	71	135	29
26/6	4,40	,33	3,44	,75	,24	86	48	208	28
3/7	4,20	,30	3,70	,60	,15	120	60	145	28
10/7	4	,28	3	,45	,10	90	47	165	24
17/7	3,30	,21	3,21	,48	,10	64	41	115	23
24/7	3,70	,28	3,33	,57	,11	56	47	94	26
31/7	3,60	,17	3,64	,48	,09	48	37	94	23
7/8	3,60	,14	3,64	,57	,09	73	38	141	29
14/8	3,80	,16	4,24	,57	,16	65	55	104	19
21/8	3,80	,10	3,82	,48	,09	65	42	135	23
28/8	2,80	,08	4	,57	,09	65	34	125	23
4/9	3,10	,08	3,64	,48	,09	81	29	109	23
11/9	3,40	,10	3,33	,57	,09	81	34	83	26
18/9	2,90	,07	3,52	,57	,09	65	28	140	29

**ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΣΕ ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟΝ ΚΑΡΠΟ
ΕΚΠΕΦΡΑΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ**

ΔΕΙΓΜΑΤ 1984	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
1/5	4,63	,65	2,80	,50	,17	96,80	69,40	25	34,50
8/5	4,41	,74	2,50	,40	,17	80,60	66,70	20	34,50
15/5	4,01	,53	2,50	,40	,19	80,60	62,50	20	27,60
22/5	3,17	,45	2	,40	,17	72,60	74,40	21	20,70
29/5	3,02	,40	2,24	,40	,17	80,60	46,90	40	20,70
5/6	2,57	,30	2	,53	,18	75,80	36,60	41,70	18,40
12/6	2,22	,26	1,60	,46	,15	60,60	32,10	32,40	16,80
19/6	2,42	,23	1,60	,53	,15	151,50	33,90	18,50	18,40
26/6	2,32	,22	1,88	,42	,18	89,30	26,90	29,30	13,90
3/7	2,01	,25	1,55	,37	,14	86,50	26,20	28,40	14
10/7	2,13	,24	1,53	,34	,12	69,60	25,50	20,90	11,20
17/7	2,10	,24	1,52	,34	,13	65,80	29,50	19,90	9,90
24/7	2,20	,21	1,62	,35	,13	67,20	28,40	19,80	10,60
31/7	2,25	,25	1,66	,32	,13	50,60	22,20	17	10,20
7/8	2,44	,24	1,66	,30	,12	45,40	27	15,50	10,20
14/8	2,39	,22	1,51	,27	,12	52,20	25,10	19,30	10,90
21/8	2,26	,22	1,51	,30	,12	45,80	23,70	15,70	10,50
28/8	2,31	,23	1,88	,30	,12	44,40	21,90	16,50	9,60
4/9	2,52	,25	1,70	,30	,12	40,20	23,10	19,90	9,10
11/9	2,38	,26	1,56	,25	,11	42,80	19	15,40	9,50
1985									
24/4	4,20	,55	1,81	,58	,18	109	58	21	34
1/5	3,90	,43	1,75	,50	,16	78	48	21	31
8/5	3,20	,40	1,69	,42	,15	70	48	16	22
15/5	3	,37	1,56	,42	,15	78	95	26	19
22/5	2,80	,33	1,88	,40	,15	51	43	60	21
29/5	2,40	,29	1,94	,32	,13	51	30	30	15
5/6	2,16	,22	1,74	,38	,14	39	39	41	17
12/6	2,30	,23	2,12	,33	,11	40	39	33	17
19/6	2,11	,22	2,19	,33	,11	43	36	39	15
26/6	2,15	,21	1,68	,34	,08	61	35	85	16
3/7	2,16	,25	2,35	,37	,12	56	37	54	18
10/7	2,19	,24	2,35	,35	,12	58	34	67	18
17/7	2,16	,23	3,19	,29	,10	44	23	41	15
24/7	2,22	,24	2,07	,28	,10	43	31	29	15
31/7	2,06	,21	1,74	,19	,09	43	24	30	14
7/8	2,28	,23	1,75	,23	,10	44	31	31	15
14/8	2,42	,25	1,92	,58	,14	54	31	32	15
21/8	2,23	,25	1,49	,20	,09	28	28	29	13
28/8	2,19	,26	1,88	,23	,10	34	35	32	13
4/9	2,22	,27	1,69	,47	,15	74	29	28	12
11/9	2,26	,25	1,66	,23	,09	42	27	25	14

**ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΣΤΟ ΕΞΟΚΑΡΠΙΟ+ΜΕΣΟΚΑΡΠΙΟ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ
ΕΚΠΕΦΡΑΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ**

ΔΕΙΤΜΑ	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
1984									
1/5									
8/5									
15/5									
22/5									
29/5									
5/6									
12/6									
19/6									
26/6	4,11	,29	3,05	,76	,23	66	38	35	21
3/7	4,33	,33	3,05	,76	,26	132	39	35	24
10/7	4,68	,39	3,37	,76	,27	92	42	30	21
17/7	4,86	,43	3,75	,80	,29	90	57	34	20
24/7	5,19	,36	4,13	,80	,29	96	53	40	21
31/7	4,89	,39	4,50	,75	,29	83	42	31	18
7/8	5,24	,35	5,12	,74	,32	68	52	33	19
14/8	4,61	,24	4,98	,74	,32	83	46	36	16
21/8	4,23	,26	4,98	,84	,32	64	40	31	16
28/8	4,46	,28	7	,82	,31	54	40	33	15
4/9	3,73	,22	7	,82	,28	54	29	33	10
11/9	3,93	,23	6,22	,75	,30	71	31	34	13
1985									
24/4									
1/5									
8/5									
15/5									
22/5									
29/5									
5/6	3,50	,25	2,60	,67	,25	36	57	52	25
12/6	4,10	,30	3,60	,64	,21	66	58	50	26
19/6	4	,32	4,36	,64	,21	74	53	70	24
26/6	4,40	,36	3,50	,58	,14	94	64	146	25
3/7	4,60	,46	5,33	,80	,28	118	65	110	32
10/7	4,80	,43	5,88	,80	,29	118	60	135	32
17/7	5	,48	8,97	,64	,24	74	46	95	24
24/7	5	,49	5,94	,64	,26	81	46	70	24
31/7	4,20	,37	5,58	,64	,26	66	38	80	21
7/8	4	,31	5,82	,64	,26	66	45	90	21
14/8	3,90	,23	6,79	,56	,26	125	45	95	18
21/8	3,50	,23	5,58	,56	,24	66	46	90	15
28/8	3,30	,24	7,52	,64	,28	66	44	100	18
4/9	2,90	,15	7,27	,56	,24	59	30	85	12
11/9	2,90	,20	7,03	,64	,26	59	45	80	15

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΣΤΟ (ΣΚΛΗΡΟ) ΕΝΔΟΚΑΡΠΙΟ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ
ΕΚΠΕΦΡΑΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

ΔΕΙΤΜΑ	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
1984									
1/5									
8/5									
15/5									
22/5									
29/5									
5/6									
12/6									
19/6									
26/6	,96	,18	1	,15	,14	92	19	25	9
3/7	,60	,19	,63	,15	,08	59	18	25	9
10/7	,53	,12	,38	,09	,04	55	14	15	5
17/7	,40	,10	,22	,09	,04	52	11	12	4
24/7	,33	,07	,32	,13	,05	53	13	9	4
31/7	,25	,08	,17	,09	,02	29	6	8	4
7/8	,23	,06	,16	,12	,02	29	9	7	4
14/8	,18	,04	,17	,11	,02	29	8	7	4
21/8	,10	,04	,16	,13	,02	29	8	6	4
28/8	,08	,04	,13	,12	,02	29	6	6	4
4/9	,13	,04	,09	,12	,02	29	8	6	4
11/9	,08	,05	,09	,11	,02	29	8	6	4
1985									
24/4									
1/5									
8/5									
15/5									
22/5									
29/5									
5/6	1,05	,21	1,03	,14	,06	42	25	33	10
12/6	,90	,19	,96	,10	,05	21	24	21	10
19/6	,85	,16	,71	,13	,05	22	21	18	10
26/6	,75	,13	,52	,20	,05	42	17	49	10
3/7	,70	,13	,65	,16	,04	21	19	26	10
10/7	,55	,10	,44	,10	,04	21	17	31	10
17/7	,45	,06	,26	,13	,03	28	9	15	10
24/7	,40	,05	,20	,13	,03	22	20	10	10
31/7	,25	,02	,18	,10	,02	28	10	10	10
7/8	,20	,02	,22	,10	,02	22	15	10	10
14/8	,20	,02	,27	,95	,11	17	11	10	10
21/8	,15	,02	,17	,10	,01	22	8	10	10
28/8	,15	,02	,15	,13	,02	11	11	10	10
4/9	,10	,01	,16	,76	,17	42	16	10	10
11/9	,10	,01	,13	,13	,02	33	10	10	10

**ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΣΤΟ ΣΠΕΡΜΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ
ΕΚΠΕΦΡΑΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ**

ΔΕΙΤΜΑ 1984	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
1/5									
8/5									
15/5									
22/5									
29/5									
5/6									
12/6									
19/6									
26/6									
3/7	3,83	,56	3	,30	,17	118	58	15	9
10/7	4,03	,61	2,90	,25	,15	92	54	30	24
17/7	3,98	,64	2,15	,40	,16	71	67	21	14
24/7	4,11	,60	1,60	,35	,15	64	46	21	16
31/7	4,28	,59	1,45	,30	,15	64	40	21	16
7/8	4,83	,61	1,18	,21	,16	61	43	21	16
14/8	4,48	,53	1,12	,19	,15	68	39	28	19
21/8	4,43	,48	1,02	,19	,14	61	39	20	17
28/8	4,33	,49	1,06	,21	,13	63	34	22	15
4/9	4,23	,46	,87	,24	,14	45	35	27	13
11/9	4,08	,46	1,06	,16	,12	45	25	17	13
1985									
24/4									
1/5									
8/5									
15/5									
22/5									
29/5									
5/6									
12/6	4,40	,49	4,55	,27	,13	50	53	21	13
19/6	4,20	,49	4,65	,27	,13	86	194	52	13
26/6	4,10	,45	3,77	,27	,13	43	44	62	13
3/7	4,60	,68	4,55	,24	,15	100	78	21	13
10/7	4,20	,73	3,48	,20	,13	86	66	21	13
17/7	4,20	,62	2,42	,12	,11	57	47	21	13
24/7	4,40	,62	1,94	,16	,12	57	46	21	16
31/7	4,60	,61	1,35	,16	,12	57	47	21	19
7/8	4,60	,56	1,19	,16	,12	64	47	21	19
14/8	4,20	,56	1,03	,16	,12	57	47	21	19
21/8	4	,54	1,03	,16	,12	17	42	21	16
28/8	3,90	,54	1	,16	,11	43	56	21	13
4/9	3,80	,57	,84	,20	,11	108	41	22	13
11/9	3,80	,48	,90	,16	,10	43	33	16	16

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ (σε ml O₂/100 gr v.β./h)
 ΤΩΝ ΔΥΟ ΔΕΝΔΡΩΝ Α ΚΑΙ Β ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ
 ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ

ΘΕΡΜΟΚΡ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΑΝΑΠΝΟΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΑΝΑΠΝΟΗ
 (σε °C) ΔΕΝΔΡΟΥ Α ΔΕΝΔΡΟΥ Α ΔΕΝΔΡΟΥ Β ΔΕΝΔΡΟΥ Β

1 9 8 4

7	0	11	0	21
17	31	8	21	26
27	71	61	23	61
37	63	38	52	55
42	50	55	37	65

1 9 8 5

7	0	6	0	7
17	35	36	160	17
27	48	84	219	60
37	113	200	229	77
42	35	220	185	90

ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗΣ (σε ml O₂/100 gr v.β./h) ΣΤΑ ΔΕΛΤΑΡΑ Α ΚΑΙ Β

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ 1984	Δ Ε Ν Δ Ρ Ο Α			Δ Ε Ν Δ Ρ Ο Β.		
	ΚΑΘΑΡΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ	ΑΝΑΠΝΟΗ	ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ	ΚΑΘΑΡΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ	ΑΝΑΠΝΟΗ	ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ
1/5	96,56	185,10	281,66	5,80	154,70	160,50
8/5	201,40	102,50	303,90	173,70	111,24	284,94
15/5	176,30	68,15	244,45	209,90	108,30	318,20
22/5	163	42	205	166,10	54	220,10
29/5	197,80	64,70	262,50	124,90	65	189,90
5/6	154,60	58,40	213	145,80	50,80	196,60
12/6	127,30	38,40	165,70	75,60	27,10	102,70
19/6	184,50	64,70	249,20	94,90	62	156,90
26/6	192,50	50,40	242,90	102,06	66,70	168,76
3/7	152	50,60	202,60	63,40	57,20	120,60
10/7	123,50	53,60	177,10	15,10	41,40	56,50
17/7	155,30	44,10	199,40	70,60	38,20	108,80
24/7	147,50	50,20	197,70	29,90	65,10	95
31/7	137,30	47	184,30	65,80	46,05	111,85
7/8	139,40	59,50	198,90	40,42	46,19	86,61
14/8	171,50	48,20	219,70	47,98	57,28	105,26
21/8	137,13	61,43	198,56	32,20	57,34	89,54
28/8	117,89	45,42	163,31	24,26	25,47	49,73
4/9	71,87	45,91	117,78	12	44,45	56,45
11/9	160,36	49,06	209,42	72,55	61,64	134,19
18/9	148,80	45	193,80	16,57	14,77	31,34
26/9	112,62	52,09	164,71	26,15	42	68,15
2/10	72,60	63,37	135,97	11,65	64,56	76,21
9/10	119,60	56,19	175,79	68,23	36,10	104,33
16/10	63,32	71,88	135,20	19,97	30,78	50,75
23/10	69,34	81,88	151,22	0	70,69	70,69
30/10				0	48,18	48,18
1985						
24/4	56,13	138,80	194,93	127,50	128,13	255,63
1/5	258,78	117,75	376,53	203	96,54	299,54
8/5	200	116,80	316,80	226,30	109,30	335,60
15/5	156,65	55,80	212,45	166,50	67,70	234,20
22/5	156	44,30	200,30	178,10	17,50	195,60
29/5	166,70	86,30	253	173	34	207
5/6	161,65	41,60	203,25	160	23,50	183,50
12/6	115,36	50,30	165,66	204,19	22,66	226,85
19/6	167,51	46,30	213,81	232,12	21,24	253,36
26/6	153,01	38,80	191,81	207,10	24	231,10
3/7	173,20	27,10	200,30	256,90	26,50	283,40
10/7	44	59,30	103,30	219,80	38	257,80
17/7	137,50	56,26	193,76	256,40	45,10	301,50
24/7	124,70	40,43	165,13	308,60	12,07	320,67
31/7	159,70	22,30	182	202,30	17	219,30
7/8	114,28	33,90	148,18	200,15	25,91	226,06
14/8	121,75	73,70	195,45	170,51	59,50	230,01
21/8	131,70	32,10	163,80	265,60	48,30	313,90
28/8	121,75	44,30	166,05	231,20	21,30	252,50
4/9	137,07	48	185,07	245,70	43,20	288,90
11/9	115,70	52,80	168,50	223,60	39,60	263,20
18/9	109,70	24	133,70	177,80	37,80	215,60
26/9	78,92	53,67	132,59	116,15	42,40	158,55
2/10	63,21	29,70	92,91	178,30	34,70	213
9/10	18,95	85,90	104,85	148,14	72	220,14
16/10	26,45	32,15	58,60	132	47,50	179,50
23/10	52,22	35,50	87,72	117,20	46,20	163,40
30/10	42	30	72			

**ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ
ΣΤΟ ΔΕΝΔΡΟ Α ΣΤΟ ΕΤΟΣ 1985 (σε mgr/5 gr v.β.)**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ

1985	Χλωροφύλλη-α	Χλωροφύλλη-β	Λόγος Χλωροφ. α/β	Φαιοφυτίνη-α	Φαιοφυτίνη-β	Καρωτίνη-α	Καρωτίνη-β
24/4							
1/5							
8/5	2,85	1,60	1,78	,08	1,39	,33	,39
15/5	3,15	1,60	1,97	,24	,87	,36	,41
22/5	3,60	1,71	2,11	,31	1,21	,45	,50
29/5	3,94	2,03	1,94	,26	,99	,46	,51
5/6	4,40	2,25	1,96	,31	1,21	,52	,56
12/6	5,11	2,94	1,74	,36	1,17	,51	,56
19/6	5,35	2,98	1,80	,30	1,49	,54	,59
26/6	4,14	1,50	2,76	,31	1,21	,50	,54
3/7	3,90	1,93	2,02	,23	1,14	,44	,49
10/7	3,80	1,75	2,17	,23	,91	,46	,51
17/7	3,78	1,85	2,04	,30	1,72	,53	,60
24/7	3,13	2,06	1,52	,33	1,10	,53	,59
31/7	3,37	2,07	1,63	,38	1,28	,57	,63
7/8	3,49	2,22	1,57	,38	1,32	,55	,60
14/8	3,34	2,25	1,48	,36	1,28	,54	,59
21/8	3,13	2,40	1,30	,30	1,25	,50	,56
28/8	2,79	2,03	1,37	,25	1,26	,45	,50
4/9	2	1,88	1,06	,28	1,14	,41	,44
11/9	2,05	1,62	1,27	,26	1,10	,42	,45
18/9	2	1,53	1,31	,23	1,14	,41	,45
26/9	2,26	1,53	1,48	,28	1,10	,46	,50
2/10	2,03	1,32	1,54	,21	1,03	,43	,48
9/10	1,80	1,13	1,59	,21	,76	,40	,43
16/10	2,74	,96	2,85	,19	,64	,33	,36
23/10	2,94	1,25	2,35	,19	,64	,31	,33
30/10	3,40	1,06	3,21	,25	,14	,24	,28

1985	5,6 Εποξειδίου της Λουτεΐνης	Βιολαξα- νθίνη	Λουτεΐνη	Ανθρα- ξανθίνη	Νεοξανθίνη	Ζεαξανθίνη
24/4						
1/5						
8/5	,23	,28	,51	,26	,29	,51
15/5	,24	,25	,52	,27	,29	,54
22/5	,26	,28	,58	,28	,32	,58
29/5	,26	,25	,23	,26	,30	,52
5/6	,30	,28	,38	,30	,36	,58
12/6	,33	,28	,41	,31	,37	,69
19/6	,34	,30	,44	,33	,42	,66
26/6	,33	,33	,41	,32	,37	,60
3/7	,31	,28	,38	,30	,34	,55
10/7	,34	,31	,47	,32	,42	,65
17/7	,30	,29	,67	,31	,36	,69
24/7	,32	,28	,64	,34	,33	,66
31/7	,34	,30	,67	,37	,36	,68
7/8	,34	,36	,69	,44	,43	,66
14/8	,33	,30	,64	,39	,42	,65
21/8	,30	,30	,59	,31	,35	,59
28/8	,26	,24	,47	,27	,31	,49
4/9	,29	,25	,47	,30	,32	,47
11/9	,19	,19	,44	,21	,26	,45
18/9	,18	,15	,42	,17	,22	,43
26/9	,20	,18	,44	,20	,31	,45
2/10	,16	,17	,17	,17	,25	,17
9/10	,14	,17	,14	,14	,22	,15
16/10	,11	,13	,12	,12	,19	,12
23/10	,08	,09	,21	,07	,15	,20
30/10	,02	,07	,36	,03	,13	,35

**ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ
ΣΤΟ ΔΕΝΔΡΟ Β ΣΤΟ ΕΤΟΣ 1985 (σε mgr/5 gr v.β.)**

ΔΕΙΓΜΑΤΑ

1985	Χλωροφύλλη-α	Χλωροφύλλη-β	Λόγος Χλωροφ. α/β	Φαιοφυτίνη-α	Φαιοφυτίνη-β	Καρωτίνη-α	Καρωτίνη-β
24/4							
1/5							
8/5	4,07	1,67	2,44	,28	1,10	,46	,51
15/5	4,49	1,95	2,30	,27	1,25	,52	,58
22/5	4,54	2,02	2,25	,26	,99	,54	,59
29/5	4,56	2,17	2,10	,31	1,21	,56	,61
5/6	4,71	2,35	2,00	,36	1,17	,56	,60
12/6	4,29	2,12	2,02	,28	1,10	,44	,49
19/6	4,41	2,15	2,05	,34	1,10	,49	,53
26/6	4,73	2,32	2,04	,43	1,51	,62	,69
3/7	4,88	2,12	2,30	,36	1,28	,60	,66
10/7	4,18	2,10	1,99	,35	1,32	,60	,66
17/7	3,85	2,13	1,81	,35	1,44	,57	,64
24/7	3,14	2,29	1,37	,38	1,28	,57	,64
31/7	3,74	2,43	1,54	,43	1,51	,60	,66
7/8	3,63	2,27	1,60	,40	1,17	,54	,59
14/8	3,17	1,97	1,61	,35	1,21	,52	,56
21/8	2,69	2,80	,96	,31	,94	,43	,48
28/8	1,74	2,19	,79	,31	,87	,36	,40
4/9	,88	1,83	,48	,21	,64	,29	,32
11/9	,31	1,70	,18	,10	,07	,24	,27
18/9	,34	1,47	,23	,17	,02	,24	,28
26/9	2,16	,81	2,67	,46	,61	,27	,31
2/10	3,45	1,23	2,80	,24	,25	,21	,32
9/10	3,36	,80	4,20	,07	,23	,19	,22
16/10	1,90	,97	1,96	,35	,00	,22	,31
23/10	1,04	1,71	,61	,13	,14	,29	,30
30/10							

1985	5,6 Εποξειδίου της Λουτεΐνης	Βιολαξάνθινη	Λουτεΐνη	Ανθηραξάνθινη	Νεοξανθίνη	Ζεαξανθίνη
24/4						
1/5						
8/5	,24	,26	,65	,24	,32	,66
15/5	,24	,30	,64	,31	,31	,64
22/5	,25	,28	,68	,30	,34	,64
29/5	,28	,26	,31	,29	,33	,60
5/6	,32	,29	,36	,31	,35	,63
12/6	,26	,23	,35	,23	,30	,51
19/6	,29	,27	,37	,31	,41	,59
26/6	,36	,37	,68	,37	,47	,75
3/7	,39	,36	,66	,37	,50	,74
10/7	,36	,35	,66	,34	,45	,69
17/7	,29	,31	,67	,30	,30	,63
24/7	,33	,30	,68	,37	,35	,66
31/7	,36	,32	,71	,39	,39	,68
7/8	,39	,30	,67	,45	,42	,60
14/8	,31	,22	,59	,37	,35	,63
21/8	,26	,25	,51	,30	,24	,48
28/8	,19	,17	,47	,18	,18	,45
4/9	,10	,12	,42	,09	,09	,43
11/9	,02	,02	,39	,02	,06	,40
18/9	,03	,07	,45	,04	,11	,40
26/9	,10	,10	,36	,09	,14	,31
2/10	,02	,04	,41	,03	,10	,32
9/10	,01	,05	,35	,02	,10	,36
16/10	,04	,03	,37	,04	,06	,38
23/10	,07	,09	,35	,09	,19	,33
30/10						

ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΠΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΠΙΛΟ (ΣΕ ΓΛΥΚΟΣΗ % v.v.)
ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ Α

ΔΕΙΓΜΑ 1984	Έλασμα φύλλων	Μίσχοι φύλλων	Βόστρυχοι	Καρποί	Εξωκάρπιο +Μεσοκάρπιο	Ενδοκάρπιο	Σπέρμα
1/5	,015	,034	,015	,012			
8/5	,057	,034	,053	,053			
15/5	,090	,080	,033	,012			
22/5	,014	,030	,021	,022			
29/5	,018	,017	,035	,030			
5/6	,023	,040	,020	,019			
12/6	,097	,084	,073	,020			
19/6	,645	,080	,183	,018			
26/6	,054	,063	,090	,022		,030	
3/7	,061	,095	,150	,022	,023	,009	,130
10/7	,380	,110	,590	,040	,030	,015	,230
17/7	,080	,085	,410	,059	,066	,020	,138
24/7	,035	,060	,220	,059	,070	,016	,110
31/7	,140	,078	,082	,029	,013	,010	,090
7/8	,130	,170	,054	,056	,017	,023	,170
14/8	,065	,100	,048	,044	,014	,009	,121
21/8	,130	,060	,050	,049	,027	,015	,130
28/8	,050	,050	,040	,046	,007	,020	,150
4/9	,124	,070	,034	,131	,037	,016	,340
11/9	,440	,140	,040	,137	,018	,010	,390
18/9	,490	,260	,050				
26/9	,300	,350					
2/10	,450	,350					
9/10	,580	,270					
16/10	,810	,330					
23/10	,500	,140					
30/10							

1985

24/4	,030	,050					
1/5	,110	,070					
8/5	,090	,110					
15/5	,300	,200					
22/5	,080	,300					
29/5	,210	,160					
5/6	,120	,220					
12/6	,240	,180					
19/6	,180	,210					
26/6	,400	,340					
3/7	,410	,470					
10/7	,370	,400					
17/7	,220	,380					
24/7	,110	,230					
31/7	,070	,290					
7/8	,125	,250					
14/8	,090	,215					
21/8	,127	,330					
28/8	,130	,340					
4/9	,100	,230					
11/9	,150	,400					
18/9	,180	,420					
26/9	,050	,350					
2/10	,240	,470					
9/10	,170	,280					
16/10	,090	,126					
23/10	,240	,220					
30/10	,240	,103					

**ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΜΥΛΟ (σε Γλυκόζη % v.β.)
ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ Β**

ΔΕΙΓΜΗ 1984	Έλασμα φύλλων	Μίσχοι φύλλων	Βόστρυχοι	Καρποί	Εξωκάρπιο +Μεσοκάρπιο	Ενδοκάρπιο	Σπέρμα
1/5	,016	,029					
8/5	,038	,043					
15/5	,019	,048					
22/5	,022	,050					
29/5	,053	,090					
5/6	,036	,122					
12/6	,050	,182					
19/6	,215	,440					
26/6	,355	,305					
3/7	,600	,380					
10/7	1,160	,800					
17/7	,870	,890					
24/7	,850	,990					
31/7	,970	,560					
7/8	1,040	,690					
14/8	,790	1,084					
21/8	,560	,460					
28/8	,750	,760					
4/9	1,050	1,170					
11/9	,680	,780					
18/9	,980	,790					
26/9	,600	,670					
2/10	1	,730					
9/10	,730	,760					
16/10	1,260	,520					
23/10	,930	,380					
30/10	,950	,190					
1985							
24/4	,041	,060	,140	,130			
1/5	,200	,100	,060	,110			
8/5	,150	,070	,040	,100			
15/5	,050	,030	,080	,070			
22/5	,020	,050	,050	,020			
29/5	,050	,040	,040	,030			
5/6	,040	,150	,100	,023	,030	,010	,060
12/6	,080	,070	,060	,035	,050	,010	,048
19/6	,040	,090	,100	,024	,030	,010	,060
26/6	,130	,120	,310	,034	,044	,010	,150
3/7	,170	,160	,480	,038	,040	,010	,195
10/7	,130	,090	,450	,055	,050	,010	,320
17/7	,240	,190	,340	,054	,040	,010	,220
24/7	,100	,100	,720	,078	,040	,010	,270
31/7	,050	,060	,220	,072	,040	,010	,200
7/8	,060	,070	,064	,109	,030	,010	,321
14/8	,040	,050	,030	,084	,020	,010	,224
21/8	,137	,050	,040	,109	,030	,010	,290
28/8	,070	,050	,034	,093	,030	,010	,260
4/9	,040	,050	,040	,124	,070	,010	,280
11/9	,140	,070	,040	,145	,080	,010	,327
18/9	,340	,190					
26/9	,100	,050					
2/10	,260	,140					
9/10	,180	,106					
16/10	,130	,080					
23/10	,153	,080					

ΠΙΝΑΚΑΣ 22: Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ
ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΤΟ ΔΕΝΔΡΟ Α (σε μmol/gr v.β.)

ΔΕΙΓΜΑΤΑ

1984	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ	ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ	ΙΝΟΣΙΤΗΣ
1/5	1,19	3,63		,25
8/5	1,02	5,86	,52	,06
15/5	1,24	9,91	,58	,01
22/5	1,63	3,18	,67	
29/5	,45	7,32	,40	
5/6	,60	7,57	,45	
12/6	3,49	11,36	,41	
19/6	,36	9,79	,45	
26/6	,36	10,57	,24	
3/7	,31	8,39	,20	
10/7	,41	6,87	,38	
17/7	,62	8,39	,38	
24/7	,60	11,75	,47	
31/7	,60	10,57	,57	
7/8	,72	11,73	,54	
14/8	,72	8,41	,45	
21/8	1,08	10,18	,66	
28/8	,62	9,57	,44	
4/9	,41	7,04	,35	
11/9	,72	9,90	,56	
18/9	,83	9,06	,53	
26/9	,10	4,18	,20	
2/10	,72	9,74	,49	
9/10	,52	3,50	,38	
16/10	,54	10,49	,51	
23/10	,62	8,56	,20	
30/10				

1985

24/4	,36	3,77	,35	,28
1/5	1,44	12,03	,61	,24
8/5	1,99	12,62	,73	,24
15/5	4,15	15,27	,99	,24
22/5	1,26	12,91	,73	,17
29/5	1,81	17,04	1,11	,24
5/6	,90	14,68	,86	,24
12/6	2,35	17,63	1,49	,17
19/6	3,07	16,45	,86	,14
26/6	6,60	19,47	,98	,17
3/7	3,39	17,13	1,16	,21
10/7	3,07	12,62	,99	,24
17/7	2,89	13,21	1,18	,24
24/7	2,35	12,62	,80	,24
31/7	1,44	10,55	,80	,21
7/8	1,26	14,68	,86	,24
14/8	1,26	11,73	,80	,24
21/8	3,07	12,32	,92	,24
28/8	1,99	17,04	1,18	,21
4/9	1,81	14,09	,86	,21
11/9	1,81	17,04	1,05	,21
18/9	,72	5,25	,35	
26/9	,72	3,48	,35	
2/10	3,07	11,73	1,37	,17
9/10	2,71	13,50	1,24	,17
16/10	1,26	13,50	,92	,17
23/10	2,71	15,86	1,11	,17
30/10	5,60	11,73	1,37	,17

**ΠΙΝΑΚΑΣ 23: Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ
ΣΤΟ ΕΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΤΟ ΔΕΝΔΡΟ Β (σε $\mu\text{mol/gr v.}\beta.$)**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ
1984 ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΡΑΦΦΙΝΟ Η ΙΝΟΣΙΤΗΣ

1/5	,6	2,5	,3	,2
8/5	2,4	4,6	,3	,2
15/5	3,0	8,3	,6	,3
22/5	,9	9,8	,3	,2
29/5	1,2	14,0	,4	,2
5/6	3,3	13,2	,6	,1
12/6	2,9	13,3	,9	,2
19/6	,7	10,6	,3	,2
26/6	,4	10,8	,3	,3
3/7	,5	15,3	,3	,2
10/7	1,4	16,7	,8	,2
17/7	1,3	17,0	,8	,3
24/7	,9	17,0	,7	,3
31/7	1,3	17,0	,8	,3
7/8	1,4	17,3	,9	,2
14/8	,5	17,3	,7	,2
21/8	,9	14,1	,7	,2
28/8	,5	18,2	,7	,3
4/9	1,4	16,4	,7	,2
11/9	,7	15,6	,6	,3
18/9	1,3	16,7	,5	,2
26/9	1,3	15,3	,5	,2
2/10	2,9	17,0	,6	,2
9/10	1,8	16,7	,6	,2
16/10	3,3	14,7	,5	,2
23/10	3,6	15,3	,5	,2
30/10	6,9	14,4	,5	,2

1985

24/4	1,4	6,8	,3	,3
1/5	3,6	8,9	,9	,2
8/5	1,3	10,3	,9	,1
15/5	1,0	9,4	,6	,1
22/5	,6	4,7	,3	,0
29/5	1,0	6,3	,4	
5/6	,9	6,6	,4	
12/6	,7	8,7	,6	
19/6	1,2	7,7	,4	
26/6	1,4	9,4	,6	
3/7	1,7	9,6	,8	
10/7	2,0	9,1	,7	
17/7	4,2	8,7	,3	
24/7	2,5	8,2	1,0	
31/7	2,3	4,3	,2	
7/8	2,2	6,1	,4	
14/8	1,8	2,3	,2	
21/8	1,3	6,6	,5	
28/8	1,3	7,8	,7	
4/9	1,2	4,1	,4	
11/9	1,8	6,1	,7	
18/9	,5	1,5	,2	
26/9	,5	1,5	,2	
2/10	1,8	8,4	,7	
9/10				
16/10	1,2	8,2	,6	
23/10	2,0	7,4	,7	
30/10				

**ΠΙΝΑΚΑΣ 24: Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ
ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΤΟ ΔΕΝΔΡΟ Α (σε $\mu\text{mol/gr v.}\beta.$)**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ

1984 ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ

1/5	4,15	1,12
8/5	4,15	4,07
15/5	7,22	12,32
22/5	2,17	10,26
29/5	,68	8,44
5/6		
12/6	1,04	6,01
19/6	1,70	14,35
26/6	3,39	12,69
3/7	1,16	11,75
10/7	4,58	14,16
17/7	3,18	13,63
24/7	2,02	12,21
31/7	2,19	12,33
7/8	1,28	10,62
14/8	,57	11,19
21/8	1,43	13,99
28/8	1,16	11,74
4/9	1,00	13,53
11/9	1,59	13,87
18/9	2,17	13,16
26/9	2,60	14,10
2/10	4,33	13,63
9/10	3,47	12,21
16/10	1,44	11,74
23/10	,87	9,86
30/10		

1985

24/4	4,04	4,90	,28
1/5	6,21	12,69	,69
8/5	7,58	9,96	,35
15/5	9,57	14,68	,73
22/5	6,68	16,74	,80
29/5	8,67	14,68	1,43
5/6	7,94	14,09	1,18
12/6	14,44	12,91	1,24
19/6	9,57	14,68	1,30
26/6	5,24	14,68	2,25
3/7	13	15,86	1,62
10/7	18,06	15,86	1,11
17/7	14,44	15,27	,92
24/7	19,86	15,27	1,56
31/7	21,67	14,68	,99
7/8	13,54	14,68	,86
14/8	6,50	14,38	,35
21/8	9,75	14,09	,86
28/8	12,10	15,86	,92
4/9	9,75	14,09	,86
11/9			
18/9	1,81	7,90	,35
26/9	,72	3,48	,35
2/10	4,69	15,86	,54
9/10	12,28	15,86	1,56
16/10	6,50	15,86	1,18
23/10	8,49	15,86	1,11
30/10	4,15	15,86	,67

ΠΙΝΑΚΑΣ 25: Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ
ΣΤΟ ΜΙΣΧΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΤΟ ΔΕΝΔΡΟ Β (σε $\mu\text{mol/g}$ v.β.)

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ

1984	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ	ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ
1/5	3,25	,24	
8/5	3,25	2,30	
15/5	10,47	14,68	,54
22/5	8,31	16,74	,54
29/5	6,86	13,21	,30
5/6	23,47	14,38	,30
12/6	13,06	18,77	,58
19/6	18,06	22,72	1,32
26/6	13,24	20,36	,81
3/7	1,69	7,39	,47
10/7	5,78	21,14	2,16
17/7	12,04	22,72	,81
24/7	5,54	23,11	,98
31/7	3,97	18,22	,92
7/8	3,79	17,63	,54
14/8	6,01	17,20	,49
21/8	7,38	17,83	,88
28/8	5,98	17,83	,74
4/9	6,86	15,86	,99
11/9	8,49	15,27	,92
18/9	7,76	17,04	,80
26/9	8,49	15,86	,61
2/10	5,78	15,04	,64
9/10	7,40	17,04	,61
16/10	4,88	17,04	,61
23/10	7,89	21,53	,77
30/10	13,36	16,15	,61
1985			
24/4	7,22	7,03	,56
1/5	8,09	10,56	,74
8/5	4,04	9,62	,59
15/5	3,76	11,74	,59
22/5	3,18	12,45	,38
29/5	2,31	13,39	,49
5/6	2,89	12,21	,54
12/6	1,16	6,56	,74
19/6			
26/6	6,36	11,51	,28
3/7	7,22	9,20	,66
10/7	7,70	9,20	,24
17/7	9,03	9,39	,62
24/7			
31/7	8,43	6,84	,24
7/8	9,63	10,38	,41
14/8	18,06	9,20	,62
21/8	7,70	10,18	,57
28/8	12,04	,94	,57
4/9	,72	9,39	,24
11/9	6,79	11,51	,79
18/9	0	,90	,28
26/9	0	,90	,28
2/10	7,94	13,16	1,04
9/10	3,76	12,21	,94
16/10	4,33	12,69	1,20
23/10	5,49	12,21	1,40
30/10			

ΠΙΝΑΚΑΣ 26: Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ
ΣΤΟΥΣ ΒΟΣΤΡΥΧΟΥΣ ΤΩΝ ΤΑΞΙΚΑΡΠΙΩΝ (σε $\mu\text{mol/gr v.}\beta$)

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛ

1984 ΓΛΥΚΟΖΗ ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ

		<u>ΔΕΝΤΡΟ Α</u>
1/5	1,63	,24
8/5	1,81	6,13
15/5	,54	3,48
22/5	,18	2,89
29/5	,11	4,57
5/6	,11	3,65
12/6	,23	6,95
19/6	,15	14,35
26/6	5,06	13,16
3/7	,72	7,96
10/7	3,76	14,41
17/7	,72	13,16
24/7	,87	12,21
31/7	,87	11,62
7/8	,29	7,50
14/8	,43	5,10
21/8	,65	10,18
28/8	,29	0
4/9	,43	12,13
11/9	0	8,68
18/9	,58	11,27

1985		<u>ΔΕΝΤΡΟ Β</u>
24/4	9,82	10,56
1/5	2,17	5,61
8/5	1,16	6,08
15/5	1,30	3,02
22/5	2,31	4,67
29/5	1,73	4,67
5/6	1,16	4,67
12/6	,72	2,55
19/6	1,89	4,44
26/6	2,17	6,56
3/7	2,31	9,15
10/7	1,73	7,03
17/7	1,88	6,08
24/7	1,59	8,21
31/7	7,80	2,55
7/8	1,59	3,49
14/8	1,44	2,78
21/8	1,44	3,73
28/8	1,44	5,85
4/9	2,74	7,73
11/9	,72	6,32

**ΠΙΝΑΚΑΣ 27: Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ
ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΚΑΙ ΣΤΑ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΥ (σε $\mu\text{mol/gr v.}\beta$)**

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΚΑΡΠΟΣ (ΟΛΟΚΑΗΡΟΣ)			ΕΞΚΑΡΠΙΟ+ΜΕΣΟΚΑΡΠΙΟ		ΕΝΔΟΚΑΡΠΙΟ	ΣΠΕΡΜΑ		
	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ	ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ	ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΣΑΚΧΑΡΟΖΗ	ΡΑΦΦΙΝΟΖΗ
1984									
Δ Ε Ν Τ Ρ Ο Α									
1/5	2,03	9,51							
8/5	3,39	14,30							
15/5	13,77	3,98							
22/5	18,28	5,08							
29/5	14,67	6,19							
5/6	9,03	5,45							
12/6	3,61	3,24							
19/6	1,99	5,54							
26/6	4,39	17,14		2,32	3,49	4,44			
3/7	1,14	2,14		1,99	2,00	2,22	,21	3,30	0
10/7	1,53	2,11		1,63	1,41	,66	7,76	13,79	0
17/7	,94	2,20		,90	,83	,19	3,97	15,27	0
24/7	1,08	3,95		1,26	2,30	,19	2,71	17,04	0
31/7	,52	4,28		,90	,53	,19	,36	18,22	0
7/8	,38	5,11		,72	,83	,90	,18	18,22	0
14/8	,29	5,37	,33	,54	,83	,19	,18	16,74	1,11
21/8	,42	4,65	,18	,72	,53	,18	,36	17,33	,73
28/8	,55	5,24	,37	1,08	1,71	,18	,18	17,92	1,49
4/9	,38	6,81	,64	,72	1,41	,20	,18	18,81	1,97
11/9	,38	6,71	,79	,72	1,71	,20	,18	18,22	2,44
1985									
Δ Ε Ν Τ Ρ Ο Β									
24/4	3,61	8,19							
1/5	9,75	7,02							
8/5	8,85	4,66							
15/5	10,83	8,49							
22/5	9,39	7,90							
29/5	6,86	6,72							
5/6	9,03	5,45		2,17	4,95	4,90	1,08	7,66	
12/6	1,34	5,46		2,17	5,84				
19/6	1,26	5,33		1,99	5,54		1,44	11,44	
26/6	1,74	7,32		2,84	9,18	4,44	1,63	7,60	
3/7	,95	3,68		1,26	3,48	2,22	3,79	14,68	0
10/7	1,89	5,21		2,71	6,43	,66	4,15	17,04	0
17/7	1,09	3,34		1,63	1,41	,19	1,63	18,81	0
24/7	,64	6,02		,90	3,77	,19	,90	19,81	0
31/7	,57	6,41	,12	,72	4,36	,19	,90	17,17	,48
7/8	,71	7,86	,16	1,26	6,72	,90	,54	16,15	,54
14/8	,90	6,74	,16	1,44	3,73	,17	,90	15,86	,48
21/8	,95	9,91	,16	1,44	6,72	,17	1,08	17,04	,48
28/8	1,05	6,85	,18	1,63	3,77	,18	1,08	17,33	,61
4/9	1,03	8,59	,22	1,81	6,43	,18	,72	17,63	,67
11/9	,95	9,29	,24	1,63	7,90	,18	,72	17,63	,73