

ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
Διευθυντής: καθηγητής Α.Ι. Καραμάνος

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ
ΤΗΣ ΦΥΤΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΟΥΚΙΩΝ (*Vicia faba* L.)

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Ι. ΠΟΔΗΜΑΤΑΣ

Γεωπόνος
Αν. Ερευνητής Β' Ι.Κ.Φ. και Β. - Λάρισας

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Που υποβλήθηκε στο Τμήμα Φυτικής Παραγωγής - Εργαστήριο Γεωργίας, του
Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών

ΑΘΗΝΑ 1994

ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
Διευθυντής: καθηγητής Α.Ι. Καραμάνος



ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ
ΤΗΣ ΦΥΤΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΟΥΚΙΩΝ (*Vicia faba* L.)

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Ι. ΠΟΔΗΜΑΤΑΣ

Γεωπόνος
Αν. Ερευνητής Β' Ι.Κ.Φ. και Β. - Λάρισας

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Που υποβλήθηκε στο Τμήμα Φυτικής Παραγωγής - Εργαστήριο Γεωργίας, του
Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών

ΑΘΗΝΑ 1994

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

σελίδες

Περίληψη	i-iii
Εισαγωγή	1-2
Κεφάλαιο 1:	Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	3-12
Κεφάλαιο 2:	Υλικά και μέθοδοι	13-20
Κεφάλαιο 3:	Μετεωρολογικά δεδομένα	21
3.1	Θερμοκρασία του αέρα	21-23
3.2	Βροχόπτωση	23-26
3.3	Ηλιακή ακτινοβολία	27-32
Κεφάλαιο 4:	Αποτελέσματα	33
4.1	Εδαφική υγρασία	33-45
4.2	Μεταβολή αριθμού αρτιβλάστων φυτών	46-50
4.3	Φαινολογικά στοιχεία	51-52
4.4	Υδατικό δυναμικό φύλλων	53-56
4.5	Αντίσταση στη στοματική διαπνοή	57-59
4.6	Σχέση μεταξύ υδατικού δυναμικού και αντίστασης στη στοματική διαπνοή	60-62
4.7	Αποτελέσματα τριών ανεξαρτητών μετρήσεων μέσα στη 2 ^η καλ. περίοδο	62
4.7.1	Κατατομές υδατικού δυναμικού και αντίστασης στη στομ. διαπνοή της συστάδας	62-66
4.7.2	Σχέση μεταξύ υδατικού δυναμικού και αντίστασης στη στοματική διαπνοή	66
4.8	Αύξηση - ανάπτυξη	67
4.8.1	Αριθμός ξεδιπλωμένων (ανοιχτών) φύλλων	67-69
4.8.2	Αριθμός διπλωμένων (κλειστών) φύλλων	70-72
4.8.3	Συνολική παραγωγή φυλλώματος	72-73
4.8.4	Αριθμός στελεχών ανά φυτό	74-75
4.8.5	Αριθμός ανθοταξιών ανά φυτό	76-79
4.8.6	Επιφάνεια πρασίνων φύλλων	80-82
4.8.7	Δείκτης φυλλικής επιφάνειας	83-84
4.8.8	Δείκτης διάρκειας φυλλώματος	85-86
4.8.9	Μέση επιφάνεια φύλλου	86-88
4.8.10	Αριθμός κιτρίνων φύλλων ανά φυτό	89
4.9	Ξηρά βάρη	90
4.9.1	Ξηρό βάρος στελεχών	90-93
4.9.2	Ξηρό βάρος φύλλων	94-95
4.9.3	Ειδικό ξηρό βάρος φύλλων	96-98
4.9.4	Ξηρό βάρος λοβών	98-99
4.9.5	Ολικό ξηρό βάρος φυτού	100-102
4.9.6	Ολικό ξηρό βάρος φυτικής παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους	103-104

	σελίδες	
4.9.7	Σχέση ξηρού βάρους στελεχών προς ολικό ξηρό βάρος φυτού	105-107
4.9.8	Σχέση ξηρού βάρους φύλλων προς ολικό ξηρό βάρος φυτού	108-109
4.10	Αποδόσεις	110
4.10.1	Συνιστώσες της απόδοσης και απόδο- ση σε σπόρο ανά φυτό	110-121
4.10.2	Αποδόσεις σε σπόρο με βάση το πει- ραματικό τεμάχιο των 5 m ²	122-123
Κεφάλαιο 5:	Συζήτηση - συμπεράσματα	124-136
	Summary in English	137-138
	Βιβλιογραφία	139-149
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Πίνακες φαινολογικών πα- ρατηρήσεων και στατιστ. αναλύσεων	153-199

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ το Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Αντιπρύτανη του Γεωργικού Παν/μίου Αθηνών καθηγητή κ. Ανδρέα Ι. Καραμάνο, που με εισήγαγε στην παρουσιαζόμενη εργασία. Τον ευχαριστώ επίσης που με καθοδήγησε και μου υπέδειξε τις μεθόδους ορισμένων μετρήσεων και υπολογισμών, ενώ παράλληλα μου παρέσχε πρόθυμα τα απαραίτητα όργανα και συσκευές, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του πειραματικού μέρους. Τέλος, τον ευχαριστώ και για τις πολύτιμες οδηγίες και διορθώσεις του, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του συγγραφικού μέρους.

Ευχαριστώ επίσης τους αξιότιμους καθηγητές του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών κ.κ. Μιχαήλ Καρανδεινό, καθηγητή Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος και Χρήστο Ολύμπιο, καθηγητή Κηπευτικών Καλλιέργειών, που είχαν την υπομονή να διαβάσουν προσεκτικά την παρούσα μελέτη και να μου κάνουν πολύ χρήσιμες υποδείξεις και παρατηρήσεις.

Στο φίλο ερευνητή και πρώην Διευθυντή του Ινστιτούτου Κτην/κών Φυτών και Βοσκών Λάρισας κ. Κων/νο Ηλιάδη, απευθύνω τις ευχαριστίες μου για τη βοήθεια και κατανόηση που μου έδειξε στη διάρκεια της εξέλιξης των πειρ/κών αγρών.

Θερμές ευχαριστίες επίσης απευθύνω στους εκλεκτούς συναδέλφους υποψήφιους διδάκτορες στο Γεωργικό Παν/μιο Αθηνών κ. Αγγελική Πέππα, Γεωπόνο και κ. Θεόδωρο Καρυώτη, Γεωπόνο-εδαφολόγο του ΙΧΤΕΑ, καθώς και στο διδάκτορα κ. Χρήστο Τσαντήλα, Γεωπόνο-εδαφολόγο της ΑΤΕ, για την πολύτιμη βοήθειά τους στη δημιουργία των αρχείων και τη χρήση πακέτων στατιστικής επεξεργασίας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Σε πειράματα αγρού που εγκαταστάθηκαν κατά τις καλ/κές περιόδους 1987-88 και 1988-89 στη Λάρισα, μελετήθηκαν οι επιδράσεις της πυκνότητας της φυτείας στην υδατική κατάσταση, την ανάπτυξη και τις αποδόσεις των κτην/κών κουκιών.

Οι πυκνότητες που μελετήθηκαν ήταν οι εξής:

A	πυκνότητα	15 φυτών/m ² ,
B	"	25 φυτών/m ² ,
Γ	"	35 φυτών/m ² ,
Δ	"	50 φυτών/m ² και
Ε	"	70 φυτών/m ² .

Για την αξιολόγηση των επιδράσεών τους μετρήθηκαν τα εξής χαρακτηριστικά μεγέθη:

1) Η πορεία φυτρώματος, φαινολογικές παρατηρήσεις επί της ανάπτυξης φύλλων, βλαστών, ανθέων, καρπών και ο αριθμός των φύλλων, στελεχών, ανθοταξιών και ανθοφόρων κλάδων.

2) Η ανάπτυξη του φυλλώματος, η φυλλική επιφάνεια, η διάρκεια φυλλώματος και τα ξηρά βάρη φύλλων, στελεχών, ανθοταξιών, καρπών και ολοκλήρου φυτού.

3) Η υγρασία του εδάφους, η αντίσταση στη στοματική διαπνοή και το υδατικό δυναμικό του 4^{ου}-5^{ου} φύλλου από την κορυφή και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας σ'όλο το ύψος της συστάδας, μέχρι την κορυφή της.

4) Η απόδοση σε σπέρματα ανά φυτό, καθώς και ο αριθμός των γονίμων στελεχών ανά φυτό, λοβών ανά στέλεχος, σπόρων ανά λοβό και το μ.βάρος του σπόρου. Επίσης και η απόδοση σε σπέρματα ανά πειραματικό τεμάχιο.

5) Τέλος, ελήφθησαν λεπτομερείς μετεωρολογικές παρατηρήσεις θερμοκρασίας και βροχόπτωσης.

Προέκυψαν τα ακόλουθα:

I. Η πυκνότητα της φυτείας άσκησε στατιστικά σημαντικές επιδράσεις επί των κατωτέρω μελετηθέντων μεγεθών, παραμέτρων και συνιστωσών της απόδοσης των κτην/κών κουκιών, εξαιτίας των οποίων παρατηρήθηκε κλιμάκωση από τη μικρή προς τη μεγάλη πυκνότητα,

α) κατ'αύξουσα σειρά, των τιμών της αντίστασης στη στοματική διαπνοή, των δεικτών φυλλικής επιφάνειας και διάρκειας φυλλώματος, του αριθμού κιτρίνων φύλλων και της σχέσης ξηρού βάρους στελεχών προς συνολικό ξηρό βάρος φυτού, και

- β) κατά φθίνουσα σειρά, των τιμών της ηλιακής ακτινοβολίας, κατά μ.όρο σ'όλο το ύψος της συστάδας, του υδατικού δυναμικού των φύλλων, της συνολικής παραγωγής φυλλώματος, του αριθμού ανθοταξιών, της επιφάνειας πρασίνων φύλλων, της μ.επιφάνειας φύλλου, του ξηρού βάρους στελεχών και φύλλων, του συνολικού ξηρού βάρους φυτού, της σχέσης ξηρού βάρους φύλλων προς συνολικό ξηρό βάρος φυτού, του αριθμού λοβών ανά στέλεχος, του μ. βάρους σπόρου και της απόδοσης σε σπόρο ανά φυτό.

II. Από τη γενομένη στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι οι συνιστώσες της απόδοσης γόνιμα στελέχη ανά φυτό, λοβοί ανά στέλεχος, σπόροι ανά λοβό και μ. βάρος σπόρου, επηρέασαν σημαντικότερα μεν την τελική απόδοση ανά φυτό, εξαιτίας της πυκνότητας της φυτείας, αλλά η επίδραση που άσκησαν ήταν σημαντικά εξαρτημένη από διάφορους παράγοντες του περιβάλλοντος, ώστε μόνο η επίδραση του αριθμού των γονίμων στελεχών ανά φυτό και του αριθμού των λοβών ανά στέλεχος να είναι σημαντική σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας.

III. Παρατηρήθηκε ύπαρξη σημαντικά ισχυρής θετικής συσχέτισης μεταξύ των:

- α) αριθμού λοβών ανά στέλεχος και ηλιακής ακτινοβολίας,
- β) αριθμού λοβών ανά m^2 και δείκτη διάρκειας φυλλώματος, από την αρχή εκάστης βλαστικής περιόδου ως το στάδιο του 50% των λοβών,
- γ) αριθμού λοβών ανά m^2 και δείκτη φυλλικής επιφάνειας, κατά τη διάρκεια της άνθησης εκάστης καλ/κής περιόδου,
- δ) υδατικού δυναμικού φύλλων και ολοκληρωμάτων επιφάνειας πρασίνων φύλλων, από την εμφάνιση των μεγίστων τιμών αυτής ως το τέλος εκάστης καλ/κής περιόδου,
- ε) υδατικού δυναμικού φύλλων και ηλιακής ακτινοβολίας, σ'όλο το ύψος της συστάδας, από το στάδιο του 50% των λοβών μέχρι το τέλος εκάστης καλ/κής περιόδου,
- στ) ηλιακής ακτινοβολίας και φυλλικής επιφάνειας, από την αρχή εκάστης βλαστικής περιόδου μέχρι και την εμφάνιση των μεγίστων τιμών φυλ.επιφάνειας εκάστης περιόδου,
- ζ) επιφάνειας πρασίνων φύλλων και ξηρού βάρους φύλλων, σ'όλη τη διάρκεια λήψεως παρατηρήσεων εκάστης περιόδου,
- η) συνολικού ξηρού βάρους φυτού ανά m^2 και δείκτη διάρκειας φυλλώματος, από το στάδιο του 50% της άνθησης μέχρι τέλος του βιολογικού κύκλου εκάστης καλ/κής περιόδου, και
- θ) μ.βάρους σπόρου και υδατικού δυναμικού φύλλων, από το στάδιο του 50% των λοβών μέχρι τέλος της πρώτης καλ/κής περιόδου,

Τέλος, σημαντικά αρνητική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ του μ.βάρους σπόρου και της αντίστασης στη στοματική διαπνοή, από το στάδιο του 50% των λοβών μέχρι τέλος της πρώτης καλ/κής περιόδου.

Από τα προαναφερθέντα και από τη σημαντικότητα ορισμένων ανωτέρω συσχετίσεων, προκύπτει σαφώς ένα νέο συμπέρασμα απτής ερμηνείας των διαφορών αύξησης, ανάπτυξης και τελικής απόδοσης των φυτών, μεταξύ των πέντε πυκνοτήτων φυτείας: "Η επίδραση της πυκνότητας της φυτείας επί της αύξησης, ανάπτυξης και απόδοσης των κτηνοτροφικών κουκιών ασκείται και μέσω των μεταβολών στις υδατικές σχέσεις των φυτών."

IV. Οι τελικές αποδόσεις σε σπόρο ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους, διαμορφώθηκαν κατ'αύξουσα σειρά από τη μικρότερη πυκνότητα Α των 15 φυτών/m² μέχρι και την πυκνότητα Δ των 50 φυτών/m², η απόδοση της οποίας ενώ δεν διέφερε σημαντικά από εκείνη της μεγαλύτερης της πυκνότητας Ε των 70 φυτών/m², υπήρξε σημαντικά ανώτερη των αποδόσεων των λοιπών πυκνοτήτων φυτείας.

Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η

Τα κτηνοτροφικά κουκιά (*Vicia faba* L.), αποτελούν πολύ χρήσιμη καλλιέργεια, η οποία κατέχει μία σειρά από αξιολογα πλεονεκτήματα και θα μπορούσε γι' αυτό να πάρει μία ξεχωριστή θέση στη γεωργία, σαν πολύτιμος εταίρος στην απαραίτητη αμειψισπορά των σιτηρών.

Τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματά τους είναι ο πλούσιος σε πρωτεΐνη (20-32%) καρπός τους από τους καταλληλότερους για την κτηνοτροφία, η όρθια ανάπτυξη και στάση των φυτών που επιτρέπει πλήρη μηχανοποίηση όλων των φάσεων της καλλιέργειας, η ικανότητά τους ν' αναπτύσσονται και ν' αποδίδουν υπό ξηρικές συνθήκες για τα περισσότερα περιβάλλοντα της Ελλάδας, αλλά και πολλών άλλων παραμεσόγειων χωρών και η ικανότητά τους να εμπλουτίζουν, ως ψυχανθή, σε ικανοποιητικό βαθμό το έδαφος με άζωτο, έτσι ώστε η συμβολή τους και στη βελτίωση της γονιμότητας των σιταγρών να είναι σημαντική.

Αρκετά από τα προβλήματα της καλλιέργειας των κτηνοτροφικών κουκιών έχουν μέχρι τώρα ερευνηθεί και έχουν εξευρεθεί λύσεις σε πολλά από αυτά. Όμως, η αστάθεια των αποδόσεών τους, στις διάφορες καλλιεργητικές περιόδους, ένα από τα σοβαρότερα και πολυπλοκότερα προβλήματά τους, αποτελεί σοβαρό εμπόδιο στην εξάπλωση της καλλιέργειάς τους και γι' αυτό συνεχίζονται να καταβάλλονται πολλές προσπάθειες για να τεθούν υπό έλεγχο όλοι οι παράγοντες οι οποίοι υπεισέρχονται στο φαινόμενο αυτό.

Σπουδαιότεροι εξ αυτών, σύμφωνα με τις απόψεις πολλών ερευνητών της βιβλιογραφίας (Bond et al., 1977, El Nadi, 1969, Hawtin & Hebblethwaite, 1983, Ishag, 1973, Karamanos, 1984, Sjödin, 1978 κ.ά.), είναι η εδαφική υγρασία, η ατελής επικονίαση και κυρίως σταυρεπικονίαση των ανθέων, ο φωτισμός και η απώλεια αναπαραγωγικών οργάνων των φυτών.

Γενικότερα πιστεύεται (Karamanos & Giménez, 1991), ότι η αστάθεια των αποδόσεων είναι τελικά αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης πολλών παρόμοιων παραγόντων οι οποίοι δρουν στο εναέριο και εδαφικό περιβάλλον της καλλιέργειας και επηρεάζουν άμεσα την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών.

Η πυκνότητα της φυτείας, επηρεάζει τις τελικές αποδόσεις σύμφωνα με τις απόψεις πάρα πολλών ερευνητών, άμεσα και έμμεσα εξαιτίας της επίδρασής της σε ορισμένους τέτοιους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τελική απόδοση (Bond et al., 1977, Bouniols et al., 1982, Day et al., 1979, Ibrahim & Saxena, 1986, Poulain et al., 1986, Sprent et al., 1977 κ.ά.). Συνεπώς, είναι φανερό η αναγκαιότητα της μελέτης των φυσιολογικών αυτών παραγόντων.

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται σε πειραματισμό δι-
άρκειας δύο καλ/κών περιόδων, η μελέτη μιάς σειράς φυσιολο-
γικών παραγόντων και χαρακτηριστικών καθώς και η επίδραση της
πυκνότητας της φυτείας άμεσα ή έμμεσα επ'αυτών, με σκοπό τον
εντοπισμό χρήσιμων στη γεωργική πρακτική προσαρμοστικών μηχαν-
ισμών, μέσω των οποίων επηρεάζονται περισσότερο οι τελικές
αποδόσεις. Παράλληλα, επιδιώκεται η εξεύρεση απαραίτητων προ-
ϋποθέσεων οι οποίες μπορούν να παράσχουν δυνατότητες παρέμβα-
σης στην καλλιεργητική τεχνική των κτην/κών κουκιών.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1. Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας.

1.1 Πυκνότητα και αποστάσεις φυτών κουκιών και επίδραση αυτών στην απόδοση και τις συνιστώσες της.

Πολλοί ερευνητές διεξήγαγαν πειραματικές εργασίες για τη μελέτη των επιδράσεων της πυκνότητας και των αποστάσεων σποράς των κουκιών επί της απόδοσης και των συνιστωσών της, κάτω από ποικιλλομορφία περιβαλλόντων και συνθηκών και χρησιμοποιώντας πολλές διαφορετικές ποικιλίες. Από τις εργασίες αυτές προέκυψαν αρκετά διαφορετικά συμπεράσματα, όπως άλλωστε θ' ανέμενε κανείς.

Έτσι, ο Picard (1960), από πειράματά του στη Γαλλία, βρήκε ως άριστες πυκνότητες αυτές των 45 φυτών/m² για τις μεγάλοσπερμες και των 50-55 φυτών/m² για τις μικρόσπερμες ποικιλίες, ενώ ο Christensen (1974), από πειράματά του στη Δανία την πυκνότητα των 40 φυτών/m², καθώς επίσης και ο Comaronschi (1974) στη Ρουμανία, την πυκνότητα των 40 φυτών/m², σε γραμμές που απέχουν 40 cm μεταξύ τους.

Οι Ingram et al. (1976), από πειραματισμό με ανοιξιάτικες ποικιλίες κουκιών στην Αγγλία, συνιστούν την πυκνότητα των 15 περίπου φυτών/m², οι Sprent et al. (1977), από πειράματα επίσης στην Αγγλία, βρήκαν ως καλύτερη την πυκνότητα των 32 φυτών/m² για το έτος 1974 και 66 φυτών/m² για το έτος 1975

Οι Rebillard & Lelièvre (1980), βρήκαν στο Μαρόκο ως προτιμότερη την πυκνότητα των 25 φυτών/m², οι Ibrahim & Saxena (1980) στη Συρία, την πυκνότητα των 32 φυτών/m², ο Salih (1981) στο Σουδάν, την πυκνότητα των 33 φυτών/m², ο Khalafalla (1985), επίσης στο Σουδάν, την ίδια πυκνότητα των 33 φυτών/m² καλύτερη εκείνης των 17 φυτών/m², ενώ ο Ziólek (1981) στην Πολωνία, την πυκνότητα των 60 φυτών/m² για την ποικιλία Jasny II και των 80 φυτών/m² για την ποικιλία Major.

Για τις αποδόσεις των κουκιών, οι Sprent et al. (1977) αναφέρουν ότι δεν είναι τόσο σταθερές και ότι επηρεάζονται από φυσιολογικούς, αλλά και περιβαλλοντολογικούς παράγοντες. Οι ίδιοι ερευνητές, από πειράματα στην Αγγλία, βρήκαν ότι η παροχή νερού είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας για τον έλεγχο της απόδοσης, παρά η ηλιακή ακτινοβολία ή ο ανταγωνισμός των φυτών, ενώ η περίοδος που ακολουθεί το σχηματισμό των λοβών είναι ιδιαίτερα ζωτικής σημασίας.

Ωστόσο όμως, πάρα πολλές ερευνητικές εργασίες διεξήχθησαν για τη μελέτη της επίδρασης της πυκνότητας των φυτών επί της απόδοσης. Έτσι, οι Seitzer & Evans (1973), από πειράματά τους στον Καναδά, αναφέρουν ότι ο αριθμός των λοβών/φυτό

μειώθηκε με την αύξηση της ποσότητας σπόρου, αλλά το βάρος των σπόρων ανά λοβό δεν επηρεάστηκε. Η απόδοση συνδέονταν άμεσα με τον αριθμό των ώριμων λοβών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους.

Ο Walter (1974), από πειράματα στην Τσεχοσλοβακία, αναφέρει ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των αποδόσεων φυτειών που σπάρθηκαν με ποσότητες σπόρου 30 και 45 σπόρων/m² αντίστοιχα, με τις ίδιες αποστάσεις των 25 cm μεταξύ των γραμμών σποράς. Βρήκε όμως υψηλά σημαντικές θετικές συσχετίσεις μεταξύ βάρους φυτών και συνολικής απόδοσης σπόρου ανά φυτό, καθώς και μεταξύ αριθμού λοβών ανά φυτό και αριθμού παραχθέντων σπόρων ανά φυτό.

Οι Magyarosi & Sjodin (1976), από πειράματα στη Σουηδία, αναφέρουν ότι η απόδοση σε σπόρο αυξήθηκε όταν αυξήθηκε η ποσότητα σπόρου σποράς από 48 σε 83 σπόρους/m². Η σπουδαιότερη συνιστώσα της απόδοσης σε σπόρο ανά φυτό, ήταν ο αριθμός των κόμβων που φέρουν λοβούς ανά φυτό και το βάρος του σπόρου.

Όμως, οι Kogure et al. (1977) από πειράματα στην Ιαπωνία, αναφέρουν μείωση της σχέσης αναπαραγωγικά/βλαστικά όργανα, καθώς αυξάνει η πυκνότητα των φυτών άνω των 30 φυτών/m², κι' αυτό έχει ως αποτέλεσμα μειωμένες αποδόσεις σε σπόρο και φτωχή ανάπτυξη του σπόρου.

Οι Bond et al. (1978), από πειράματα στην Αγγλία, αναφέρουν ότι με αύξηση της πυκνότητας φυτών από 11 έως 28 φυτά/m², αυξήθηκε η απόδοση ως τον 1 ton/ha, αλλά μία περαιτέρω αύξηση ως τα 49 φυτά/m², δεν επηρέασε την απόδοση.

Από πειράματα επίσης στην Αγγλία, οι Day et al. (1979), αναφέρουν αύξηση του μ.βάρους του σπόρου μέχρι τα 13 φυτά/m² και στη συνέχεια σταθεροποίησή του στο διάστημα από 13 μέχρι 98 φυτά/m². Η απόδοση δεν επηρεάστηκε από την πυκνότητα των φυτών μέχρι τα 18 φυτά/m².

Ο Sjodin (1978a), από πειράματα στη Σουηδία, βρήκε ότι η απόδοση των κουκιών σχετίζεται με τον αριθμό των κόμβων που φέρουν λοβούς, ανά φυτό, τον αριθμό των λοβών ανά κόμβο φέροντα λοβούς, τον αριθμό των σπόρων ανά λοβό και το βάρος του σπόρου.

Οι Ibrahim & Saxena (1980), σε πειράματα υπό ξηρικές συνθήκες στη Συρία, παρατήρησαν ότι το 25% περίπου του συνόλου των γονίμων κόμβων και των λοβών ανά φυτό, φέρονται στο κεντρικό στέλεχος και το υπόλοιπο 75% στα πλάγια στελέχη. Όταν αφαιρούνται τα πλάγια στελέχη, το ποσοστό των γονίμων κόμβων και λοβών του κεντρικού στελέχους αυξάνεται βεβαίως, αλλά δεν ισοφαρίζεται η απώλεια από την απουσία πλαγίων στελεχών.

Αναφορικά με το κορυφολόγημα (topping), οι Gehrigger & Keller (1979), παρατήρησαν ότι αυξάνει μεν τον αριθμό των λοβών στη συγκομιδή, αλλά μειώνει τον αριθμό των σπόρων ανά λοβό και το βάρος του σπόρου και γι' αυτό δεν έχει επίδραση στο δείκτη συγκομιδής.

Ο Pandey (1981), από πειράματα στην Ινδία με έξι πυκνότητες από 11 έως 133 φυτά/m², βρήκε ότι το ξηρό βάρος των φυτών αυξήθηκε γραμμικά με την πυκνότητα των φυτών, ως τις 85 ημέρες μετά τη σπορά, αλλά στις 115 ημέρες σταθεροποιήθηκε στην πυκνότητα των 67 φυτών/m². Η απόδοση σε σπόρο αυξήθηκε επίσης σχεδόν γραμμικά με την πυκνότητα των φυτών, αν και η διαφορά μεταξύ των πυκνοτήτων 67 έως 133 φυτών/m² δεν ήταν σημαντική.

Οι El-Zahab et al. (1981), από πειράματα στο Ιράκ, βρήκαν ως άριστη την πυκνότητα από 17-22 φυτά/m² και αναφέρουν ότι οι αριθμοί λοβών ανά φυτό, σπόρων ανά λοβό και το βάρος σπόρου, δεν επηρεάστηκαν από τις αποστάσεις των φυτών. Η απόδοση ήταν υψηλότερη με σπορά σε τετράγωνα απ'ότι σε ορθογώνια.

Οι Bouniols et al. (1982), από πειράματα στη Ν.Α.Γαλλία διεπίστωσαν ότι οι υψηλές αποδόσεις σε σπόρο, πρωτεΐνη και ξηρά ουσία, συσχετίζονταν με τον αριθμό των γονίμων κόμβων, την ανάπτυξη λοβών στο μέσο των στελεχών, τον αριθμό των σπόρων και το βάρος του σπόρου.

Οι Roulain et al. (1986), από πειράματα επίσης στη Γαλλία, βρήκαν ότι η πυκνότητα των φυτών επηρέασε αρνητικά την ικανότητα αδελφώματος και τη φυλλική επιφάνεια. Επίσης, σημαντικά επηρεάστηκαν η φωτοσυνθετική δραστηριότητα και η περιεκτικότητα των στελεχών, φύλλων, ανθέων και καρπών σε ξηρά ουσία.

Οι Coelho & Pinto (1989), από πειράματα στην Πορτογαλία, βρήκαν ότι εκ των δύο πυκνοτήτων, 20 και 40 φυτών/m², η μεγαλύτερη παρουσίασε υψηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης, φωτοσυνθετικής και αφομοιωτικής δραστηριότητας.

Τέλος, ο Salih (1989), από πειράματα στο Σουδάν, βρήκε ότι η απόδοση αυξήθηκε γραμμικά με αύξηση του αριθμού των φυτών ανά όρχο, από 17 σε 33 και μέχρι 50 φυτά/m².

1.2 Εδαφική υγρασία και επίδραση αυτής στην απόδοση και άλλες παραμέτρους.

Τα φυτά των κουκιών απορροφούν την εδαφική υγρασία από βάθη όχι μεγαλύτερα των 80-90 cm, σύμφωνα με την άποψη του Hebblethwaite (1982).

Ο El-Nadi (1969), αναφέρει ότι σε πειράματα εντός θερμοκηπίου στην Αγγλία, η υψηλή εδαφική υγρασία κατά τη φάση της άνθησης ελάττωσε την απόρριψη ανθέων, αλλά η υψηλή εδαφική υγρασία σε συνδυασμό με θερμοκρασία 29.4° C (85° F), δεν ελάττωσε καθόλου την απόρριψη ανθέων.

Οι Tamaki & Naka (1971), αναφέρουν ότι σε πειράματά τους με δοχεία εντός θερμοκηπίου στην Ιαπωνία, η υψηλή εδαφική υγρασία (περί το 85% της υδατοικανότητας), αύξησε τον αριθμό και το μήκος των στελεχών, κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, καθώς και τον αριθμό των φύλλων και το ξηρό βάρος των κορυφών στα μετέπειτα στάδια της ανάπτυξης, ενώ η χαμηλή εδαφική υγρασία (περί το 35% της υδατοικανότητας), μείωσε όλες αυτές τις παραμέτρους.

Ο Mériaux (1972), αναφέρει ότι σε πειράματα με δοχεία στη Γαλλία, η χαμηλή εδαφική υγρασία επέφερε μείωση του ξηρού βάρους των φυτών και του αριθμού των λοβών. Επίσης, μείωσε τη συνολική διαπνοή και την απόδοση σε σπόρο.

Ο Graman (1974), από πειράματά του με δοχεία στην Τσεχοσλοβακία, αναφέρει ότι η μείωση της εδαφικής υγρασίας με κάλυψη του εδάφους και αποφυγή της φυσικής βροχόπτωσης, ειδικά κατά το στάδιο της άνθησης, ελάττωσε σημαντικά την παραγωγή ανθέων και αύξησε την απόρριψη ανθέων και νεαρών λοβών.

Οι Elston et al. (1976), από πειράματά τους στην Αγγλία, αναφέρουν ότι η σχέση απόλυτης αύξησης των φύλλων, κάτω από έλλειψη υγρασίας ελαττώθηκε πάρα πολύ, μέχρι μηδενική σπαργή, αλλά η διάρκεια της αύξησης ελαφρά επηρεάστηκε. Επίσης, από αυτή την έλλειψη υγρασίας μειώθηκε η κλίση της γραμμής που παριστάνει τη συσχέτιση της πίεσης του υδατικού δυναμικού με τη σχετική περιεκτικότητα υγρασίας.

Οι Moursi et al. (1978), από πειράματα με δοχεία στην Αίγυπτο, βρήκαν ότι η μείωση της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας ως το 40% της υδατοικανότητας, προκάλεσε ελάττωση στην εκβλάστηση, τον αριθμό και την ξηρά ουσία των φύλλων. Επίσης, παρατήρησαν ελάττωση φωτοσυνθετικών χρωστικών, φυλλικής επιφάνειας, φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και συνολικής περιεκτικότητας των φύλλων σε νερό.

Οι επιδράσεις αυτές υπήρξαν ευθύγραμμες σε διάφορα στάδια της ανάπτυξης.

Ο Farah (1981), από πειράματα στην Αγγλία, βρήκε ότι η έλλειψη υγρασίας (όταν το υδατικό δυναμικό των φύλλων ήταν περί το

-1 Μρα), ελάττωσε τη φυλλική επιφάνεια, την ξηρά ουσία και την οικονομική απόδοση τόσο, όσο και το ρυθμό εμφάνισης και μακροβιότητας των φύλλων.

Πολλοί ερευνητές βρήκαν ότι η έλλειψη υγρασίας επηρεάζει αποτελεσματικά τη συνολική δραστική φυλλική επιφάνεια (LA) στα κουκιά, πράγμα που συμβαίνει και σ'άλλα φυτικά είδη. Ειδικότερα, ο Karamanos (1978a) αναφέρει ότι σε πειράματά του, ενώ πριν απ'την άνθηση σε καμμία χρονιά πειραματισμού δεν υπήρξε παραγωγή ή ξεδίπλωμα φύλλων με ευαισθησία στην έλλειψη υγρασίας, αντίθετα ο φυσιολογικός θάνατος των φύλλων συντομεύτηκε από την έλλειψη υγρασίας.

Επίσης, αναφέρει πως έμμεσα προέκυψε ότι στα κουκιά οι μηχανισμοί που καθορίζουν το μέγεθος των φύλλων είναι πιο ευαίσθητοι στην έλλειψη υγρασίας απ'αυτούς που καθορίζουν την παραγωγή και το θάνατο των φύλλων.

Οι Karamanos et al. (1982), από πειράματά τους παρατήρησαν ότι η υδατική καταπόνηση ελάττωσε το τελικό μέγεθος των φύλλων, ελαττώνοντας τόσο τη φυλλική επιφάνεια (LA) στο ξεδίπλωμα των φύλλων, όσο και το μέσο ρυθμό αύξησής τους.

Αντίστοιχα και πολλοί άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι η έλλειψη υγρασίας επιφέρει μείωση της επιμήκυνσης των στέλεχών και μείωση της εξάπλωσης των φύλλων (φυλλικής επιφάνειας), δηλαδή ότι το μέγεθος των φύλλων καταλήγει μικρότερο.

Άλλοι ερευνητές (Day & Legg, 1983; Husain et al., 1983), έχουν βρεί ύπαρξη γραμμικής συσχέτισης μεταξύ συνολικής υγρασίας που παρέχεται στο φυτό και απόδοσης σε σπόρο. Όμως, αυτό το συμπέρασμα δεν είναι γενικά αποδεκτό.

Οι Soja et al. (1988), από πειράματά τους στην Αυστρία, βρήκαν σημαντική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης σε σπόρο στον αγρό υπό υδατική καταπόνηση και ορισμένων ειδικών παραμέτρων, που μετρήθηκαν σε φυτά αναπτυχθέντα σε θρεπτικά διαλύματα.

Οι El-Sarrag et al. (1988), από πειράματα στο Σουδάν, αναφέρουν ότι παράλειψη μίας άρδευσης κατά τη βλαστική φάση, δεν προκάλεσε σημαντική επίδραση στην απόδοση, συγκριτικά με τη μεταχείριση της συνεχούς 10ήμερης άρδευσης.

Αντίθετα, υδατική καταπόνηση κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής φάσης, είχε σαν αποτέλεσμα σημαντική μείωση της απόδοσης σε σπόρο και το πιο ευαίσθητο στάδιο της ανάπτυξης των φυτών υπό υδατική καταπόνηση ήταν η έναρξη της ανάπτυξης των λοβών.

Περισσότερο εξειδικευμένα φαίνονται τα συμπεράσματα του Grashoff (1990a), ο οποίος από πειράματά του στην Ολλανδία, αναφέρει ότι κατά τη διάρκεια της άνθησης, μέτρια ποσά εδαφικής υγρασίας είναι μάλλον προτιμότερα από τα άφθονα ποσά εδαφικής υγρασίας, αλλά μετά την άνθηση η άφθονη εδαφική υγρασία είναι αποφασιστικής σημασίας παράγοντας για υψηλές αποδόσεις σε καρπό και χαμηλή διακύμανση αποδόσεων στα κουκιά.

Ο ίδιος ερευνητής (1990b), αναφέρει ότι με μέτρια εδαφική υγρασία κατά την άνθηση και άφθονη μετά την άνθηση, ελήφθησαν οι υψηλότερες αποδόσεις σε σπόρο, στους χαμηλότερους κόμβους. Όταν όμως η υγρασία ήταν άφθονη και κατά την άνθηση, αντισταθμίστηκε η μείωση της απόδοσης, από τη μεγαλύτερη απόδοση των ανώτερων κόμβων. Πάντως, καταλήγει, για να βρεθεί το άριστο επίπεδο εδαφικής υγρασίας, κάτω από διάφορες συνθήκες κλίματος, χρειάζεται περισσότερη προσοχή στο θέμα αυτό.

Οι Karamanos & Giménez (1991), για το ίδιο θέμα αναφέρουν: "η εδαφική υγρασία είναι απαραίτητη στη βλαστική φάση, για την εξασφάλιση φυσιολογικής φυτικής ανάπτυξης και διαφοροποίησης των οφθαλμών σε ανθοφόρους. Εξ ίσου όμως απαραίτητη είναι αυτή και μετά την άνθηση για την εξασφάλιση ικανοποιητικού εφοδιασμού των καρπών με προϊόντα της αφομοίωσης, μέσω ενός εκτεταμένου και μακρόβιου φυλλώματος".

1.3 Φυλλική επιφάνεια και περιβαλλοντικοί παράγοντες.

Ο Vrkoč (1975), από πειράματα στην Τσεχοσλοβακία, βρήκε ότι οι μέγιστες τιμές δείκτη φυλλώματος (LAI), επετεύχθησαν ενωρίτερα απ'ό,τι οι μέγιστες τιμές ξηράς ουσίας.

Πολλά ερευνητικά δεδομένα για τη φυλλική επιφάνεια και για τη συσχέτισή της με το υδατικό δυναμικό που διειστέυωσε ο Καραμάνος, αναφέρονται στη συνέχεια της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, περί υδατικού δυναμικού.

Ο ίδιος ερευνητής (1978a), αναφέρει ότι οι παρατηρηθείσες μεταξύ των διαφόρων μεταχειρίσεων των πειραμάτων του διαφορές στη συνολική φυλλική επιφάνεια, προήλθαν κυρίως από τους μηχανισμούς που καθορίζουν το μέγεθος του ελάσματος και λιγότερο από τους μηχανισμούς που συνδέονται με την παραγωγή, ανάπτυξη, ξεδίπλωμα, διάρκεια και θάνατο των φύλλων.

Οι Gehrig & Keller (1980), από πειράματα στην Ελβετία, βρήκαν σημαντική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και της διάρκειας ζωής του φυλλώματος (LAD).

Ο Igwilo (1982), από πειράματα στην Αγγλία, αναφέρει ότι κατά την περίοδο έναρξης γεμίσματος των λοβών, παρόμοιες πυκνότητες φυτείας είχαν παρόμοιες φυλλικές επιφάνειες, ενώ κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, οι μεγάλες πυκνότητες φυτείας είχαν ακόμη μεγαλύτερες φυλλικές επιφάνειες.

Μελετώντας σχέσεις φυλ.επιφάνειας και απόδοσης, ο Thompson (1977), από πειράματά του στη Σκωτία, αναφέρει ότι ο μέγιστος δείκτης φυλ.επιφάνειας (LAI) ήταν 8 για τη μεταχείριση με τη μέγιστη ληφθείσα απόδοση σε σπόρο και 5 για το μάρτυρα, ενώ οι τιμές της διάρκειας ζωής του φυλλώματος (LAD) ήταν 514 και 309 ημέρες, αντίστοιχα.

Επίσης ο δείκτης συγκομιδής (=σχέση ξηρού βάρους οικον.προϊόντος/συνολ.ξηρό βάρος), ήταν 0.31 και 0.41 αντίστοιχα, προελθών από αποδόσεις σε σπόρο 7.3 t/ha και 6.5 t/ha.

Οι Ibrahim & Saxena (1986), από πειράματα στη Συρία, επινόησαν μία μέθοδο για την πρόβλεψη της συνολικής φυλ.επιφάνειας στα κουκιά, από το συνολικό ξηρό βάρος των φύλλων και τη σχέση της επιφάνειας προς το ξηρό βάρος δείγματος φύλλων, επειδή η κλασική μέθοδος για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας είναι αρκετά χρονοβόρα.

Οι Dennett et al.(1979), από πειράματα στην Αγγλία, βρήκαν ότι η ανάπτυξη και η διάρκεια του φυλλώματος στα κουκιά, αυξάνει κατά ευθύγραμμη σχέση με τη θερμοκρασία του αέρα, σε συνθήκες αγρού. Συγκεκριμένα, ότι η θερμοκρασία του αέρα ασκεί θετική επίδραση επί της παραγωγής φύλλων, στην περιοχή από 12 έως 26° C.

Επίσης, από πειράματα του Saxena (1981) στη Συρία και των Husain et al.(1988) στην Αγγλία, προέκυψε ότι η ανάπτυξη του

φυλλώματος επηρεάστηκε ισχυρώς απ'τη θερμοκρασία.

Ομοίως, ευθύγραμμη συσχέτιση μεταξύ αριθμού φύλλων ανά στέλεχος και συνόλου θερμοκρασίας βρήκαν οι Kasim et al.(1986), σε πειράματά τους στην Αγγλία.

Όμως, οι Stützel & Aufhammer (1991c) στη Γερμανία, βρήκαν ότι η συσχέτιση μεταξύ αριθμού αναπτυχθέντων φύλλων ανά στέλεχος και θερμοημέρας (αθροισθείσας μέσης θερμοκρασίας ημερησίως), δεν ήταν ευθύγραμμη, όπως αναμενόταν, αλλά δευτέρου βαθμού.

Κατά τους Ellis et al.(1988), η θερμοκρασία μέχρι 28° C άσκησε σημαντικά θετική ευθύγραμμη επίδραση στο ρυθμό της ανθοφορίας. Ως άριστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη φυταρίων και την ανθοφορία, βρέθηκαν οι θερμοκρασίες μεταξύ 19.9° C και 26.5° C, ενώ βρέθηκε αρνητική γραμμική συσχέτιση μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης και θερμοκρασίας, έξω από την περιοχή των άριστων θερμοκρασιών.

Οι Stützel & Aufhammer (1991c), από πειράματα στη Γερμανία, βρήκαν ότι η μάζα φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους ήταν μεγαλύτερη κατά το δροσερότερο και υγρότερο έτος 1987, απ'ό,τι κατά το ζεστότερο και ξηρότερο έτος 1988 και στους δύο τύπους μελετηθέντων γενοτύπων, κλασσικών και νέων καθορισμένης ανάπτυξης και άνθησης (topless, determinate) και συμπεραίνουν ότι η ανάπτυξη του φυλλώματος ρυθμίζεται από τον αριθμό και το βάρος των φύλλων ανά στέλεχος, στους χωρίς αδελφωμα γενοτύπους και από τον αριθμό των στελεχών ανά μονάδα επιφάνειας στους αδελφώνοντες γενοτύπους καθορισμένης ανάπτυξης (topless).

Οι ίδιοι ερευνητές (1991c), αναφέρουν ότι η μάζα φύλλων/m² και η φυλλική επιφάνεια/m² συσχετίζονται ευθύγραμμα, εκτός από το στάδιο της έναρξης της άνθησης.

Τέλος, οι Karamanos & Gimenez (1991), αναφέρουν υψηλά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ διάρκειας ζωής του φυλλώματος (LAD) και απόδοσης βιολογικής, καθώς και της απόδοσης σε σπόρο, σε συμφωνία και με άλλους ερευνητές που προαναφέρθηκαν. Επίσης, ότι το Ξεδίπλωμα και η παραγωγή φύλλων επηρεάστηκαν δυσμενώς από την έλλειψη υγρασίας, καθώς το υδατικό δυναμικό των φυτών έπεφτε κάτω από -0.8 έως -1.1 MPa.

1.4 Ηλιακή ακτινοβολία, υδατικό δυναμικό φύλλων και αντίσταση στη στοματική διαπνοή.

Ο Kassam (1973), σε πειράματά του παρατήρησε ότι τα φυτά των κουκιών καταφέρνουν ν' αποφεύγουν, ως ένα σημαντικό βαθμό, τις δυσμενείς συνέπειες της έλλειψης υγρασίας, ελέγχοντας τη διαπνοή περισσότερο εύκολα και αποτελεσματικά από άλλα φυτικά είδη, αλλά σε βάρος του ρυθμού της φωτοσύνθεσης. Ο ίδιος ερευνητής (1973), αναφέρει ότι σε μία δεδομένη ένταση φωτός, η αντίσταση στη στοματική διαπνοή (R_{st}) της κάτω επιδερμίδας υπήρξε πάντοτε μικρότερη από αυτή της άνω επιδερμίδας, ενώ σε κορεσμένη ένταση φωτισμού, η αντίσταση της κάτω επιδερμίδας υπήρξε περίπου 10 φορές μικρότερη από αυτή της άνω επιδερμίδας.

Η διαφορά αυτή αποδόθηκε από τον ίδιο ερευνητή σε μεγαλύτερα ανοίγματα των στομάτων της κάτω επιφάνειας περισσότερο, παρά σε διαφορές πυκνότητας στρωμάτων μεταξύ των δύο επιφανειών (τα κουκιά είναι αμφιστοματικό είδος).

Ο Karamanos (1978a), βρήκε σε πειράματά του ότι η συνολική φυλλική επιφάνεια (LA) στην τελική δειγματοληψία και το μέσο υδατικό δυναμικό του φυτού (Ψ), κατά τη διάρκεια της περιόδου παρατηρήσεων, συσχετίζονταν γραμμικά με υψηλά σημαντικούς συντελεστές συσχέτισης ($r_1=0.96$ και $r_2=0.86$, για το 1974 και το 1975 αντίστοιχα).

Επίσης, ότι το υδατικό δυναμικό (Ψ) άσκησε μακροπρόθεσμα αθροιστική δράση στην παραγωγή και το ξεδίπλωμα φύλλων, ενώ οι τιμές του ήταν περισσότερο αρνητικές στο ξηρότερο έτος 1975, οπότεν παρατηρήθηκε μειωμένος ρυθμός παραγωγής και ξεδιπλώματος φύλλων.

Ο ίδιος ερευνητής (1980), παρατήρησε σε πειράματά του ότι το υδατικό δυναμικό (Ψ) των φύλλων των κουκιών, παραλλάσσει από της ανατολής του ήλιου ως το απόγευμα και ότι βαθμιαία αυξάνει καθώς αυξάνει από το έδαφος η υδατική καταπόνηση (ελάχιστη παρατηρηθείσα αρνητική τιμή $\Psi = -0.27$ MPa).

Οι Karamanos et al. (1982), αναφέρουν ότι το τελικό μέγεθος των φύλλων συσχετίζονταν στενά με το υδατικό δυναμικό τους (Ψ) το απόγευμα, ενώ η φυλλ. επιφάνεια (LA) στα ξεδιπλωμένα φύλλα συσχετίζονταν υψηλά με το υδατικό δυναμικό πρωί και απόγευμα.

Ο Karamanos (1981 b), παρατήρησε ότι ο ρυθμός της διαπνοής πέφτει (κι'επομένως αυξάνει η αντίσταση στη στοματική διαπνοή R_{st}), καθώς πέφτει το υδατικό δυναμικό Ψ , ενώ ο Kassam (1973), προσδιόρισε πτώση της διαπνοής σε κορεσμένες εντάσεις φωτισμού, όταν οι τιμές του Ψ κινούνται μεταξύ -0.8 και -1.0 MPa.

Οι Ricciardi & Steduto (1988), αναφέρουν πως δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές σε υδατικό δυναμικό και αντίσταση στη

στοματική διαπνοή, καθώς και σε κάποιους ακόμη φυσιολογικούς χαρακτήρες, μεταξύ ορισμένων ποικιλιών τις οποίες εμελέτησαν.

Τέλος, οι Pilbeam et al.(1990), βρήκαν ότι η διάρκεια της φωτοπεριόδου παίζει σημαντικό ρόλο για την έναρξη της άνθησης των κουκιών, ενώ οι Stützel & Aufhammer (1991a), παρατήρησαν ότι η πυκνότητα φυτείας είχε μεγαλύτερη επίδραση στην παραγωγή ξηράς ουσίας παρά στην εκμετάλλευση του φωτός και ότι σε συνεχούς άνθησης ποικιλίες, τόσο η αφαίρεση ανθέων όσο και τα διαφορετικά σχέδια σποράς (αποστάσεις φυτών), δεν επηρέασαν την αποτελεσματικότητα εκ μέρους των φυτών για χρησιμοποίηση του φωτός.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2. Υ λ ι κ ά κ α ι μ έ θ ο δ ο ι

Α. Πειραματική διάταξη

Ο πειραματικός αγρός μελέτης των επιδράσεων της πυκνότητας φυτείας στην υδατική κατάσταση, την ανάπτυξη και τις αποδόσεις των κτην/κών κουκιών, εγκαταστάθηκε στο κεντρικό αγρόκτημα του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών Λάρισας, επί δύο καλλιεργητικές περιόδους: 1987-88 και 1988-89.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες τεμαχίων (Randomized blocks), με πέντε μεταχειρίσεις (πυκνότητες φυτείας), σε τρεις επαναλήψεις.

Οι μεταχειρίσεις ήταν οι εξής:

Α	πυκνότητα	15	φυτών/m ² ,	με	αποστάσεις	μεταξύ	γραμμών	67	cm.
Β	"	25	"	"	"	"	"	40	"
Γ	"	35	"	"	"	"	"	29	"
Δ	"	50	"	"	"	"	"	20	" &
Ε	"	70	"	"	"	"	"	14	".



Φωτογρ. 1. Γενική άποψη πειραματικού αγρού (βέλος).

Σ' όλες τις πυκνότητες τα φυτά σπάρθηκαν κατά θέσεις που απείχαν μεταξύ τους 10 cm επί της γραμμής.

Οι διαστάσεις κάθε πειραματικού τεμαχίου ήταν $5 \times 5.50 = 27.50 \text{ m}^2$. Από την επιφάνεια αυτή αφέθηκε και συγκομίστηκε τελικό τμήμα καθαρής επιφάνειας εκ 5 m^2 , στο μέσον κάθε πειραμ. τεμαχίου, για τη μέτρηση της καθαρής απόδοσης σε σπόρο, ενώ από τον πληθυσμό φυτών της υπόλοιπης επιφάνειας λαμβάνονταν όλες οι καταστρεπτικές δειγματοληψίες για τις λοιπές μετρήσεις του πειράματος.

Χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία του Ινστιτούτου Κτην/κών Φυτών και Βοσκών - Λάρισας Ku-188, η οποία μελετήθηκε υπό ξηρικές συνθήκες (συνήθης καλ/κή πρακτική).

Περιγραφή της ποικιλίας Ku-188.

α. Γενεαλογία.

α.1 Μητρικό υλικό : 185 ποικιλίες *Vicia faba* L. απ'όλο τον κόσμο.

α.2 Επί έξι συνεχή έτη διενέργεια επιλογών φυτών ανθεκτικών στο μύκητα *Sclerotinia* spp., αλλά κατεχόντων ταυτόχρονα και άλλα επιθυμητά χαρακτηριστικά γνωρίσματα.

Ελεύθερες διασταυρώσεις μεταξύ ανθεκτικών συγγενικών φυτών (half sibs), σε απομονωμένες θέσεις και παράλληλα σύγκριση επιλεγέντων γενοτύπων.

α.3 Περαιτέρω επιλογές ατομικών φυτών από τους απογόνους μίας οικογένειας συγγενικών φυτών σε απομονωμένη θέση, επί πέντε συνεχή έτη.

α.4 Ανάπτυξη της ποικιλίας Ku-188, στο τέλος της ανωτέρω βελτιωτικής εργασίας, διαρκείας 11 ετών.

β. Αγρονομικά χαρακτηριστικά.

β.1 Βλαστητικοί χαρακτήρες:

β.1.1 Τύπος αύξησης: συνεχής άνθηση.

β.1.2 Χρωματισμός στελεχών κατά την άνθηση: ασθενής.

β.1.3 Μέγεθος φυλλαρίου: μέτριο.

β.1.4 Διακλάδωση από κόμβους της βάσης: 2.5 στελέχη/φυτό.

β.1.5 Ύψος φυτού: \approx 85 cm.

β.1.6 Χρώμα στελεχών κατά την ωρίμανση: σκούρο.

β.2 Ταξιανθία και καρπός.

β.2.1 Ημέρες ως την άνθηση: 122-124.

β.2.2 " " " ωρίμανση: 190-192.

β.2.3 Χρώμα πετάσου: λευκό.

β.2.4 Ένταση ραβδώσεων: ελαφρά.

- β.2.5 Χρώμα πτερύγων άνθους: κηλιδωμένο από μαύρες κηλίδες.
- β.2.6 Γωνία/στάση λοβού κατά την ωρίμανση: όρθια.
- β.2.7 Σχήμα λοβού: υπο-κυλινδρικό με συσφίξεις.
- β.2.8 Τρίχωμα λοβού: απουσία.
- β.2.9 Αντανεκλαστικότητα επιφάνειας λοβού: θαμπή (matte).
- β.2.10 Χρώμα λοβού κατά την ωρίμανση: σκούρο.
- β.2.11 Μήκος λοβού: \approx 6.5 cm.
- β.3 Σπόρος
- β.3.1 Αριθμός σπόρων ανά λοβό: 2-5.
- β.3.2 Βάρος 100 σπόρων: 50.68 g
- β.3.3 Βασικό χρώμα περισπερμίου: μπέζ.
- β.3.4 Χρώμα χάλαζας: μαύρο.
- β.3.5 Σχήμα σπόρου: ορθογώνιο-ωοειδές.

Σύμφωνα με τις σχετικές εδαφολογικές αναλύσεις του Ινστιτούτου Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας, που ακολουθούν (μ.όροι), τα εδάφη στα οποία εγκαταστάθηκαν οι δύο πειραματικοί αγροί χαρακτηρίζονται ως αργιλλώδη, χωρίς ανθρακικό ασβέστιο, σχεδόν ουδέτερα, φτωχά σε οργανική ουσία, εφοδιασμένα με αφομοιώσιμο φώσφορο και μέτρια εφοδιασμένα με αφομοιώσιμο κάλι:

	Οργαν. ουσία κατά Walkley-Black	Φώσφορος κατά Olsen	Κάλι κατά Dirks-Scheffer	P.H.
πείραμα 1987-88	0.92 %	22 ppm	2.2 mg/100 g εδ.	7.3
" 1988-89	1.24 %	25 "	2.9 "/ "	7.4

Ανθρακικό ασβέστιο: 0. Μηχανική σύσταση: αργιλλώδης.

Οι πειρ/κοί αγροί και των δύο καλ/κών περιόδων δέχτηκαν βασική φωσφορική λίπανση με 10 μον. P₂O₅ και καλιούχο με 5 μον. K₂O.

Η καλλιέργεια των προηγούμενων ετών ήταν σίτος, ο οποίος δέχτηκε λίπανση βασική με 20 Kg λίπασμα 20-10-0/στρ. και επιφανειακή με 5 μον. αζώτου (20 Kg λιπάσματος 26-0-0/στρ.) και για τις δύο καλ/κές περιόδους.

Η προετοιμασία του εδάφους περιέλαβε και για τους δύο πειρ/κούς αγρούς ένα όργωμα στο τέλος του καλοκαιριού και διπλό σταυρωτό σβάρνισμα λίγο πριν από τη σπορά τους.

Η σπορά έγινε με το χέρι, εντός αυλακιών που ανοίχτηκαν επίσης με το χέρι.

Ημερομηνία σποράς πειρ/κού αγρού 1^{ης} καλ. περιόδου: 25-11-1987.
" " " 2^{ης} " " : 30-11-1988.

Εναντίον των ζιζανίων χρησιμοποιήθηκαν τα ζιζανιοκτόνα Prometryne 50%, στη δόση των 300 g/στρ., με προφυτρωτική εφαρμογή αμέσως μετά τη σπορά και Diclofop-methyl 36% στη δόση των 300 cc/στρ., με μεταφυτρωτική εφαρμογή, στο 2^ο-4^ο φύλλο της αγριοβρώμης.

Εναντίον των εντόμων χρησιμοποιήθηκε το Endosulfan 47% (Thiodan), στη δόση των 150 g σκευάσματος/στρ., στο στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών.

B. Δειγματοληψίες - Παρατηρήσεις.

1. Επί της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών.

α) Ελήφθη η πορεία φυτρώματος με μέτρηση αρτιβλάστων επί δύο γραμμών, οι οποίες επιλέχτηκαν τυχαία, συνολικού μήκους 10 m, σ' όλα τα πειραματικά τεμάχια, ανά διήμερο επί δύο 15νθήμερα, τα οποία χώριζε ένα 15νθήμερο χωρίς μετρήσεις.

β) Ελήφθησαν όλες οι φαινολογικές παρατηρήσεις για την ανάπτυξη φύλλων, βλαστών, ανθέων και καρπών, από την ανάδυση των φυταρίων μέχρι και την ωρίμανση, κατά Von Kittlitz et al, 1984, επί της πλειοψηφίας των φυτών εκάστου πειρ/κού τεμαχίου (βλ. πίνακες φαινολ. παρατηρήσεων 6 και 7 στο παρ/μα).

γ) Αρχής γενομένης από το στάδιο της εκδίπλωσης του 8^{ου} έως και του 10^{ου} φύλλου, ενώ ήδη είχε αρχίσει και η επιμήκυνση του βλαστού των φυτών, με τυχαίες καταστρεπτικές δειγματοληψίες εκ τεσσάρων φυτών ανά πειρ/κό τεμάχιο, δηλαδή εκ δώδεκα φυτών ανά μεταχείριση κατά εβδομάδα, μετρήθηκε στο εργαστήριο ο αριθμός των στελεχών, των ξεδιπλωμένων και διπλωμένων φύλλων, των ανθοταξιών και των ανθοφόρων κλάδων.

Επίσης, επί των ιδίων δώδεκα φυτών ανά μεταχείριση, κατά εβδομάδα, μετρήθηκε η ανάπτυξη του φυλλώματος (επιφάνεια των ξεδιπλωμένων πρασίνων φύλλων κάθε φυτού).

Η μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας έγινε με τη χρήση ειδικού ηλεκτρονικού εμβαδόμετρου.

Για τη μετατροπή των ενδείξεων του εμβαδόμετρου σε μονάδες επιφάνειας (cm²), χρησιμοποιήθηκαν μαύρες χάρτινες επιφάνειες ορισμένου εμβαδού η καθεμία και με βάση τις ληφθείσες ενδείξεις του οργάνου για καθεμία από τις επιφάνειες αυτές, βρέθηκε η εξίσωση της ευθείας ($Y = -28.99 + 1.40X$, όπου X: ένδειξη εμβαδόμετρου και Y: πραγματική επιφάνεια σε cm²).

Η εξίσωση αυτή χρησιμοποιήθηκε για την αναγωγή των ενδείξεων του οργάνου σ' όλες τις δειγματοληψίες.

Αμέσως μετά μετρήθηκε το ξηρό βάρος του συνόλου των φύλλων, στελεχών, ανθοταξιών και καρπών για κάθε φυτό χωριστά. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες και αποξηράνθηκαν ύστερα από την εισαγωγή τους σε κλίβανο θερμοκρασίας

105° C, όπου παρέμειναν επί 15 ώρες τουλάχιστον. Η ζύγισή τους πριν και μετά την αποξήρανση έγινε με ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας εκατοστών του g (δύο δεκαδικά ψηφία), τύπου SAUTER SM 1000.

2. Επί της υδατικής κατάστασης του εδάφους.

Μετά την ολοκλήρωση του φυτρώματος, τοποθετήθηκαν πλακίδια γύψου (Soilmoisture Equipment, Corp. Santa Barbara, Calif. U.S.A.), για τη μέτρηση της υγρασίας, σε σημεία ισαπέχοντα από τις γραμμές των φυτών και σε βάθη 20, 40, 60 και 80 cm.

Στη συνέχεια, με τη χρήση ειδικού μετρητή (Model 5910 A, της ίδιας εταιρείας), ο οποίος μετράει την αντίσταση διερχομένου μέσω των πλακιδίων γύψου ηλεκτρικού ρεύματος, υπολογίστηκε η υγρασία του εδάφους, 1-2 φορές την εβδομάδα.

Οι ενδείξεις του μετρητή βαθμονομήθηκαν με χρήση αδιαταράκτων δειγμάτων εδάφους, στα αντίστοιχα μεγέθη εδαφικής υγρασίας.



Φωτογρ. 2. Μέτρηση υγρασίας εδάφους.

3. Επί της διαπνοής και της υδατικής κατάστασης των φυτών.

α) Σε κάθε φυτό, που όπως προαναφέρθηκε λαμβάνονταν με τυχαίες δειγματοληψίες για τις μετρήσεις στελεχών, φύλλων και ανθοταξιών, έγινε πρώτα στον αγρό μέτρηση της αντίστασης των στομάτων της κάτω επιφάνειας του 4ου ή 5ου φύλλου του από την κορυφή, στη διάχυση υδρατμών (διαπνοή), με τη χρήση φορητού αυτόματου ηλεκτρονικού πορομέτρου (τύπος MK3 DELTA-T DEVICES, Cambridge, U.K.), ύστερα από την απαραίτητη εκάστοτε βαθμονόμηση του οργάνου.



Φωτογρ. 3. Μέτρηση της αντίστασης στη στοματική διαπνοή.

β) Στα ίδια φυτά, με τη χρήση της συσκευής του θαλάμου πίεσης (Pressure chamber), μετρήθηκε αμέσως μετά στο εργαστήριο, το υδατικό δυναμικό (Ψ) του 4ου ή 5ου φύλλου από την κορυφή.

Οι δειγματοληψίες γίνονταν μεταξύ 8 και 10 π.μ.

4. Επί της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Με τοποθέτηση σωληνωτού ηλιομέτρου (tube solarimeter), μήκους 40 cm, της DELTA-T DEVICES, Cambridge, U.K., επί στηριγμάτων με ρυθμιζόμενο ύψος, μεταξύ των γραμμών των φυτών κάθε πειραγικού τεμαχίου, μετρήθηκε η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας σε διάφορα ύψη.

Τις ενδείξεις του οργάνου κατέγραφε ειδικός μικρός φορητός ολοκληρωτής αποτελεσμάτων (Millivolt Integrator, τύπου MV1, της ίδιας εταιρείας).

Η ένταση της ηλ. ακτινοβολίας μετρήθηκε σε $\text{cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$.



Φωτογρ. 4. Μέτρηση έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Οι ημερομηνίες των παρατηρήσεων αυτών συνέπιπταν με εκείνες της ανάπτυξης φύλλων - βλαστού, καθώς και της μέτρησης της αντίστασης στη διαπνοή και του υδατικού δυναμικού των φυτών.

Πέρα από τις ανωτέρω ανά εβδομάδα επαναλαμβανόμενες μετρήσεις επί της διαπνοής και υδατικής κατάστασης των φυτών, καθώς και επί της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας, έγιναν στη δεύτερη καλ/κή περίοδο επιπρόσθετες μετρήσεις επ'αυτών, σε τρεις διαφορετικές ανεξάρτητες ημερομηνίες παρατηρήσεων, δηλαδή

την 24-4-89 (τέλος άνθησης-έναρξη σχηματισμού λοβών),
την 16-5-89 (πλήρης ανάπτυξη του συνόλου των λοβών) &
την 30-5-89 (ωρίμανση του 50% των λοβών).

Προσδιορίστηκαν, έτσι, κατατομές αντίστασης στη στοματική διαπνοή, υδατικού δυναμικού φύλλων και έντασης ηλιακής ακτινοβολίας, ως εξής:

Σε τρία φυτά κάθε μεταχείρισης, επιλεγέντα στην τύχη απ'όλες τις επαναλήψεις του πειρ/κού, μετρήθηκαν σε κάθε δεύτερο φύλλο, από την κορυφή προς τη βάση των φυτών, η αντίσταση στη στοματική διαπνοή (R_{st}) και αμέσως στη συνέχεια το υδατικό δυναμικό (Ψ) των ίδιων φύλλων τους. Ταυτόχρονα, μετρήθηκε μεταξύ των γραμμών φυτείας σ'όλα τα πειρ/κά τεμάχια και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, στα ύψη 20, 40, 60 και 80 cm από την επιφάνεια του εδάφους.

5. Επί των αποδόσεων και των συνιστωσών τους.

α) Με την πλήρη ολοκλήρωση του σταδίου της ωρίμανσης και συγκεκριμένα στις 204 και 207 ημέρες από τη σπορά, για την πρώτη και δεύτερη καλ/κή περίοδο αντίστοιχα, συγκομίστηκε καθαρή επιφάνεια 5 m², στο μέσον κάθε πειρ/κού τεμαχίου και ζυγίστηκε η καθαρή απόδοση σε σπόρο, η υγρασία του οποίου ήταν περί το 13%.

β) Στο ίδιο στάδιο, με εξέταση άλλων 10 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο, έξω από την επιφάνεια των 5 m², υπολογίστηκε στη βάση ενός φυτού, ο μ.όρος συνιστωσών της απόδοσης, δηλαδή των γονίμων στελεχών/φυτό (N), των λοβών/στέλεχος (n), των σπόρων/λοβό (v) και του μ.βάρους σπόρου (\bar{w}).

Η στατιστική επεξεργασία όλων των δεδομένων, καθώς και η παραγωγή και εκτύπωση των περισσοτέρων διαγραμμάτων, έγιναν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, με τη χρήση του στατιστικού πακέτου STATGRAPHICS - Version 4.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3. Μετεωρολογικά δεδομένα.

Τα δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης προήλθαν από μετρήσεις οργάνων του μετεωρολογικού κλωβού του Ινστιτούτου Κτηνικών Φυτών & Βοσκών Λάρισας, ενώ τα δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας προέκυψαν όλα από τις μετρήσεις μας.

3.1 Θερμοκρασία του αέρα.

Οι μέσες ημερήσιες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα που σημειώθηκαν και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους, από το Δεκέμβριο ως τον Ιούνιο, παρουσιάζονται στο διάγραμμα της εικ.1 ενώ οι μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας του αέρα και για τις δύο καλ/κές περιόδους, δίνονται στον πίνακα 1, στη συνέχεια.

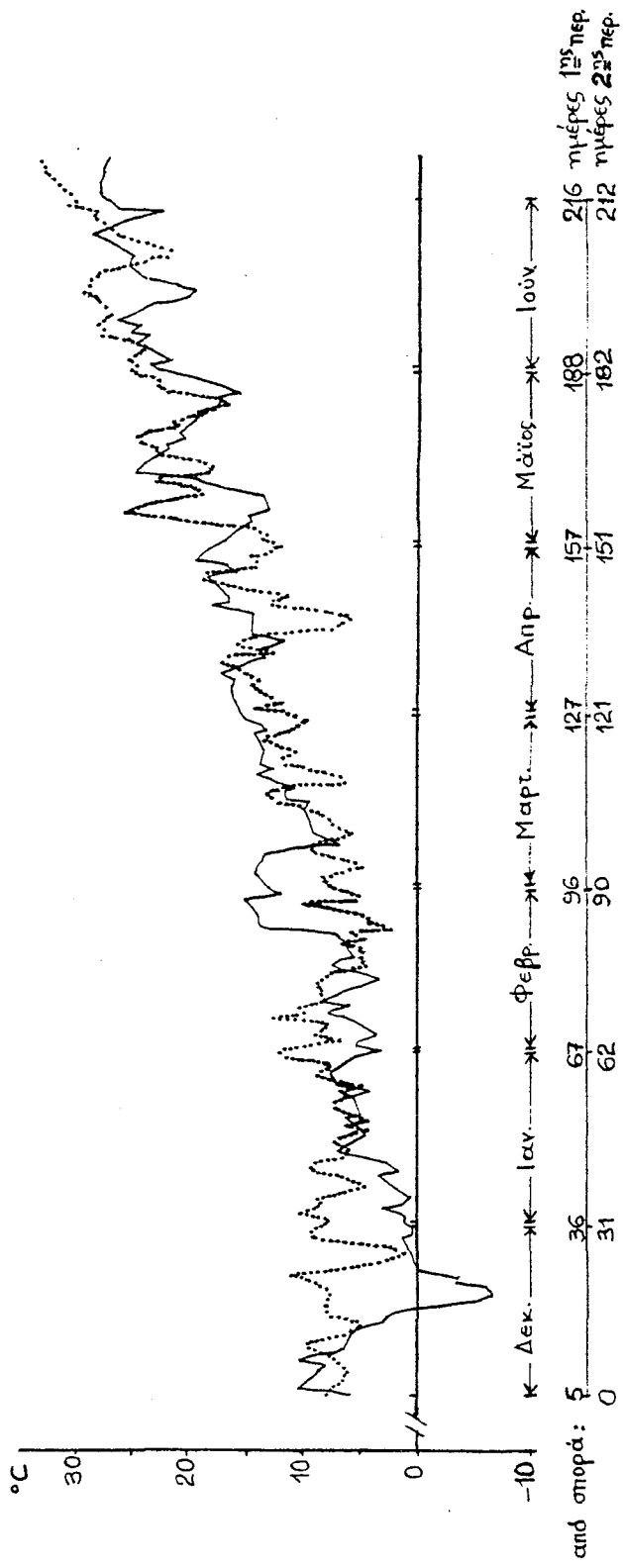
Από προσεκτική παρατήρησή τους διαπιστώνει κανείς ότι: Στο διάστημα από τις αρχές Δεκεμβρίου ως τα μέσα Φεβρουαρίου της πρώτης καλ/κής περιόδου, δηλαδή ως τις 80 περίπου ημέρες από τη σπορά, οι μ.θερμοκρασίες κυμάνθηκαν σε επίπεδα υψηλότερα εκείνων της δεύτερης καλ/κής περιόδου.

Αντίθετα, από τα μέσα Φεβρουαρίου ως τις αρχές Απριλίου, δηλαδή 80 έως 130 ημέρες απ'τη σπορά, οι μ.θερμοκρασίες κυμάνθηκαν σε επίπεδα χαμηλότερα εκείνων της δεύτερης καλ/κής περιόδου. Στο τελευταίο διάστημα, από τις αρχές Απριλίου ως τα τέλη Ιουνίου, δηλαδή 130 έως 215 ημέρες απ'τη σπορά, πάλι οι μ.θερμοκρασίες της πρώτης καλ/κής περιόδου είναι ελαφρά υψηλότερες.

Επίσης, λεπτομερέστερη παρατήρηση των μηνών Απριλίου - Μαΐου, αποκαλύπτει δύο αξιοπρόσεκτες διαφορές:

Στο δεύτερο 10ήμερο Απριλίου, οι μ.θερμοκρασίες της πρώτης καλ/κής περιόδου ήταν πολύ χαμηλότερες εκείνων της δεύτερης, ενώ στο πρώτο 10ήμερο Μαΐου συνέβη ακριβώς το αντίθετο.

Όλες αυτές οι διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ των δύο καλ/κών περιόδων, φαίνεται ότι αποτελούν τον κυριότερο από τους παράγοντες που επηρέασαν τη συμπεριφορά των φυτών σ'ό,τι αφορά την ευαισθησία νεαρών φυτών σε μυκητολογικές προσβολές, το χρόνο εμφάνισης διαφόρων φαινολογικών σταδίων, όπως η άνθηση και ο σχηματισμός και η ανάπτυξη λοβών, τον αριθμό διπλωμένων φύλλων, την έκπτυξη των στελεχών των φυτών, τον αριθμό ανθοταξιών, την ανάπτυξη της επιφάνειας πρασίνων αλλά και κιτρίνων φύλλων, τη μέση επιφάνεια φύλλου, το δείκτη φυλ. επιφάνειας (LAI), το υδατικό δυναμικό (Ψ), την αντίσταση στη στοματική διαπνοή (R_{st}) και τα ξηρά βάρη φύλλων, ανθοταξιών και λοβών, όπως λεπτομερώς στα οικεία κεφάλαια αναφέρεται.



Εικ. 1 : Μέσες ημερήσιες τιμές θερμοκρασίας του αέρα.

..... 1^η καλ/κή περιόδος 1987-88.
 _____ 2^η " " 1988-89.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας του αέρα (°C), κατά τις δύο καλλιεργητικές περιόδους.

Μήνες	1 ^η καλ.περ.1987-88			2 ^η καλ.περ.1988-89		
	Ελαχ.	Μεγ.	Μ.ημερ.	Ελαχ.	Μεγ.	Μ.ημερ.
Δεκέμβριος	-4.5	16.0	7.2	-17.0	16.0	2.2
Ιανουάριος	-1.5	18.5	7.4	- 6.0	13.0	4.3
Φεβρουάριος	-4.5	16.0	7.1	- 6.0	22.5	8.3
Μάρτιος	-5.0	21.0	9.4	1.0	20.5	12.1
Απρίλιος	0.0	26.0	13.4	4.5	23.0	15.7
Μάϊος	2.5	34.0	20.6	4.0	31.5	18.5
Ιούνιος	10.0	37.5	26.6	11.5	35.0	24.1
Μ.Ο.	0.4	24.1	13.1	-1.1	23.1	12.2

3.2 Βροχόπτωση.

Τα ημερήσια ύψη βροχόπτωσης και για τις δύο καλ/κές περιόδους, παρουσιάζονται στα διαγράμματα της εικ.2, ενώ τα μηνιαία στα διαγράμματα της εικ.3 και οι μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης στον πίνακα 2, στη συνέχεια.

Από προσεκτική παρατήρησή τους προκύπτει ότι:

Στο διάστημα από τις αρχές Δεκεμβρίου ως τις αρχές Μαρτίου της δεύτερης καλ/κής περιόδου, δηλαδή περί τις 100 πρώτες ημέρες από τη σπορά, η βροχόπτωση υπήρξε κυριολεκτικά ανεπαρκής (24.5 mm βροχής συνολικά, έναντι 90 mm περίπου της πρώτης καλ/κής περιόδου).

Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό και με τις σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες - χαμηλότερες έναντι εκείνων της πρώτης καλ/κής περιόδου - αποδείχτηκε μάλλον αποτρεπτικός παράγοντας στην εμφάνιση μυκητολογικών προσβολών στα φυτά.

Στη συνέχεια όμως, ως το τέλος της καλ/κής περιόδου, το συνολικό ύψος βροχόπτωσης ήταν μεγαλύτερο της πρώτης, γεγονός που επηρέασε σημαντικά το μ. όρο της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο.

Όπως λεπτομερώς εκτίθεται στα οικεία κεφάλαια, πιθανή συνέπεια αυτής της διαφορετικής κατανομής των βροχοπτώσεων ανάμεσα στις δύο καλ/κές περιόδους όπου εξελίχτηκαν οι πειρα-

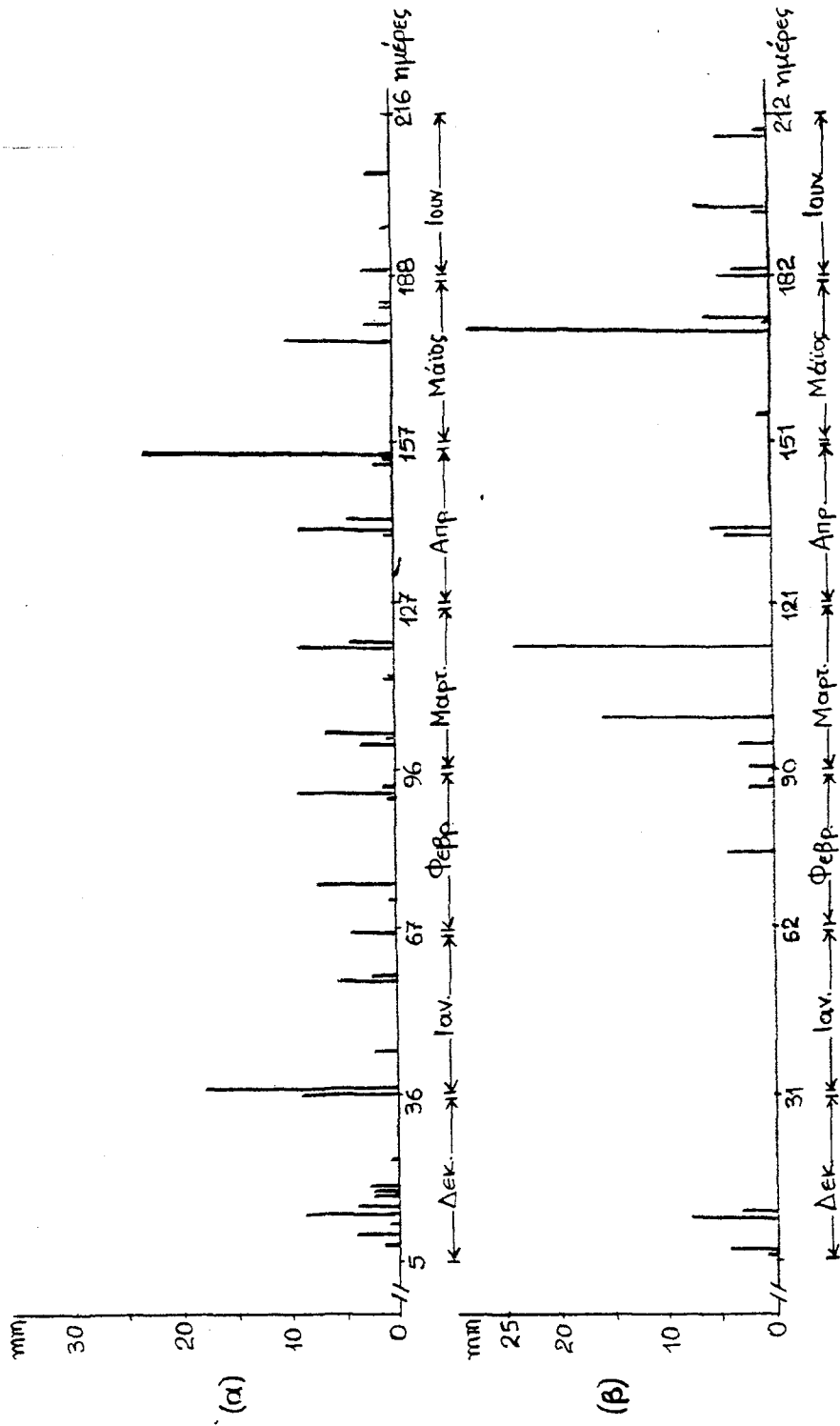
ματικοί μας αγροί, υπήρξε η μερική διαφοροποίηση στις τιμές του αριθμού ξεδιπλωμένων φύλλων, του υδατικού δυναμικού Ψ και του αριθμού στελεχών (λίγο πριν αρχίσει η ωρίμανση των λοβών) της αντίστασης στη στοματική διαπνοή R_{st} , του ξηρού βάρους των στελεχών σε σχέση με το συνολικό ξηρό βάρος του φυτού και τέλος των αποδόσεων σε σπόρο, σε συμφωνία και με τα συμπεράσματα πολλών ερευνητών της βιβλιογραφίας.

Ακόμη, η συνολική θεώρηση των δεδομένων της βροχόπτωσης κατά τις δύο αυτές περιόδους, σύμφωνα με την οποία κατά την πρώτη περίοδο και το συνολικό ύψος βροχόπτωσης υπήρξε μεγαλύτερο και οι ημέρες βροχής περίπου διπλάσιες, δεν φαίνεται ιδιαίτερης αξίας, συγκριτικά με τη λεπτομερή παρατήρηση της κατανομής κατά στάδιο ανάπτυξης και της σύνδεσής της με καθένα από αυτά.

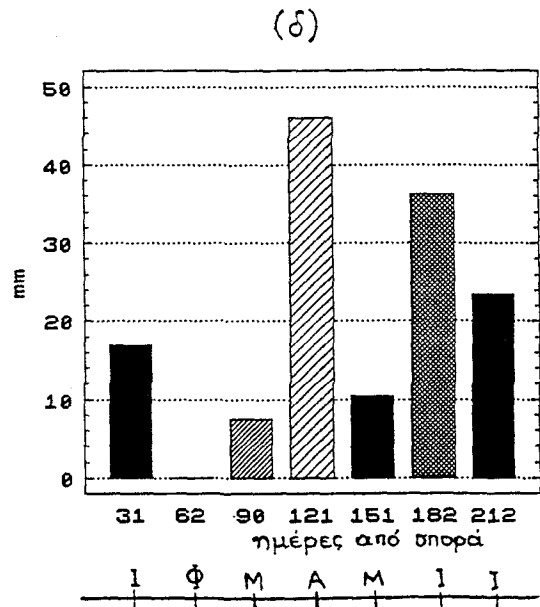
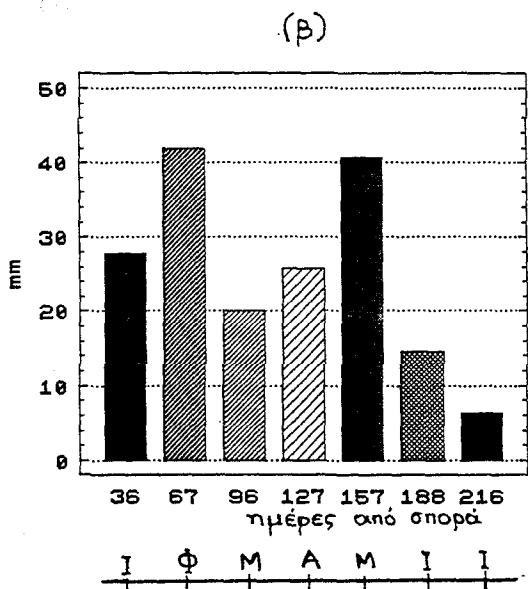
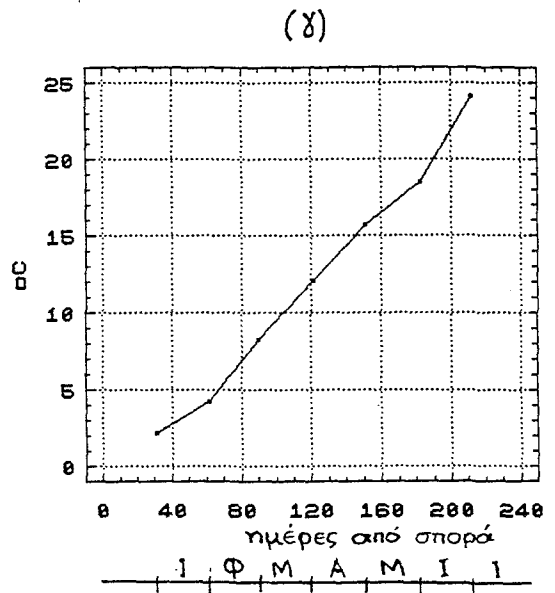
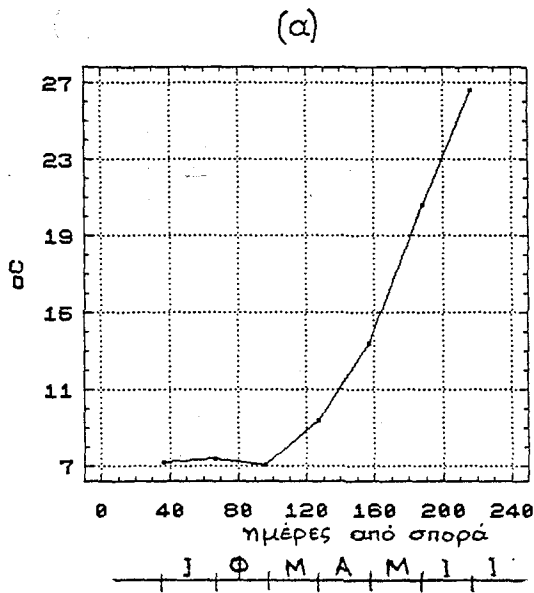
ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Μηνιαία ύψη βροχόπτωσης (mm), κατά τις δύο καλ/κές περιόδους.

Μήνες	1 ^η καλ.περ. (1987-88)	2 ^η καλ.περ. (1988-89)
Δεκέμβριος	27.8	17.0
Ιανουάριος	42.0	0.0
Φεβρουάριος	20.0	7.5
Μάρτιος	25.8	46.0
Απρίλιος	40.7	10.5
Μάιος	14.5	36.2
Ιούνιος	6.3	23.5
Σύνολο	177.1	140.7



Εικ. 2 : Ημερήσια ύψη βροχόπτωσης
(α) 1ης καλ/κής περιόδου 1987-88.
(β) 2ης " " 1988-89.



Εικ. 3 : (α) Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του αέρα, και
 (β) Μηνιαία ύψη βροχόπτωσης 1^{ης} καλ.περιόδου 1987-88.
 (γ) Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του αέρα, και
 (δ) Μηνιαία ύψη βροχόπτωσης 2^{ης} καλ.περιόδου 1988-89.

3.3 Ηλιακή ακτινοβολία.

Οι μέσες τιμές (μ.όροι των τριών επαναλήψεων των πειρ/κών αγρών) της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας στην κορυφή της φυτικής συστάδας, η οποία μετρήθηκε στις 11 π.μ., σ'όλες τις ημερομηνίες παρατηρήσεων ανάπτυξης, αντίστασης στη διαπνοή, υδατικού δυναμικού κλπ. και για τις δύο καλ/κές περιόδους, παρουσιάζονται στα διαγράμματα της εικ.4, στη συνέχεια.

Αναλυτικότερα, στα διαγράμματα της εικ.5 παρουσιάζονται ενδεικτικές κατατομές ηλιακής ακτινοβολίας με εκατοστιαίες αναλογίες, σε διάφορα ύψη από την επιφάνεια του εδάφους, στα στάδια 50% άνθηση και 50% ωρίμανση, αφού δεν βρέθηκαν διαφορές ηλιακής ακτινοβολίας στα διάφορα ύψη της συστάδας, μέχρι περίπου το στάδιο που προηγήθηκε του 50% της άνθησης.

Στα διαγράμματα αυτά, η μετρηθείσα ένταση της ηλ.ακτινοβολίας στην κορυφή της συστάδας ισοδυναμεί με το 100% της ακτινοβολίας.

Επιπρόσθετα, στα διαγράμματα της εικ.6, κατά τον ίδιο τρόπο, παρουσιάζονται επίσης ανάλογες ενδεικτικές κατατομές ηλ.ακτινοβολίας, από μετρήσεις μας σε τρεις ανεξάρτητες των ανωτέρω μετρήσεων ημερομηνίες της δεύτερης καλ/κής περιόδου, οι οποίες αντιστοιχούν στα ακόλουθα στάδια ανάπτυξης:

- 24-4-89 τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών,
- 16-5-89 πλήρης ανάπτυξη συνόλου λοβών και
- 30-5-89 ωρίμανση 50% των λοβών.

Τέλος, στα διαγράμματα της εικ.7 παρουσιάζονται οι μ.όροι (τριών επαναλήψεων) της έντασης της ηλ.ακτινοβολίας που δέχτηκε η φυτεία, κατά μ.όρο σ'όλο το ύψος της, χωριστά για κάθε πυκνότητα φυτείας και για τις δύο καλ/κές περιόδους.

Από τη μελέτη και επεξεργασία των δεδομένων που παρουσιάζονται στ'ανωτέρω διαγράμματα προκύπτει ότι:

α) Η ολική ηλιακή ακτινοβολία στην κορυφή της φυτικής συστάδας (εικ.4), η οποία κυμάνθηκε κατά μ.όρο μεταξύ 15 και 75 cal.cm⁻².min⁻¹, δεν παρουσίασε κάποια αξιόλογη διαφορά ανάμεσα στις δύο καλ/κές περιόδους και η έντασή της επηρεάστηκε κυρίως από το βαθμό ηλιοφάνειας, κατά τις ημέρες που έγιναν οι μετρήσεις.

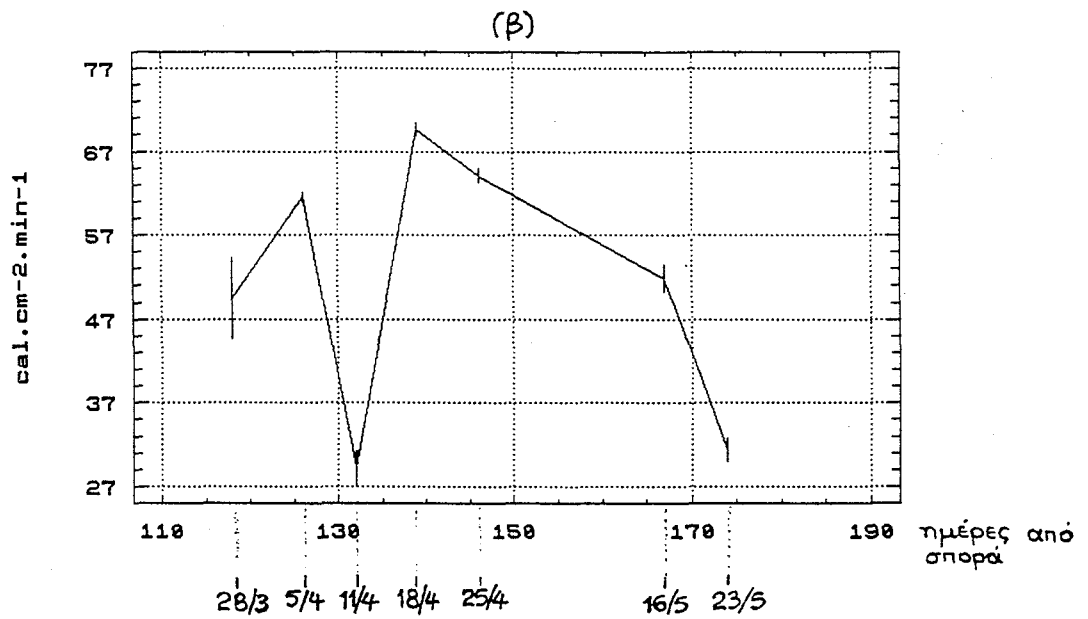
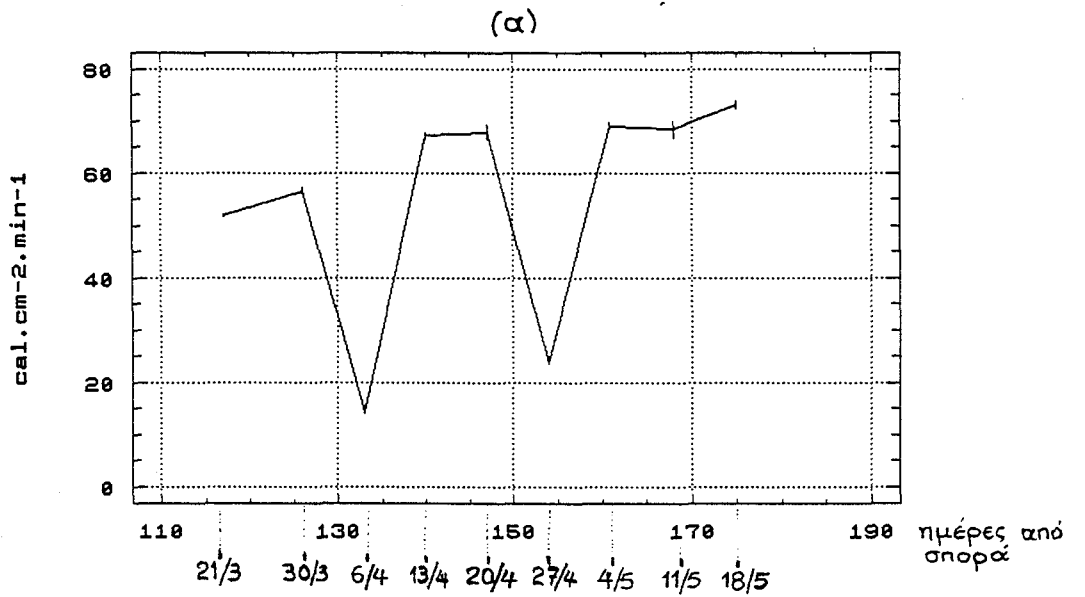
β) Ενώ από τη μελέτη της κατατομής στις δύο περιόδους, δεν βρέθηκαν διαφορές στα διάφορα ύψη της συστάδας, μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας, μέχρι περίπου το στάδιο που προηγείται του 50% της άνθησης, από το στάδιο αυτό και μετέπειτα και σε ύψος 20 cm από το έδαφος αρχικά (εικ.5α,β), το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχτηκαν οι μεγάλες πυκνότητες φυτείας, υπήρξε σαφώς μικρότερο από το αντίστοιχο των μικρών πυκνοτήτων και στις δύο καλ/κές περιόδους.

γ) Στο στάδιο πλέον της ωρίμανσης 50% (εικ.5γ,δ), όπου τα φυτά είχαν αποκτήσει σχεδόν τη μέγιστη ανάπτυξή τους, παρατηρήθηκε σαφής κλιμάκωση του ποσού της ηλιακής ακτινοβολίας κατ'αύξουσα πορεία, αυξανομένου του ύψους μέτρησης της έντασής της, από την επιφάνεια του εδάφους, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους.

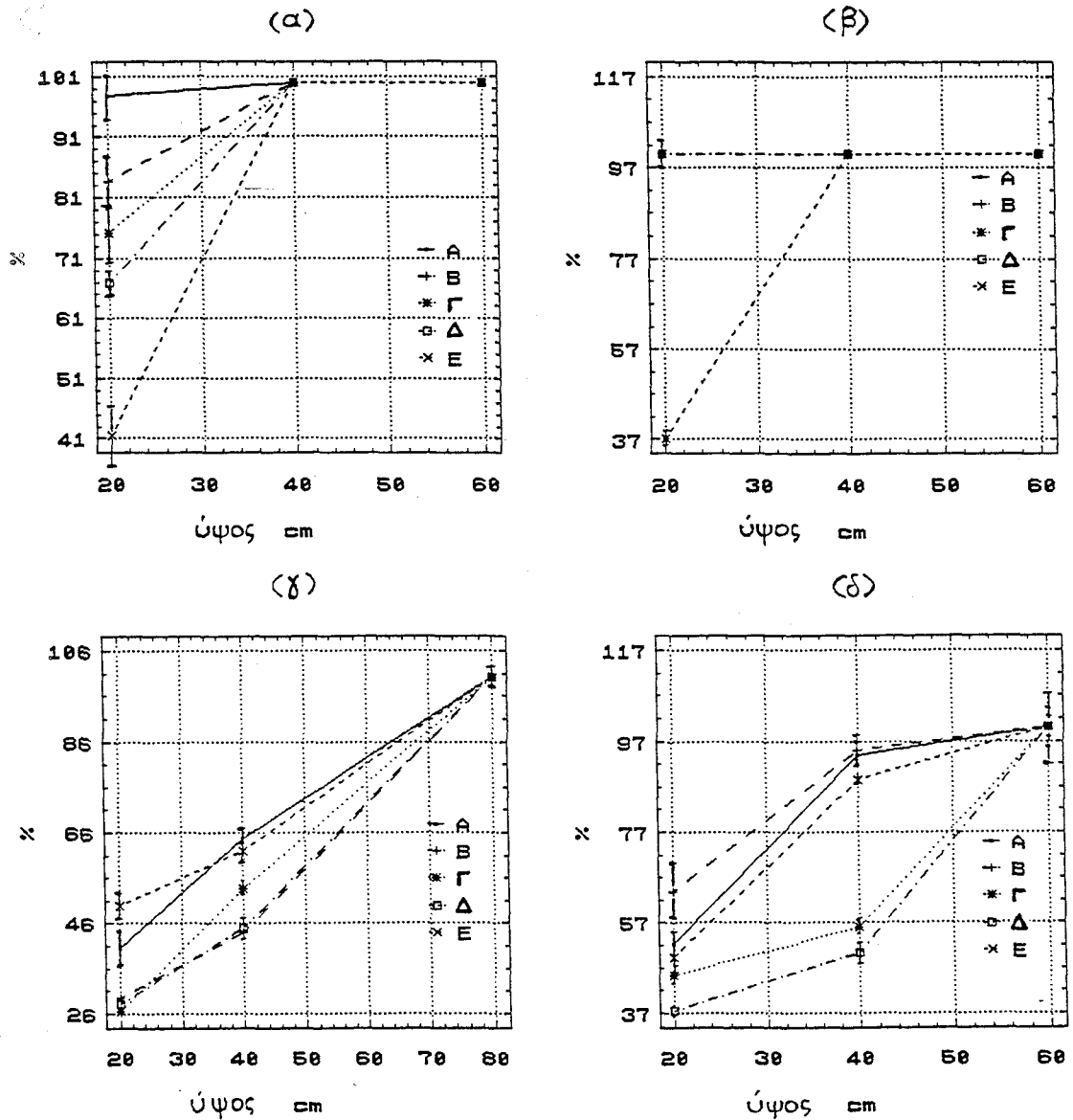
Εξ ίσου χαρακτηριστική παρουσιάζεται η κλιμάκωση αυτή του ποσού της ηλιακής ακτινοβολίας, στις μετρήσεις των τριών ανεξαρτήτων ημερομηνιών της δεύτερης καλ/κής περιόδου, οι οποίες αντιστοιχούν στα τρία ανωτέρω περιγραφέντα στάδια ανάπτυξης, στην εικ.6. Ακόμη, στην εικ.6 περισσότερο εμφανής είναι η διαφοροποίηση μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας, δηλαδή η φθίνουσα πορεία της ηλ.ακτινοβολίας από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα. Οι μέσες τιμές της ηλ.ακτινοβολίας που δέχτηκαν οι πέντε πυκνότητες φυτείας, σ'όλα τα ύψη από το έδαφος που αυτή μετρήθηκε, διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (βλ.πίν.στατ.επεξ. 1, στο παρ/μα).

δ) Τέλος, εξετάζοντας συνολικά την πορεία των μ.όρων (τριών επαναλήψεων των πειρ/κών αγρών) της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία προέκυψε από πολλές μετρήσεις κατά τη διάρκεια και των δύο καλ/κών περιόδων, σε διάφορα ύψη των φυτών από την επιφάνεια του εδάφους, συνάγεται ότι τα ποσά της ηλ.ακτινοβολίας που δέχτηκαν οι διάφορες πυκνότητες φυτείας, ακολουθούν φθίνουσα πορεία από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα (εικ.7α,β, στη συνέχεια).

Την κλιμάκωση αυτή τεκμηριώνουν οι στατιστ.σημαντικές διαφορές (βλ.πίν.στατ.επεξ.2, 3, 4 και 5, στο παρ/μα), οι οποίες παρατηρούνται στο σύνολο των μετρήσεων και των δύο καλ/κών περιόδων, πλην μιάς ημερομηνίας μετρήσεων της δεύτερης καλ. περιόδου (16-5-89), όπου οι διαφορές είναι οριακές.

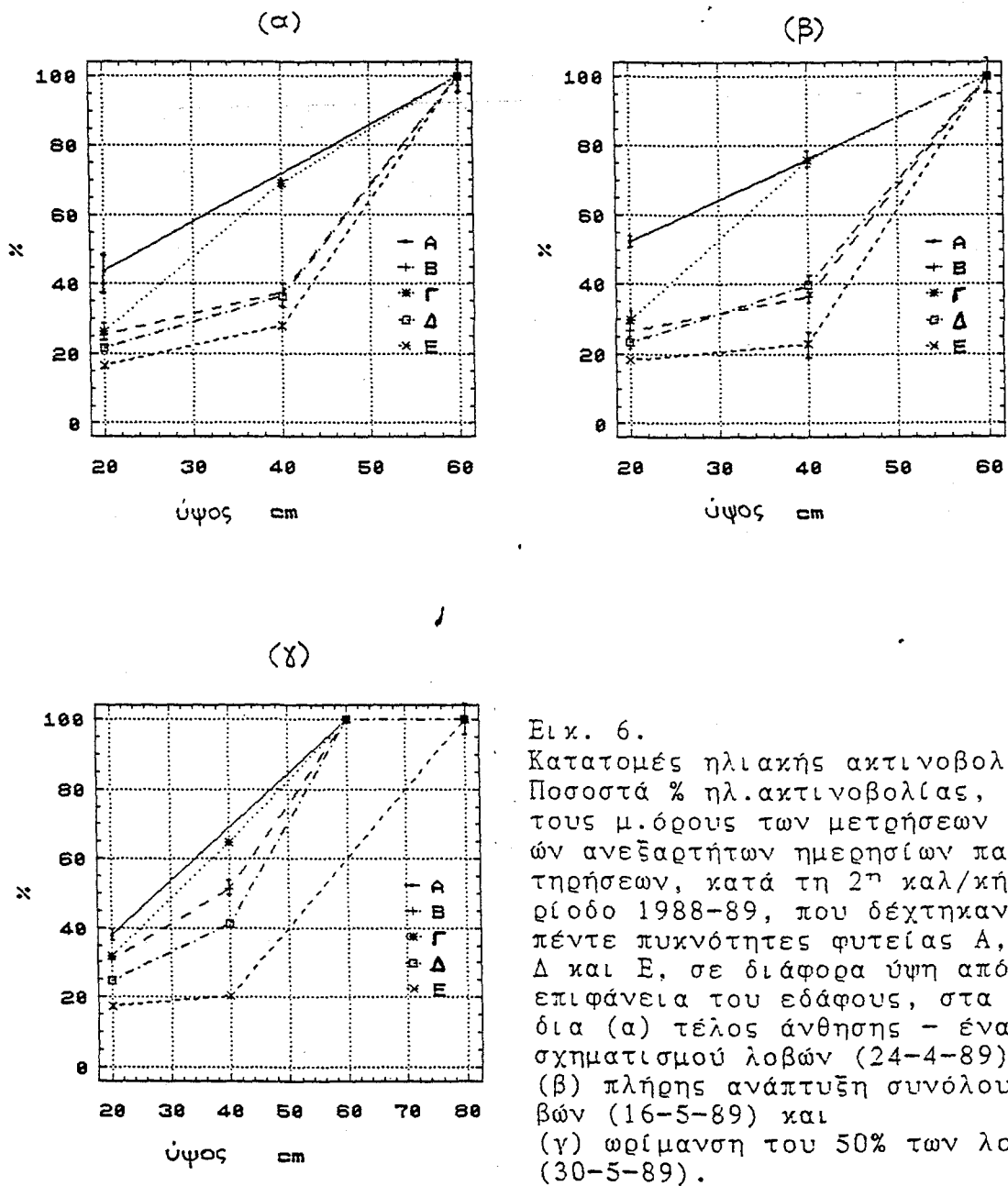


Εικ. 4. Μέσες τιμές (μ.όροι τριών επαναλήψεων) της ηλιακής ακτινοβολίας, σε $\text{cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$, στην κορυφή της φυτικής συστάδας,
(α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και
(β) " " 2^η " " 1988-89.



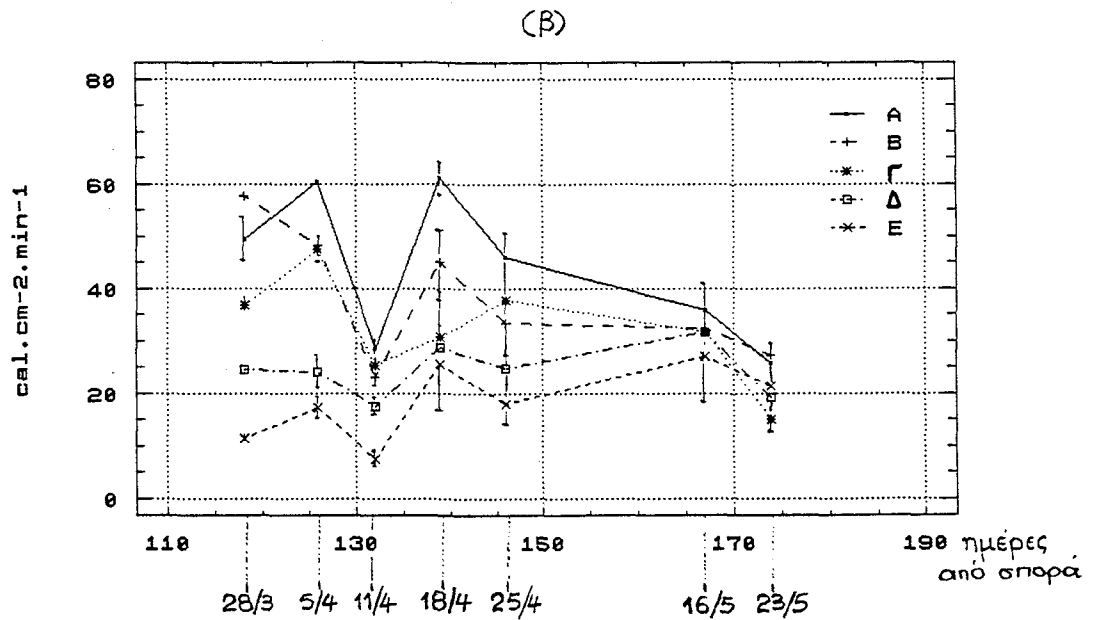
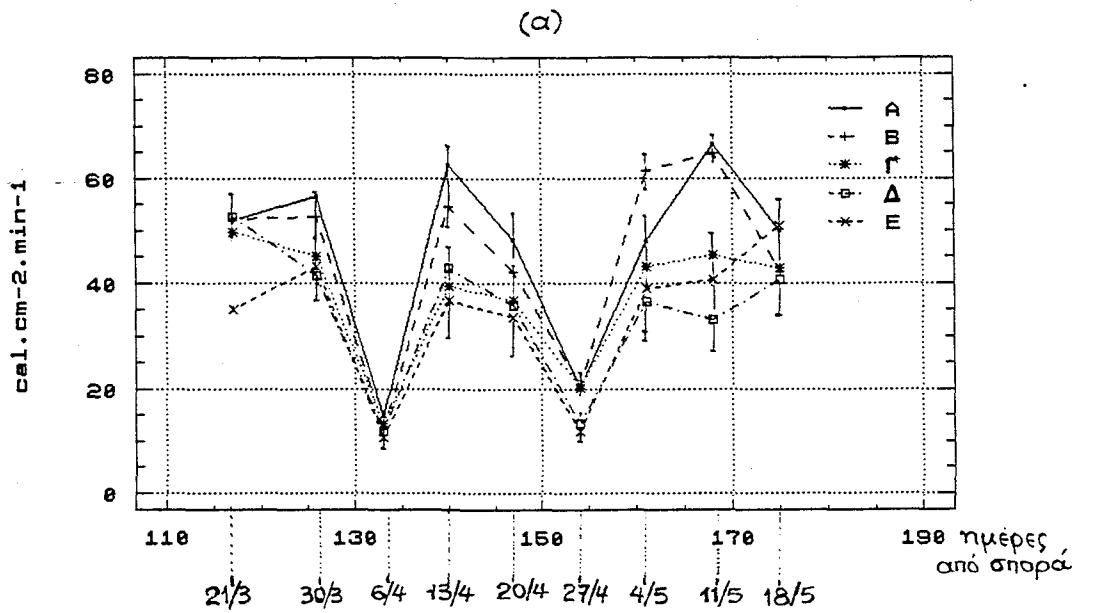
Εικ. 5. Κατατομές ηλιακής ακτινοβολίας. Ποσοστά % ηλ.ακτινοβολίας, από τους μ.όρους των μετρήσεων μίας ημέρας, που δέχτηκαν οι διάφορες πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, σε διάφορα ύψη από την επιφάνεια του εδάφους, στο στάδιο 50% της άνθησης,
 (α) κατά την 6-4-88 της 1ης καλ/κής περιόδου 1987-88,
 (β) " " 5-4-89 " 2ης " " 1988-89,
 καθώς και στο στάδιο 50% της ωρίμανσης,
 (γ) κατά την 18-5-88 της 1ης καλ/κής περιόδου 1987-88 γ'
 (δ) " " 23-5-89 " 2ης " " 1988-89.

Σημ. Στην κορυφή της συστάδας το ποσοστό της ηλ.ακτινοβολίας για κάθε πυκνότητα λογίζεται 100%.



Εικ. 6. Κατατομές ηλιακής ακτινοβολίας. Ποσοστά % ηλ.ακτινοβολίας, από τους μ.όρους των μετρήσεων τριών ανεξαρτήτων ημερησίων παρατηρήσεων, κατά τη 2^η καλ/κή περίοδο 1988-89, που δέχτηκαν οι πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, σε διάφορα ύψη από την επιφάνεια του εδάφους, στα στάδια (α) τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών (24-4-89), (β) πλήρης ανάπτυξη συνόλου λοβών (16-5-89) και (γ) ωρίμανση του 50% των λοβών (30-5-89).

Σημείωση: Στην κορυφή της συστάδας το ποσοστό της ηλ.ακτινοβολίας για κάθε πυκνότητα λογίζεται 100%.



Εικ. 7. Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας κατά μέσο όρο σ'όλο το ύψος της φυτείας, στις πυκνότητες Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

Σημ. Η μέτρηση της ηλ.ακτινοβολίας έγινε σ'όλες τις ημερομηνίες δειγματοληψιών για μέτρηση της ανάπτυξης, της αντίστασης στη διάπνοή, του υδατικού δυναμικού κλπ.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4. Αποτελέσματα.

4.1 Εδαφική υγρασία.

α) Κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, η διαθέσιμη εδαφική υγρασία (διαγράμματα εικ.8, στη συνέχεια), ακολούθησε την εξής πορεία:

Από την ημέρα της τοποθέτησης των πλακιδίων γύψου στο έδαφος στα τέλη Ιανουαρίου, μέχρι και τα τέλη Φεβρουαρίου 1988, σημειώθηκαν πολύ χαμηλές τιμές εδαφικής υγρασίας στα βαθιά στρώματα. Οι τιμές αυτές είναι πλασματικές, επειδή οφείλονται σε ατελή εξισορρόπηση των πλακιδίων με το έδαφος και γι'αυτό στερούνται πρακτικής αξίας.

Στη συνέχεια, στα μικρότερα βάθη ως τα 40 cm, η υγρασία διατηρήθηκε μέχρι και το στάδιο σχηματισμού των λοβών, (τέλη Απριλίου), στα επίπεδα περίπου της υδατοϊκανότητας (38-48%) και πάντως λίγο υψηλότερα απ'ό,τι στα μεγαλύτερα βάθη, ως τα 80 cm, αντίθετα με ό,τι θα περίμενε κανείς.

Αυτό οφείλεται στο συνεχή εφοδιασμό του εδάφους με νερό (περίπου 41 mm βροχής κατά τον Απρίλιο). Έτσι, ενώ η υγρασία υπήρξε επαρκής για τα ανώτερα στρώματα, κινήθηκε πολύ αργά προς τα βαθύτερα, εξαιτίας της βαρείας μηχανικής σύστασης του εδάφους.

Ο μ. όρος της διαθέσιμης υγρασίας εδάφους, για όλα τα εδαφικά στρώματα που μετρήθηκαν κατά το διάστημα αυτό, υπήρξε 38% περίπου.

Από το στάδιο σχηματισμού των λοβών (τέλη Απριλίου) και μετέπειτα, παρατηρήθηκε μία απότομη πτώση της εδαφικής υγρασίας, ως το στάδιο της ωρίμανσης (τέλη Μαΐου), λόγω απότομης μείωσης των βροχών. Η πτώση αυτή ήταν περισσότερο απότομη στα μικρά βάθη, όπως είναι επόμενο, εξαιτίας αυξημένων απωλειών από εξατμισοδιαπνοή σ'αυτά.

Στη συνέχεια, η υγρασία σταθεροποιήθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ώστε να βρεθεί λίγο κάτω από το σημείο μάρανσης (περί το 15%) στα ανώτερα στρώματα και λίγο πάνω απ'αυτό στα βαθύτερα, εξέλιξη η οποία θεωρείται εντελώς φυσιολογική, αν λάβουμε υπόψη μας τη θεαματική μείωση των βροχοπτώσεων, σε συνδυασμό με την άνοδο της θερμοκρασίας, κατά το χρονικό αυτό διάστημα.

β) Κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, η διαθέσιμη εδαφική υγρασία (διαγράμματα της εικ.9, στη συνέχεια), ακολούθησε την εξής πορεία:

Από την τοποθέτηση των πλακιδίων γύψου στο έδαφος (Μάρτιος), μέχρι τις αρχές Απριλίου (στάδιο έναρξης άνθησης των φυτών), ήταν η περίοδος εξισορρόπησης των πλακιδίων με το έδαφος και οι τιμές της είναι ως εκ τούτου πλασματικές.

Από το στάδιο έναρξης της άνθησης ως το στάδιο σχηματισμού των λοβών (τέλη Απριλίου), συχνά η επιφανειακή υγρασία σ' όλες σχεδόν τις μεταχειρίσεις, ήταν χαμηλότερη από εκείνη των άλλων βαθύτερων εδαφικών στρωμάτων (βλ. και διαγράμματα της εικ. 11 με τις κατατομές εδαφ. υγρασίας από 128-145 ημέρες από σπορά, στη συνέχεια), εξαιτίας του γεγονότος ότι κατά τον μήνα Απρίλιο 1989 η βροχόπτωση ήταν πολύ μικρή (10 mm - βλ. πίν. 2). Παράλληλα, η υγρασία των άλλων εδαφικών στρωμάτων στο ίδιο χρονικό διάστημα, εμφάνισε αξιοσημείωτη παραλλακτικότητα, συνεπεία της με πολύ αργό ρυθμό καθοδικής κίνησης του νερού που προήλθε από την επαρκή βροχόπτωση του Μαρτίου, σε συνδυασμό με το γεγονός της έλλειψης υγρασίας μέχρι τότε από τα στρώματα αυτά, λόγω ουσιαστικής απουσίας βροχοπτώσεων κατά τους δύο προηγούμενους του Μαρτίου μήνες.

Ο μ. όρος της διαθέσιμης υγρασίας, για όλα τα εδαφικά στρώματα που μετρήθηκαν κατά το ανωτέρω διάστημα, ήταν 42-43% περίπου, δηλαδή υψηλότερος από τον αντίστοιχο της πρώτης καλ/κής περιόδου (38%). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μέχρι τότε βροχόπτωση, δηλαδή του Μαρτίου 1989 κυρίως, ήταν (46 mm) σημαντικά υψηλότερη από εκείνη της πρώτης καλ/κής περιόδου (25 mm), όπως φαίνεται στον πίνακα 2 (κεφ. 3.2).

Κατόπιν, περίπου από το στάδιο σχηματισμού των λοβών (τέλη Απριλίου), ως το στάδιο της ωρίμανσης (τέλη Μαΐου), σημειώθηκε μία απότομη πτώση της εδαφικής υγρασίας, συνεπεία απότομης μείωσης της βροχόπτωσης αφ' ενός και αυξημένης κατανώθησης των φυτών, αφ' ετέρου.

Επίσης, η πτώση αυτή ήταν πάλι περισσότερο απότομη στα μικρά βάθη, για τους ίδιους λόγους με την πρώτη καλ/κή περίοδο (αυξημένες απώλειες από εξατμισοδιαπνοή, λόγω ανόδου θερμοκρασίας και εξατμισοϊκανότητας).

Ακόμη, η πτώση αυτή της υγρασίας παρατηρήθηκε γενικά ενωρίτερα απ' ό,τι κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο, γιατί καθ' όλο το διάστημα του Απριλίου 1989, η βροχόπτωση ήταν σημαντικά μειωμένη (10 mm) έναντι του Απριλίου 1988 (41 mm).

Στη συνέχεια, πάλι όπως και στην πρώτη καλ/κή περίοδο, η υγρασία σταθεροποιήθηκε στα διάφορα στρώματα του εδάφους σε χαμηλά επίπεδα και κοντά στο σημείο μάρανσης (11-15%), κατ' ανάλογο τρόπο και για τους ίδιους λόγους.

Η αυξημένη βροχόπτωση του Μαΐου 1989, σε σύγκριση με το Μάιο 1988, δεν διαφοροποίησε παρά ανεπαίσθητα την εικόνα της εδαφικής υγρασίας, κυρίως λόγω υψηλών θερμοκρασιών και επομένως και απωλειών αυτής της εποχής.

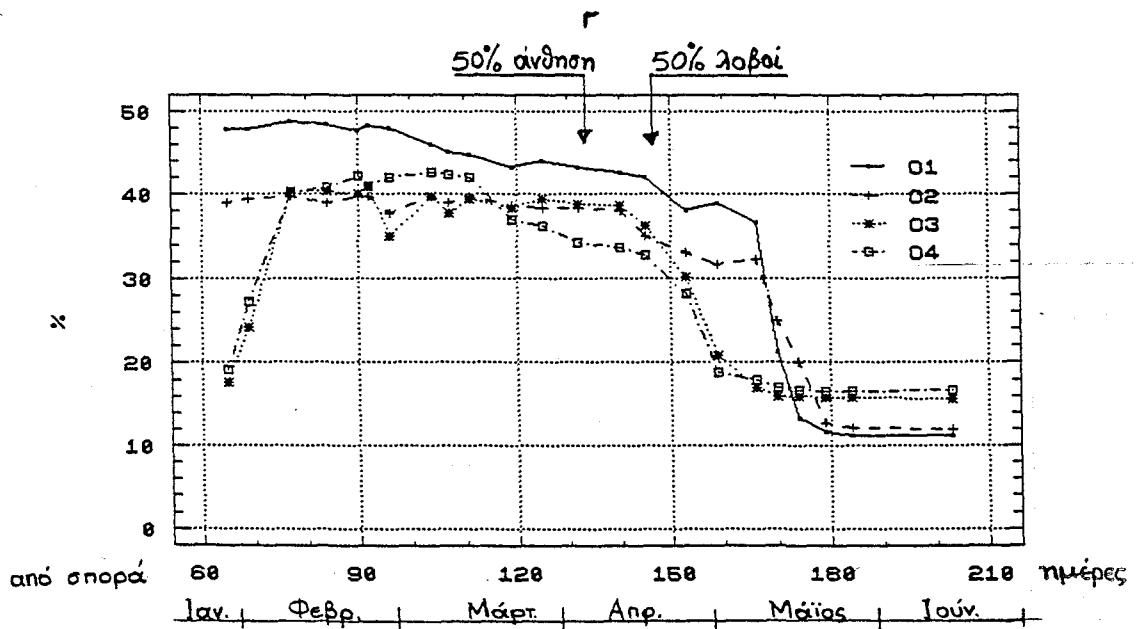
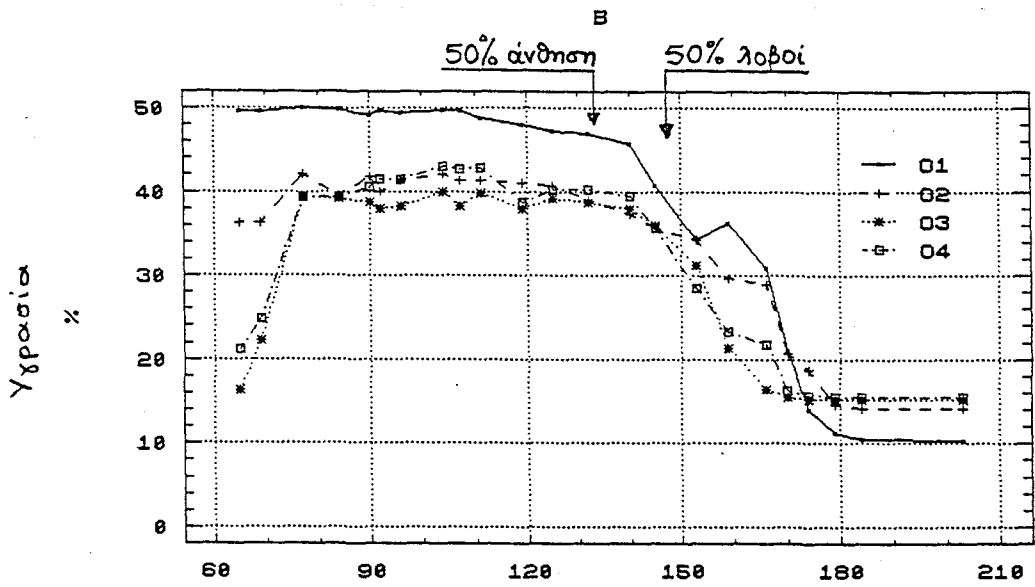
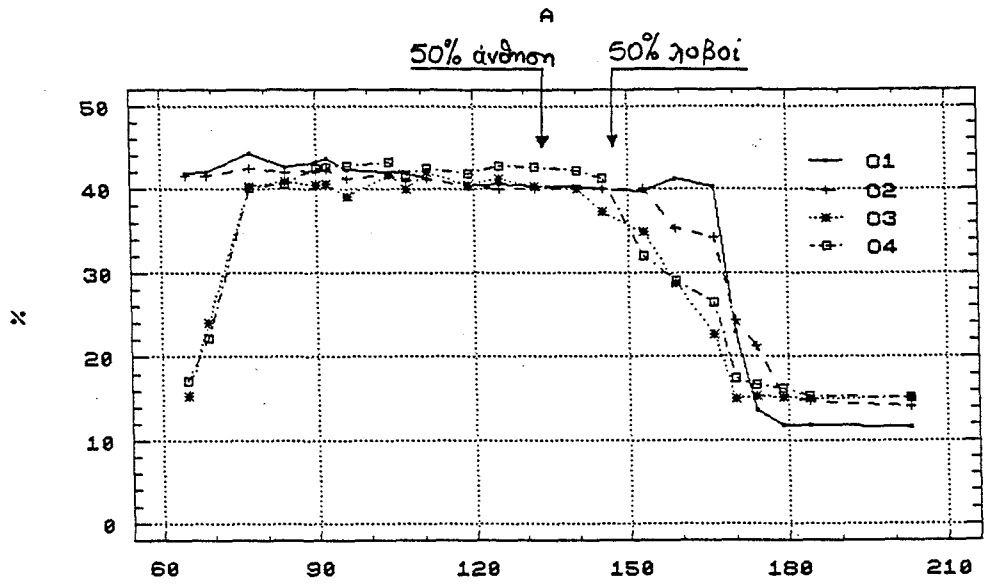
Συνοψίζοντας, παρατηρεί κανείς κάποιες διαφορές στην πορεία της εδαφικής υγρασίας ανάμεσα στις δύο καλ/κές περιόδους που εξελίχθηκαν οι πειρ/κοί αγροί. Οι διαφορές αυτές αποτέλεσαν, ως ένα βαθμό, αιτίες διαφοροποίησης της ανάπτυξης των φυτών μεταξύ των δύο καλ/κών περιόδων, όπως φαίνεται στα

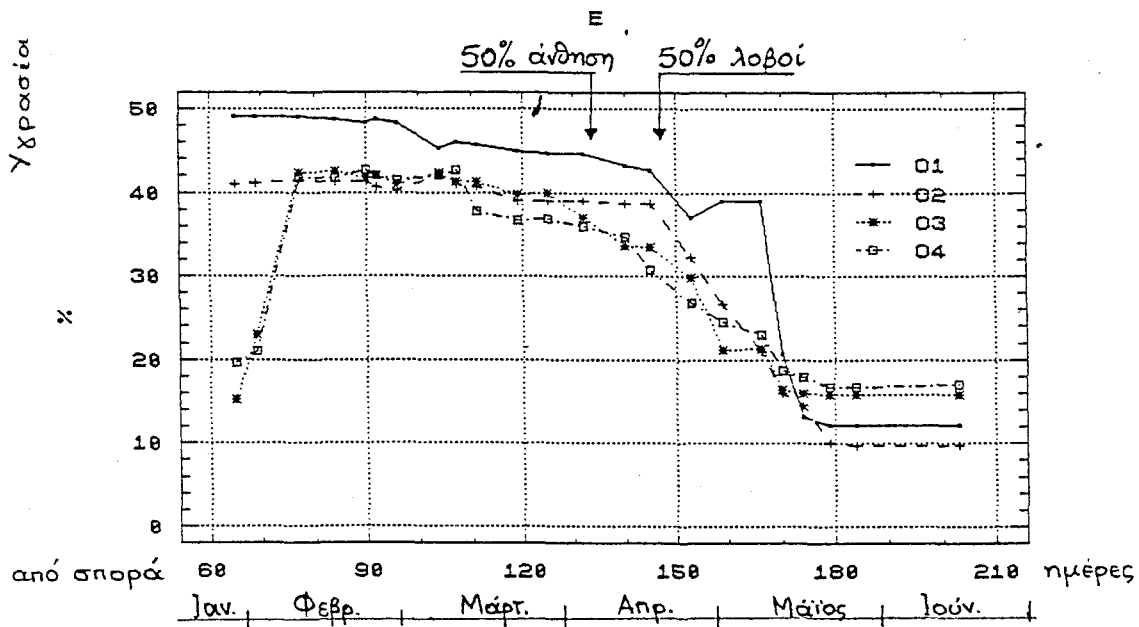
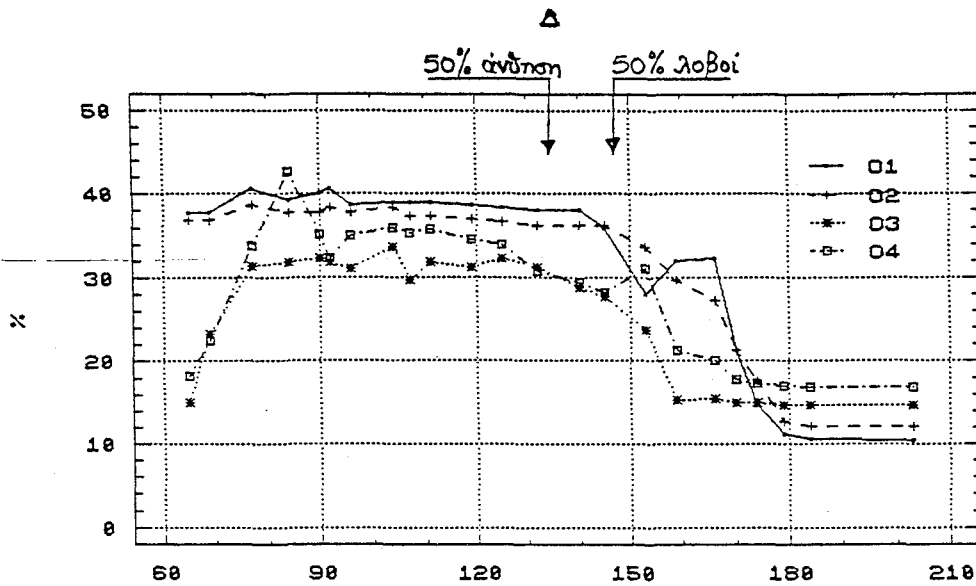
κεφάλαια 4.8.4 , 4.8.6 και 4.8.7.

Τα ιστογράμματα των εικ.10 και 11, στη συνέχεια των κατατομών εδαφικής υγρασίας, παριστάνουν την υγρασία κατά μεταχείριση (πυκνότητα φυτείας) και σ'όλα τα βάθη ριζοστρώματος, όπως αυτή καταγράφηκε σε τέσσερις επιλεγμένες ημερομηνίες εκάστης καλ/κής περιόδου.

Η κατανάλωση όμως εδαφικής υγρασίας, η οποία προέκυψε από τις διαφορές των διαδοχικών μετρήσεων των ανωτέρω επιλεγμένων τεσσάρων ημερομηνιών, ανά δύο, φαίνεται στους πίνακες 3 και 4 που ακολουθούν, για τις εξής τρεις φάσεις ανάπτυξης εκάστης καλ/κής περιόδου:

1. εξισορρόπηση πλακιδίων έως το στάδιο 50% λοβοί,
2. 50% λοβοί έως την έναρξη ωρίμανσης, και
3. έναρξη ωρίμανσης έως το τέλος του βιολογικού κύκλου.

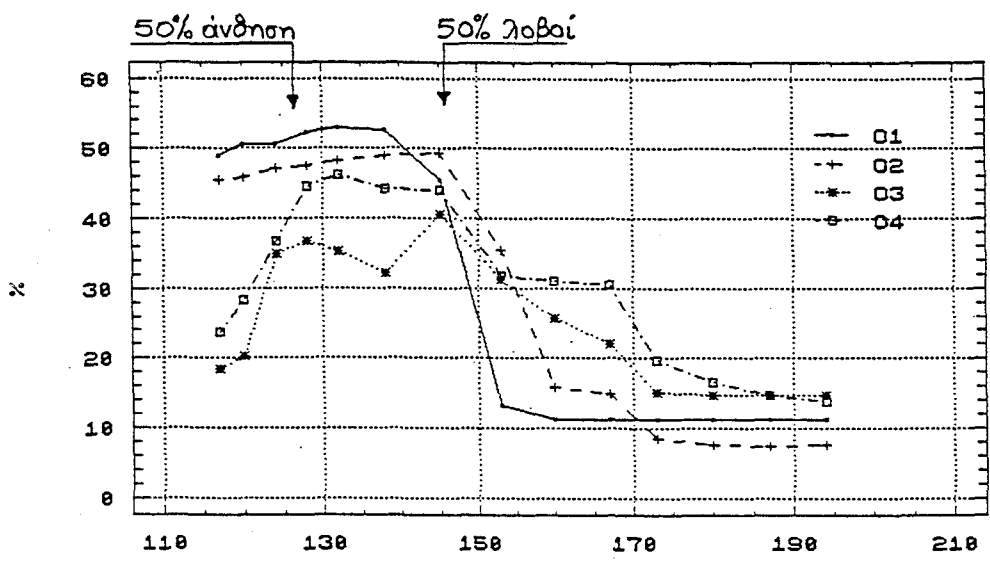




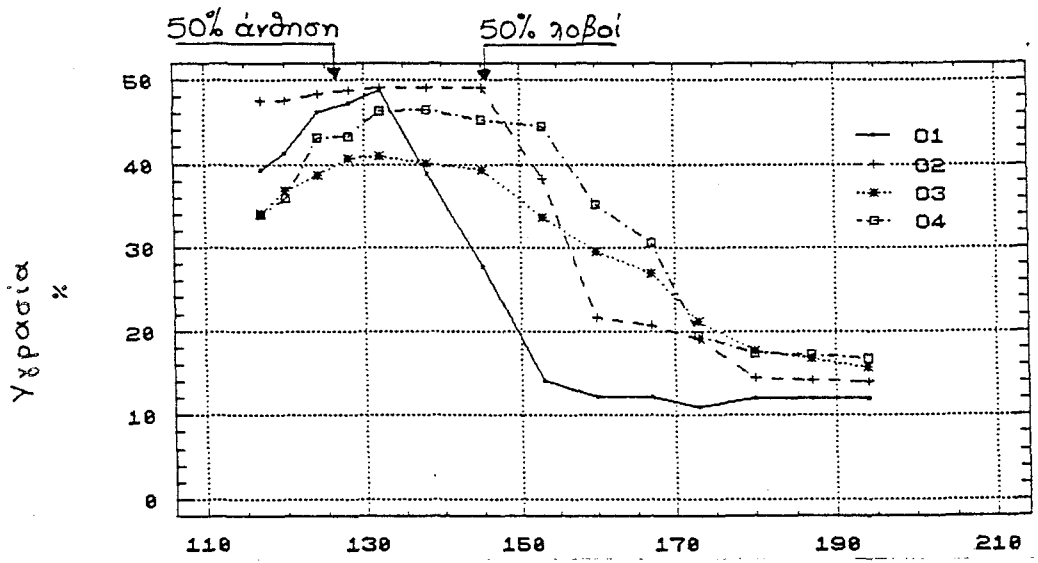
Εικ. 8. Κατατομές εδαφικής υγρασίας των πέντε πυκνοτήτων φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, σ'όλα τα βάθη ριζοστρώματος, κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88.

Οριζόντες: 01 = 0-20 cm βάθος
 02 = 20-40 cm "
 03 = 40-60 cm "
 04 = 60-80 cm "

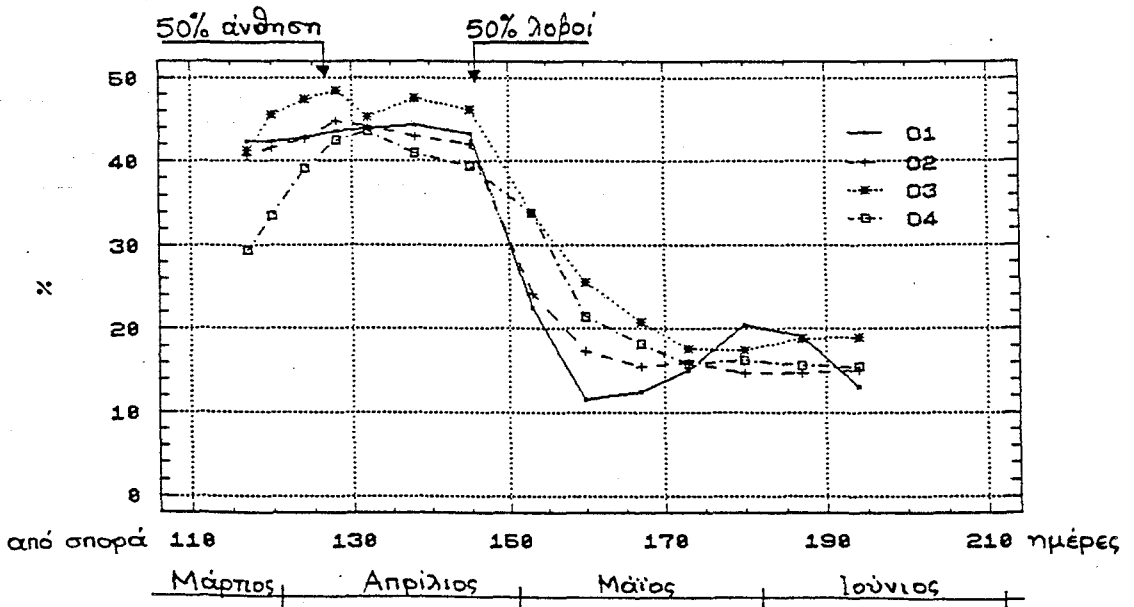
A

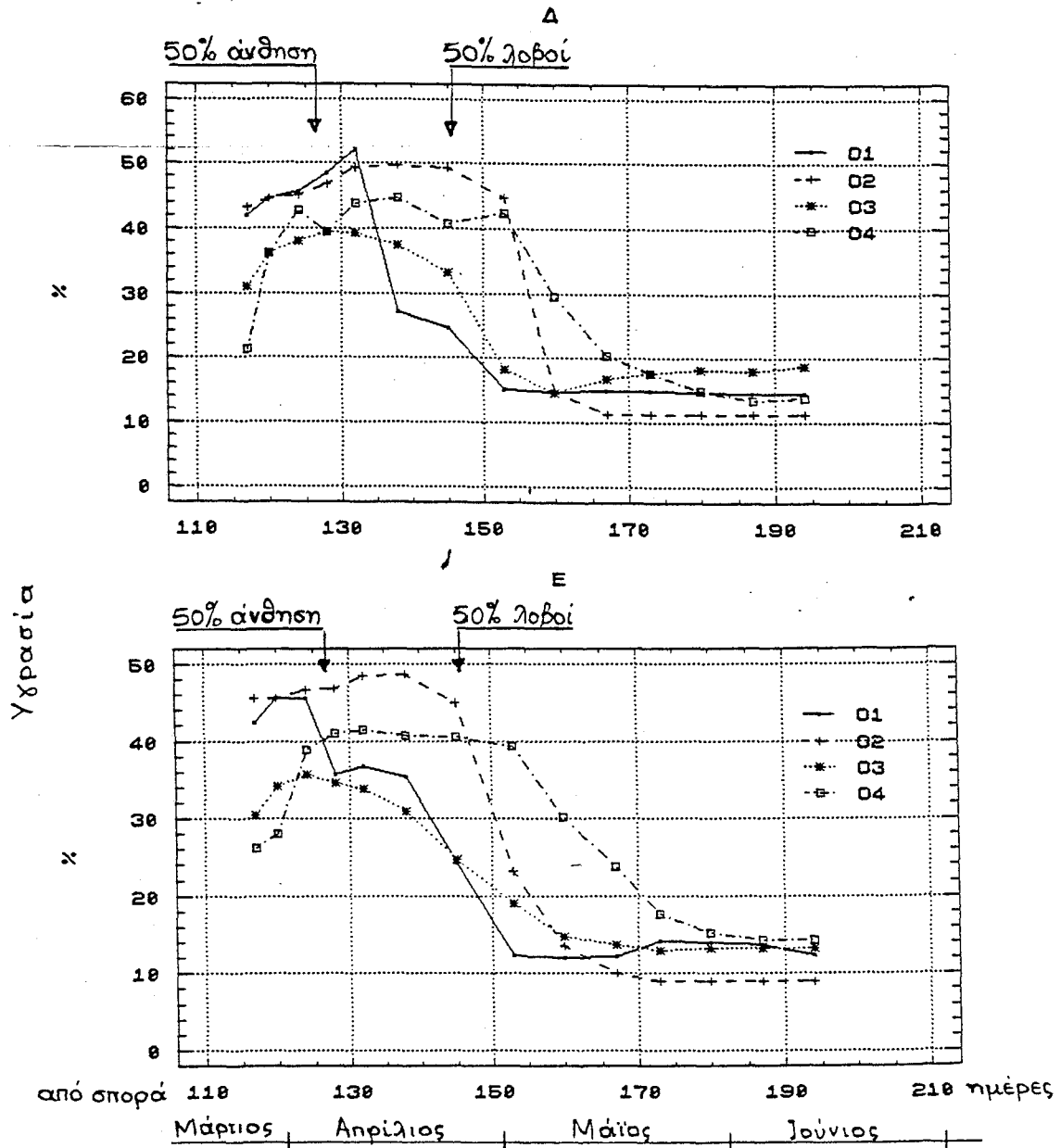


B



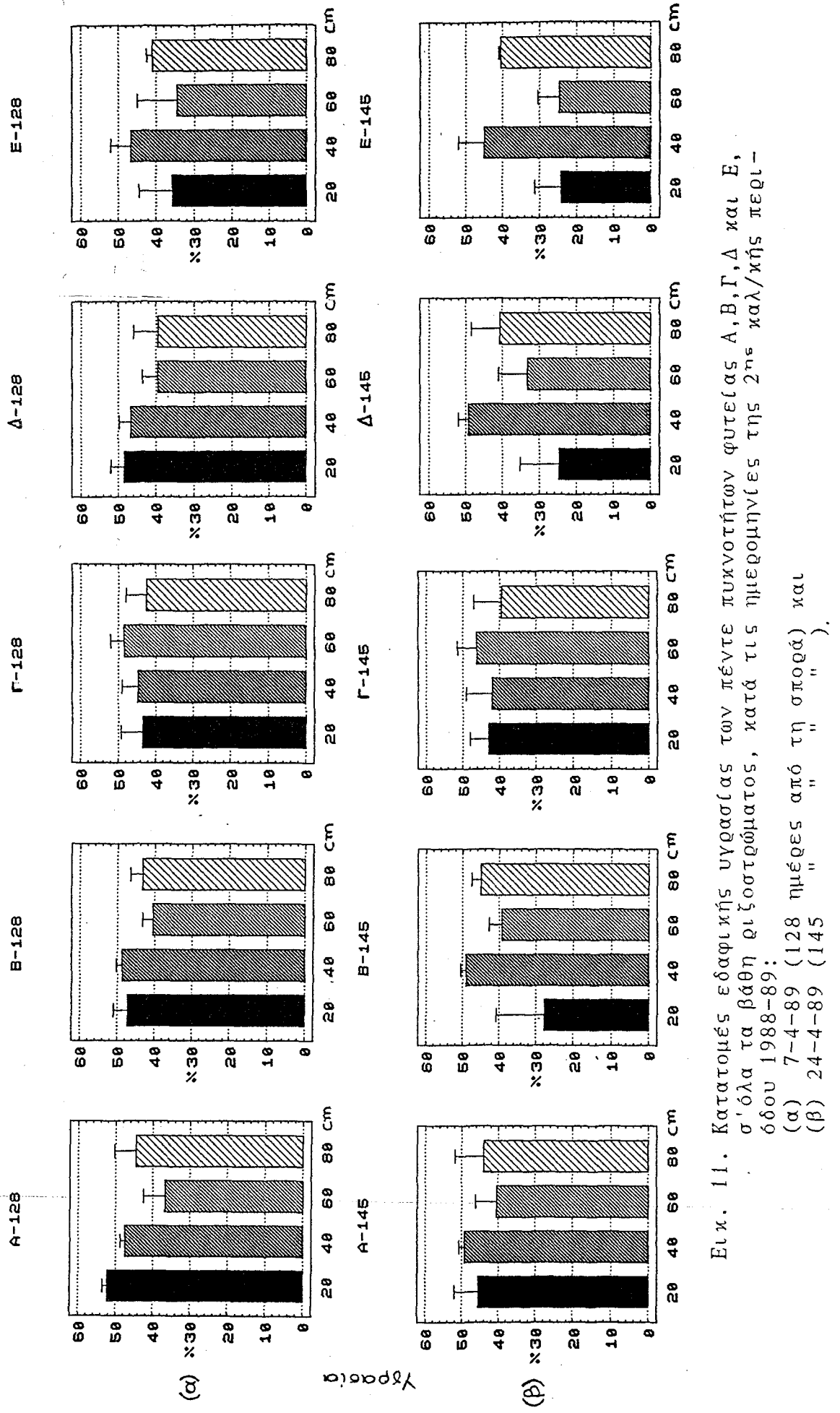
Γ





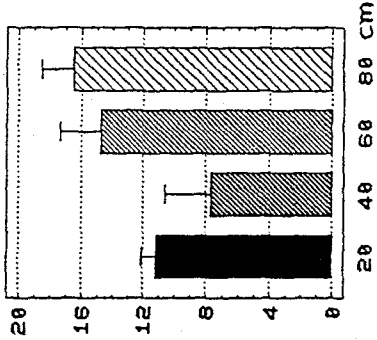
Εικ. 9. Κατατομές εδαφικής υγρασίας των πέντε πυκνοτήτων φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, σ' όλα τα βάθη ριζοστρώματος, κατά την 2^η καλ/κή περίοδο 1988-89.

Οριζόντες: 01 = 0-20 cm βάθος
02 = 20-40 cm "
03 = 40-60 cm "
04 = 60-80 cm "

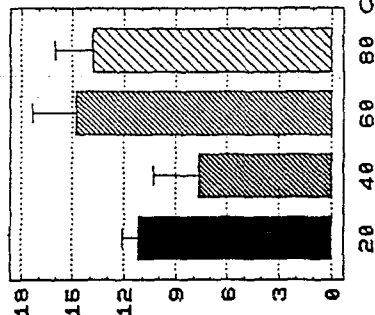


Εικ. 11. Κατατομές εδαφικής υγρασίας των πέντε πυκνοτήτων φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, σ' όλα τα βάθη ριζοστρώματος, κατά τις ημερομηνίες της 2^{ης} καλ/κής περιόδου 1988-89:
(α) 7-4-89 (128 ημέρες από τη σπορά) και
(β) 24-4-89 (145 " " " ").

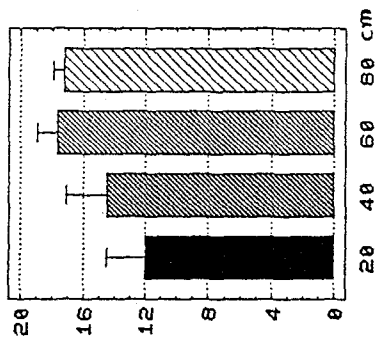
A-180



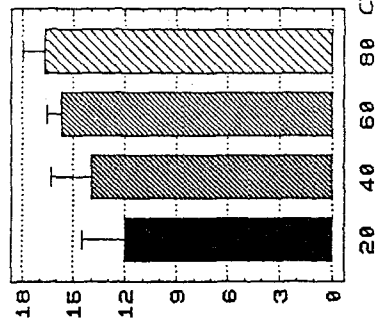
A-194



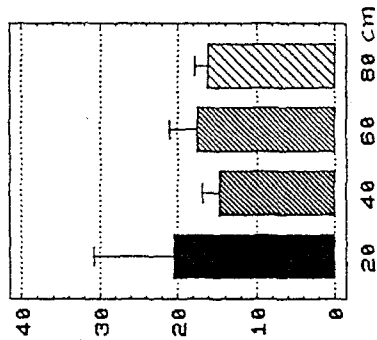
B-180



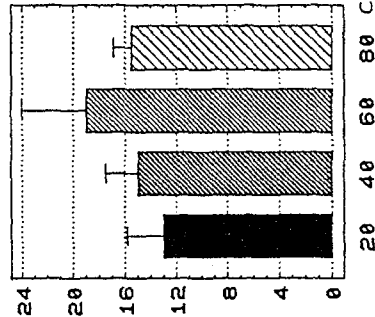
B-194



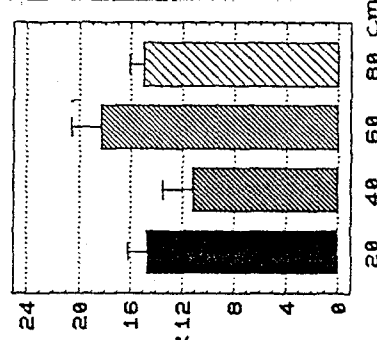
Γ-180



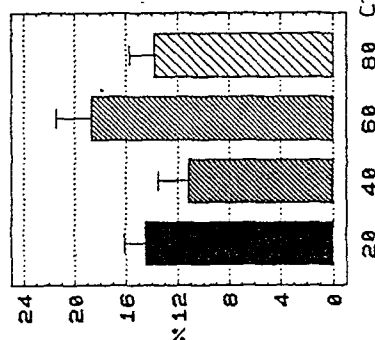
Γ-194



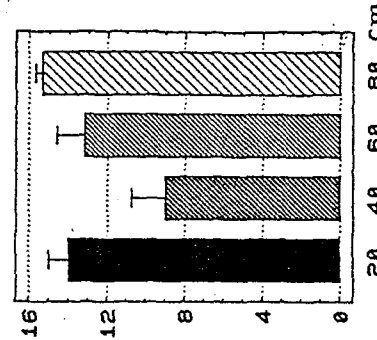
Δ-180



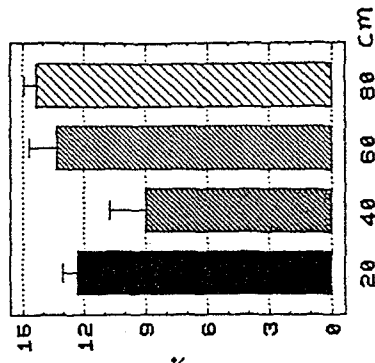
Δ-194



E-180



E-194



Εικ. 11. Κατατομές εδαφικής υγρασίας των πέντε πυκνοτήτων φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, σ' όλα τα βάθη ριζοστρώματος, κατά τις ημερομηνίες της 2ης καλλ/κής περιόδου 1988-89: (Υ) 29-5-89 (180 ημέρες από τη σπορά) και (δ) 12-6-89 (194 " " " ").

Υποβ. 2

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Διαφορές - κατανάλωση - εδαφικής υγρασίας %, σε τρεις φάσεις της πρώτης καλ/κής περιόδου 1987-88 (μ.όροι τριών επαναλήψεων).

Εδαφ. ορζ.	από 77 ^η έως 145 ^η ημέρα (εξι σ. πλακ. -50% λοβοί)					από 145 ^η έως 174 ^η ημέρα (50% λοβοί -έναρξη ωρίμαν.)					από 174 ^η έως 203 ^η ημ. (έναρξη ωρίμ. -τέλος)									
	A		B		Δ	A		B		Γ	A		B		Γ	A		B		Δ
0-20	4.3	9.3	6.7	4.7	6.3	26.3	26.7	28.7	21.3	29.4	2.0	3.7	2.1	4.2	1.1	7.1	4.5	8.0	5.5	4.9
20-40	2.5	6.3	4.8	2.4	2.8	18.7	17.0	15.0	18.6	24.0	7.1	4.5	8.0	5.5	4.9	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2
40-60	3.0	3.3	4.0	3.6	8.8	22.0	20.7	20.3	12.7	17.5	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	1.5	0.2	0.0	0.5	1.0
60-80	-1.0	3.6	7.4	5.6	11.0	24.5	20.0	16.1	10.9	12.8	10.7	8.5	11.4	10.4	7.2					
Σύνολ	8.8	22.5	22.9	16.3	28.9	91.5	84.4	80.1	63.5	83.7										

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Διαφορές - κατανάλωση - εδαφικής υγρασίας %, σε τρεις φάσεις της δεύτερης καλ/κής περιόδου 1988-89 (μ.όροι τριών επαναλήψεων).

Εδαφ. ορζ.	από 128 ^η έως 145 ^η ημέρα (εξι σ. πλακ. -50% λοβοί)					από 145 ^η έως 180 ^η ημέρα (50% λοβοί -έναρξη ωρίμαν.)					από 180 ^η έως 194 ^η ημ. (έναρξη ωρίμ. -τέλος)									
	A		B		Δ	A		B		Γ	A		B		Γ	A		B		Δ
0-20	6.8	19.5	0.2	23.8	11.5	34.3	15.8	22.7	10.0	10.2	0.0	0.0	7.5	0.2	1.7	0.0	0.5	-0.2	0.0	0.0
20-40	-1.8	-0.2	2.8	2.6	1.8	41.6	34.5	27.2	38.1	36.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	2.0	-1.5	-0.4	-0.1
40-60	-3.7	1.4	2.3	6.2	9.9	25.7	21.6	28.7	15.0	11.5	2.7	0.6	0.7	1.2	1.0	2.7	0.6	0.7	1.2	1.0
60-80	0.5	-1.9	3.0	-1.3	0.5	27.5	27.9	23.3	25.8	25.2	2.7	0.6	0.7	1.2	1.0	2.7	0.6	0.7	1.2	1.0
Σύνολ	1.8	18.8	8.3	31.3	23.7	129.1	99.8	101.9	88.9	82.9	2.7	3.1	6.5	1.0	2.6					

Σχολίαση: Από τους πίνακες 3 και 4 της προηγούμενης σελίδας, με τις καταναλώσεις εδαφικής υγρασίας, είναι φανερό ότι και στις δύο καλ/κές περιόδους, οι μεγαλύτερες ποσότητες νερού χάθηκαν από το ριζόστρωμα στη διάρκεια της φάσης ανάπτυξης 50% λοβοί - έναρξη ωρίμανσης, χρονικό διάστημα που συμπίπτει με τη μέγιστη ανάπτυξη φυλλώματος από τα φυτά. Οι μικρότερες ποσότητες νερού χάθηκαν και στις δύο περιόδους, στη διάρκεια της τρίτης φάσης, έναρξη ωρίμανσης - τέλος, ιδιαίτερα κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89, όπου τα υδατικά αποθέματα του εδάφους ήταν πολύ μικρότερα από την πρώτη περίοδο 1987-88.

Τα δεδομένα υποδηλώνουν μία πολύ σημαντική δραστηριότητα του ριζικού συστήματος στα βαθύτερα στρώματα (> 40 cm) στην πρώτη φάση, συγκριτικά με τα επιφανειακά. Στη δεύτερη και τρίτη φάση παρατηρήθηκε μία σχετική ομοιομορφία σε όλα τα στρώματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι μόνο κατά την πρώτη φάση παρατηρήθηκε σημαντικότερη συνολική μείωση της υγρασίας στις πυκνότητες Β έως Ε, συγκριτικά με την Α. Στις επόμενες δύο φάσεις, οι συνολικές τιμές της μείωσης δεν διαφέρουν ουσιαστικά μεταξύ των πυκνοτήτων, γεγονός που υποδηλώνει μία ελάχιστη επίδραση της πυκνότητας της φυτείας στη συνολική υδατοκατανάλωση (εξάτμιση και διαπνοή).

Αυτή η έλλειψη σημαντικών διαφορών υδατοκατανάλωσης μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας, κατά τις δύο τελευταίες φάσεις ανάπτυξης και στις δύο καλ/κές περιόδους, πρέπει να οφείλεται σε αναλογικά μεγαλύτερες απώλειες υγρασίας κυρίως από εξάτμιση στη μικρή πυκνότητα Α, σε σύγκριση με τις μεγαλύτερες, εξαιτίας μειωμένης σκίασης του εδάφους, σε εποχές που οι θερμοκρασίες του αέρα ήταν αρκετά υψηλές.

4.2 Μεταβολή αριθμού αρτιβλάστων φυτών.

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Στο διάστημα 40-50 ημερών από τη σπορά, ο αριθμός των αρτιβλάστων φυτών είχε σταθεροποιηθεί στα 8.6-9.2 φυτά ανά τρέχον μέτρο, επί της γραμμής, για όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος (βλ.εικ.12α, στη συνέχεια). Όμως, στις επόμενες 20 ημέρες, σημειώθηκε προσβολή από *Sclerotinia* sp. η οποία κατέβασε τον αριθμό των φυτών στα 7.7-8.2 φυτά ανά τρέχον μέτρο, για όλες τις μεταχειρίσεις. Επήλθε έτσι μία μείωση του πληθυσμού των φυτών κατά 10-11%. Εδώ, είναι σκόπιμο ν'αναφερθεί ότι κατά το τελευταίο αυτό διάστημα των 20 ημερών, που έλαβε χώρα η προσβολή, τόσο οι θερμοκρασίες του αέρα όσο και η βροχόπτωση κινήθηκαν σε επίπεδα ευνοϊκά για την ανάπτυξη προσβολών από *Sclerotinia* sp. και πάντως ευνοϊκότερα εκείνων του αντίστοιχου χρονικού διαστήματος της δεύτερης καλ/κής περιόδου, όπως λεπτομερώς εκτίθεται στο προηγούμενο κεφάλαιο περί μετεωρολογικών δεδομένων.

Στο επόμενο διάστημα της πρώτης καλ/κής περιόδου, δηλαδή μετά τις 70 ημέρες από τη σπορά, ο αριθμός των φυτών παρέμεινε σταθερός στα επίπεδα των 7.7-8.2 φυτών ανά τρέχον μέτρο για όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος.

Οι μ. όροι των τελικών πυκνοτήτων φυτών ανά μεταχείριση, παρουσιάζονται στον πίνακα 5 που ακολουθεί.

Τόσο στο διάστημα των πρώτων 40-50 ημερών από τη σπορά που ο αριθμός των φυτών αυξήθηκε προοδευτικά, όσο και στο διάστημα των 70 ημερών και πέρα, από τη σπορά, που ο αριθμός των φυτών διατηρήθηκε σταθερός, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια ένδειξη συσχέτισής του με την πυκνότητα φυτείας, αφού οι διαφορές τους δεν είναι στατ. σημαντικές.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Επειδή στο διάστημα των 20-23 ημερών από τη σπορά σημειώθηκε παγετός ο οποίος κατέστρεψε σημαντικό αριθμό αρτιβλάστων φυτών, πραγματοποιήθηκε συμπληρωματική σπορά στις κενές θέσεις, αμέσως μετά.

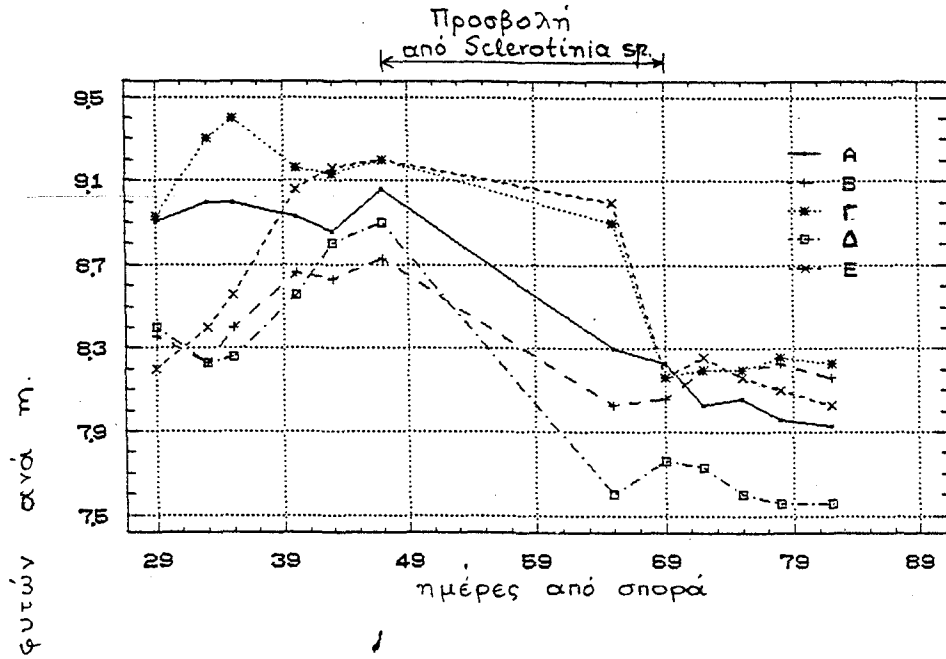
Έτσι, ως τις 110 ημέρες από τη σπορά, ο αριθμός των αρτιβλάστων φυτών ανά τρέχον μέτρο αυξάνονταν σταθερά.

Από τις 110 ημέρες όμως, ως το τέλος της περιόδου, ο αριθμός των φυτών παρέμεινε σταθερός στα επίπεδα των 9.5-10.6 φυτών ανά τρέχον μέτρο, για όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος (βλ. εικ.12β).

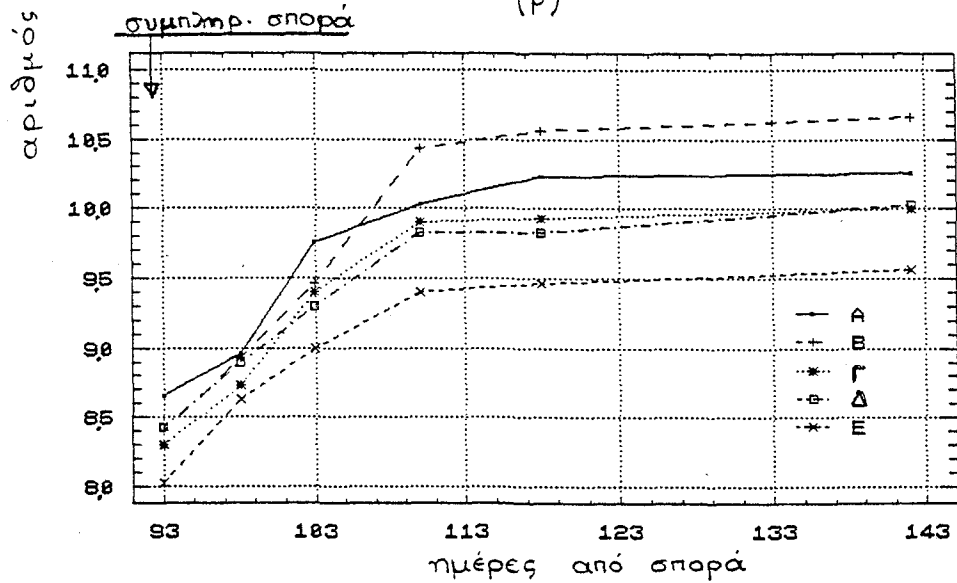
Οι μ.όροι των τελικών πυκνοτήτων φυτών ανά μεταχείριση, παρουσιάζονται στον πίνακα 5 που ακολουθεί.

Όπως και κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο, έτσι και καθ' όλο το διάστημα της δεύτερης, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια ένδειξη συσχέτισης του αριθμού των φυτών ανά τρέχον μέτρο, με την πυκνότητα φυτείας, πάλι λόγω έλλειψης σημαντικότητας των διαφορών μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας.

(α)



(β)



Εικ. 12. Μεταβολή του αριθμού των αρτιβλάστων φυτών ανά τρέχον μέτρο, στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ & Ε (α) κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " δεύτερη " " 1988-89.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Μ.όροι τελικών πυκνοτήτων φυτείας (\bar{X}), με τ'αντίστοιχα τυπικά σφάλματα ($S\bar{X}$) ανά μεταχείριση, συγκριτικά με τις αντίστοιχες θεωρητικές τιμές σε φυτά/m², στις δύο καλ/κές περιόδους.

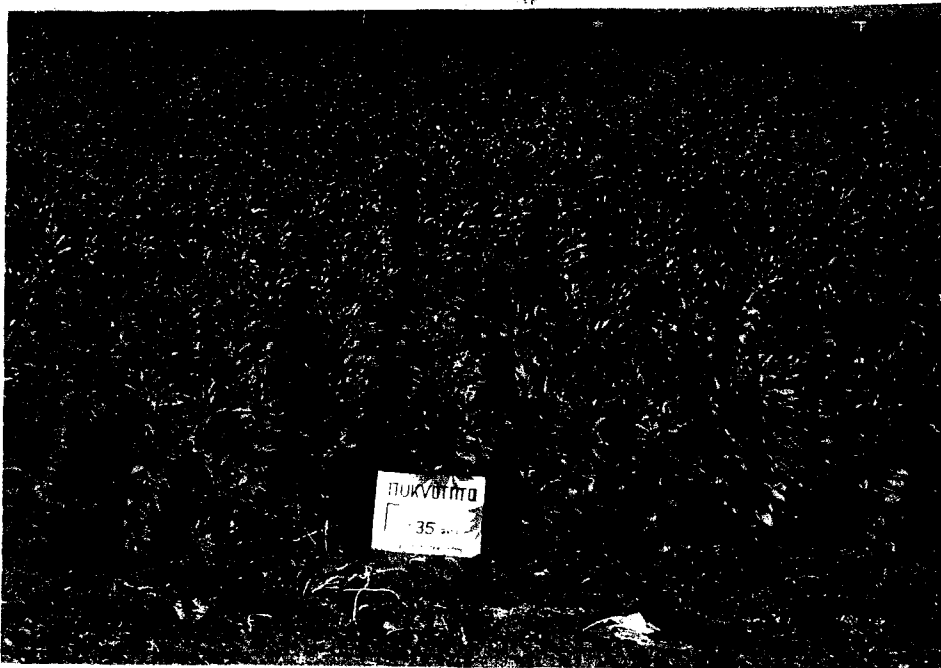
Μεταχειρίσεις & θεωρητικές τιμές τους	1 ^η καλ.περ. 1987-88			2 ^η καλ.περ. 1988-89		
	\bar{X}	$S\bar{X}$	προσέγγιση %	\bar{X}	$S\bar{X}$	προσέγγιση %
A 15	11.84	0.80	78.93	15.32	0.21	102.13
B 25	20.42	1.44	81.68	26.67	0.58	106.68
Γ 35	28.39	0.64	81.11	34.48	0.69	98.51
Δ 50	37.83	0.72	75.66	50.17	1.48	100.34
E 70	57.38	4.81	81.97	68.33	1.85	97.61



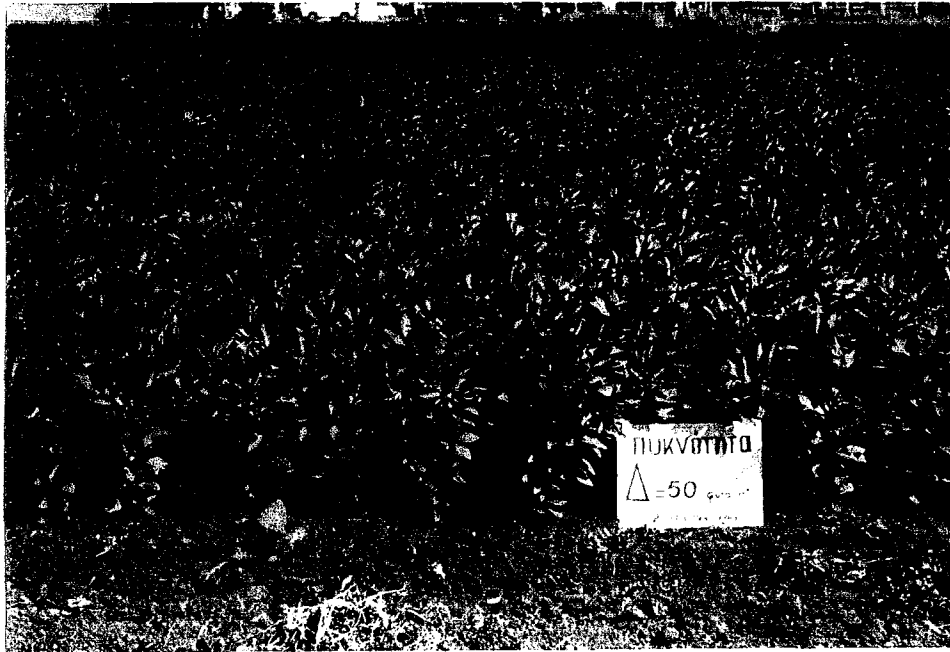
Φωτογρ.5. Αποψη της Α πυκνότητας φυτείας κουκιών (15 φυτά/m²).



Φωτογρ.6. Αποψη της Β πυκνότητας φυτείας κουκιών (25 φυτά/m²).



Φωτογρ.7. Αποψη της Γ πυκνότητας φυτείας κουκιών (35 φυτά/m²).



Φωτογρ.8. Αποψη της Δ πυκνότητας φυτείας κουκιών (50 φυτά/μ²).



Φωτογρ.9. Αποψη της Ε πυκνότητας φυτείας κουκιών (70 φυτά/μ²).



4.3 Φαινολογικά στοιχεία.

Ο πίνακας 6 στη συνέχεια, δείχνει τον αριθμό ημερών από τη σπορά που απαιτήθηκαν για την εμφάνιση συγκεκριμένων σταδίων ανάπτυξης. Λεπτομερείς φαινολογικές παρατηρήσεις όλων των σταδίων ανάπτυξης, παρουσιάζονται στους πίνακες 6 και 7 στο παράρτημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Μ.όροι χρόνων εμφάνισης των σταδίων ανάπτυξης: 50% άνθηση, σχηματισμός 50% λοβών & 50% ωρίμανση, σε ημέρες από τη σπορά.

Μετ.	1 ^η καλ.περ. 1987-88.						2 ^η καλ.περ. 1988-89					
	50 % άνθ.	S \bar{x}	50 % λοβοί	S \bar{x}	50 % ωρίμ.	S \bar{x}	50 % άνθ.	S \bar{x}	50 % λοβοί	S \bar{x}	50% ωρ.	S \bar{x}
A	133.6	0.33	147.0	0.5	191.5	0.00	126.0	0	145.5	0.0	184	0
B	133.3	0.33	146.0	0.0	191.5	0.00	124.5	0	145.5	0.0	182	0
Γ	133.3	0.33	146.5	0.5	190.7	0.17	124.5	0	145.5	0.0	182	0
Δ	133.6	0.33	146.5	0.5	185.8	0.17	125.0	0	145.5	0.5	181	0
E	133.3	0.33	146.0	0.0	185.5	0.00	128.5	0	147.5	0.0	181	0

α) Παρά το ότι ο πειρ/κός αγρός σπάρθηκε 5 ημέρες αργότερα στη δεύτερη καλ/κή περίοδο, το στάδιο 50 % άνθηση, όπως φαίνεται στον ανωτέρω πίνακα 6, εμφανίστηκε κατά πολύ ενωρίτερα από την πρώτη. Το γεγονός αυτό εξηγείται πιθανότατα από τις σημαντικά μεγαλύτερες θερμοκρασίες του αέρα, που προηγήθηκαν της άνθησης κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, συγκριτικά με την πρώτη (βλ.εικ.1 & 3, καθώς και πίν.1), αφού η εδαφική υγρασία δεν αποτέλεσε περιοριστικό παράγοντα αυτή την εποχή. Ανάλογες διαπιστώσεις αναφέρονται και από άλλους ερευνητές (Ellis et al, 1988).

β) Το στάδιο σχηματισμός του 50% των λοβών παρατηρήθηκε περίπου ταυτόχρονα στις δύο καλ/κές περιόδους. Εδώ φαίνεται ότι οι ελάχιστες μεγαλύτερες θερμοκρασίες του αέρα και εδαφική υγρασία, που προηγήθηκαν του σταδίου αυτού κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, συγκριτικά με την πρώτη (βλ.εικ.1 & 3, καθώς και πίν.1), δεν επέφεραν ουσιαστική επιτάχυνση του σχηματισμού του 50% των λοβών. Αλλωστε τα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας κατά το διάστημα αυτό, υπήρξαν υψηλά και στις

δύο καλ/κές περιόδους. Και αυτό το γεγονός βρίσκεται σε συμφωνία με τις διαπιστώσεις ορισμένων ερευνητών (Tamaki & Naka 1971, Ellis et al.1988).

γ) Τέλος, το στάδιο 50% ωρίμανση στη δεύτερη καλ/κή περίοδο, παρατηρήθηκε περισσότερο από 5 ημέρες ενωρίτερα, όπως και η άνθηση, στις μικρές πυκνότητες φυτείας κυρίως. Το γεγονός αυτό εξηγείται μάλλον από την περισσότερο απότομη πτώση της εδαφικής υγρασίας, κατά τη διάρκεια των σταδίων σχηματισμός λοβών - ωρίμανση, της δεύτερης καλ/κής περιόδου, σε σύγκριση με την πρώτη (βλ.σχόλια περί εδαφικής υγρασίας, στο κεφ.4.1), αφού οι θερμοκρασίες του αέρα υπήρξαν πάντα υψηλές, στο διάστημα αυτό και των δύο καλ/κών περιόδων. Στις μικρές μάλιστα πυκνότητες φυτείας, η πτώση αυτή της υγρασίας υπήρξε πολύ περισσότερο απότομη, όπως χαρακτηριστικά απεικονίζεται στα διαγράμματα της εικ.9.

Στη συνέχεια, επιχειρώντας μία ειδικότερη αναφορά στους χρόνους εμφάνισης των ανωτέρω τριών φαινολογικών σταδίων, μέσα στις διάφορες μεταχειρίσεις του πειράματος, παρατηρούμε ότι :

Ενώ δεν φαίνεται να υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, τόσο για την άνθηση 50% όσο και για το σχηματισμό του 50% των λοβών (πλὴν μίας καθυστέρησης 2-3 ημερών για την άνθηση της μεγαλύτερης πυκνότητας φυτείας, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο), ωστόσο παρατηρείται σαφέστατη κλιμάκωση στο χρόνο εμφάνισης του τρίτου σταδίου, ωρίμανση 50%, και στις δύο καλ/κές περιόδους.

Πιό συγκεκριμένα, η ωρίμανση προιμίζει πάντα στη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας Ε, από 3-6 ημέρες, συγκριτικά με τη μικρότερη Α και η διαφορά αυτή των 3-6 ημερών κλιμακώνεται ομαλά και ανάλογα, στις ενδιάμεσες πυκνότητες.

4.4 Υδατικό δυναμικό φύλλων (Ψ).

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι μ.τιμές του υδατικού δυναμικού των φύλλων (Ψ), σ'όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος, ξεκίνησαν από -0.9 έως -1.0 MPa* στις αρχές της άνοιξης (βλ.εικ.13α, στη συνέχεια) και αφού έφθασαν μέχρι -0.6 MPa στο στάδιο της ολοκλήρωσης της άνθησης, στη συνέχεια εμφάνισαν μία ελαφρά πτώση ως τα -0.8, -0.9 MPa στα τέλη Απριλίου (στάδιο σχηματισμού των περισσοτέρων λοβών).

Μέχρις εδώ, οι πέντε μεταχειρίσεις του πειράματος δεν διέφεραν στατιστ. σημαντικά μεταξύ τους (βλ.πίν.στατ.επεξ.8 - ημερομην.6-4-88 & 20-4-88, στο παρ/μα).

Στη συνέχεια όμως, οι μ.τιμές Ψ των μικρών μόνο πυκνοτήτων φυτείας Α, Β και Γ επανήλθαν σχεδόν στα επίπεδα του σταδίου ολοκλήρωσης της άνθησης, ενώ οι μ.τιμές των μεγαλύτερων πυκνοτήτων Δ και Ε μειώθηκαν ή ανεπαίσθητα ανέβηκαν, αντίστοιχα. Έτσι, από το σημείο αυτό και μετέπειτα, άρχισαν να σημειώνονται στατ.σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, που παρέμειναν σημαντικές ως το τέλος της ωρίμανσης (βλ.πίν.στατ.επεξ.8 - ημερομην.27-4-88, 4-5-88 & 18-5-88, στο παρ/μα), ενώ οι τιμές Ψ ακολούθησαν μία συνεχή πτώση σε περισσότερο αρνητικές τιμές, μέχρι -1.5 MPa περίπου.

Πιο συγκεκριμένα, σ'όλο αυτό το διάστημα από το στάδιο σχηματισμού των λοβών ως το τέλος της ωρίμανσης, υψηλότερο Ψ παρουσίασαν οι μικρές πυκνότητες φυτείας Α και Β, οι οποίες και διέφεραν σημαντικά από τις μεγαλύτερες Γ, Δ και Ε (βλ.πίνακα 7, ακολούθως).

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Η πορεία των μ.τιμών του Ψ σ'όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο (βλ.εικ.13β), υπήρξε ανάλογη μ'εκείνη της πρώτης περιόδου, αλλά στο μεγαλύτερο διάστημά της οι τιμές κινήθηκαν σε όρια περισσότερο αρνητικών τιμών.

Συγκεκριμένα, ξεκίνησαν από -1.0 έως -1.1 MPa στις αρχές της άνοιξης, χωρίς να υπάρχουν στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων και έφθασαν μέχρι -0.85 MPa περίπου, κατά την άνθηση. Με την ολοκλήρωση της άνθησης, οι διαφορές έγιναν προς στιγμήν στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.9 - ημερομην.11-4-89, στο παρ/μα), αλλά στις αμέσως επόμενες ημέρες του σταδίου σχηματισμού του 50% των λοβών, η σημαντικότητα αυτή έγινε οριακή (βλ.πίν.στατ.επεξ.9 - ημερομ.25-4-89, στο παρ/μα).

Στη συνέχεια όμως και μέχρι του σταδίου έναρξης της ωρίμανσης, οι μ.τιμές του Ψ ακολούθησαν πτωτική πορεία σε περισσότερο αρνητικές τιμές, φθάνοντας μέχρι τα όρια του -1.6

* 1 MPa = 10 Bar.

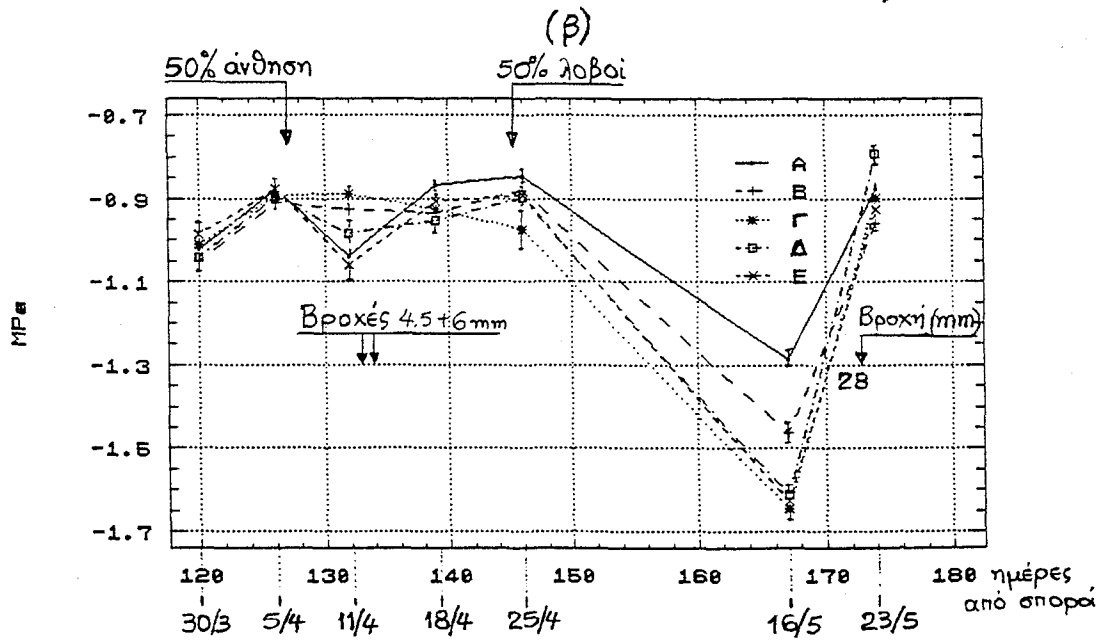
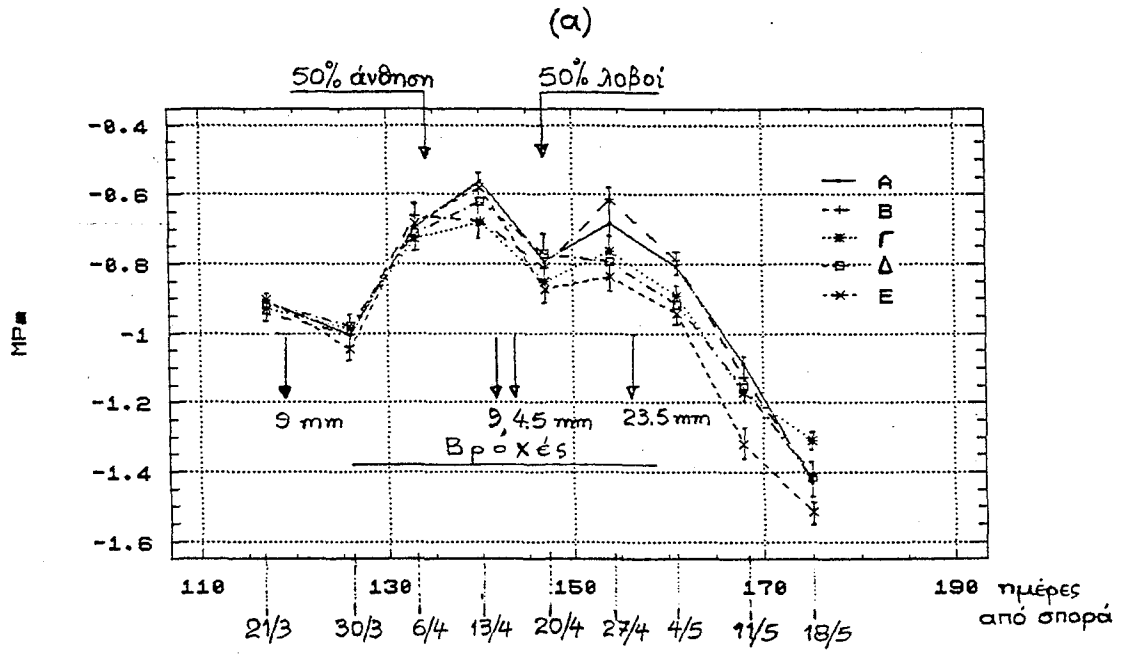
MPa, ενώ παράλληλα διευρύνθηκαν οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, ώστε έγιναν πλέον καθαρά στατ. σημαντικές και παρέμειναν σημαντικές ως το τέλος της ωρίμανσης, με υπεροχή των μικρών πυκνοτήτων A και B (βλ. πίν. στατ. επεξ. 9 - ημερομηνίες 16-5-89 & 23-5-89, στο παρ/μα).

Μία γενικότερη εικόνα των τιμών Ψ και της δεύτερης καλ/κής περιόδου δίνει επίσης ο πίνακας 7 που ακολουθεί.

Αξιοσημείωτη επίσης παρατήρηση αυτής της περιόδου πειραματισμού είναι ότι στο διάστημα της τελευταίας εβδομάδας του βιολογικού κύκλου και συγκεκριμένα από το στάδιο της έναρξης ωρίμανσης των λοβών ως το τέλος της ωρίμανσης, έλαβε χώρα μία ανοδική πορεία του Ψ προς λιγότερο αρνητικές τιμές, σ'όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος, για να φτάσουν αυτές στα επίπεδα της άνοιξης, δηλαδή στα -0.8 έως -0.95 MPa περίπου. Το γεγονός αυτό εξηγείται από τη σημαντική βροχόπτωση (28 mm) που σημειώθηκε την προηγούμενη ημέρα των μετρήσεων και η οποία επέφερε αξιοσημείωτη αύξηση του Ψ των φύλλων.

Αν εξαιρέσουμε αυτή την τελευταία μέτρηση, παρατηρούμε ότι μετά το τέλος της άνθησης σημειώθηκε μία σαφής διαφοροποίηση των δύο μικροτέρων πυκνοτήτων A και B, προς υψηλότερες τιμές του Ψ .

Η εξήγηση όμως της γενικότερης διαφοράς της δεύτερης καλ/κής περιόδου από την πρώτη, που αναφέρθηκε, ότι δηλαδή οι μ.τιμές του Ψ στο μεγαλύτερο διάστημα του βιολογικού κύκλου, κινήθηκαν σε όρια περισσότερο αρνητικών τιμών (-0.85 μέχρι -1.6 MPa, έναντι -0.6 μέχρι -1.5 MPa περίπου κατά την πρώτη), πρέπει ίσως ν'αναζητηθεί στο γεγονός ότι τα φυτά διέθεταν μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, (βλ. κεφ. 4.8.6 στη συνέχεια) και επομένως κατανάλωσαν μεγαλύτερα ποσά υγρασίας. Αυτό, άλλωστε, αποδεικνύεται και από τις πορείες της εδαφικής υγρασίας στις δύο περιόδους (βλ. διαγρ/τα των εικ. 8 & 9).



Εικ. 13. Υδατικό-δυναμικό φύλλων (Ψ), σε MPa, στις πέντε πικνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ & Ε, (α) κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " δεύτερη " " 1988-89.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Μ.όροι υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ), στις πέντε πυκνότητες φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων [-MPa]. Διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατ. σημαντική διαφορά μεταξύ μ.όρων, σύμφωνα με τη δοκιμή κατά Tukey, για P=0.05 .

1^η καλλιεργητική περίοδος 1987-88

Πυκνότη.	6-4-88 (50% άνθ)	20-4-88 (50% λοβ)	27-4-88	4-5-88	18-5-88
A	0.69	0.79	0.68 β	0.81 β	1.43 α
B	0.66	0.81	0.61 β	0.79 β	1.41 α
Γ	0.73	0.85	0.76 α	0.89 α	1.31 β
Δ	0.71	0.77	0.79 α	0.91 α	1.42 α
E	0.68	0.87	0.84 α	0.94 α	1.51 α
M.O.	0.69	0.82	0.73	0.87	1.42

2^η καλλιεργητική περίοδος 1988-89

Πυκνότητες	11-4-89	25-4-89 (50% λοβοί)	16-5-89	23-5-89 (βροχή)
A	1.04 α	0.85 β	1.28 γ	0.88 α
B	0.92 β	0.88 α	1.46 β	0.96 α
Γ	0.89 β	0.97 α	1.65 α	0.90 α
Δ	0.99 α	0.90 α	1.61 α	0.79 β
E	1.06 α	0.89 α	1.63 α	0.93 α
M.O.	0.98	0.90	1.53	0.89

4.5 Αντίσταση στη στοματική διαπνοή (Stomatal resistance - R_{st}).

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι μ.τιμές αντίστασης στη στοματική διαπνοή, όπως φαίνονται στην εικ.14α που ακολουθεί, αρχικά κινήθηκαν σε χαμηλά επίπεδα (μεταξύ 1 και 2 $s.cm^{-1}$), χωρίς να υπάρχουν στατ. σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις διάφορες μεταχειρίσεις του πειράματος. Κατά τη διάρκεια όμως της άνθησης, η R_{st} αυξήθηκε σ'όλες τις μεταχειρίσεις, με αποκορύφωμα το στάδιο της ολοκλήρωσης της άνθησης, οπότε στις μεγάλες πυκνότητες φυτείας οι μ.τιμές ξεπέρασαν τα 5 $s.cm^{-1}$ και τότε ακριβώς οι παρατηρηθείσες διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων έγιναν στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.10 - ημερομην. 13-4-88, στο παρ/μα).

Στη συνέχεια και ύστερα από βροχόπτωση 15 mm περίπου, πάλι σημειώθηκε μία κάμψη των τιμών και παράλληλα εξομάλυνση των διαφορών μεταξύ των μεταχειρίσεων, ώστε αυτές πάλι έγιναν στατ. μη σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.10 - ημερομ.20-4-88, στο παρ/μα).

Ακολουθώς, κατά το στάδιο σχηματισμού των περισσοτέρων λοβών (τέλη Απριλίου), σημειώθηκε νέα άνοδος των τιμών σ'όλες τις μεταχειρίσεις, αλλά οι διαφορές τους παρέμειναν στατ. μη σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.10 - ημερομ.27-4-88, στο παρ/μα).

Στατ. σημαντικές έγιναν οι διαφορές στις αρχές Μαΐου, στο στάδιο ολοκλήρωσης του σχηματισμού των λοβών, (πίν.στατ.επεξ.10 - ημερομ.4-5-88, στο παρ/μα) και παρέμειναν σημαντικές μέχρι το τέλος της ωρίμανσης. Στη διάρκεια του διαστήματος κατά το οποίο ολοκληρώθηκε ο σχηματισμός των λοβών, δεν παρατηρήθηκε άνοδος των τιμών R_{st} , εκτός από τη μεγάλη πυκνότητα φυτείας E, όπου παρατηρήθηκε κάποια αξιοσημείωτη άνοδος, η οποία σχετίζεται και με τις χαμηλότερες τιμές του Ψ , σ'αυτή τη μεταχείριση (βλ.εικ.13α), λόγω αυξημένου ανταγωνισμού των φυτών για υγρασία.

Εδώ είναι σκόπιμο να σημειωθεί ότι η βροχόπτωση ύψους 23.5 mm στις αρχές Μαΐου, τότε δηλαδή που είχε γενικευθεί το γέμισμα των λοβών, πρέπει μάλλον ν'αποτελέσει βασική αιτία της μη άνοδου των τιμών R_{st} .

Με την έναρξη της ωρίμανσης, ενώ δεν σημειώθηκε αξιόλογη για την εποχή βροχόπτωση, οι τιμές R_{st} ανέβηκαν ταχύτατα σ'όλες τις μεταχειρίσεις, ώστε μέσα σε διάστημα 7 ημερών (168-175 ημέρες απ'τη σπορά), από τα επίπεδα του 2-7 $s.cm^{-1}$ περίπου, να φτάσουν στα επίπεδα των 10 έως 18 $s.cm^{-1}$ περίπου.

Η άνοδος αυτή συνέπεσε με τη συνεχόμενη πτώση του Ψ σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας (βλ.εικ.13α).

Στο διάστημα όπου οι διαφορές μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας υπήρξαν στατ. σημαντικές, είναι σαφές ότι οι μεγάλες πυκνότητες παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αντίσταση στη στοματική διαπνοή και οι μικρές τη μικρότερη.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Όπως και στη πρώτη καλ/κή περίοδο, αρχικά οι μ.τιμές R_{st} κινήθηκαν μεταξύ 1 & 3 s.cm⁻¹, χωρίς να υπάρχουν στατ. σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις διαφορές μεταχειρίσεις (βλ.εικ.14β που ακολουθεί).

Επίσης, κατά τη διάρκεια της άνθησης πάλι σημειώθηκε μία αύξηση των τιμών R_{st} , έτσι ώστε κατά την ολοκλήρωση της άνθησης οι διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις έγιναν στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.11 - ημερομ.18-4-89, στο παρ/μα).

Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε μία κάμψη των τιμών, πάλι ύστερα από βροχόπτωση περί τα 10 mm, σε μικρότερη όμως κλίμακα από την πρώτη καλ/κή περίοδο, έτσι ώστε οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων έγιναν οριακά σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.11 - ημερομ.25-4-89, στο παρ/μα).

Ακολούθως, στο στάδιο σχηματισμού των περισσότερων λοβών, στα τέλη Απριλίου, άρχισε να παρατηρείται μία άνοδος των τιμών R_{st} , όλων των μεταχειρίσεων, ώστε στην έναρξη της ωρίμανσης, στα μέσα Μαΐου, οι μ.τιμές της μεγαλύτερης πυκνότητας φυτείας E ξεπέρασαν τα 5 s.cm⁻¹. Στο στάδιο αυτό, οι διαφορές μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας έγιναν πλέον σαφώς στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.11 - ημερομ.16-5-89, στο παρ/μα).

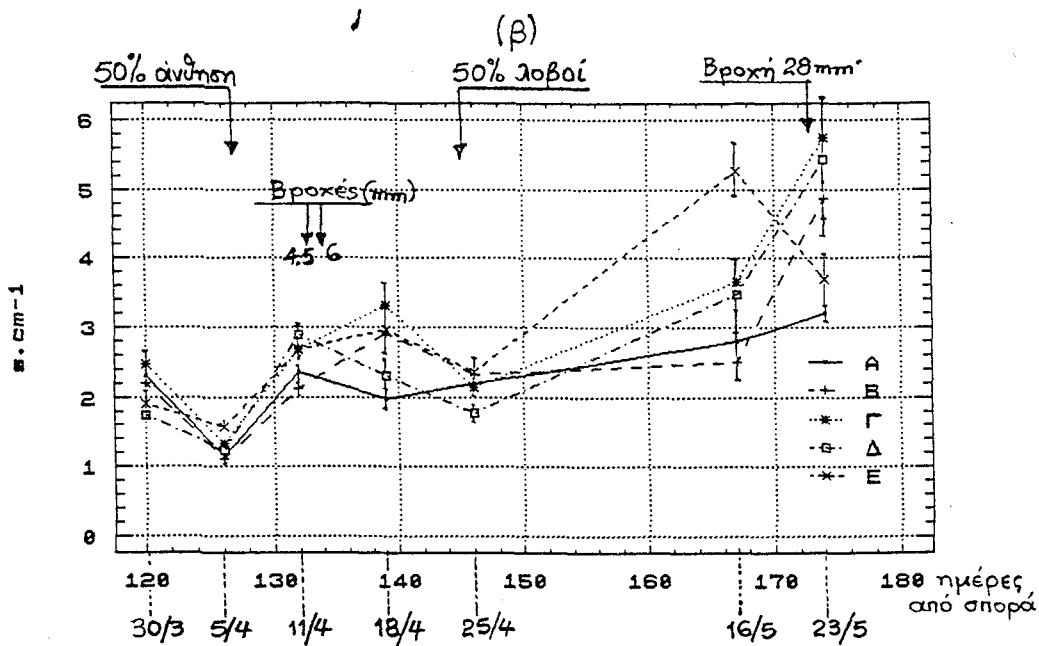
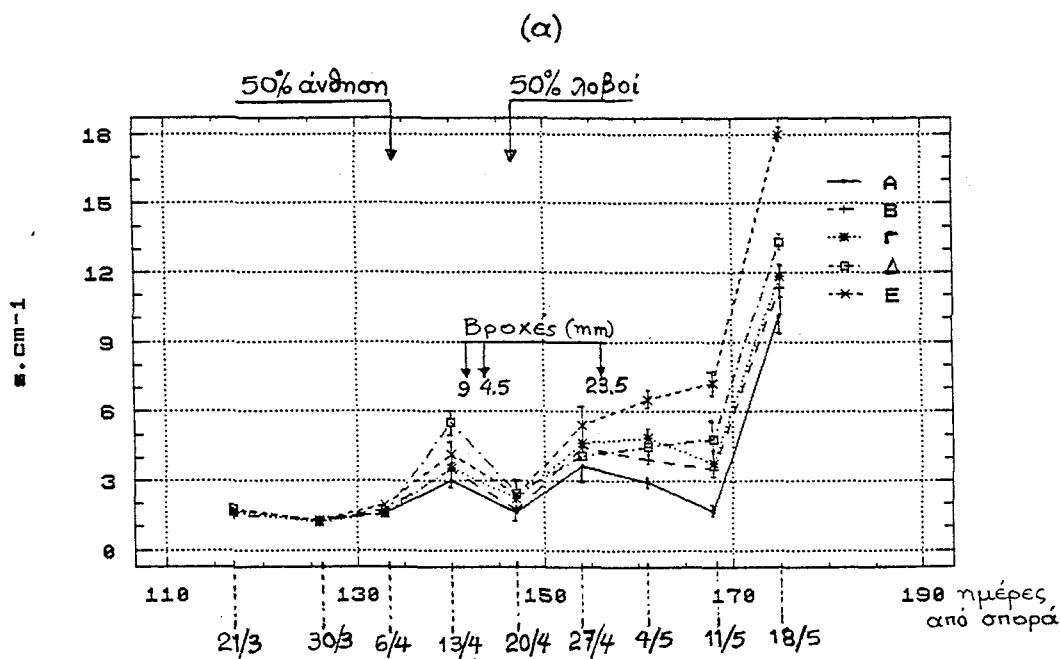
Με την ολοκλήρωση της ωρίμανσης, στα τέλη Μαΐου, κι εδώ οι τιμές σημείωσαν πάλι άνοδο, ώστε πλησίασαν τα 6 s.cm⁻¹, εκτός από τη μεγάλη πυκνότητα φυτείας E, όπου οι τιμές σημείωσαν κάποια μικρή πτώση.

Βεβαίως κι εδώ, όπως στην πρώτη καλ/κή περίοδο, η σημαντική βροχόπτωση (28 mm) μέσα στο διάστημα ολοκλήρωσης της ωρίμανσης, οφείλει ν'αποτελεί τη βασική αιτία της μικρής ανόδου των τιμών R_{st} , για τις τέσσερις πυκνότητες και της μικρής πτώσης τους για τη μεγάλη πυκνότητα E, στην οποία τα φυτά ανταγωνίστηκαν εντονότερα για την εξασφάλιση υγρασίας.

Επίσης, στο διάστημα όπου οι διαφορές μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας έγιναν στατ. σημαντικές, επανελήφθη κι εδώ η ίδια κλιμάκωση τιμών με την πρώτη καλ/κή περίοδο, αφού οι μεγάλες πυκνότητες παρουσίασαν τη μεγαλύτερη R_{st} και οι μικρές τη μικρότερη.

Συμπεραίνοντας, παρατηρεί κανείς ότι η πορεία των μ.τιμών R_{st} υπήρξε ανάλογη κατά τις δύο καλ/κές περιόδους, με τη διαφορά ότι κατά τη δεύτερη οι μεταβολές και κυρίως οι αυξήσεις των τιμών κατά τη διάρκεια του σταδίου της ωρίμανσης περισσότερο, χαρακτηρίζονταν από ηπιότερο ρυθμό. Ταυτόχρονα, οι μέγιστες τιμές υστέρησαν σημαντικά έναντι εκείνων της πρώτης καλ/κής περιόδου, αφού σ'όλες τις μεταχειρίσεις ουδέποτε ξεπέρασαν τα 6 s.cm⁻¹, δηλαδή έφτασαν στο 1/3 των μεγίστων τιμών της πρώτης περιόδου.

Το γεγονός αυτό εξηγείται από τις σημαντικά αυξημένες, έναντι της πρώτης καλ/κής περιόδου, τιμές του υδατικού δυναμικού των φύλλων (Ψ) κατά κύριο λόγο (βλ.σχόλια κεφ.4.4), κατά τη διάρκεια του σταδίου της ωρίμανσης.



Εικ. 14. Αντίσταση στη στοματική διαπνοή (R_{st}), σε $s \cdot cm^{-1}$, στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ & Ε, (α) κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " δεύτερη " " 1988-89.

4.6 Σχέση μεταξύ υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ) και αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}).

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Όπως φαίνεται στην εικ.15α, κατά τη βλαστητική φάση (πρίν από την άνθηση) όταν οι τιμές του Ψ κινήθηκαν μεταξύ -0.65 και -1.05 MPa, οι τιμές της R_{st} κινήθηκαν σε χαμηλά επίπεδα ($1-2$ s.cm⁻¹).

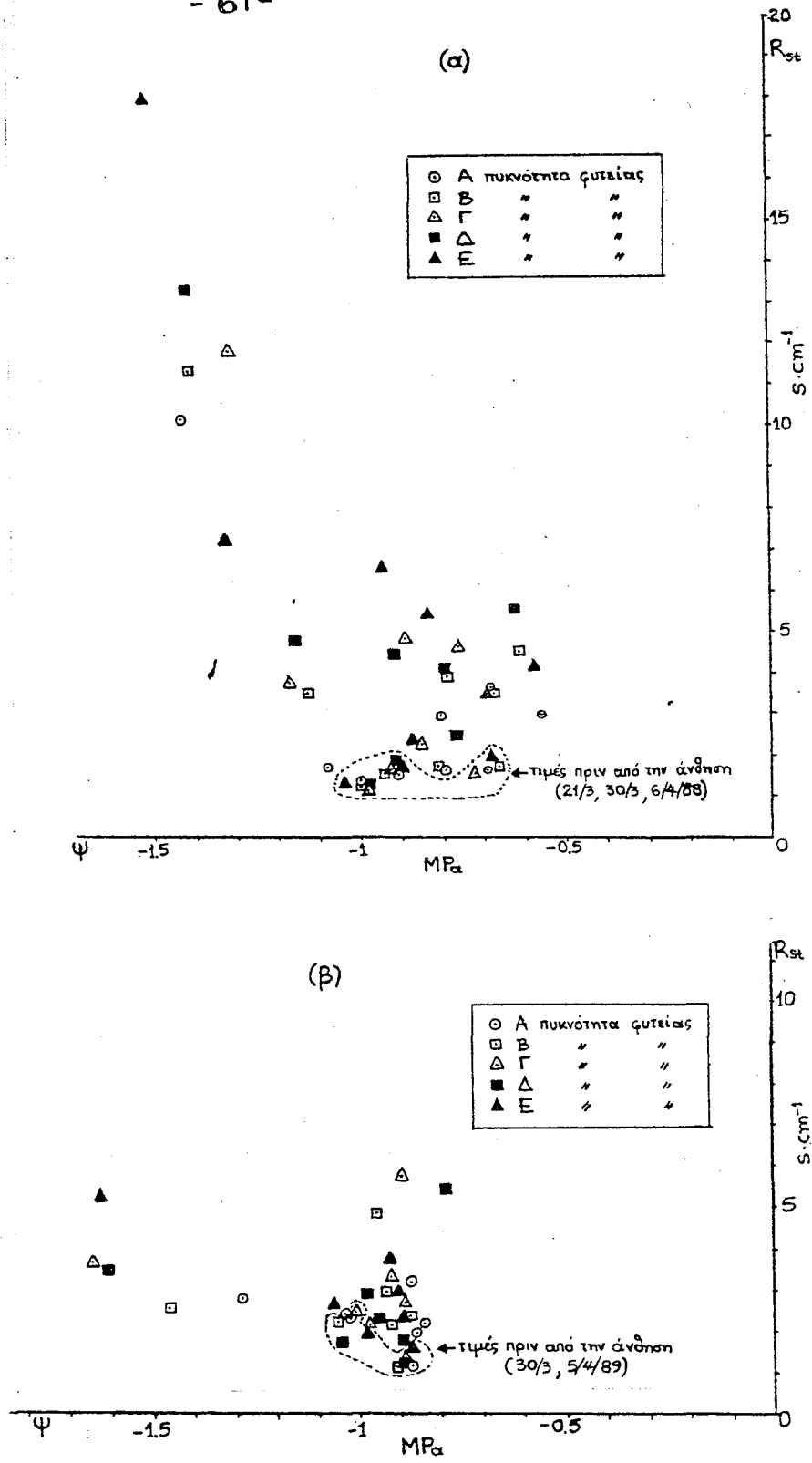
Αντίθετα, στη συνέχεια περνώντας στην αναπαραγωγική φάση, παρατηρήθηκε πολύ σημαντική αύξηση των τιμών R_{st} στις μεταβολές του Ψ , με αποκορύφωμα το στάδιο της ωρίμανσης.

Κατά το τελευταίο αυτό στάδιο του βιολογικού κύκλου, άξιο ενδιαίτησης μνείας υπήρξε το γεγονός ότι όταν οι τιμές του Ψ έφτασαν κοντά στο -1.5 MPa, πράγμα που μπορεί να σημαίνει ότι πλησίασαν τα όρια εξάντλησης των αποθεμάτων εδαφικής υγρασίας, η R_{st} αυξήθηκε ταχύτατα, μέχρι την τιμή των 10 s.cm⁻¹ περίπου στη μικρότερη πυκνότητα φυτείας Α και μέχρι την τιμή των 18 s.cm⁻¹ περίπου, στη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας Ε. Δηλαδή οι μεγαλύτερες τιμές της R_{st} παρατηρήθηκαν στις μεγάλες πυκνότητες φυτείας. Επομένως, αν συνυπολογίσει κανείς ότι κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο η εδαφική υγρασία δεν ήταν μάλλον επαρκής, θα μπορούσε να συμπεράνει ότι αφού σ'αυτή την περίοδο τα φυτά της μεν μεγάλης πυκνότητας φυτείας Ε έφτασαν σε πολύ υψηλά όρια αντίστασης στη στοματική διαπνοή, της δε μικρής πυκνότητας Α σε σχετικά υψηλά όρια αντίστασης, αυτό πρέπει ν'αποτελεί απόδειξη ότι τα φυτά των κουκιών του πειραματισμού αυτού παρουσίασαν αποτελεσματικούς μηχανισμούς ελέγχου της διαπνοής, σε συνθήκες έλλειψης νερού.

Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές (Kassam 1973, 1974, Karamanos 1984, Karamanos & Gimenez 1991), όπως αναφέρονται αυτά στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Στην εικ.15β, παρατηρεί κανείς καθ'όμοιο τρόπο όπως στην πρώτη περίοδο, ότι κατ'αρχάς σημειώθηκαν πάλι χαμηλές τιμές R_{st} έναντι των μεταβολών της Ψ κατά τη βλαστητική φάση. Κατά τη διάρκεια όμως της αναπαραγωγικής φάσης, οι τιμές R_{st} αυξήθηκαν, αλλά δεν έφτασαν σε εξίσου υψηλά με την πρώτη περίοδο επίπεδα (περίπου 6 s.sm⁻¹, έναντι $10-18$ s.cm⁻¹ της πρώτης περιόδου), ούτε κοντά στο τέλος της, δηλαδή στο στάδιο της ωρίμανσης.

Η εξέλιξη αυτή που υποδηλώνει μικρότερο βαθμό αντίδρασης των στομάτων, θα πρέπει να θεωρηθεί ως κάποια ένδειξη ωσμωρύθμισης στο στοματικό μηχανισμό (Kassam & Elston 1974, Elston et al. 1976, Karamanos 1978 b) και είναι σκόπιμο να συνδυαστεί με τη σημαντική βροχοπτώση (28 mm), η οποία σημειώθηκε στις 22-5-89 και αύξησε σημαντικά τις τιμές του Ψ (βλ. πίν. 2 και εικ. 2β με τις βροχοπτώσεις, καθώς και σχόλια αντίστασης στη στοματική διαπνοή, στο κεφ. 4.5).



Εικ.15. Σχέση μεταξύ υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ) και αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}),
(α) στην πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88
(β) στη δεύτερη " " " 1988-89.

Πάντως, παρά το γεγονός ότι οι τιμές R_{st} ήταν σημαντικά μικρότερες εκείνων της πρώτης καλ/κής περιόδου, η κλιμάκωσή τους μέσα στις πυκνότητες φυτείας είναι ανάλογη με εκείνη της πρώτης περιόδου.

Συνοψίζοντας, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι σχέσεις μεταξύ Ψ και R_{st} δείχνουν μία σαφή διαφοροποίηση μεταξύ της βλαστητικής και αναπαραγωγικής φάσης, η οποία ήταν σαφέστερη κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο. Συγκεκριμένα, ο βαθμός αντίδρασης των στομάτων στις μεταβολές του Ψ ήταν σημαντικά μειωμένος και οι τιμές της R_{st} χαμηλότερες κατά τη βλαστητική φάση, σε σχέση με την αναπαραγωγική.

4.7 Αποτελέσματα τριών ανεξαρτήτων μετρήσεων, μέσα στη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

4.7.1 Κατατομές του υδατικού δυναμικού (Ψ) και της αντίστασης στη στοματική διαπνοή R_{st} της συστάδας.

Όπως λεπτομερώς αναφέρεται στο κεφ.2 (Υλικά και μέθοδοι), σε τρεις διαφορετικές ημερομηνίες της 2^{ης} καλ/κής περιόδου, δηλαδή στις 24-4-89 (τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών), 16-5-89 (πλήρης ανάπτυξη συνόλου λοβών) και 30-5-89 (ωρίμανση 50% λοβών), έγιναν ανεξάρτητες μετρήσεις επί του υδατικού δυναμικού των φύλλων (Ψ) και της αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}), πέρα από τις επαναλαμβανόμενες ανά εβδομάδα. Προηγήθηκαν οι μετρήσεις της R_{st} , ξεκινώντας από την κορυφή των φυτών, σε κάθε 2^ο φύλλο ως τη βάση τους, κι αμέσως μετά μετρήθηκε το Ψ στα ίδια φύλλα.

Προέκυψαν έτσι δεδομένα για το 2^ο, 4^ο, 6^ο, 8^ο, 10^ο, 12^ο, 14^ο και 16^ο φύλλο από την κορυφή, τα οποία απεικονίζονται γραφικά στις εικ.16 και 17 στη συνέχεια και από τη μελέτη των οποίων συνάγονται τα ακόλουθα:

1) Επί της αντίστασης στη στοματική διαπνοή:

α) Από την ανάλυση της παραλλακτικότητας των δεδομένων της 24-4-89, δεν αποκαλύφθηκαν στατ. σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις πέντε πυκνότητες φυτείας, μέχρι και το 14^ο φύλλο από την κορυφή (βλ.εικ.16α). Όμως, η έλλειψη σημαντικότητας είναι αποτέλεσμα μάλλον των υψηλών συντελεστών παραλ/τας (βλ. πίν.στατ.επεξ.12 - ημερομ.24-4-89, στο παρ/μα) και γι' αυτό ίσως μειωμένης αξιοπιστίας. Έτσι, στο 14^ο φύλλο είναι πλέον σαφής η διαφοροποίηση μεταξύ των πυκνοτήτων φυτείας. Συγκεκριμένα, οι μ.όροι της R_{st} υπήρξαν σημαντικά μικρότεροι στις μικρές πυκνότητες Α και Β, συγκριτικά με τις μεγάλες πυκνότητες Δ και Ε (βλ.εικ.16α).

Σημειωτέον ότι στην ίδια ημερομηνία οι τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας υπήρξαν σημαντικά μικρότερες στις πυκνότητες Δ και Ε (βλ.εικ.6α).

Αντίστοιχα ισχύουν και για τις άλλες δύο ημερομηνίες, 16-5-89 και 30-5-89 (βλ.εικ.16β & 16γ, καθώς και πίν.στατ.επεξ.12 - ημερομ.16 & 30-5-89), όπου οι τιμές R_{st} της μεγάλης πυκνότητας Ε ξεπέρασαν μάλλον σαφώς τις τιμές των άλλων πυκνοτήτων και ιδιαίτερα κατά την 30-5-89, δηλαδή προς την ωρίμανση, ενώ ταυτόχρονα σημειώθηκαν κι εδώ σημαντικά μικρότερες τιμές ηλιακής ακτινοβολίας για την πυκνότητα Ε (βλ.εικ.6β,γ).

β) Στατ. σημαντικές είναι οι διαφορές που υπήρξαν μεταξύ των φύλλων των φυτών. Είναι έτσι σαφέστατη η αύξηση της R_{st} στα κατώτερα φύλλα, σε σχέση με τ'ανώτερα (βλ.εικ.16). Αυτό ισχύει για όλες τις πυκνότητες, πλην των δύο μικρότερων Α και Β στην πρώτη ημερομηνία 24-4-89, πιθανόν λόγω περίσσειας εδαφικής υγρασίας σ'αυτές τότε (βλ.εικ.11β), αλλά και λόγω υψηλότερων τιμών της ηλιακής ακτινοβολίας (βλ.εικ.6α), δεδομένου ότι οι αντίστοιχες τιμές του Ψ δεν υπήρξαν χαμηλές (βλ.εικ.17α).

γ) Σημαντικά αυξημένες υπήρξαν οι τιμές της R_{st} , σ'όλο σχεδόν το ύψος του φυλλώματος και ιδιαίτερα στο μέσο ύψος (4° έως και 12° φύλλο, από την κορυφή προς τα κάτω), καθώς οι παρατηρήσεις απομακρύνονταν από το τέλος της άνθησης και πλησίαζαν προς την ωρίμανση των λοβών.

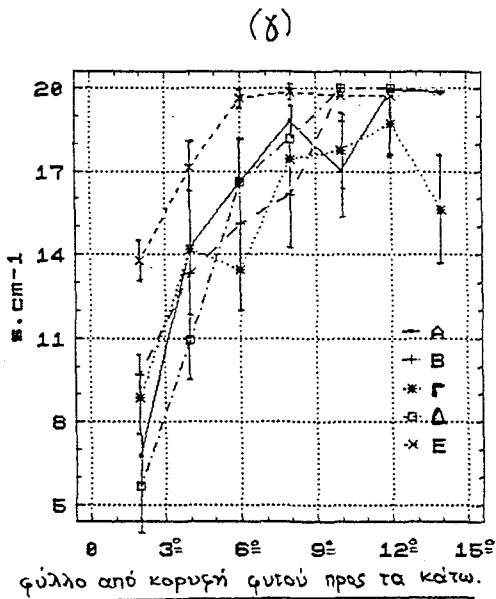
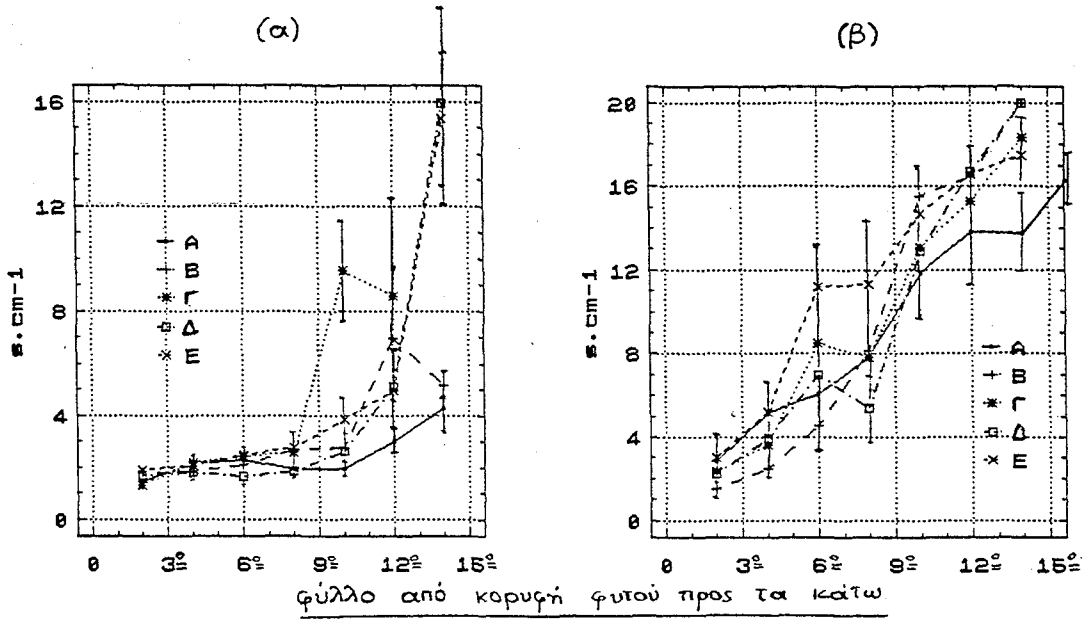
Οι ανωτέρω παρατηρήσεις δεν διαφέρουν από τις αντίστοιχες που αναπτύχθηκαν στο κεφ. 4.5, ενώ παράλληλα βρίσκονται σε συμφωνία με τα συμπεράσματα ερευνητών της βιβλιογραφίας (Kassam, 1975 κ.ά.).

2) Επί του υδατικού δυναμικού των φύλλων (Ψ):

α) Από την ανάλυση της παραλ/τας όλων των δεδομένων δεν αποκαλύφθηκαν και εδώ γενικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πέντε πυκνοτήτων φυτείας (βλ.εικ.17), εκτός από τις μετρήσεις στο 4° φύλλο κατά την 16-5-89, δηλαδή κατά την πλήρη ανάπτυξη του συνόλου των λοβών (εικ.17β), καθώς επίσης και στο 8° φύλλο κατά την 30-5-89, δηλαδή κατά την ωρίμανση του 50% των λοβών (εικ.17γ), όπου πράγματι σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος (βλ.πίν.στατ.επεξ.13, στο παρ/μα).

Κατά τις μετρήσεις της 30-5-89, η σημαντικότητα των διαφορών αυτών εντοπίστηκε στη διαφορά της Β πυκνότητας φυτείας από όλες τις άλλες και μόλις ξεπέρασε τα όρια της στατ. σημαντικότητας.

Για την επισήμανση λεπτομερέστερων διαφορών στην παρούσα περίπτωση, θα ήταν ίσως αναγκαία η ύπαρξη μεγαλύτερου αριθμού επαναλήψεων των παρατηρήσεων, ώστε να προέκυπτε μεγαλύτερη ακρίβεια στις συγκρίσεις των μ.όρων.



Εικ.16. Κατατομές της αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}) στη συστάδα, σε $s.cm^{-1}$, κατά τη 2^η καλ. περίοδο 1988-89, (α) την 24-4-89 (τέλος άνθησης- έναρξη σχηματισμού λοβών), (β) την 16-5-89 (πλήρης ανάπτυξη συνόλου λοβών) και (γ) την 30-5-89 (ωρίμανση 50% λοβών).

β) Μόνο κατά το στάδιο της πλήρους ανάπτυξης του συνόλου των λοβών, στις 16-5-89 (εικ.17β), υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των φύλλων των φυτών, δηλαδή στο στάδιο αυτό το Ψ παρουσίασε προοδευτικά από τα κατώτερα προς τ'ανώτερα φύλλα σημαντικές διαφορές, που σημαίνει ότι τ'ανώτερα φύλλα χαραρίζονταν από μικρότερο δυναμικό. Παρόμοιο συμπέρασμα δεν εξάγεται για τις άλλες δύο ημερομηνίες παρατηρήσεων.

Για την μεν πρώτη (24-4-89, τέλος άνθησης) δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές Ψ μεταξύ των φύλλων, προφανώς επειδή η διαθέσιμη υγρασία του εδάφους βρισκόνταν ακόμη σε υψηλά επίπεδα, λόγω πρόιμης σχετικά εποχής.

Για τη δε τρίτη (30-5-89, ωρίμανση 50% λοβών), η έλλειψη αυτών των διαφορών φαίνεται ότι δικαιολογείται μόνο από το γεγονός ότι λίγες ημέρες πριν, έλαβε χώρα σημαντικά υψηλή για την εποχή βροχόπτωση (35 mm), η οποία αύξησε πρόσκαιρα τη διαθέσιμη υγρασία και επομένως εξομάλυνε τις διαφορές μεταξύ των φύλλων, αλλά και των μεταχειρίσεων του πειράματος (βλ. βροχομετρικό διάγραμμα εικ.2β).

γ) Καθώς οι παρατηρήσεις απομακρύνθηκαν από το τέλος της άνθησης και πλησίασαν προς την πλήρη ανάπτυξη του συνόλου των λοβών, μειώθηκε σημαντικά το υδατικό δυναμικό, σ'όλο το ύψος του φυλλώματος. Βέβαια, ο ρυθμός αυτής της μείωσης φαίνεται ότι έπεσε στο στάδιο της ωρίμανσης του 50% των λοβών, λόγω της σημαντικής όψιμης βροχόπτωσης του τέλους Μαΐου 1989, όπως προαναφέρθηκε.

4.7.2 Σχέση μεταξύ υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ) και αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}).

Στις εικ.16γ και 17γ, όπου απεικονίζονται γραφικά οι τιμές R_{st} και Ψ αντίστοιχα, κατά την τρίτη προγραμματιστή ανεξάρτητη μέτρηση της δεύτερης καλ.περιόδου (30-5-89), η οποία έγινε μία εβδομάδα μετά τις τελευταίες προγραμματισμένες μετρήσεις επί των ανωτέρω δύο μεταβλητών και οι οποίες απεικονίζονται γραφικά στις εικ.14β και 13β αντίστοιχα, παρατηρεί κανείς ότι όταν οι τιμές του Ψ στο 4^ο φύλλο έπεσαν κοντά στο -1.3 MPa περίπου (βλ.εικ.17γ), πράγμα που μπορεί πλέον να σημαίνει και για τη δεύτερη αυτή καλ/κή περίοδο 1988-89, πλησίον των ορίων εξάντλησης των αποθεμάτων εδαφικής υγρασίας, οι τιμές της R_{st} αυξήθηκαν ταχύτατα, κατά την τελευταία αυτή εβδομάδα της ανάπτυξης και έφτασαν να κινούνται μεταξύ 11 και 17 s.cm⁻¹ περίπου, (βλ.εικ.16γ).

Δηλαδή, ο βαθμός αντίδρασης των στομάτων υπήρξε μεγάλος κατά την τελευταία εβδομάδα της 2^{ης} καλ/κής περιόδου.

Έτσι, όπως και για την 1^η, μπορεί πλέον και για τη 2^η καλ/κή περίοδο να διατυπωθεί το συμπέρασμα ότι ιδιαίτερα τα φυτά των μεγάλων πυκνοτήτων, φθάνοντας σε υψηλά όρια αντίστασης, παρουσίασαν αποτελεσματικούς μηχανισμούς ελέγχου της διαπνοής, σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας.

4.8 ΑΥΞΗΣΗ - ΑΝΑΠΤΥΞΗ

4.8.1 Αριθμός Ξεδιπλωμένων φύλλων (Number Of Open Leaves - NOOL).

Στον αριθμό των ξεδιπλωμένων φύλλων δεν περιλαμβάνονται τα κίτρινα φύλλα.

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Ο αριθμός ξεδιπλωμένων φύλλων ανά φυτό (NOOL), όπως φαίνεται στην εικ.18α στη συνέχεια, ακολούθησε σταθερά ανοδική πορεία μέχρι το στάδιο σχηματισμού προς έναρξη ωρίμανσης των λοβών, οπότε πήρε τις μέγιστες τιμές του, σ'όλες τις μεταχειρίσεις.

Μέχρι και την εμφάνιση μεγίστων τιμών, δεν υπήρξαν στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος. Αφ'ότου όμως σημειώθηκαν οι μέγιστες τιμές NOOL, στα τέλη Απριλίου (στάδιο σχηματισμού των περισσοτέρων λοβών), οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων έγιναν στατ. σημαντικές, με υπεροχή των μικρών πυκνοτήτων φυτείας και προοδευτική μείωση προς τις μεγαλύτερες πυκνότητες (βλ. πίν.στατ.επεξ.14 - ημερομ.27-4-88, στο παρ/μα).

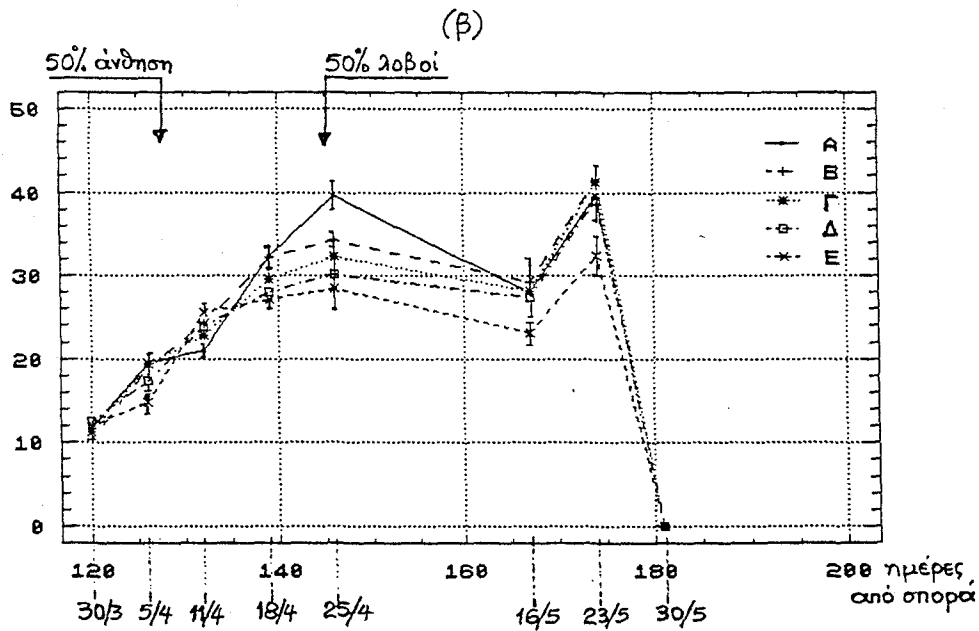
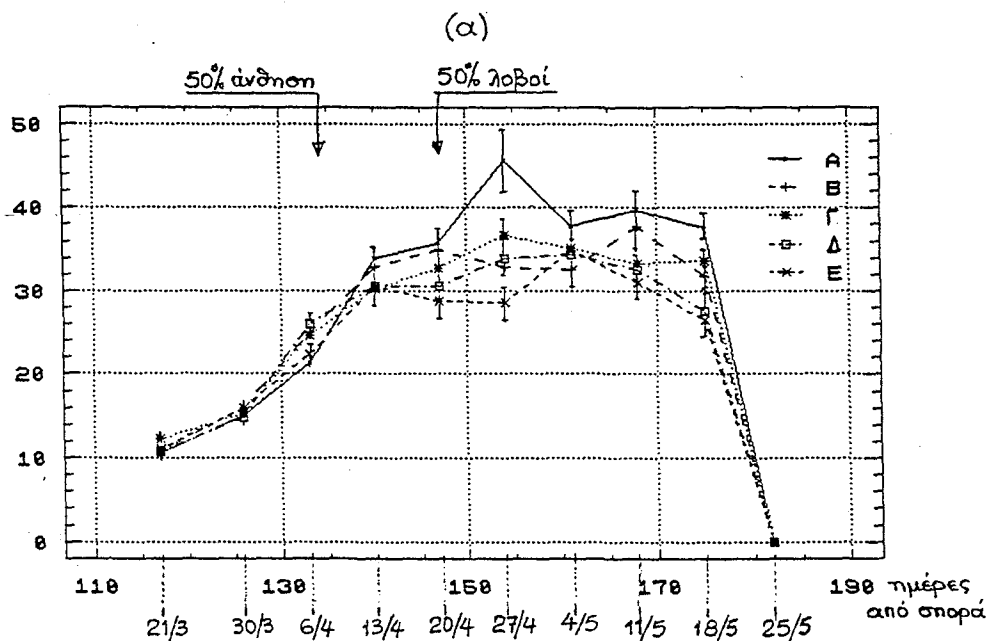
Η εικόνα αυτή διατηρήθηκε ως το στάδιο εκείνο της ωρίμανσης των λοβών, που άρχισε πλέον η μείωση του NOOL, συνεπεία θανάτου και απώλειας των κατωτέρων φύλλων.

Συγκεκριμένα, στις 11-5-88 οι διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις έγιναν πιά οριακά σημαντικές, με την ίδια εικόνα κλιμάκωσής τους από τις μικρές προς τις μεγάλες πυκνότητες φυτείας (πίν.στατ.επεξ.14 - ημερομ.11-5-88, στο παρ/μα).

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Κατά τη δεύτερη αυτή περίοδο πειρ/σμού, ο NOOL ακολούθησε επίσης σταθερά ανοδική πορεία μέχρι και του σταδίου σχηματισμού του 50% των λοβών (βλ. εικ.18β). Κατά τη διάρκεια του σταδίου αυτού, οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ήταν στατ. σημαντικές (βλ. πίν.στατ.επεξ.14 - ημερομ.25-4-89, στο παρ/μα), με υπεροχή των μικρών πυκνοτήτων φυτείας και κλιμάκωση των τιμών κατά φθίνουσα σειρά προς τις μεγάλες πυκνότητες.

Με την πρόοδο της ωρίμανσης των λοβών, η σημαντικότητα των διαφορών αυτών εξασθένησε ώσπου οι μεταχειρίσεις δεν διέφεραν πλέον σημαντικά μεταξύ τους, λίγες ημέρες πριν ολοκληρωθεί η ωρίμανση (βλ. πίν.στατ.επεξ.14 - ημερομ.16-5-89, στο παρ/μα).

Όμως, από το στάδιο του σχηματισμού του 50% των λοβών ως την έναρξη της ωρίμανσης, έλαβε χώρα πρώτα μία σχετικά μικρή πτώση και στη συνέχεια μία σημαντική άνοδος των τιμών NOOL, ώστε να σημειωθούν τότε, μέσα στο δεύτερο 15νθήμερο του Μαΐου, οι



Εικ. 18. Αριθμός ξεδιπλωμένων - ανοιχτών - φύλλων ανά φυτό (NOOL), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " " 1988-89.

μέγιστες τιμές του. Το γεγονός αυτό αποτελεί τη μοναδική διαφοροποίηση της πορείας των τιμών NOOL κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, σε σύγκριση με την πρώτη.

Για την εξήγηση του φαινομένου είναι σκόπιμο να σημειωθεί ότι στη δεύτερη αυτή καλ/κή περίοδο παρατηρήθηκαν μικρότερες τιμές αριθμού διπλωμένων φύλλων (βλ.στη συνέχεια σχόλια περί αριθμού διπλωμένων φύλλων - NOCL) και επομένως ως συνέπεια αυτού πρέπει να θεωρηθεί η πτώση των τιμών NOOL. Εξ'άλλου, η σημειωθείσα στις 23-5-89 άνοδος των τιμών NOOL, πρέπει να οφείλεται ως ένα βαθμό και στη σημαντική βροχόπτωση (28 mm), της προηγούμενης ημέρας (βλ.βροχομετρικά στοιχεία, κεφ.3.2) η οποία προκάλεσε έκπτυξη μερικών νέων φύλλων.

Σύγκριση ανάμεσα στις δύο καλ/κές περιόδους, ως προς τις μέγιστες, μέσες και ελάχιστες τιμές NOOL, δεν αποκάλυψε στατ. σημαντικές διαφορές (βλ.πίν.στατ.επεξ.14, στο παρ/μα).

4.8.2 Αριθμός διπλωμένων - κλειστών - φύλλων (Number Of Closed Leaves - NOCL)

Τα δεδομένα και των δύο καλ/κών περιόδων απεικονίζονται γραφικά στην εικ.19 που ακολουθεί και από τη μελέτη τους προκύπτουν τα εξής:

α) Οι μέγιστες τιμές αριθμού διπλωμένων φύλλων ανά φύτό (NOCL), δεν διέφεραν στατ. σημαντικά από πυκνότητα φυτείας σε πυκνότητα, τόσο κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88, όσο και κατά τη δεύτερη 1988-89 (βλ.πίν.στατ.επεξ.15-ημερ.13/4/88 & πίν.16-ημερ.11-25/4/89, στο παρ/μα).

β) Στατιστικά σημαντικές όμως υπήρξαν οι διαφορές που παρουσίασαν οι μέγιστες τιμές NOCL της πρώτης καλ/κής περιόδου, έναντι εκείνων της δεύτερης. Συγκεκριμένα, κατά το 1988 ο μ.όρος των μεγίστων τιμών NOCL σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, ήταν 5.13 με τυπικά σφάλματα $S\bar{x} = 0.29 - 0.43$ και ο χρόνος εμφάνισής τους ο ίδιος για όλες τις πυκνότητες (140 ημέρες από τη σπορά), ενώ κατά το 1989 ο μ.όρος ήταν 3.10, με τυπικά σφάλματα $S\bar{x} = 0.08 - 0.22$, δηλαδή σημαντικά μικρότερος και ο χρόνος εμφάνισης των μεγίστων τιμών συνέπεσε μόνο στις δύο μεγάλες πυκνότητες Δ και Ε (132 ημέρες από τη σπορά). Στις μικρότερες πυκνότητες οι μέγιστες τιμές εμφανίστηκαν 1-2 εβδομάδες αργότερα, δηλαδή 140 περίπου ημέρες από τη σπορά στις Β και Γ και 146 περίπου ημέρες από τη σπορά στην Α, όπως φαίνεται στην εικ.19β. Για την εξήγηση αυτής της διαφοράς θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα ακόλουθα:

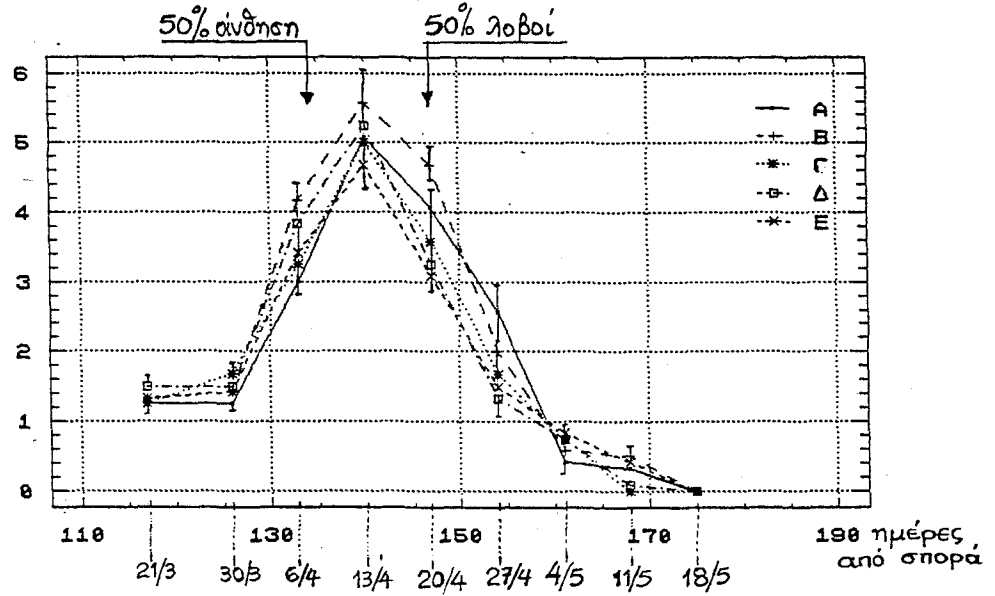
Και για τις δύο καλ/κές περιόδους η ανοδική πορεία του NOCL διήρκεσε 15-20 ημέρες, μέσα στο διάστημα από αρχή προς 50% άνθηση μέχρι και το σχηματισμό του 50% των λοβών, δηλαδή 120-140 ημέρες απ' τη σπορά (βλ.εικ.19). Στο ίδιο διάστημα ολοκληρώθηκε η επίσης έντονη ανοδική πορεία του αριθμού ανοιχτών φύλλων - NOOL - (βλ.εικ.18).

Στο χρονικό καθορισμό των μεγίστων τιμών NOCL εντός αυτού του διαστήματος, πρέπει μάλλον να υπεισέρχεται ο παράγοντας οντογένεση. Πιο συγκεκριμένα, λόγω των σημαντικά υψηλότερων θερμοκρασιών του αέρα, κατά το ίδιο διάστημα της δεύτερης καλ/κής περιόδου (μ.ο.14.5-15.6° C, έναντι μ.ο.12.5-13.3° C της πρώτης καλ/κής περιόδου, βλ.εικόνες 1, 3α & 3γ), το στάδιο 50% άνθηση εμφανίστηκε ενωρίτερα απ'ό,τι στην πρώτη περίοδο (βλ.εικ.19).

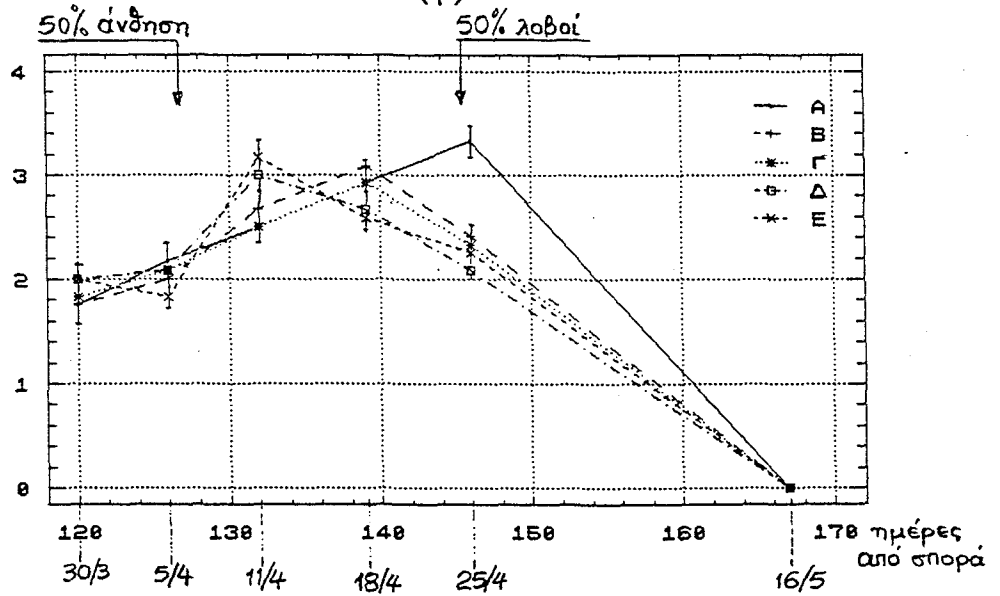
Έτσι, κι ενώ παράλληλα οι μέγιστες τιμές NOOL υπήρξαν εξίσου υψηλές με την πρώτη περίοδο, οι τιμές NOCL της δεύτερης περιόδου παρέμειναν σε χαμηλότερα επίπεδα, έναντι των αντιστοίχων της πρώτης, λόγω της πρωίμισης του σταδίου 50% άνθησης.

Συνακόλουθα, οι μέγιστες τιμές NOCL εμφανίστηκαν σε διαφορετικούς χρόνους επειδή αναπτύχθηκαν εντονότερα ανταγωνιστικά

(α)



(β)



Εικ. 19. Αριθμός διπλωμένων - κλειστών - φύλλων ανά φυτό (NOCL), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

φαινόμενα μεταξύ των φυτών των μεγαλύτερων κυρίως πυκνοτήτων, εξαιτίας της προίμησης της άνθησης αφ'ενός, αλλά και των σαφώς υψηλότερων τελικών πραγματικών πυκνοτήτων φυτείας αφ'ετέρου, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο (βλ.πίν.5 στο κεφ.4.2).

Τα εντονώτερα αυτά ανταγωνιστικά φαινόμενα εκδηλώθηκαν με τη χαρακτηριστική κλιμάκωση του χρόνου εμφάνισης των μεγίστων τιμών NOCL (βλ.εικ.19β), όπως προαναφέρθηκε, δηλαδή πρώτα στις δύο μεγάλες πυκνότητες φυτείας Δ και Ε (εντονώτερος ανταγωνισμός), κατόπιν στις δύο μεσαίες Β και Γ και τέλος στη μικρότερη Α (ηπιότερος ανταγωνισμός).

Αμέσως μετά από τις μικρότερες αυτές μέγιστες τιμές NOCL της δεύτερης καλ/κής περιόδου, δηλαδή από το στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών ως την έναρξη της ωρίμανσης, η πτωτική πορεία των τιμών NOOL (βλ.εικ.18β και σχόλια NOOL) που ακολούθησε, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αναμενόμενη συνέπεια.

γ) Επίσης σημειώθηκαν στατ. σημαντικές διαφορές NOCL μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος, κυρίως στα μετέπειτα της εμφάνισης μεγίστων τιμών στάδια (βλ.πίν.στατ.επεξ.15-ημερ.20 & 27-4-88, καθώς και πίν.16-ημερ.25-4-89, στο παρ/μα) και οριακά σημαντικές σε προγενέστερα στάδια (βλ.πίν.στατ.επεξ.15-ημερ.6-4-88 & πίν.16-ημερ.11-4-89, στο παρ/μα).

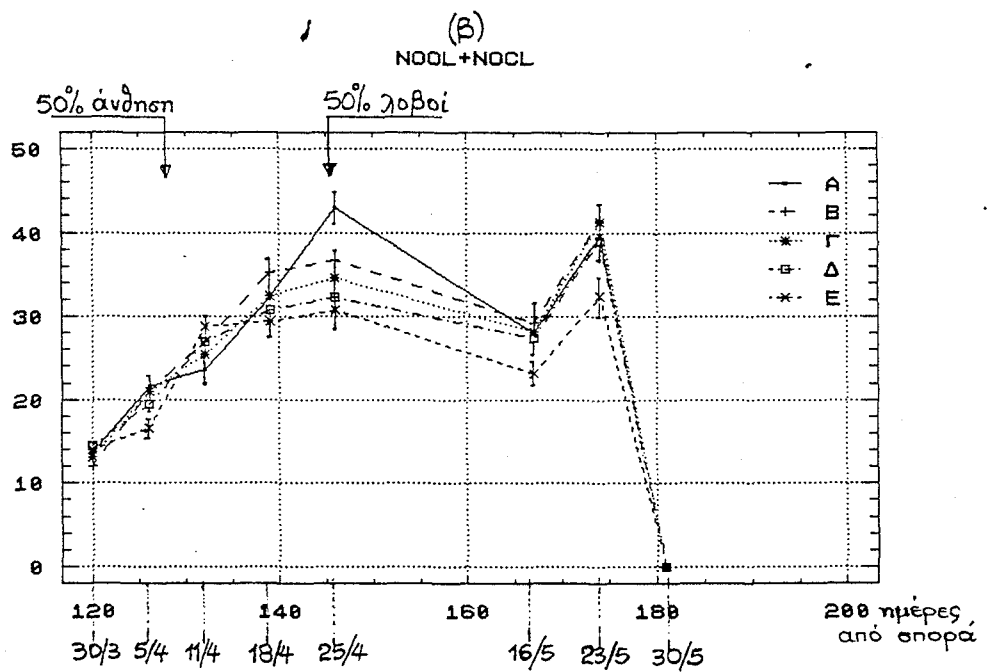
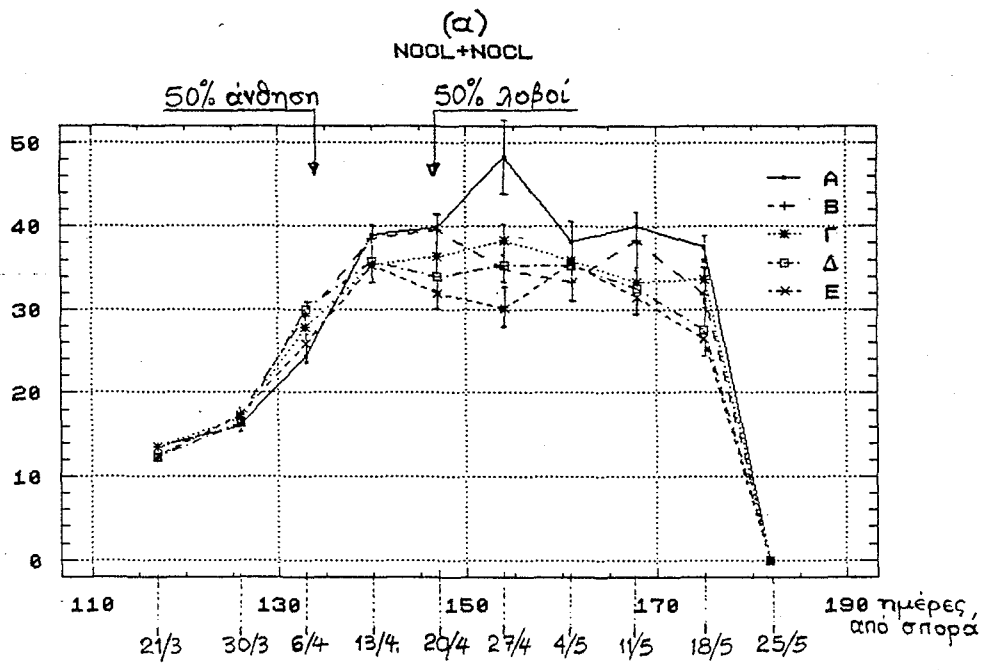
Ειδικότερα, οι τιμές NOCL διέφεραν στατ. σημαντικά από πυκνότητα φυτείας σε πυκνότητα, από το στάδιο της εμφάνισης των μεγίστων τιμών και μετέπειτα και στις δύο καλ/κές περιόδους. Σε κάθε περίπτωση, οι μικρές πυκνότητες φυτείας χαρακτηρίζονταν από μεγαλύτερες τιμές NOCL και οι τιμές αυτές ακολούθησαν φθίνουσα πορεία προς τις μεγαλύτερες πυκνότητες.

4.8.3 Συνολική παραγωγή φυλλώματος: άθροισμα αριθμού ξεδιπλωμένων και διπλωμένων φύλλων (NOOL+NOCL).

Όπως προκύπτει από την εικ.20 που ακολουθεί, η πορεία των τιμών του αθροίσματος NOOL+NOCL είναι και για τις δύο περιόδους εντελώς πανομοιότυπη με εκείνη του αριθμού ξεδιπλωμένων - ανοιχτών - φύλλων (NOOL).Γενικά ισχύουν τα ίδια σχόλια.

Σημαντικής βαρύτητας, θα έλεγε κανείς, παρατήρηση των δύο ετών πειρ/σμού αποτελεί η σαφής κλιμάκωση της συνολικής παραγωγής φυλλώματος μεταξύ των διαφόρων πυκνοτήτων φυτείας, ιδιαίτερα κατά τη 2^η καλ/κή περίοδο, με στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των πυκνοτήτων, από το στάδιο 50% λοβοί και μετά. Η σειρά κλιμάκωσης των τιμών παραγωγής φυλλώματος υπήρξε η ίδια με εκείνη των ανοιχτών φύλλων, δηλαδή υπερείχε η μικρότερη πυκνότητα και οι τιμές μειώνονταν προοδευτικά προς τη μεγαλύτερη.

Ανάμεσα στις δύο καλ/κές περιόδους δεν υπήρξαν στατ. σημαντικές διαφορές, όπως και στ'ανοιχτά φύλλα.



Εικ. 20. Συνολική παραγωγή φυλλώματος: άθροισμα ανοιχτών και κλειστών φύλλων (NOOL+NOCL), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

4.8.4 Αριθμός στελεχών ανά φυτό (Number Of Stems - NOS)

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Ο αριθμός στελεχών ανά φυτό (NOS), παρουσίασε ομαλή εξέλιξη χωρίς στατ. σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τιμές του, καθ'όλη τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου των φυτών (εικ.21α).

Επίσης, δεν σημειώθηκαν στατ. σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις του πειράματος, παρά το γεγονός ότι κατά την άνθηση οι διαφορές αυτές υπήρξαν οριακά σημαντικές (βλ. πίν.στατ.επεξ.17, στο παρ/μα).

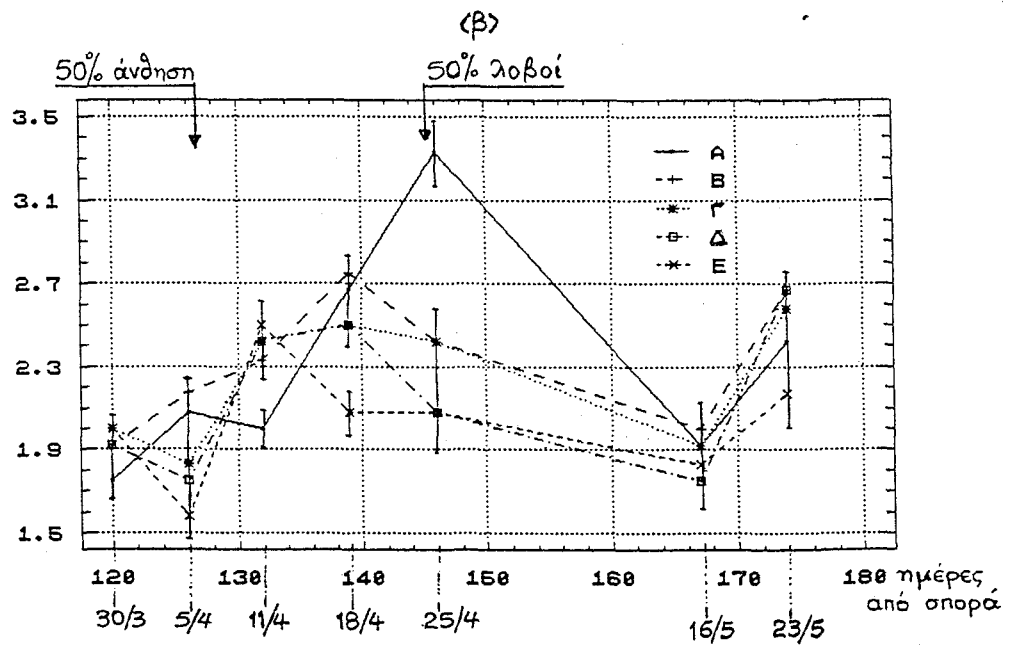
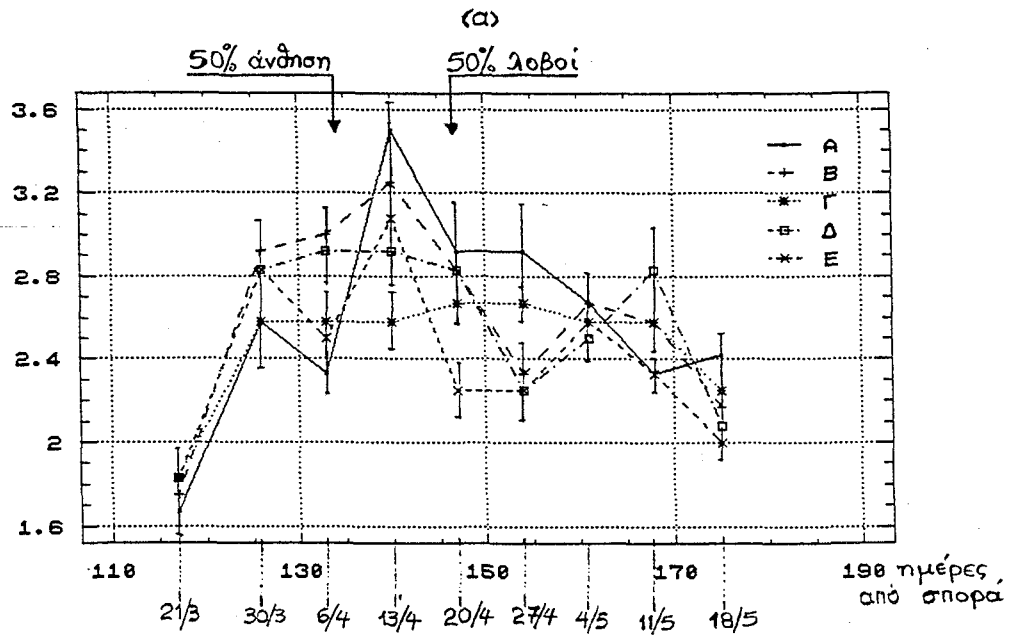
Ειδικότερα, οι τιμές NOS για όλες τις μεταχειρίσεις κυμάνθηκαν μεταξύ 1.6 και 3.5 στελεχών ανά φυτό, καθ'όλη τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου και έφτασαν τις μέγιστες τιμές στο διάστημα μεταξύ της άνθησης 50% και του σχηματισμού του 50% των λοβών, δηλαδή 140-150 ημέρες απ'τη σπορά.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Παρουσιάστηκε περίπου η ίδια εικόνα, με μόνη τη διαφορά ότι κατά το στάδιο σχηματισμού των λοβών, οι παρατηρηθείσες διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων έγιναν στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.17-ημερ.25-4-89, στο παρ/μα), με υπεροχή της μικρής πυκνότητας φυτείας και καθ'ανάλογη κλιμάκωση των τιμών προς τις μεγαλύτερες πυκνότητες (εικ.21β).

Η εξήγηση της διαφοράς αυτής από την πρώτη καλ/κή περίοδο, έχει πιθανότατα σχέση με την αυξημένη διαθέσιμη υγρασία του εδάφους (42-43%), έναντι της πρώτης περιόδου (38% κατά μ.όρο - βλ.διαγράμματα υγρασίας στο κεφ.4.1), μέχρι το στάδιο σχηματισμού των λοβών, όπως λεπτομερέστερα αναπτύσσεται στην περιγραφή της υγρασίας του εδάφους, συνεπεία της οποίας οι μικρές πυκνότητες φυτείας σημείωσαν όψιμα αυξημένες, έναντι των άλλων πυκνοτήτων, τιμές NOS, λόγω μειωμένου ανταγωνισμού για υγρασία. Η εξήγηση αυτή είναι σύμφωνη και με τα συμπεράσματα ορισμένων ερευνητών (Tamaki & Naka, 1971 κ.ά.).

Μία μικρή άνοδος των τιμών NOS, μη στατ. σημαντική, στα τέλη Μαΐου 1989 για όλες τις πυκνότητες φυτείας, οφείλεται κατά πάσαν πιθανότητα σε αναβλάστηση των φυτών λόγω αυξημένων βροχοπτώσεων του τελευταίου 10ημέρου του Μαΐου 1989 (βλ.βροχομετρικό διάγραμμα εικ.2β).

Καθ'όλη τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου, οι τιμές NOS κυμάνθηκαν μεταξύ 1.6 και 3.3 στελεχών ανά φυτό, για όλες τις μεταχειρίσεις και έφτασαν τις μέγιστες ομοίως στο διάστημα μεταξύ της άνθησης 50% και του σχηματισμού του 50% των λοβών, δηλαδή 140-150 ημέρες απ'τη σπορά.



Εικ. 21. Αριθμός στελεχών ανά φυτό (NOS), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

4.8.5 Αριθμός ανθοταξιών ανά φυτό (Number Of Inflorescences-NOS)

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Η εμφάνιση των ανθοταξιών άρχισε από τα τέλη Μαρτίου, δηλαδή περί τις 125 ημέρες απ'τη σπορά και αυξήθηκε με έντονο ρυθμό ως τα μέσα Απριλίου, στο στάδιο εμφάνισης των πρώτων λοβών, δηλαδή ως τις 141 ημέρες περίπου απ'τη σπορά (βλ.εικ.22α).

Μέχρι τότε δεν υπήρξαν στατ. σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις του πειράματος. Στη συνέχεια, ο αριθμός των ανθοταξιών (NOI) άρχισε καθοδική πορεία και η πτώση συνεχίστηκε ως τις αρχές Μαΐου, δηλαδή ως τις 160 ημέρες απ'τη σπορά, στο στάδιο πέρατος σχηματισμού των λοβών.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις του πειράματος σημειώθηκαν μόνο περί τα τέλη Απριλίου, στο στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών, κι ενώ οι τιμές NOI βρίσκονταν σε κάθοδο (βλ.πίν.στατ.επεξ.18 - ημερ.20-4-88,στο παρ/μα), με υπεροχή των μικρών πυκνοτήτων φυτείας έναντι των μεγάλων.

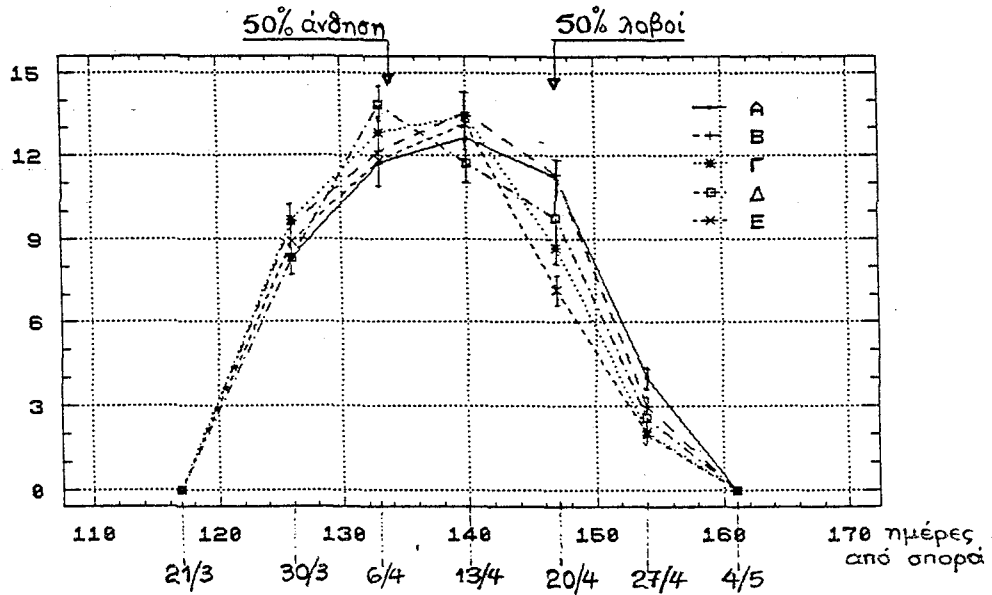
2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Η έναρξη της εμφάνισης των ανθοταξιών σημειώθηκε λίγο ενωρίτερα απ'ό,τι στην πρώτη περίοδο και η συνέχεια της αύξησης του αριθμού τους χαρακτηρίζονταν από ακόμη πιο έντονο απ'αυτή ρυθμό, ως τα μέσα Απριλίου, δηλαδή ως τις 140 ημέρες απ'τη σπορά, στο στάδιο της εμφάνισης των πρώτων λοβών (βλ.εικ.22β).

Έτσι, οι μέγιστες τιμές NOI ανέβηκαν σε μεγαλύτερα από την 1^η περίοδο επίπεδα (15.3 ανθοταξίες ανά φυτό κατά μ.όρο, έναντι 12.4 ανθοταξιών ανά φυτό κατά μ.όρο, για την 1^η περίοδο), ώστε οι διαφορές τους έφτασαν τα όρια της στατ.σημαντικότητας. Επίσης, στα όρια της στατ. σημαντικότητας βρίσκονταν τότε και από λίγο ενωρίτερα και οι παρατηρηθείσες διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Οι διαφορές αυτές βέβαια, έγιναν καθαρά στατ. σημαντικές λίγο αργότερα, όταν οι τιμές NOI βρίσκονταν σε καθοδική πορεία, στο στάδιο σχηματισμού των λοβών (βλ.πίν.στατ.επεξ.19 - ημερ.25-4-89, στο παρ/μα), όπως και κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο συνέβη.

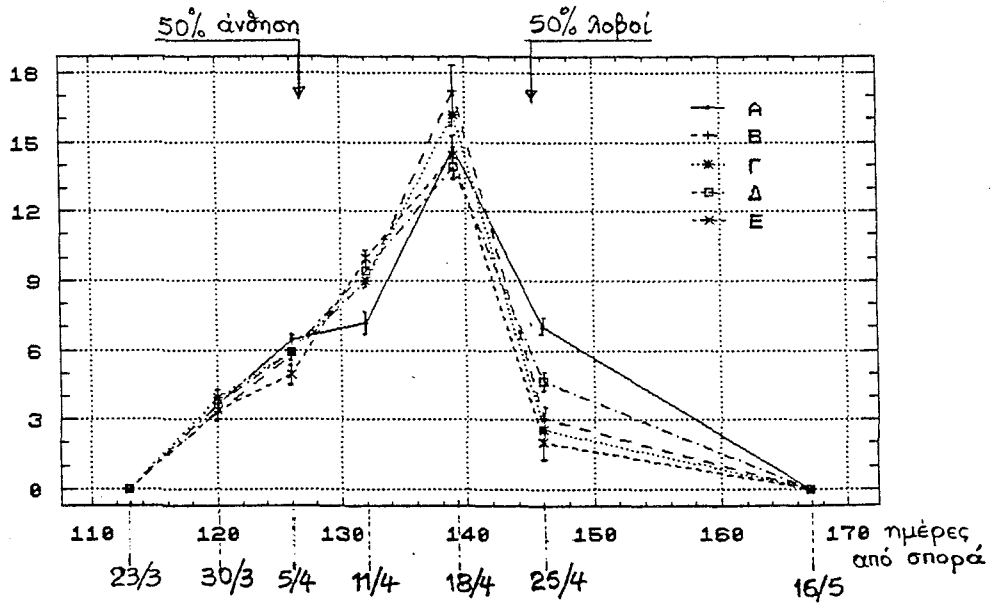
Στο διάστημα αυτό που παρατηρήθηκαν στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, υπερείχαν οι μικρές πυκνότητες φυτείας, αρχικά η Β και στη συνέχεια η Α πυκνότητα, έναντι των λοιπών. Αυτό παρατηρήθηκε και στις δύο καλ/κές περιόδους και σημαίνει ότι οι μικρές πυκνότητες, ένεκα μικρότερου ανταγωνισμού μεταξύ των φυτών, κατάφεραν να διατηρήσουν περισσότερες ανθοταξίες ανά φυτό, στα τελευταία στάδια ανάπτυξης.

Παράλληλα με την εμφάνιση υψηλότερων μεγίστων τιμών NOI κατά τη 2^η καλ/κή περίοδο, παρατηρεί κανείς ότι αυτό διήρκεσε λιγότερες ημέρες από την 1^η, δηλαδή η άνοδος και η πτώση του NOI ήταν πιο απότομη απ'ό,τι κατά την 1^η περίοδο.

(α)



(β)



Εικ. 22. Αριθμός ανθοταξιών ανά φυτό (NOI), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

Για την πληρέστερη διερεύνηση των αιτίων αυτής της εν μέρει μικρής διαφοροποίησης κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, είναι σκόπιμη και αναγκαία η παρατήρηση των αθροισμάτων όλων των μετρήσεων NOI που πραγματοποιήθηκαν επί δώδεκα φυτών συνολικά ανά μεταχείριση (4 φυτά X 3 επαναλήψεις, όπως αναφέρεται στο κεφ.2 Υλικά & Μέθοδοι), στις δύο καλ/κές περιόδους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Αθροίσματα μετρήσεων αριθμού ανθοταξιών (NOI), συνολικά επί 12 φυτών ανά μεταχείριση, σε πέντε ημερομηνίες παρατηρήσεων.

1^η καλλιεργητική περίοδος 1987-88

Μεταχειρ.	η μ ε ρ ο μ η ν ί ε ς					Σύνολο
	30-3-88	6-4-88	13-4-88	20-4-88	27-4-88	
A	100	141	152	135	49	577
B	114	146	153	136	36	585
Γ	116	154	149	104	25	548
Δ	100	166	141	117	30	554
E	107	142	159	86	24	518
Σύνολο	537	749	754	578	164	

2^η καλλιεργητική περίοδος 1988-89

Μεταχειρ.	η μ ε ρ ο μ η ν ί ε ς					Σύνολο
	30-3-89	5-4-89	11-4-89	18-4-89	25-4-89	
A	44	77	86	177	85	469
B	40	69	108	207	37	461
Γ	47	71	108	194	31	451
Δ	44	71	113	167	56	451
E	41	59	120	173	24	417
Σύνολο	216	347	535	918	233	

Από τις τελευταίες στήλες του ανωτέρω πίνακα 8, είναι φανερό ότι τα αθροίσματα όλων των μετρήσεων NOI ανά μεταχείριση δεν είναι τα ίδια στις δύο καλ/κές περιόδους, αλλά λίγο μεγαλύτερα κατά την πρώτη. Αυτό άλλωστε προκύπτει και από το μεγαλύ-

τερο εμβαδόν της επιφάνειας κάτωθεν των γραμμών NOI, στο διάγραμμα της εικ.22α, έναντι εκείνου της εικ.22β, για την πρώτη και δεύτερη καλ/κή περίοδο, αντίστοιχα.

Οφείλεται δε κυρίως στο γεγονός ότι κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, οι τελικές πραγματικές πυκνότητες φυτείας υπήρξαν σαφώς υψηλότερες, σ'όλες τις μεταχειρίσεις (βλ.πίνακα 5 στο κεφ.4.2) και επομένως τα φυτά ανέπτυξαν λιγότερες ανθοταξίες, εξαιτίας του αυξημένου ανταγωνισμού που υπήρξε.

Επίσης, κατά ένα ποσοστό μπορεί αυτό να οφείλεται και στο γεγονός ότι ο σχηματισμός λοβών εμφανίστηκε 2-3 ημέρες προωμότερα στη δεύτερη περίοδο και συνεπώς άρχισε να παρατηρείται λίγο ενωρίτερα ο αναμενόμενος εξ αυτού περιορισμός στην ανάπτυξη ανθοταξιών.

Βέβαια, όπως παραδέχονται πολλοί ερευνητές, η διαφοροποίηση των ανθικών καταβολών στα κουκιά συντελείται περί τις δύο εβδομάδες πριν από την έναρξη της άνθησης.

Επιπρόσθετα, είναι πιθανή ως ένα βαθμό και μία έμμεση επίδραση της εδαφικής υγρασίας στο ίδιο φαινόμενο. Συγκεκριμένα, όπως λεπτομερώς αναφέρεται, στο κεφ.4.1, η υψηλότερη υγρασία του εδάφους (42-43%) κατά το διάστημα των πρώτων μετρήσεων NOI, στις αρχές Απριλίου της δεύτερης καλ/κής περιόδου, σε σχέση με την αντίστοιχη της πρώτης περιόδου (περί το 38%), συνετέλεσε μαζί με τις ευνοϊκές θερμοκρασίες, στην ανάπτυξη μεγαλύτερης φυλλικής επιφάνειας (βλ.κεφ.4.8.6), κατά τη δεύτερη αυτή περίοδο, γεγονός που πιθανόν να μην ευνόησε την ανάπτυξη μεγάλου αριθμού ανθοταξιών συνολικά, σύμφωνα και με αντίστοιχο πόρισμα άλλων εργασιών (Grashoff, 1990a).

Όμως, η απότομη άνοδος και η εμφάνιση υψηλοτέρων μεγίστων τιμών NOI κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, μας οδηγεί στην παρατήρηση των θερμοκρασιών του αέρα που επεκράτησαν κατά την περίοδο της ανθοφορίας. Από την εικ.1 φαίνεται ότι τόσο στο διάστημα που προηγήθηκε της εμφάνισης των ανθοταξιών, όσο και σ'εκείνο που ακολούθησε, η δεύτερη καλ/κή περίοδος ήταν θερμότερη από την πρώτη. Είναι λοιπόν πολύ πιθανό, η απότομη άνοδος και η εμφάνιση των υψηλοτέρων μεγίστων τιμών NOI να οφείλεται σε ταχύτερη εμφάνιση των ανθοταξιών, λόγω αυξημένων θερμοκρασιών, όπως άλλωστε αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (Ellis et al, 1988), σύμφωνα με τους οποίους θερμοκρασίες μέχρι 28° C, άσκησαν σημαντικά θετική ευθύγραμμη επίδραση στο ρυθμό της ανθοφορίας.

Η απότομη πτώση των τιμών NOI κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, μάλλον πρέπει να οφείλεται στη χαμηλότερη εδαφική υγρασία που επεκράτησε κατ'αυτή την περίοδο, αμέσως μετά τις 140 ημέρες από τη σπορά (βλ.εικ.8 & 9 και σχόλια κεφ.4.1), πράγμα το οποίο φαίνεται και από τις μικρότερες τιμές του Ψ στην ίδια περίοδο (βλ.εικ.13).

Τέλος, η παρατηρηθείσα στο τέλος της ανθοφορίας και των δύο καλ/κών περιόδων, απότομη μείωση των τιμών NOI, οφείλεται τόσο στο σχηματισμό λοβών όσο και στην πτώση ανθοταξιών.

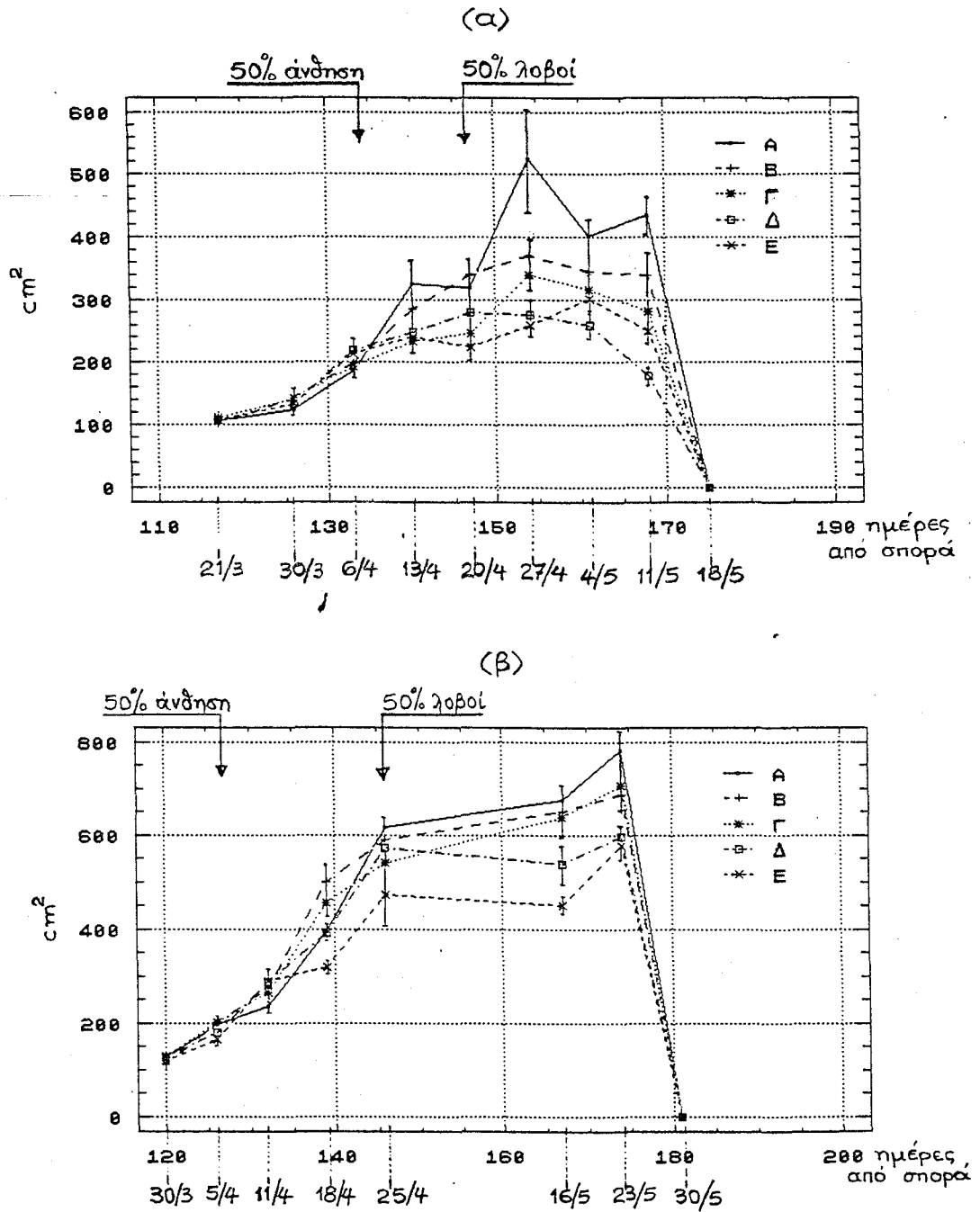
4.8.6 Επιφάνεια πρασίνων φύλλων (Surface Of Green Leaves - SOGL)

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Η επιφάνεια πρασίνων φύλλων ανά φυτό (SOGL), από την έναρξη έκπτυξης φύλλων μέχρι τα τέλη Απριλίου (στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών), αυξήθηκε σταθερά σ' όλες τις μεταχειρίσεις, χωρίς στατ. σημαντικές διαφορές αρχικά μεταξύ τους (βλ.εικ.23α στη συνέχεια). Από τα τέλη Απριλίου όμως, οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων άρχισαν να γίνονται στατ. σημαντικές και παρέμειναν σημαντικές ως το τέλος της περιόδου ύπαρξης πρασίνου φυλλώματος (βλ.πίν.στατ.επεξ.20 - ημερομ.20 & 27-4-88 και 11-5-88, στο παρ/μα).

Η SOGL πήρε τις μέγιστες τιμές της περί τα τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου, στο στάδιο σχηματισμού των περισσοτέρων λοβών και στη συνέχεια άρχισε ομαλή κάθοδος των τιμών της, σ' όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος. Σ' όλο αυτό το διάστημα που διατηρήθηκαν σημαντικές οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, η κλιμάκωση των τιμών τους ήταν αντιστρόφως ανάλογη προς την πυκνότητα φυτείας (η μικρή πυκνότητα είχε μεγάλη SOGL και αντιστρόφως). Περί το τέλος της καλ/κής περιόδου (18-5-88), βεβαίως η SOGL μηδενίστηκε, λόγω γήρανσης και απότομης απώλειας των φύλλων, εξαιτίας του καύσωνα που επήλθε.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Η πορεία της μεταβολής της SOGL (βλ.εικ.23β), υπήρξε ανάλογη με εκείνη της πρώτης καλ/κής περιόδου, με μόνο διαφορετικό σημείο τις στατ.σημαντικά μεγαλύτερες τιμές που παρατηρήθηκαν σ' όλες τις μεταχειρίσεις, στο διάστημα μεταξύ των σταδίων 50% άνθηση και 50% λοβοί, σε σχέση με την πρώτη καλ/κή περίοδο. Μέχρι το στάδιο 50% άνθηση, οι τιμές SOGL κινήθηκαν περίπου στα ίδια επίπεδα και στις δύο καλ/κές περιόδους. Ας σημειωθεί ότι οι μεγαλύτερες αυτές τιμές SOGL της δεύτερης περιόδου μεταφράζονται σε μεγαλύτερες τιμές μέσης επιφάνειας φύλλου (βλ.κεφ.4.8.9), αφού οι τιμές αριθμού ανοιχτών φύλλων δεν διέφεραν στις δύο καλ/κές περιόδους.

Το γεγονός αυτό των σημαντικά μεγαλύτερων τιμών SOGL και ειδικότερα τιμών μ.επιφάνειας φύλλου, εξηγείται κατά κύριο λόγο από τις ευνοϊκότερες συνθήκες θερμοκρασίας του αέρα και δευτερευόντως εδαφικής υγρασίας, που επικράτησαν στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (πρώτο δεκαήμερο Απριλίου) της δεύτερης καλ/κής περιόδου, σε συμφωνία και με τα συμπεράσματα πολλών ερευνητών (Dennett et al 1989, Saxena 1981, Husain et al 1988, Stützel & Aufhammer 1991c, καθώς επίσης και Elston et al 1976, Farah 1981 και Karamanos 1978a, 1982).



Εικ. 23. Επιφάνεια πράσινων φύλλων ανά φυτό (SOGL), σε cm², στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

Συγκεκριμένα, μέσα στο πρώτο 20ήμερο Απριλίου 1989, που η αύξηση της SOGL είναι απότομη και σαφώς εντονότερη από την αντίστοιχη του 1988, η μέση θερμοκρασία του αέρα κυμάνθηκε από 14.5° C έως 15.6° C, με πολύ μικρές αποκλίσεις, έναντι 12.5° C έως 13.3° C, αλλά και με απόκλιση μέχρι 5.5° C προς τα κάτω, για το ίδιο διάστημα του 1988.

Επίσης, η διαθέσιμη υγρασία του εδάφους ήταν στο διάστημα αυτό 42-43% κατά μ.όρο, έναντι 38% περίπου για το έτος 1988.

Μάλιστα, προς τα τέλη Μαΐου 1989, μία πρόσκαιρη αύξηση της εδαφικής υγρασίας λόγω βροχόπτωσης, έδωσε σ'όλες τις μεταχειρίσεις αυξημένες τιμές SOGL. Αντίστοιχη αύξηση σημείωσε και το υδατικό δυναμικό φύλλων Ψ (βλ.εικ.13β).

Μεταξύ των μεταχειρίσεων σημειώθηκαν στατ. σημαντικές διαφορές (βλ.πίν.στατ.επεξ.21 - ημερομ.18 & 25-4-89 και 16-5-89, στο παρ/μα), όπως και κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο. Οι τιμές των μεταχειρίσεων κλιμακώθηκαν ομοίως, με υπεροχή της μικρότερης πυκνότητας φυτείας, σε συμφωνία με αντίστοιχο συμπέρασμα των ερευνητών Poulain et al, 1986.

Επίσης, η SOGL μηδενίστηκε και πάλι κοντά στο τέλος της καλ/κής περιόδου, το οποίο εδώ ήταν οψιμότερο (30-5-89), λόγω γήρανσης και απώλειας των φύλλων (φυσιολογικός θάνατος).

4.8.7 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (Leaf Area Index - LAI)

Ο δείκτης LAI προέκυψε ως το γινόμενο της φυλλικής επιφάνειας SOGL επί την πραγματική τελική πυκνότητα φυτών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους, για κάθε μεταχειρίση. Είναι αδιάστατος αριθμός.

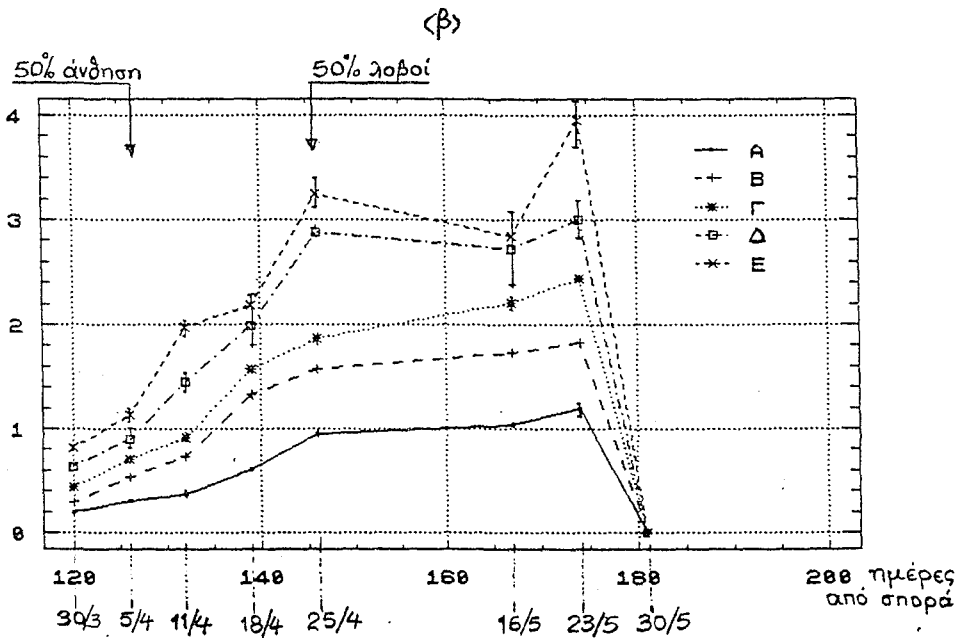
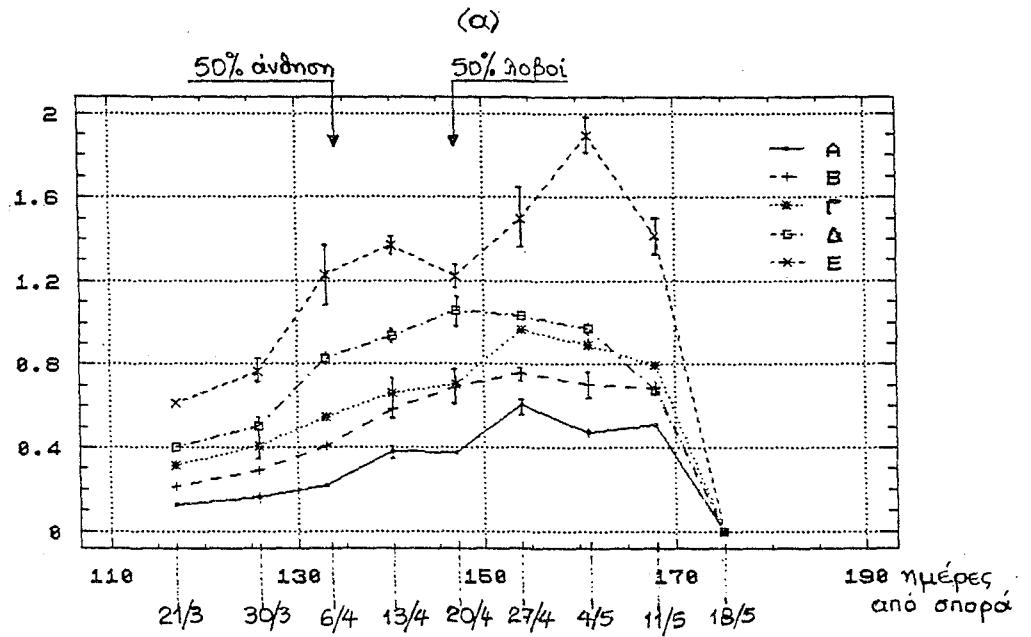
1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι μ.όροι των τιμών δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI), ακολούθησαν ανοδική πορεία από τα τέλη Μαρτίου (στάδια 5^ο έως 10^ο φύλλου) ως τα τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου (κοντά στο τέλος του σταδίου σχηματισμού των λοβών), όπως φαίνεται στην εικ.24α που ακολουθεί. Σ'όλο αυτό το διάστημα, αλλά και λίγο αργότερα, σημειώθηκαν στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων (βλ.πίν. στατ.επεξ.22 - ημερομ.20-3-88, 20-4-88 & 4-5-88, στο παρ/μα), με υπερέχουσα τη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας Ε και φθίνουσα σειρά προς τη μικρότερη Α. Γενικά, η εικόνα μεταβολής των τιμών LAI υπήρξε όμοια με εκείνη της επιφάνειας πράσινων φύλλων (SOGL), αλλά η σειρά κατάταξης των μεταχειρίσεων είναι αντίστροφη, όπως άλλωστε αναμενόταν.

Περί το τέλος της καλ/κής περιόδου, μηδενίστηκαν οι τιμές LAI, λόγω γήρανσης και απώλειας των φύλλων.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Όπως ακριβώς συνέβη και με τη SOGL, η εικόνα μεταβολής των μ.όρων των τιμών LAI υπήρξε ανάλογη με αυτή της πρώτης καλ/κής περιόδου, όπως φαίνεται στην εικ.24β, με διατήρηση σταθερά στατ. σημαντικών των διαφορών μεταξύ των μεταχειρίσεων, σ'όλη σχεδόν τη διάρκεια της καλ/κής περιόδου (βλ.πίν.στατ.επεξ.23 - ημερομ.30-3-89, 25-4-89 & 16-5-89, στο παρ/μα).

Και εδώ η σειρά κατάταξης των μεταχειρίσεων είναι η ίδια με την πρώτη καλ/κή περίοδο, δηλαδή υπερείχε η μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας Ε και τελευταία ήταν η μικρότερη Α.

Η μόνη διαφορά της δεύτερης καλ/κής περιόδου από την πρώτη είναι ότι σημειώθηκαν στατ. σημαντικά μεγαλύτερες τιμές LAI από την πρώτη περίοδο, όπως ακριβώς συνέβη και με τη SOGL. Φυσικά, το γεγονός αυτό οφείλεται αφ'ενός μεν στους λόγους που εκτέθηκαν για την εξήγηση των μεγαλύτερων τιμών της SOGL (συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας), αφ'ετέρου δε στις σαφώς υψηλότερες τιμές τελικών πραγματικών πυκνοτήτων φυτείας, που διαμορφώθηκαν κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο (βλ.πίνακα 5, στο κεφ.4.2).



Εικ. 24. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε,
(α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και
(β) " " 2^η " " 1988-89.

4.8.8 Δείκτης διάρκειας φυλλώματος (Leaf Area Duration-LAD).

Ο δείκτης LAD, μία πιά ολοκληρωμένη έκφραση του δείκτη LAI ως προς το χρόνο, προέκυψε από το εμβαδόν της επιφάνειας της ειχ.24, που ορίζεται από τη γραμμή LAI εκάστης μεταχείρισης και από τον άξονα Χ, με εκατέρωθεν όρια τις καθέτους επ'αυτόν οι οποίες ορίζουν την αρχή και το τέλος της χρον.περιόδου στην οποία εκάστοτε αναφέρεται ο LAD. Εκφράζεται σε ημέρες.

Στον πίνακα 9 που ακολουθεί, δίνονται οι τιμές LAD όλων των μεταχειρίσεων και για τις δύο καλ/κές περιόδους. Οι τιμές υπολογίστηκαν χωριστά για το τμήμα του βιολογικού κύκλου αρχή βλαστητικής περιόδου έως άνθηση 50% και στη συνέχεια για το υπόλοιπο τμήμα, άνθηση 50% έως τέλος βλαστητικής περιόδου. Επίσης δίνονται και οι συνολικές τιμές LAD κάθε περιόδου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Μ.όροι δείκτη LAD (\bar{X}), σε ημέρες, σε δύο τμήματα και συνολικά εντός εκάστης καλλιεργητικής περιόδου.

1^η καλλιεργητική περίοδος 1987-88

Μεταχειρίσεις	Αρχή-50% άνθ.		50% άνθ.-τέλ.		Σύνολο βλ.περ.	
	\bar{X}	S \bar{x}	\bar{X}	S \bar{x}	\bar{X}	S \bar{x}
A	2.88	0.26	16.94	0.79	19.82	0.71
B	5.13	0.50	24.99	1.99	30.12	2.46
Γ	7.15	0.75	29.51	0.57	36.66	1.27
Δ	9.57	0.32	34.85	0.90	44.42	0.97
E	14.45	1.64	54.94	4.06	69.39	5.70

2^η καλλιεργητική περίοδος 1988-89

Μεταχειρίσεις	Αρχή-50% άνθ.		50% άνθ.-τέλ.		Σύνολο βλ.περ.	
	\bar{X}	S \bar{x}	\bar{X}	S \bar{x}	\bar{X}	S \bar{x}
A	1.79	0.05	43.32	0.95	45.11	1.00
B	3.04	0.01	74.33	1.57	77.37	1.59
Γ	4.15	0.26	92.33	2.20	96.48	2.41
Δ	5.56	0.43	124.40	9.36	129.96	9.72
E	7.08	0.37	143.19	4.97	150.27	5.29

Από παρατήρηση των τιμών του πίνακα 9, εξάγεται ότι όπως ακριβώς και οι τιμές LAI, αντίστοιχα και οι τιμές LAD αποκαλύπτουν στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος, ομοίως με υπερέχουσα πάντα τη μεγάλη πυκνότητα φυτείας Ε και τελευταία τη μικρότερη πυκνότητα Α.

Αυτό βέβαια, είναι δεδομένο ύστερα από τη σημαντικότητα των διαφορών των τιμών LAI, γιατί όπως προαναφέρθηκε, οι τιμές LAD αποτελούν την με μαθηματική σχέση εκάστοτε έκφραση του εμβαδού της επιφάνειας που βρίσκεται κάτω από τις γραμμές LAI, κάθε μεταχείρισης, στα διαγράμματα της εικ.24. Άλλωστε, θα έλεγε κανείς ότι ο δείκτης LAD αποτελεί απλά μία πιο ολοκληρωμένη έκφραση του δείκτη LAI, επειδή σ'αυτόν υπεισέρχεται και ο παράγων χρόνος.

Ως εκ τούτου, οι σημαντικά μεγαλύτερες τιμές LAD, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, είναι συνέπεια των αντίστοιχων υπεροχών του LAI.

4.8.9 Μέση επιφάνεια φύλλου (SOGL/NOOL)

Το μέγεθος αυτό αποτελεί μία εκτίμηση της μέσης επιφάνειας ελάσματος του φύλλου.

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι τιμές της μέσης επιφάνειας φύλλου, από τα τέλη Μαρτίου (στάδια 5^{ου} έως 10^{ου} φύλλου), ως τα τέλη Απριλίου (στάδιο 50% λοβών), κυμάνθηκαν σχεδόν στα ίδια επίπεδα, σ'όλες τις μεταχειρίσεις και δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, όπως φαίνεται στην εικ.25α.

Από το στάδιο όμως αυτό ως τα μέσα Μαΐου περίπου (στάδιο πέρας σχηματισμού λοβών), παρατηρήθηκε μία σαφής άνοδος των τιμών στις μικρότερες πυκνότητες φυτείας, ενώ στις μεγαλύτερες κάτι τέτοιο δεν ήταν καθαρά ορατό.

Έτσι, οι τιμές μέσης επιφάνειας φύλλου, μετά τα μέσα Απριλίου, δηλαδή λίγο πριν από το στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών, διέφεραν οριακά από μεταχείριση σε μεταχείριση, ενώ στα τέλη Απριλίου, δηλαδή λίγο μετά από το στάδιο αυτό, οι διαφορές έγιναν στατ. σημαντικές και παρέμειναν σημαντικές ως τα μέσα Μαΐου, όπου περατώθηκε ο σχηματισμός των λοβών (βλ. πίν.στατ.επεξ.24 - ημερομ.20 & 27-4-88 και 11-5-88, στο παρ/μα).

Στο τελευταίο αυτό διάστημα, υπερείχαν οι τιμές της μικρότερης πυκνότητας φυτείας Α. Οι μέγιστες τιμές σημειώθηκαν περί τις αρχές Μαΐου, πριν ακόμη ολοκληρωθεί ο σχηματισμός των λοβών.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Η εικόνα υπήρξε διαφορετική από εκείνη της πρώτης καλ/κής περιόδου, κυρίως στα εξής σημεία:

α) Η άνοδος των τιμών άρχισε λίγο ενωρίτερα, πριν από τα μέσα Απριλίου (στάδιο τέλους άνθησης προς έναρξη σχηματισμού των πρώτων λοβών) και

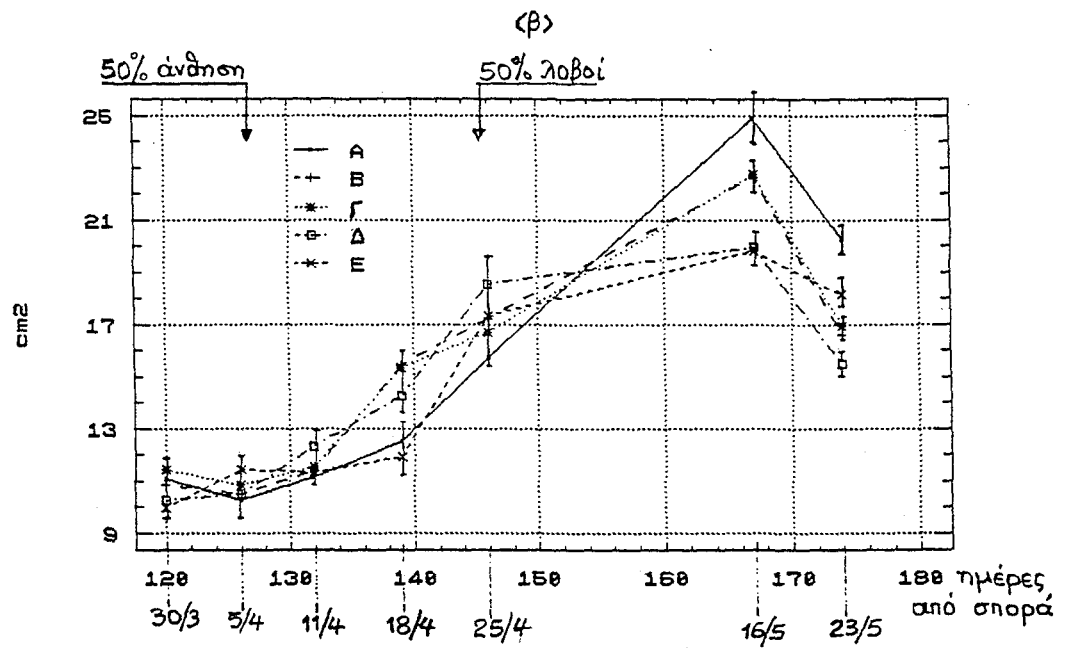
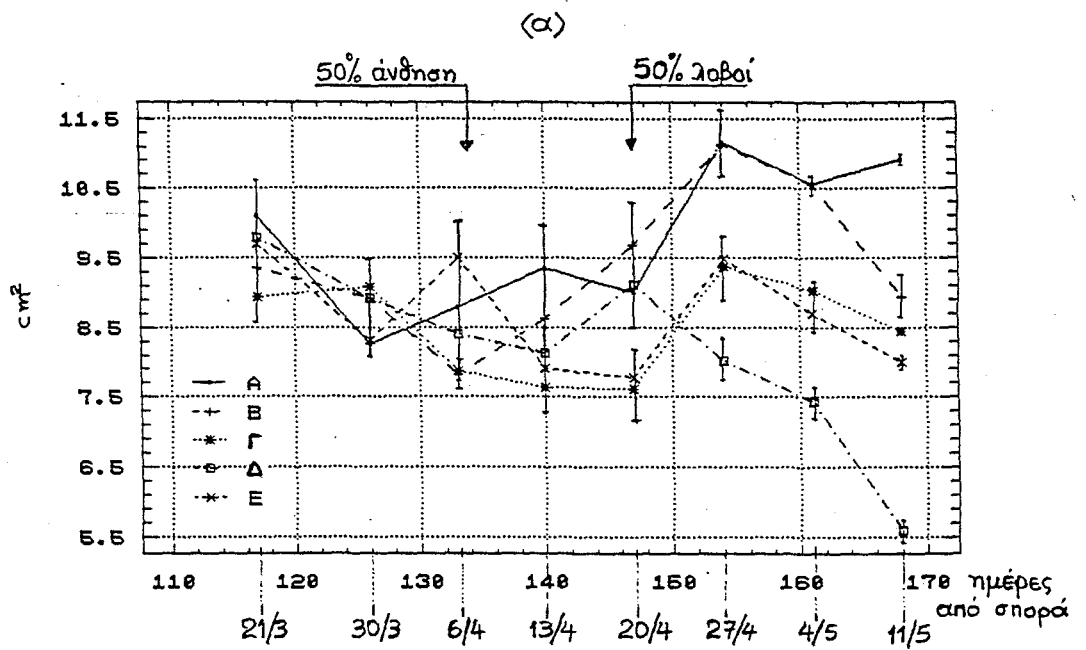
β) Ήταν σημαντικά εντονώτερη, με την έννοια ότι σημειώθηκαν στη συνέχεια σημαντικά υψηλότερες τιμές, απ'ό,τι κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο (βλ.εικ.25β, που ακολουθεί).

Η εξήγηση γι' αυτό οφείλει λογικά να είναι η ίδια, όπως εκτίθεται για την επιφάνεια πρασίνων φύλλων (SOGL), στο κεφ.4.8.6, αφού οι τιμές NOOL δεν διέφεραν σημαντικά από την πρώτη στη δεύτερη καλ/κή περίοδο.

Οι διαφορές των τιμών μέσης επιφάνειας φύλλου ανάμεσα στις μεταχειρίσεις ήταν σημαντικές, όπως στην πρώτη καλ/κή περίοδο, σ'όλο σχεδόν το διάστημα της ανοδικής πορείας τους, με υπεροχή πάλι της μικρότερης πυκνότητας φυτείας Α, στο τελευταίο διάστημα της ανοδικής τους πορείας (βλ.πίν.στατ.επεξ. 25 - ημερομ.18 & 25-4-89, και 16-5-89, στο παρ/μα).

Οι μέγιστες τιμές σημειώθηκαν περί τα μέσα Μαΐου, πριν αρχίσει η ωρίμανση και λίγο οψιμότερα από την πρώτη καλ/κή περίοδο, κυρίως επειδή τότε ακριβώς σημειώθηκαν και οι μέγιστες τιμές της SOGL, (βλ.εικ.23β) και υπήρξαν σχεδόν διπλάσιες των αντιστοιχών της πρώτης περιόδου.

Τέλος, κατά την τελευταία εβδομάδα των παρατηρήσεων (23-5-89), κοντά στο τέλος του βιολογικού κύκλου, οι τιμές της μέσης επιφάνειας φύλλου σημείωσαν πτώση σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, λόγω της αντίστοιχης ανόδου των τιμών NOOL στο ίδιο διάστημα (βλ.εικ.18β), από αναβλάστηση εξαιτίας σημαντικής όψιμης βροχόπτωσης.



Εικ. 25. Μέση επιφάνεια φύλλου (SOGL/NOOL), σε cm^2 , στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

4.8.10 Αριθμός κιτρίνων φύλλων ανά φυτό (Number Of Yellow Leaves - NOYL)

Η εμφάνιση κιτρίνων φύλλων στην πρώτη καλ/κή περίοδο άρχισε από τις αρχές Μαΐου, δηλαδή πριν ακόμη περατωθεί ο σχηματισμός των λοβών, ενώ στη δεύτερη καλ/κή περίοδο άρχισε λίγο ενωρίτερα, από τα τέλη Απριλίου, που ήδη είχαν σχηματιστεί οι περισσότεροι λοβοί.

Αυτό οφείλεται μάλλον αφ'ενός μεν στο γεγονός ότι κατά τη δεύτερη περίοδο οι τελικές πραγματικές πυκνότητες φυτείας ήταν υψηλότερες σ'όλες τις μεταχειρίσεις, (βλ.πίνακα 5, στο κεφ.4.2) και επομένως υπήρξε εντονώτερος ανταγωνισμός, αφ'ετέρου δε στο ότι κατά την ίδια περίοδο ο μήνας Απρίλιος ήταν θερμότερος, όπως φαίνεται στην εικ.1 των μ.ημερησίων θερ/σιών και εξαιτίας αυτού του γεγονότος είναι μάλλον αναμενόμενη μία επιτάχυνση του φυσιολογικού θανάτου των φύλλων.

Κατά την ίδια περίοδο, οι τιμές υδατικού δυναμικού των φύλλων (Ψ) που σημειώθηκαν, ήταν χαμηλότερες (βλ.εικ.13).

Ο αριθμός των κιτρίνων φύλλων στις 168 και 167 ημέρες απ'τη σπορά, για την πρώτη και δεύτερη καλ/κή περίοδο αντίστοιχα, εμφανίζεται στον πίνακα 10 που ακολουθεί. Από τον πίνακα είναι φανερό ότι οι μεταχειρίσεις του πειράματος διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (βλ.πίν.στατ.επεξ.26, στο παρ/μα), με υπερέχουσα τη μεγάλη πυκνότητα φυτείας E και τελευταία, κατά φθίνουσα σειρά, τη μικρή A και στις δύο καλ/κές περιόδους. Μόνη διαφορά αποτέλεσαν οι σχετικά μικρότερες τιμές της Δ πυκνότητας στη δεύτερη καλ/κή περίοδο, σε σύγκριση με την πρώτη. Ωστόσο, η σημαντικότητα των διαφορών μεταξύ των μεταχειρίσεων παρέμεινε.

Η υπεροχή αυτή των τιμών NOYL στη μεγάλη πυκνότητα φυτείας E και η φθίνουσα σειρά προς τη μικρότερη A, θα πρέπει να αποδοθεί τόσο στην αυξημένη σκίαση (βλ.εικ.7, στο κεφ.3.3) όσο και στις χαμηλότερες τιμές Ψ (βλ.εικ.13, στο κεφ.4.4), οι οποίες χαρακτήριζαν την πυκνότητα E και στις δύο καλ/κές περιόδους και που μεταφράζονται σε ύπαρξη αυξημένων ανταγωνιστικών φαινομένων για φως και νερό, στη μεταχείριση αυτή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

Αριθμός κιτρίνων φύλλων ανά μεταχείριση, στις δύο καλ.περιόδους.
1^η καλ.περίοδος 1987-88 2^η καλ.περίοδος 1988-89

Μεταχ.	M.O. (\bar{X}) 168 ^{ης} ημ.	S \bar{x}	M.O. (\bar{X}) 167 ^{ης} ημ.	S \bar{x}
A	2.08	0.46	1.83	0.16
B	3.75	0.63	3.25	0.28
Γ	6.50	0.14	7.17	0.30
Δ	8.83	0.08	5.83	0.44
E	10.66	0.08	9.83	0.72

4.9 Ε Η Ρ Α Β Α Ρ Η

4.9.1 Ξηρό βάρος στελεχών (Dry Weight Of Stems - DWOS)

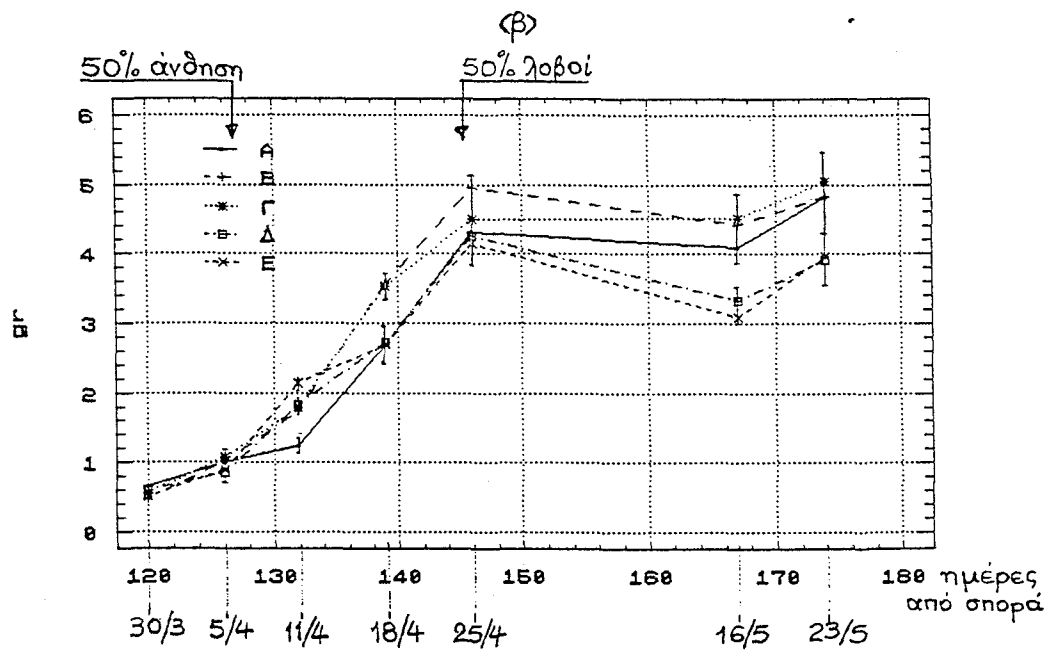
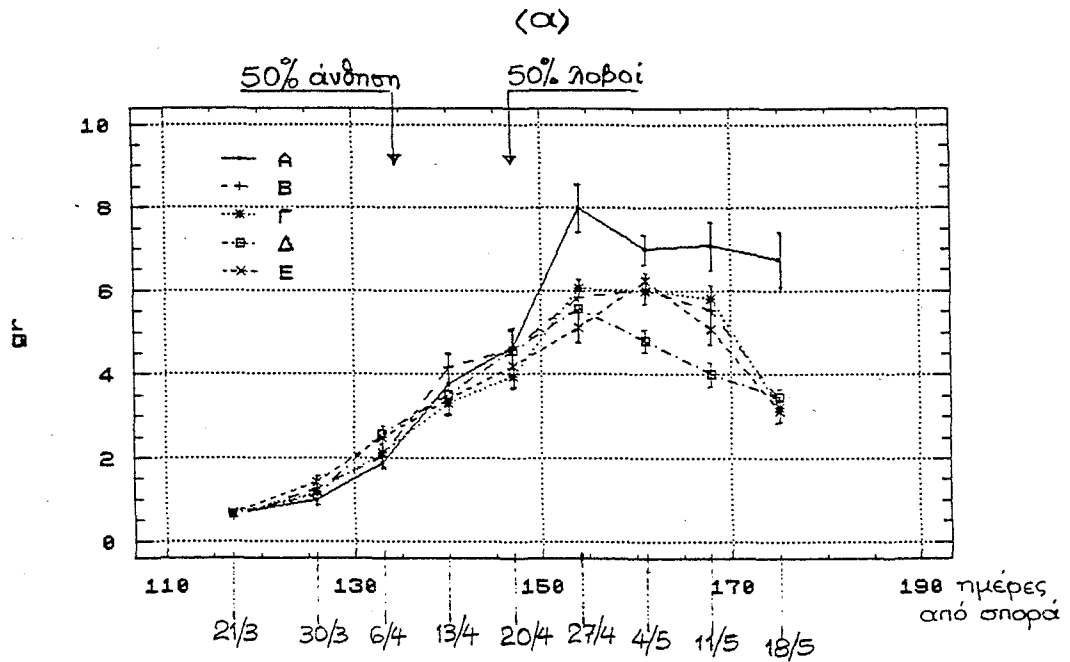
1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι μέσοι όροι του ξηρού βάρους στελεχών ανά φυτό (DWOS), όπως φαίνεται στην εικ.26α, αυξήθηκαν σταθερά και χωρίς στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος, ως το τέλος του δευτέρου 10ημέρου του Απριλίου (στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών). Η αύξησή τους ολοκληρώθηκε στο τέλος Απριλίου, δηλαδή περί τις 150 ημέρες απ'τη σπορά και οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων έγιναν τότε στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.27 - ημερομ.20 & 27-4-88, στο παρ/μα).

Από το στάδιο αυτό, άρχισε για όλες τις μεταχειρίσεις μία κάμψη των τιμών DWOS, η οποία συνεχίστηκε ως το τέλος της καλ/κής περιόδου. Σ'όλο αυτό το διάστημα, δηλαδή από το τέλος Απριλίου ως το τέλος της περιόδου, οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων παρέμειναν στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.27- ημερομ.11-5-88, στο παρ/μα), με υπεροχή πάντα της μικρότερης πυκνότητας Α και σταδιακή μείωση, καθώς αυξάνουν οι πυκνότητες φυτείας.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Η εικόνα της μεταβολής των μ.όρων DWOS υπήρξε σχεδόν η ίδια και για τη δεύτερη καλ/κή περίοδο (βλ.εικ.26β), με αύξηση, αλλά χωρίς στατ. σημαντικές διαφορές αρχικά μεταξύ των μεταχειρίσεων ως τα τέλη Απριλίου, στο στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών (βλ.πίν.στατ.επεξ.27 - ημερομ.25-4-89, στο παρ/μα), στη συνέχεια κάμψη των τιμών και παράλληλη διεύρυνση των διαφορών μεταξύ των μεταχειρίσεων ώστε να γίνουν αυτές σημαντικές και τέλος, διατήρηση της σημαντικότητας των διαφορών ως το τέλος της καλ/κής περιόδου, (βλ.πίν.στατ.επεξ.27 - ημερομ.16-5-89, στο παρ/μα).

Επίσης, και εδώ η υπεροχή των μικροτέρων πυκνοτήτων φυτείας έναντι των μεγαλύτερων, είναι χαρακτηριστική. Είναι ίσως σκόπιμο να σημειωθεί ότι πανομοιότυπη πορεία των τιμών DWOS (εικ.26), σε συνάρτηση με το χρόνο, παρουσιάζεται και σε μελέτες άλλων ερευνητών (Pilbeam et al, 1990).

Βέβαια, η αντικειμενικότερη ίσως εκτίμηση για το πώς επηρεάστηκε το DWOS από την πυκνότητα φυτείας, προέρχεται μάλλον από την εικόνα των τιμών DWOS λίγο πριν από τη συγκομιδή, δηλαδή από την εικόνα της τελευταίας δειγματοληψίας. Έτσι, για μεν την πρώτη καλ/κή περίοδο βλέπει κανείς στην εικόνα 26, στη συνέχεια, ότι στις 18-5-88 η μικρότερη πυκνότητα Α υπερείχε πολύ σημαντικά απ'όλες τις άλλες, των οποίων οι



Εικ. 26. Ξηρό βάρος στελεχών ανά φυτό (DWOS), σε gr., στις πέντε πυκνότητες φύτευσης Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

τιμές δεν διέφεραν στατ. σημαντικά μεταξύ τους, παρά την κάποια κλιμάκωση που παρουσίασαν, σχεδόν φθίνουσας πορείας προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα E.

Για τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, παρατηρεί κανείς στην ίδια εικόνα ότι κατά την τελευταία δειγματοληψία της 23-5-89, οι τιμές των τριών μικροτέρων πυκνοτήτων A, B και Γ, ενώ δεν διέφεραν στατ. σημαντικά μεταξύ τους, διέφεραν σημαντικά από τις τιμές των δύο μεγαλύτερων Δ και E.

Συνεπώς, το σαφές συμπέρασμα είναι ότι το ξηρό βάρος στελεχών ανά φυτό, παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στη μικρότερη πυκνότητα φυτείας A, απ'ό,τι στις μεγαλύτερες πυκνότητες Δ και E.

Πέραν αυτού, μεταξύ των δύο καλ/κών περιόδων παρατηρεί κανείς δύο ουσιαστικές διαφορές:

α) Η κάμψη των τιμών DWOS κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο δεν συνεχίστηκε ως το τέλος της περιόδου, όπως συνέβη κατά την πρώτη, αλλά ως τα μέσα Μαΐου (πριν αρχίσει η ωρίμανση των λοβών) και αμέσως άρχισε μία μικρή άνοδος και πάλι, για όλες τις μεταχειρίσεις.

Η μικρή αυτή άνοδος, πρέπει λογικά να οφείλεται στις βροχοπτώσεις (περί τα 35 mm) που σημειώθηκαν μετά τα μέσα Μαΐου 1989 (βλ. βροχομετρικό διάγραμμα ειχ.2β), ενώ δεν υπήρξαν ουσιαστικά κατά το 1988 και οι οποίες επέφεραν κάποια αναβλάστηση στελεχών των φυτών, όπως φαίνεται και στην ειχ.21β, του αριθμού στελεχών ανά φυτό - NOS.

β) Με την ολοκλήρωση της ανοδικής πορείας των τιμών DWOS, δηλαδή μετά το στάδιο 50% λοβοί, παρατηρεί κανείς ότι αυτές κινήθηκαν σε αρκετά υψηλότερα επίπεδα κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο (5-8 gr), απ'ό,τι κατά τη δεύτερη (4-5 gr). Παράλληλα και από το προηγούμενο στάδιο της πλήρους άνθησης, παρατηρεί κανείς αντίστροφη εικόνα στις τιμές της επιφάνειας πρασίνων φύλλων ανά φυτό (SOGL) κυρίως, αλλά ως ένα μικρό βαθμό και της ξηράς ουσίας φύλλων (DWOL), από το σχηματισμό των λοβών και μετά, πράγμα που οδηγεί στην εξήγηση ότι κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο είχαμε ανάπτυξη μεγαλύτερης επιφάνειας φυλλώματος, σε βάρος των στελεχών, λόγω ευνοϊκότερων θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της άνοιξης, για την ανάπτυξη φυλλώματος.

Η εξήγηση αυτή αναπτύσσεται και τεκμηριώνεται λεπτομερέστερα στο κεφ.4.8.6, περί επιφάνειας πρασίνων φύλλων (SOGL).

Ταυτόχρονα, οι τιμές του υδατικού δυναμικού των φύλλων (Ψ), κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, κινήθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα (περισσότερο αρνητικές τιμές), ακριβώς από το στάδιο του 50% των λοβών και μετέπειτα, σε σύγκριση με την πρώτη περίοδο (βλ. κεφ.4.4), πράγμα που αποδείχτηκε περιοριστικός παράγοντας για τη συνέχιση της αύξησης των στελεχών.

Αναφορικά με την κάμψη των τιμών DWOS, η οποία παρατηρήθηκε και στις δύο καλ/κές περιόδους, από τα τέλη Απριλίου (150 ημέρες απ'τη σπορά) και μετά, παρατηρεί κανείς ότι ακριβώς από το χρονικό αυτό όριο άρχισε και ο έντονος ρυθμός γεμίματος των λοβών και ο οποίος συνεχίστηκε μέχρι το τέλος εκάστης περιόδου. Επομένως, είναι φανερό η πιθανότητα ύπαρξης κάποιας συσχέτισης μεταξύ των δύο αυτών γεγονότων, δηλαδή η κάμψη των τιμών DWOS μάλλον οφείλεται σε μεταφορά αποθησαυριστικών ουσιών από τα στελέχη στους λοβούς.

Η ερμηνεία αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με τα συμπεράσματα άλλων εργασιών (Ismail & Sagar, 1981; Crompton et al, 1984), στις οποίες αναφέρεται ότι σημαντικό ποσοστό προϊόντων της αφομοίωσης μετακινείται κατά το γέμισμα των λοβών, από τις εφεδρείες των στελεχών και των ριζών.

Το ρόλο, άλλωστε, των στελεχών ως πρόσκαιρων αποθησαυριστικών οργάνων για προϊόντα αφομοίωσης, επεσήμανε ο Ishag (1973), ο δε Karamanos (1984), προσδιόρισε ως περισσότερο φανερό αυτό το φαινόμενο κάτω από συνθήκες υδατικής καταπόνησης, οπότε ο ρυθμός της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας είναι χαμηλός.

Τέλος, οι Karamanos & Giménez (1991), προσδιορίζουν ως πολύ σημαντικό το ποσοστό των μετακινούμενων κατά την ωρίμανση από τα στελέχη προς τους λοβούς προϊόντων της αφομοίωσης και καταλήγουν ότι η έλλειψή τους αποτελεί την κυριότερη αιτία φτωχών αποδόσεων σε σπόρο.

4.9.2 Ξηρό βάρος φύλλων (Dry Weight Of Leaves - DWOL)

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Από την έναρξη έκπτυξης των φύλλων, μέχρι και το στάδιο σχηματισμού των περισσότερων λοβών στα τέλη Απριλίου, οι τιμές ξηρού βάρους φύλλων ανά φύτό (DWOL) ακολούθησαν αυξητική πορεία, σ'όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος, όπως φαίνεται στην εικ.27α στη συνέχεια, χωρίς όμως να υπάρχουν ως τότε στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Από τα τέλη Απριλίου όμως, οι διαφορές αυτές έγιναν στατ. σημαντικές και παρέμειναν σημαντικές ως το τέλος της περιόδου (βλ.πίν.στατ.επεξ.28 - ημερομ.20 & 27-4-88 και 11-5-88, στο παρ/μα).

Μέγιστες τιμές DWOL σημειώθηκαν αμέσως μετά το ανωτέρω στάδιο στην ολοκλήρωση του σχηματισμού των λοβών, περί τις αρχές Μαΐου, σ'όλες τις μεταχειρίσεις.

Στα τέλη Μαΐου, άρχισε απότομη καθοδική πορεία και επήλθε μηδενισμός των τιμών, λόγω γήρανσης και πτώσης των φύλλων.

Στο διάστημα όπου οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ήταν στατ. σημαντικές, η μικρή πυκνότητα φυτείας Α κινήθηκε σε υψηλότερα επίπεδα τιμών από τις άλλες πυκνότητες και υπερείχε καθαρά απ'αυτές. Οι λοιπές πυκνότητες κλιμακώθηκαν κατά φθίνουσα σειρά προς τη μεγαλύτερη Ε.

Γενικότερα, η εικόνα της πορείας του ξηρού βάρους φύλλων υπήρξε ανάλογη με εκείνη της επιφάνειας πρασίνων φύλλων (SOGI).

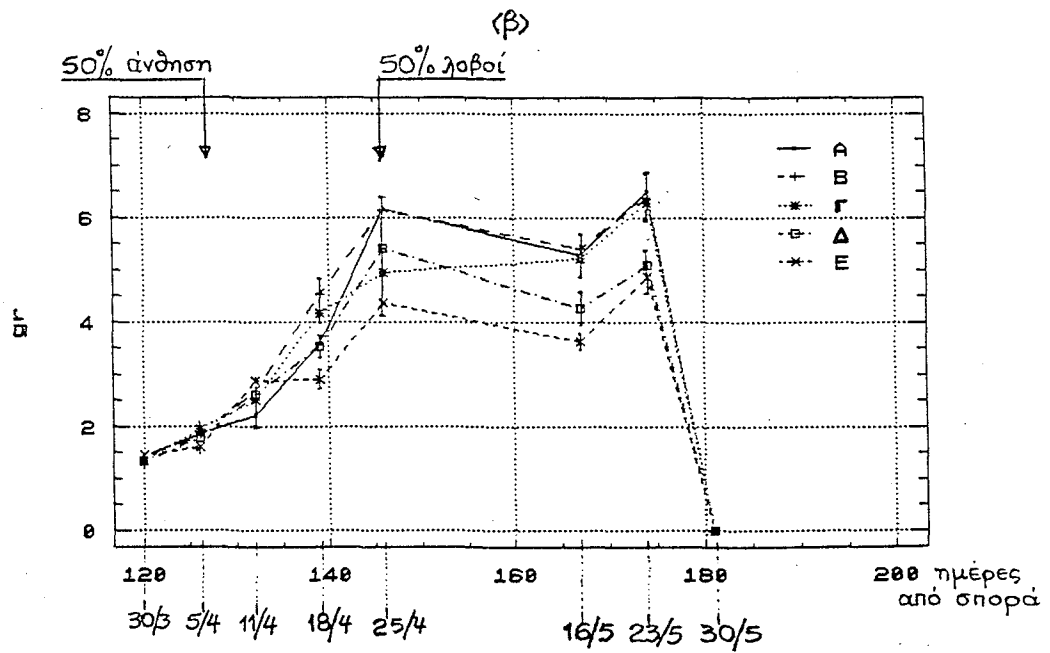
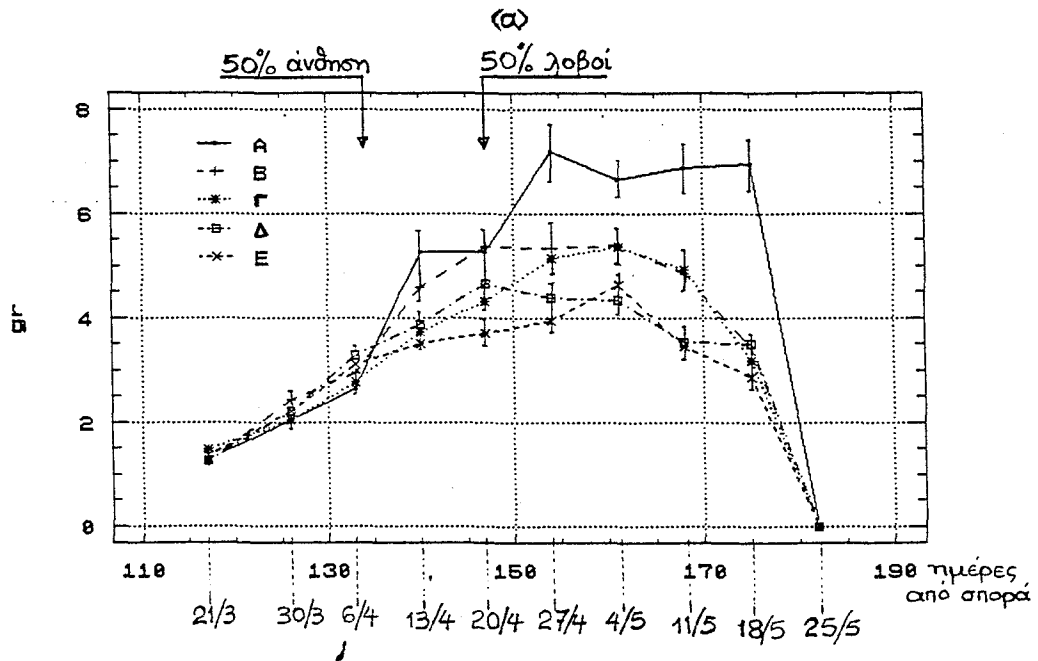
2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Εικόνα ανάλογη με εκείνη της πρώτης καλ/κής περιόδου (βλ.εικ.27β). Ομοια αρχική αυξητική πορεία, χωρίς στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων και στη συνέχεια ύπαρξη στατ. σημαντικών διαφορών (βλ.πίν.στατ.επεξ.29 - ημερομ.18 & 25-4-89 και 16-5-89, στο παρ/μα), από το στάδιο σχηματισμού των λοβών ως το τέλος της περιόδου, όπου επήλθε και εδώ μηδενισμός των τιμών DWOL, λόγω γήρανσης και πτώσης του φυλλώματος.

Μόνη διαφορά από την πρώτη καλ/κή περίοδο είναι ότι αντί για ομαλή κάμψη των τιμών DWOL προς το τέλος της περιόδου, εδώ παρατηρήθηκε μία μικρή άνοδος, αμέσως μετά τα μέσα Μαΐου, (πριν αρχίσει η ωρίμανση των λοβών), σ'όλες τις μεταχειρίσεις, όπως ακριβώς συνέβη και με το ξηρό βάρος στελεχών, καθώς και με τη συνολική παραγωγή φυλλώματος (βλ. κεφ.4.8.3).

Η άνοδος αυτή οφείλεται στους ίδιους λόγους, δηλαδή σε αναβλάστηση εξαιτίας της σημαντικής βροχόπτωσης, στα μέσα Μαΐου 1989.

Συμπερασματικά, παρατηρεί κανείς ότι οι τιμές ξηρού βάρους φύλλων κινήθηκαν σχεδόν στα ίδια επίπεδα και στις δύο καλ/κές περιόδους, ενώ οι επιφάνειες διέφεραν σημαντικά. Παράλληλα, στα ίδια σχεδόν επίπεδα κινήθηκαν και οι τιμές συνολικής παραγωγής φυλλώματος και στις δύο περιόδους (κεφ.4.8.3).

Στην πληρέστερη κατανόηση των ανωτέρω, συμβάλλει και η σχολίαση του ειδικού ξηρού βάρους φύλλων (SLW), στη συνέχεια.



Εικ. 27. Ξηρό βάρος φύλλων ανά φυτό (DWOL), σε gr., στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

4.9.3 Ειδικό ξηρό βάρος φύλλων (Specific Leaf Weight - SLW).

Το ειδικό ξηρό βάρος φύλλων (SLW), είναι το πηλίκον του ξηρού βάρους φύλλων (DWOL) σε gr, προς τη φυλλική επιφάνεια (SOGL) σε dm^2 . Κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88, όπως φαίνεται στην εικ.28α, στη συνέχεια, οι τιμές SLW κυμάνθηκαν από 1.2 έως 1.95 $gr.dm^{-2}$ και οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, στις 140 ημέρες από τη σπορά (τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών), ήταν οριακά σημαντικές, στις δε 170-175 ημέρες (πλήρης ανάπτυξη λοβών), στατ. σημαντικές (βλ. πίν.στατ.επεξ.30 - ημερομ.13-4-88 και 18-5-88, στο παρ/μα).

Κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89 (εικ.28β), οι τιμές SLW κυμάνθηκαν από 0.78 έως 1.23 $gr.dm^{-2}$, δηλαδή ήταν σημαντικά χαμηλότερες των αντιστοίχων της πρώτης περιόδου και οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ήταν στατ. σημαντικές στις 120 (εκδίπλωση 8ου φύλλου), 146 (τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών) και 174 (πλήρης ανάπτυξη λοβών προς ωρίμανση) ημέρες από τη σπορά (βλ.πίν.στατ.επεξ.30 -ημερομ.30-3-89, 25-4-89 και 23-5-89, στο παρ/μα).

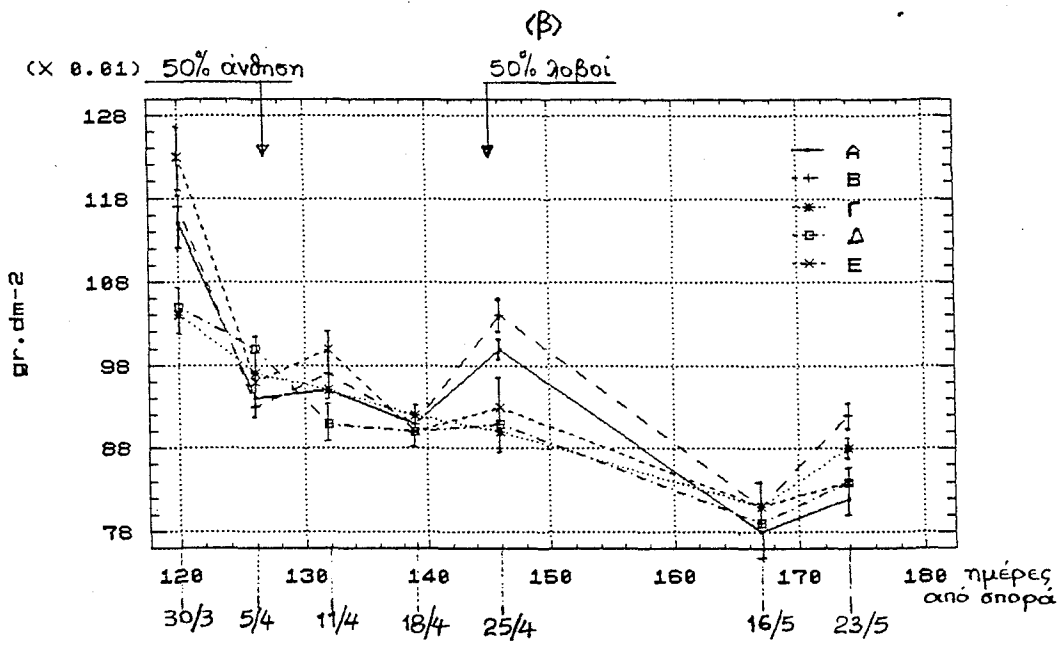
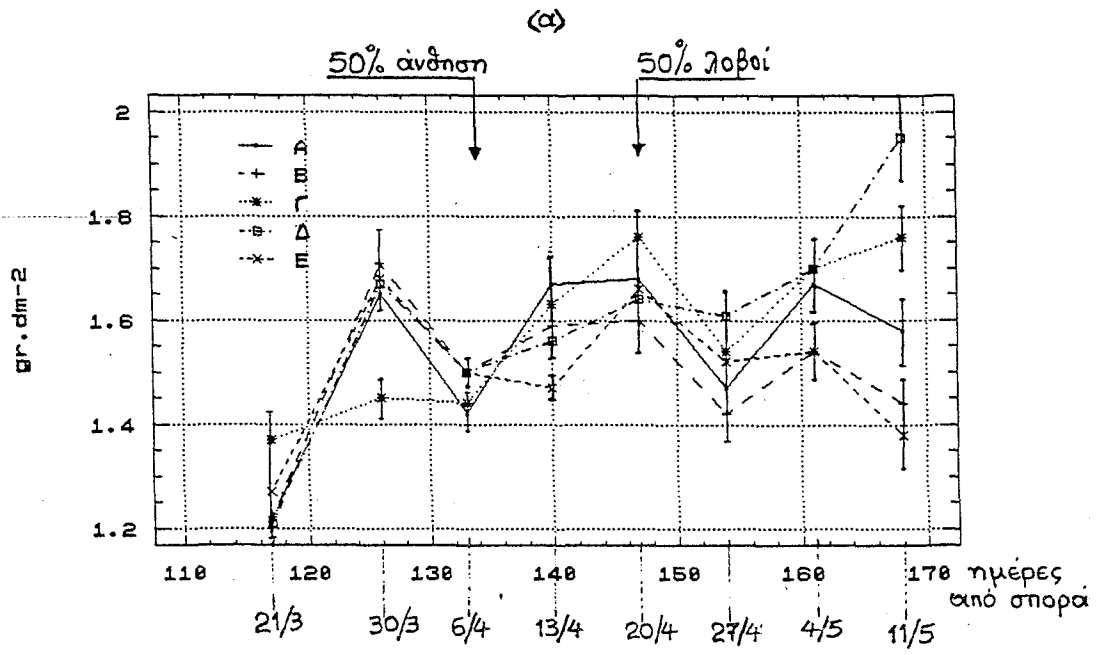
Οι σημαντικά χαμηλότερες τιμές SLW, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, αποτελούν μία συνέπεια των σημαντικά υψηλότερων τιμών μέσης επιφάνειας φύλλου ανά φυτό, που παρατηρήθηκαν κατά την ίδια περίοδο, (βλ.κεφ.4.8.9), ενώ ταυτόχρονα οι τιμές ξηρού βάρους φύλλων (DWOL) δεν διέφεραν σημαντικά στις δύο καλ/κές περιόδους, όπως προαναφέρθηκε.

Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό και με την ίδια σχεδόν συνολική παραγωγή φυλλώματος (NOOL+NOCL, βλ.κεφ.4.8.3) στις δύο περιόδους, καθώς και με τις χαμηλότερες τιμές ξηρού βάρους στελεχών (DWOS, βλ.κεφ.4.9.1) κατά τη δεύτερη περίοδο, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι κατά τη διάρκεια της άνοιξης της δεύτερης περιόδου, αναπτύχθηκαν μεγαλύτερες επιφάνειες φυλλώματος σε βάρος των στελεχών, λόγω ευνοϊκότερων για ανάπτυξη φυλλώματος συνθηκών θερμοκρασίας (βλ. σχετική σχολίαση στο κεφ. 4.8.6).

Επίσης, η γενική τάση τιμών που παρουσίασαν οι δύο καλ/κές περιόδοι υπήρξε διαφορετική. Ειδικότερα, κατά την πρώτη περίοδο, αρχικά από το στάδιο του 12ου-14ου φύλλου στα τέλη Μαρτίου, ως το στάδιο έναρξης της άνθησης στις αρχές Απριλίου, σημειώθηκε μικρή άνοδος των τιμών SLW και στη συνέχεια ως το τέλος της περιόδου αυτές σχεδόν σταθεροποιήθηκαν.

Αντίθετα, κατά τη δεύτερη περίοδο, αρχικά από το στάδιο του 8ου-9ου φύλλου στα τέλη Μαρτίου, ως το στάδιο της πλήρους άνθησης, λίγο πριν από τα μέσα Απριλίου, σημειώθηκε μικρή πτώση των τιμών SLW και στη συνέχεια ως το τέλος της περιόδου αυτές πάλι σχεδόν σταθεροποιήθηκαν.

Η εξήγηση αυτής της διαφοράς βρίσκεται στο γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των δύο ανωτέρω αρχικών διαστημάτων ανάπτυξης, ενώ το ξηρό βάρος φύλλων (DWOL) σημείωσε την ίδια περίπου αύξηση και στις δύο καλ/κές περιόδους (βλ.εικ.27), η φυλ.



Εικ. 28. Ειδικό ξηρό βάρος φύλλων (SLW), σε gr.dm⁻², στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

επιφάνεια (SOGI) αυξήθηκε 4-5 φορές περισσότερο κατά τη δεύτερη περίοδο, σε σχέση με την πρώτη (βλ.εικ.23), για τους λόγους που έχουν εκτεθεί στο οικείο κεφάλαιο, με αποτέλεσμα την πτώση των τιμών SLW.

Στη συνέχεια του βιολογικού κύκλου, οι μεταβολές τόσο των τιμών DWOL όσο και των τιμών SOGI υπήρξαν ανάλογες και στις δύο περιόδους. Έτσι, οι τιμές SLW στα υπόλοιπα διαστήματα και των δύο περιόδων εμφανίζονται σχεδόν σταθεροποιημένες.

4.9.4 Ξηρό βάρος λοβών (Dry Weight Of Pods - DWOP)

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Το ξηρό βάρος λοβών ανά φυτό (DWOP) ακολούθησε έντονα και ομοιόμορφα αυξητική πορεία ως την ωρίμανση, σ'όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος, όπως φαίνεται στην αμέσως επόμενη εικ.29α.

Η στατιστική ανάλυση των τιμών DWOP της τελευταίας δειγματοληψίας, αποκάλυψε την ύπαρξη σημαντικών διαφορών μεταξύ των μεταχειρίσεων του πειράματος, με υπεροχή της μικρής πυκνότητας φυτείας Α και προοδευτική ελάττωση των τιμών προς τις μεγάλες πυκνότητες (βλ.πίν.στατ.επεξ.31 - ημερομ.18-5-88, στο παρ/μα), πλην της πυκνότητας Δ, η οποία ξεπέρασε την Ε.

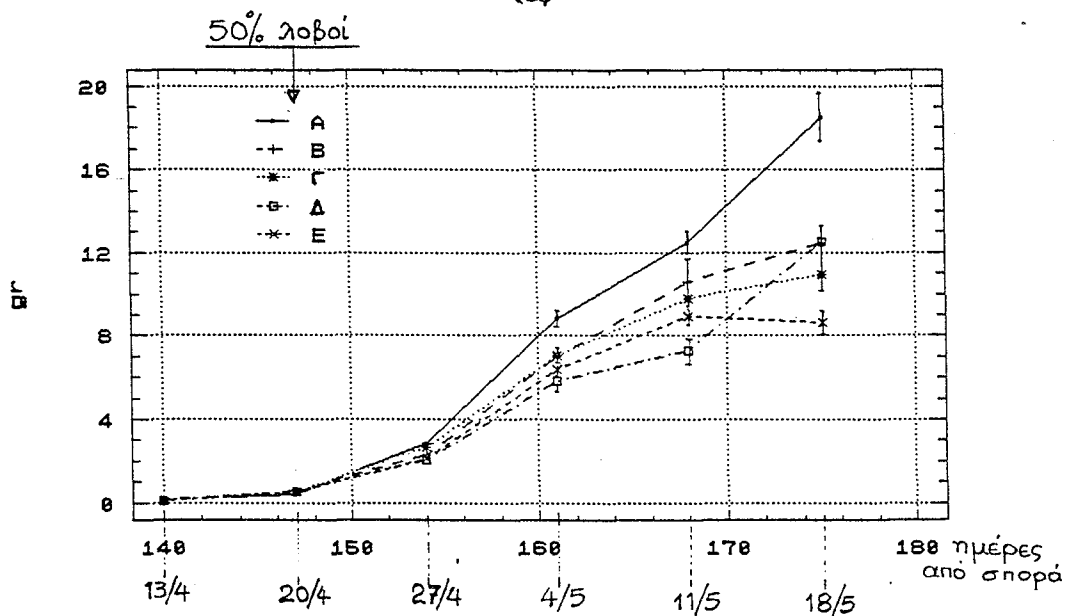
2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Ισχύουν ακριβώς τα ίδια, όπως φαίνεται και στην εικ.29β, αλλά σ'αυτή την καλ/κή περίοδο, η σημαντικότητα των διαφορών μεταξύ των μεταχειρίσεων περιορίστηκε στο ότι μόνον η μεγάλη πυκνότητα φυτείας Ε είχε σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τις άλλες, ενώ οι διαφορές μεταξύ των λοιπών πυκνοτήτων ήταν οριακά σημαντικές.

Επίσης, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο παρατηρεί κανείς ότι οι τιμές DWOP στην τελευταία δειγματοληψία (μ.όρος 19.11 gr), ήταν μεγαλύτερες των αντιστοίχων της πρώτης καλ/κής περιόδου (μ.όρος 12.62 gr), τόσο ώστε να διαφέρουν στατ. σημαντικά μεταξύ τους ορισμένες μεταχειρίσεις, αλλ'όχι όλες. Έτσι, στις δύο καλ/κές περιόδους δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους οι μικρότερες πυκνότητες φυτείας Α, αλλά διέφεραν οι αμέσως μεγαλύτερες Β και Γ.

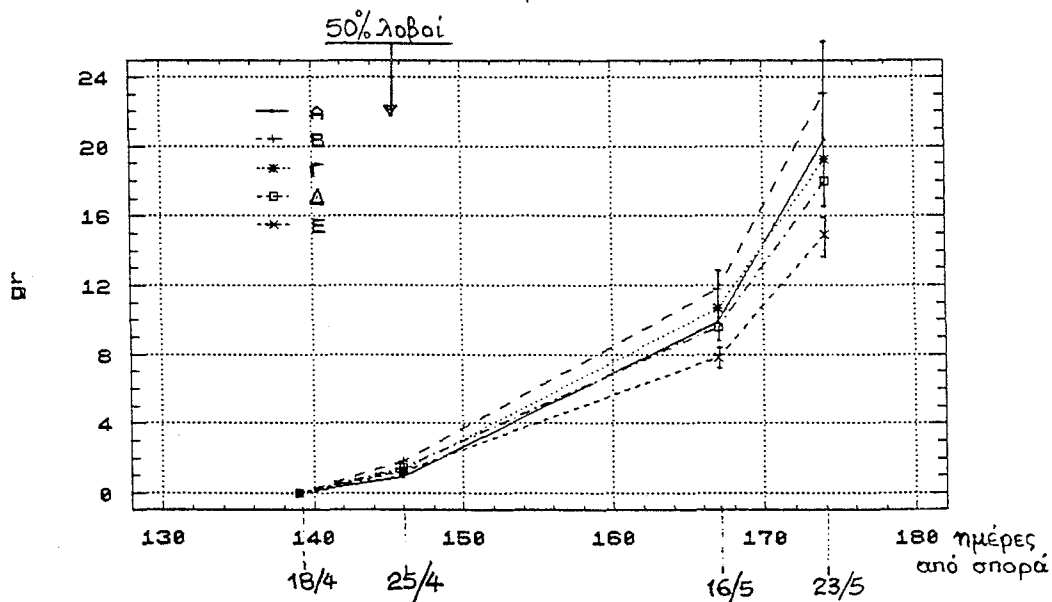
Οι μεγαλύτερες τιμές DWOP της δεύτερης καλ/κής περιόδου μπορούν ν'αποδοθούν, ως ένα σημαντικό βαθμό, σε μεγαλύτερη αφομοιωτική δραστηριότητα των φυτών, εξαιτίας των επίσης σημαντικά μεγαλύτερων τιμών της επιφάνειας πρασίνων φύλλων, (βλ.σχόλια περί SOGI, στο κεφ. 4.8.6), αλλά και στις μεγαλύτερες τιμές λοβών ανά στέλεχος (n), που σημειώθηκαν στη δεύτερη καλ/κή περίοδο (βλ.κεφ. 4.10.1-β).

Σημείωση: Το ξηρό βάρος ανθοταξιών (DWOI), δεν συμπεριλαμβάνεται λόγω της άμεσης εξάρτησής του από τον αριθμό των ανθοταξιών (NOI) και της ομοιοτήτάς του προς αυτόν (βλ.κεφ.4.8.5).

(α)



(β)



Εικ. 29. Ξηρό βάρος λοβών ανά φυτό (DWOP), σε gr., στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

4.9.5 Ολικό Ξηρό βάρος φυτού (Total Dry Weight Of Plant - TDWOP).

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι μ.όροι του ολικού Ξηρού βάρους φυτού (TDWOP), όπως φαίνεται στην αμέσως επόμενη εικ. 30α, ακολούθησαν σ'όλες τις μεταχειρίσεις σχεδόν ομοιόμορφη αυξητική πορεία, ως τις αρχές Μαΐου, δηλαδή ως τις 160 ημέρες απ'τη σπορά (στάδιο πλήρους ανάπτυξης των πρώτων λοβών). Ενώ αρχικά δεν υπήρχαν στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων, στη συνέχεια και συγκεκριμένα περί τις 135 ημέρες απ'τη σπορά, δηλαδή ήδη στο στάδιο 50% άνθηση, οι διαφορές άρχισαν να γίνονται σημαντικές και διατηρήθηκαν σημαντικές ως το τέλος της περιόδου (βλ.πίν.στατ.επεξ.32 - ημερ. 13 & 27-4-88 και 18-5-88, στο παρ/μα).

Από το στάδιο της πλήρους ανάπτυξης του συνόλου των λοβών, δηλαδή περί τις 167 ημέρες απ'τη σπορά, ως το τέλος της περιόδου, οι μ.όροι των τιμών TDWOP όλων των μεταχειρίσεων, πλην της μικρότερης πυκνότητας φυτείας Α και της Δ στην τελευταία της μέτρηση, σημείωσαν κάμψη στις δύο τελευταίες δειγματοληψίες, προφανώς εξαιτίας απώλειας φύλλων από γήρανση.

Σ'όλο το διάστημα κατά το οποίο οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων παρέμειναν σημαντικές, υπερείχε η μικρότερη πυκνότητα φυτείας Α και ακολουθούσαν οι λοιπές κατά φθίνουσα σειρά προς τη μεγαλύτερη Ε. Εξαιρέση παρουσίασε η πυκνότητα Δ στην τελευταία δειγματοληψία, η οποία ξεπέρασε την Ε, λόγω Ξηρού βάρους λοβών (βλ.κεφ.4.9.4).

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Στο μεγαλύτερο διάστημα αυτής, οι τιμές TDWOP ακολούθησαν την ίδια σχεδόν πορεία και κινήθηκαν περίπου στα ίδια επίπεδα με την πρώτη καλ/κή περίοδο, με μόνη διαφορά ότι σ'όλες τις μεταχειρίσεις δεν σημειώθηκε κάμψη τιμών κατά το τέλος της περιόδου.

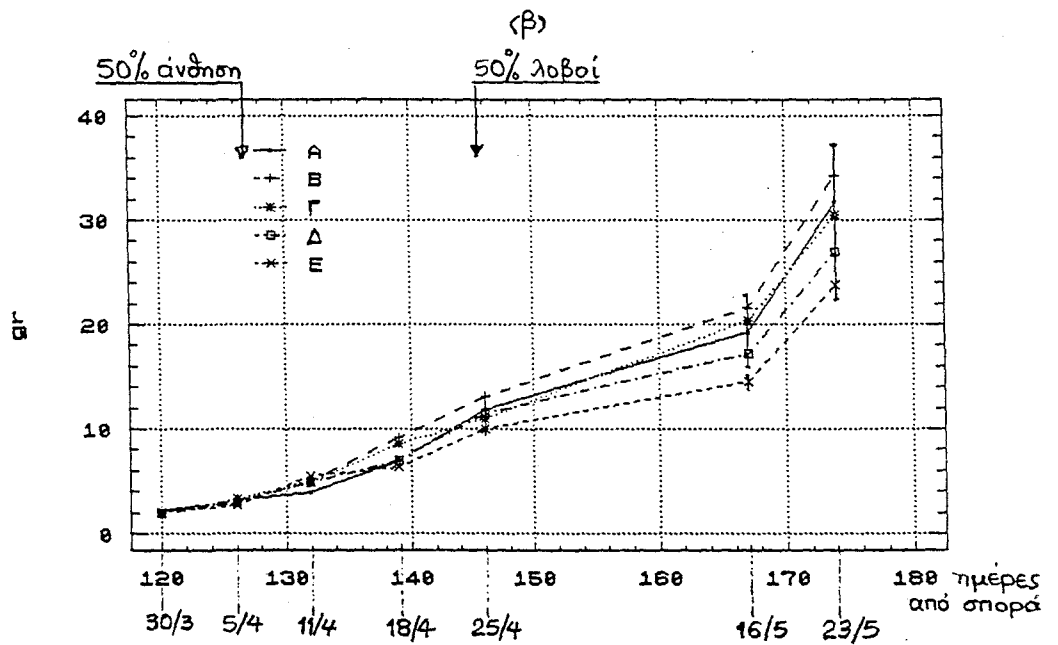
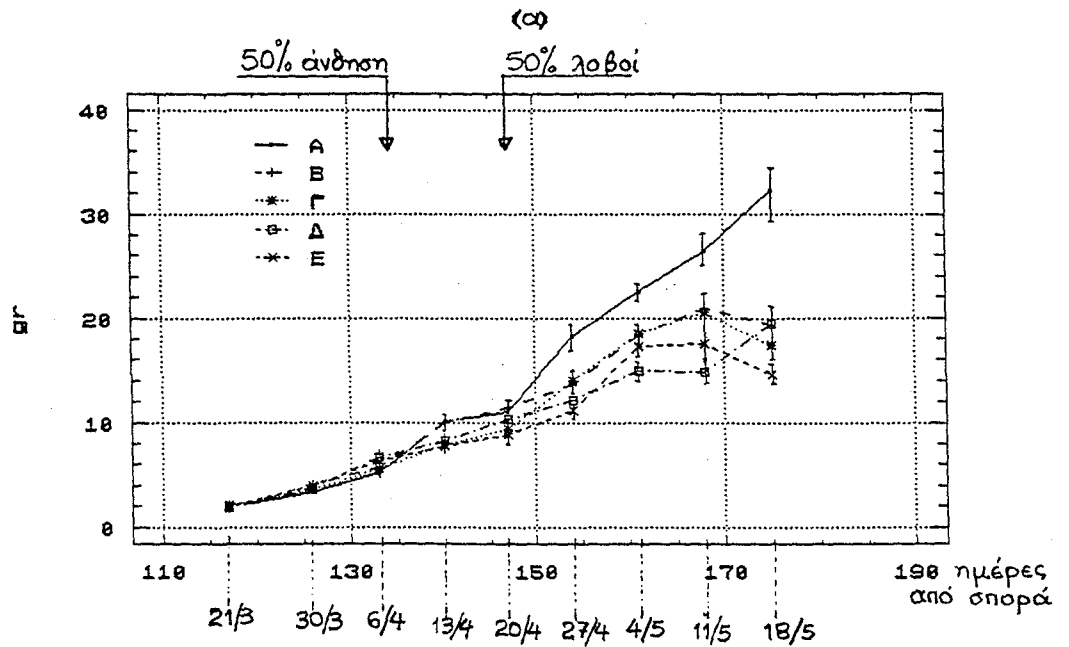
Απεναντίας, κατά την τελευταία δειγματοληψία της 23-5-89 σημειώθηκε σχετικά απότομη αύξηση τιμών TDWOP, σ'όλες τις μεταχειρίσεις (βλ.εικ.30β) και οι τιμές TDWOP έφτασαν τότε σε επίπεδα σημαντικά υψηλότερα εκείνων της πρώτης περιόδου.

Το γεγονός αυτό οφείλεται μάλλον σε αναβλαστήσεις εξαιτίας της σημαντικής βροχόπτωσης (περί τα 35 mm), που σημειώθηκε μετά τα μέσα Μαΐου 1989 (βλ.βροχομετρικό διάγραμμα εικ.2β).

Οι αρχικά μη σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων άρχισαν επίσης να γίνονται σημαντικές περί τις 132 ημέρες απ'τη σπορά, δηλαδή κι'εδώ ήδη στο στάδιο 50% άνθηση και διατηρήθηκαν σημαντικές ως το τέλος της περιόδου (βλ.πίν.στατιστ.επεξ.33 - ημερομ.11 & 25-4-89 και 23-5-89, στο παρ/μα. Η μη εμφάνιση σημαντικότητας στις μετρήσεις της 25-4-89 και η οριακή σημαντικότητα της 23-5-89 οφείλονται σε υψηλές τιμές πειρ. σφάλματος).

Επίσης και σ' αυτή την περίοδο, καθ' όλο το διάστημα που οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων παρέμειναν σημαντικές, η κατάταξή τους ήταν η ίδια, με υπερέχουσα δηλαδή τη μικρότερη πυκνότητα φυτείας Α και τις λοιπές ν' ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά προς τη μεγαλύτερη Ε.

Την εξέλιξη αυτή επιβεβαιώνει άμεσα αντίστοιχο συμπέρασμα των Stützel & Aufhammer (1991b), αλλά και έμμεσα των Mériaux (1972), Elston et al (1976), Moursi et al (1978), Farah (1981), Poulain et al (1986) κ.ά.



Εικ. 30. Ολικό ξηρό βάρος φυτού (TDWOP), σε gr., στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

4.9.6 Ολικό Ξηρό βάρος φυτικής παραγωγής, ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους.
(Total Dry Weight Of Vegetal Production - TDWOVP).

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Όπως φαίνεται καθαρά στην εικ.31α, οι μ.όροι του ολικού ξηρού βάρους φυτικής παραγωγής (TDWOVP), σε gr/m², ακολούθησαν σ'όλες τις μεταχειρίσεις σχεδόν ομοιόμορφη αυξητική πορεία, ως τις αρχές Μαΐου, δηλαδή ως τις 160 ημέρες απ'τη σπορά (στάδιο πλήρους ανάπτυξης των πρώτων λοβών).

Από το στάδιο αυτό και συγκεκριμένα περί τις 167 ημέρες απ'τη σπορά, ως το τέλος της περιόδου, οι μ.όροι των τιμών TDWOVP όλων των μεταχειρίσεων, πλην της μικρότερης πυκνότητας φυτείας Α καθώς και της Δ, σημείωσαν κάμψη στις δύο τελευταίες δειγματοληψίες, προφανώς εξαιτίας απώλειας φύλλων από γήρανση.

Η εικόνα αυτή είναι ανάλογη με την αντίστοιχη εικόνα του ολικού ξηρού βάρους φυτού (TDWOP).

Σ'όλη τη διάρκεια του διαστήματος της 1^{ης} καλ.περιόδου κατά το οποίο έγιναν οι προγραμματισμένες παρατηρήσεις και μετρήσεις, δηλαδή από τις 118 ημέρες απ'τη σπορά ως το τέλος της περιόδου, οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων υπήρξαν στατισμ.σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.34, στο παρ/μα), με αύξουσα κλιμάκωση των μεταχειρίσεων, από τη μικρότερη πυκνότητα φυτείας Α προς τη μεγαλύτερη Ε.

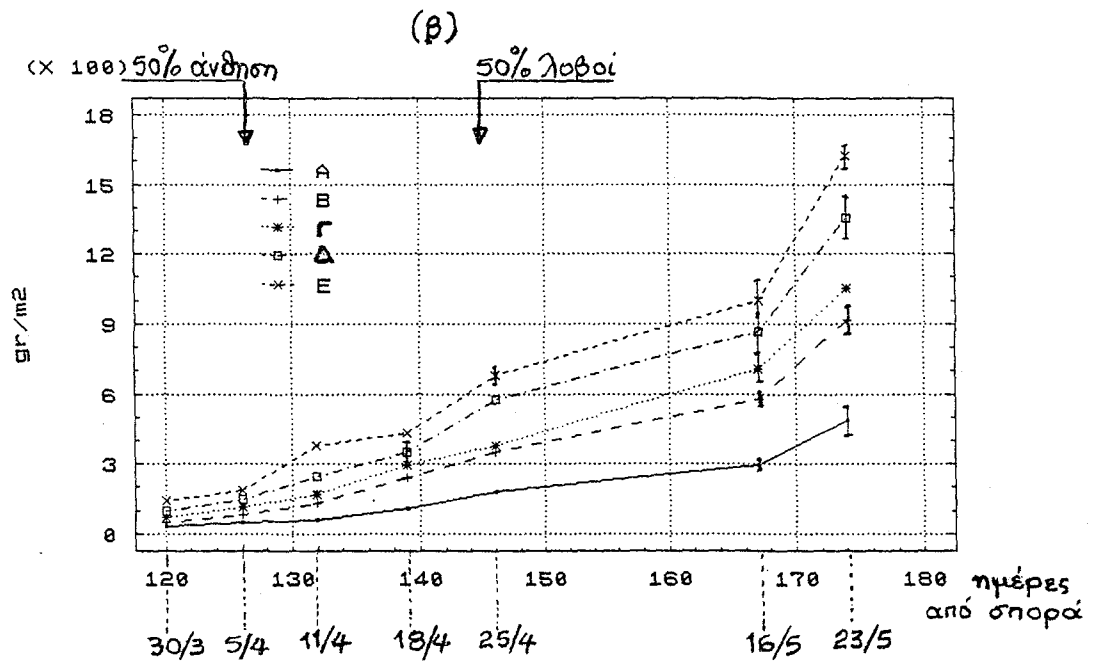
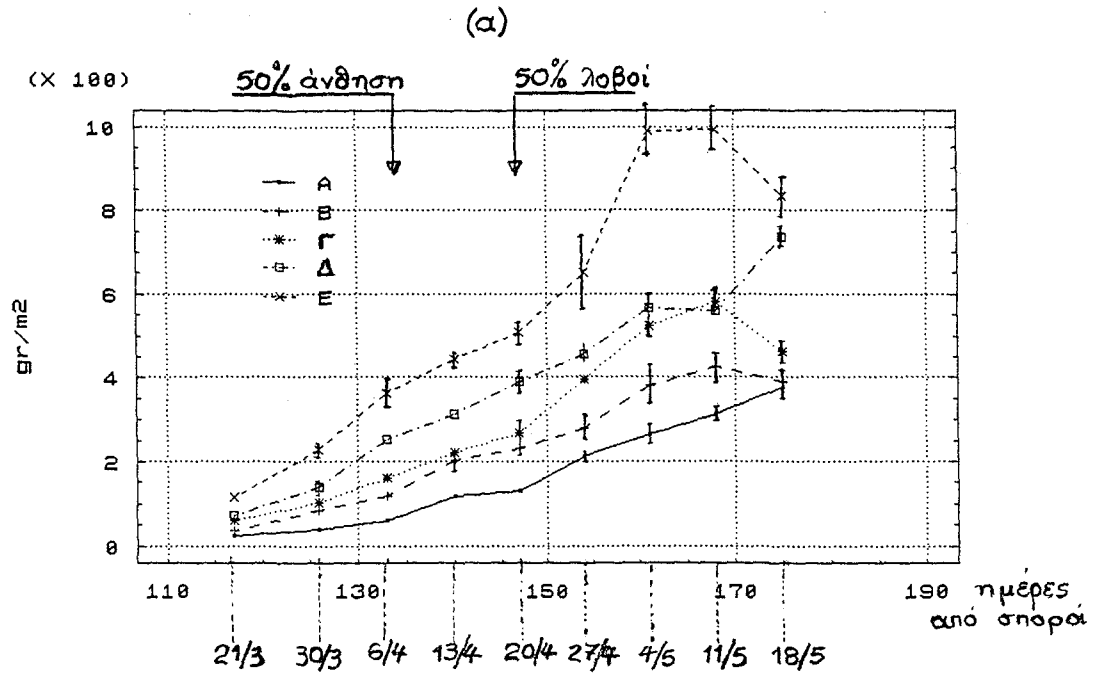
2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Από την αντίστοιχη εικ.31β, προκύπτει ότι οι τιμές TDWOVP ακολούθησαν σχεδόν την ίδια πορεία και κινήθηκαν περίπου στα ίδια επίπεδα με την πρώτη καλ/κή περίοδο, στο μεγαλύτερο διάστημά της.

Κατά την τελευταία όμως δειγματοληψία (23-5-89), οι τιμές παρουσίασαν σαφή διαφοροποίηση από την πρώτη περίοδο. Συγκεκριμένα, σημείωσαν σχετικά απότομη αύξηση και σ'όλες τις μεταχειρίσεις έφτασαν σε επίπεδα σημαντικά υψηλότερα των αντιστοίχων της πρώτης περιόδου.

Η εξέλιξη αυτή οφείλεται σε αναβλαστήσεις εξαιτίας της σημαντικής βροχόπτωσης των προηγούμενων ημερών, όπως στο κεφάλαιο 4.9.5 περί ολικού ξηρού βάρους φυτού αναφέρεται.

Και αυτή η εικόνα είναι επίσης ανάλογη με την αντίστοιχη του ολικού ξηρού βάρους φυτού (TDWOP).

Επίσης και στη δεύτερη καλ/κή περίοδο, από τις 120 ημέρες απ'τη σπορά ως το τέλος της, οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων υπήρξαν στατισμ.σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.35, στο παρ/μα) με ομοίως αύξουσα κλιμάκωση των μεταχειρίσεων, από τη μικρότερη πυκνότητα φυτείας Α ως τη μεγαλύτερη Ε.



Εικ. 31. Ολικό ξηρό βάρος φυτικής παραγωγής, ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους (TDWOPV), σε gr/m^2 , στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε.
(α) κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 1987-88 &
(β) " " δεύτερη " " 1988-89.

4.9.7 Σχέση Ξηρού βάρους στελεχών προς ολικό Ξηρό βάρος φυτού (DWOS/TDWOP).

Η γενική πορεία της σχέσης Ξηρό βάρος στελεχών (DWOS) προς ολικό Ξηρό βάρος φυτού (TDWOP), παρουσίασε την ίδια σχεδόν εικόνα και στις δύο καλ/κές περιόδους (βλ.εικ.32 ακολούθως), με μόνη τη διαφορά ότι από το στάδιο του σχηματισμού του 50% των λοβών της δεύτερης καλ/κής περιόδου και μετέπειτα η σχέση DWOS/TDWOP είναι κατά 5 περίπου εκατοστιαίες μονάδες (ποσοστό) χαμηλότερη, σε σύγκριση με την πρώτη περίοδο. Αυτό πρέπει να οφείλεται στους εξής δύο λόγους:

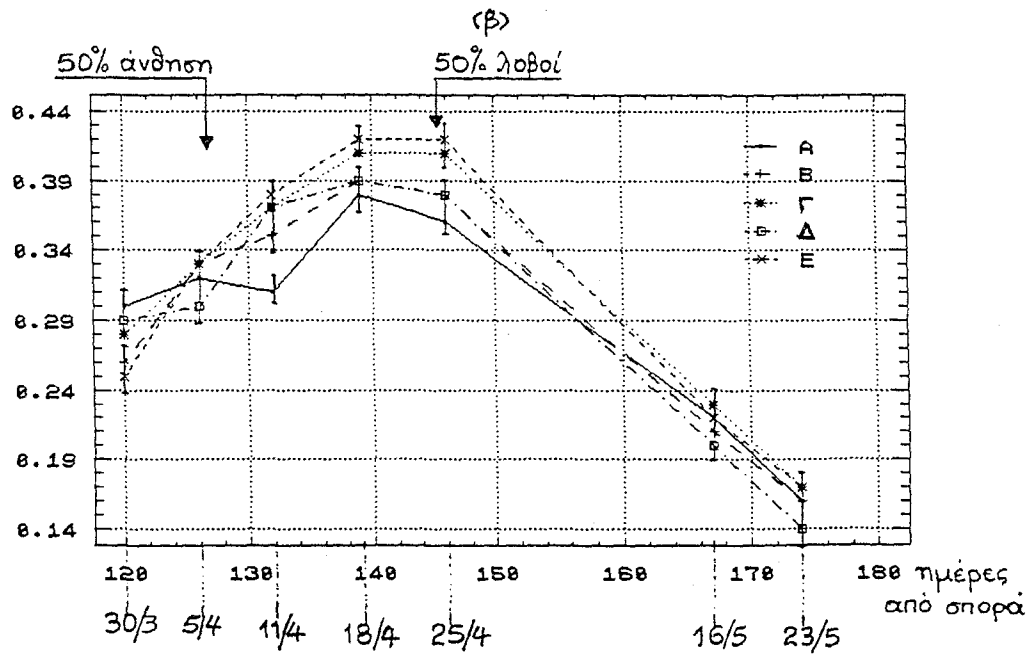
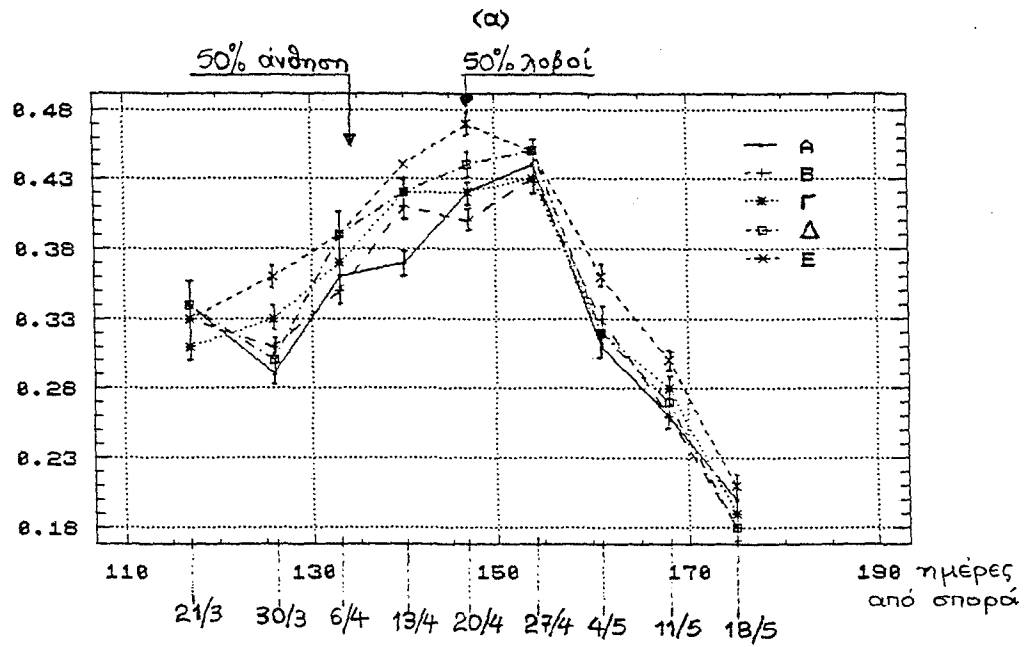
α) Όπως αναφέρεται και στο κεφάλαιο 4.9.1, περί Ξηρού βάρους στελεχών (DWOS), από το στάδιο σχηματισμού του 50% των λοβών της δεύτερης καλ/κής περιόδου (25-4-89) και μετέπειτα, οι τιμές DWOS κινήθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα (4-5 gr) έναντι εκείνων της πρώτης περιόδου (5-8 gr), για τους λόγους που στο ίδιο κεφάλαιο εκτέθηκαν, σε συσχετισμό και με την ανάλογη πορεία που παρατηρήθηκε στις τιμές του υδατικού δυναμικού Ψ , ακριβώς στο ίδιο χρονικό διάστημα, πράγμα που αποτέλεσε, όπως φαίνεται, περιοριστικό παράγοντα στην παραπέρα ανάπτυξη του DWOS. Βέβαια, οι διαφορές αυτές των τιμών DWOS των πέντε μεταχειρίσεων ανάμεσα στις δύο περιόδους, εξομαλύνθηκαν λίγο πριν από το τέλος των δύο περιόδων, λόγω ανακοπής της καθοδικής πορείας των τιμών DWOS, στη δεύτερη καλ/κή περίοδο.

β) Όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 4.9.5, περί ολικού Ξηρού βάρους φυτού (TDWOP), κατά το τέλος της δεύτερης καλ/κής περιόδου δεν σημειώθηκε κάμψη τιμών, αλλά και κατά την τελευταία δειγματοληψία της 23-5-89 οι τιμές TDWOP έφτασαν σε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα, σε σύγκριση με εκείνες της πρώτης περιόδου, λόγω αναβλαστήσεων εξαιτίας σημαντικής βροχόπτωσης που προηγήθηκε.

Δηλαδή, τότε που οι τιμές DWOS κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο (23-5-89), κινήθηκαν στα ίδια περίπου επίπεδα με την πρώτη, οι τιμές TDWOP κινήθηκαν σε υψηλότερα επίπεδα.

Έτσι, αποτέλεσμα αυτής της πορείας στις τιμές DWOS και TDWOP υπήρξε η μείωση των τιμών της σχέσης DWOS/TDWOP, από το στάδιο της δεύτερης καλ/κής περιόδου 50% λοβοί και μετέπειτα.

Και για τις δύο καλ/κές περιόδους, με εξαίρεση 2-3 παρατηρήσεων, μιάς στο στάδιο της έναρξης προς 50% άνθηση και μιάς ή δύο άλλων κοντά στο στάδιο της ολοκλήρωσης σχηματισμού των λοβών, σ'όλες τις άλλες παρατηρήσεις οι διαφορές που υπήρξαν μεταξύ των πέντε πυκνοτήτων φυτείας είναι στατ. σημαντικές (βλ.πίν.στατ.επεξ.36 και 37, στο παρ/μα), με υπερέχουσα πάντα τη σχέση DWOS/TDWOP στη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας E και υστερούσα στη μικρότερη A.



Εικ. 32. Σχέση Ψηρού βάρους στελεγχών προς ολικό Ψηρό βάρος φυτού (DWOS/TDWOP), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

Η ιεραρχική κατάταξη των μεταχειρίσεων έτσι όπως διαμορφώθηκε θεωρείται αναμενόμενη κυρίως επειδή οι τιμές TDWOP (βλ. κεφ. 4.9.5) παρουσίασαν στατ. σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις και κλιμακώθηκαν και στις δύο καλ/κές περιόδους σαφέστερα και κατ'αντίστροφη σειρά κατάταξης από την κλιμάκωση των τιμών DWOS.

Και στις δύο καλ/κές περιόδους, η σχέση DWOS/ TDWOP πήρε τις μέγιστες τιμές της στο στάδιο σχηματισμού των λοβών, τότε δηλαδή που σημειώθηκαν και οι μέγιστες τιμές DWOS και τις ελάχιστες στο στάδιο της ωρίμανσης, δηλαδή τότε που σημειώθηκαν και οι μέγιστες τιμές του ξηρού βάρους των λοβών αφ'ενός, αλλά και αφ'ετέρου που έλαβε χώρα η μετακίνηση σημαντικού ποσοστού από τα προϊόντα της αφομοίωσης, τα οποία αποθηκεύτηκαν στα στελέχη, προς τους λοβούς, σύμφωνα και με τα συμπεράσματα πολλών ερευνητών που προαναφέρθηκαν (βλ. κεφ. 4.9.1).

4.9.8 Σχέση Ξηρού βάρους φύλλων προς ολικό Ξηρό βάρος φυτού (DWOL/TDWOP).

Οι γραμμές που εκφράζουν τη σχέση Ξηρού βάρους φύλλων (DWOL) προς ολικό Ξηρό βάρος φυτού (TDWOP), παρουσιάζουν σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας μία ομαλή κλίση φθίνουσας πορείας, από την έναρξη εκάστης περιόδου ως το τέλος της (βλ. ακόλουθη εικ.33) και κινούνται στα ίδια επίπεδα τιμών και στις δύο καλ/κές περιόδους.

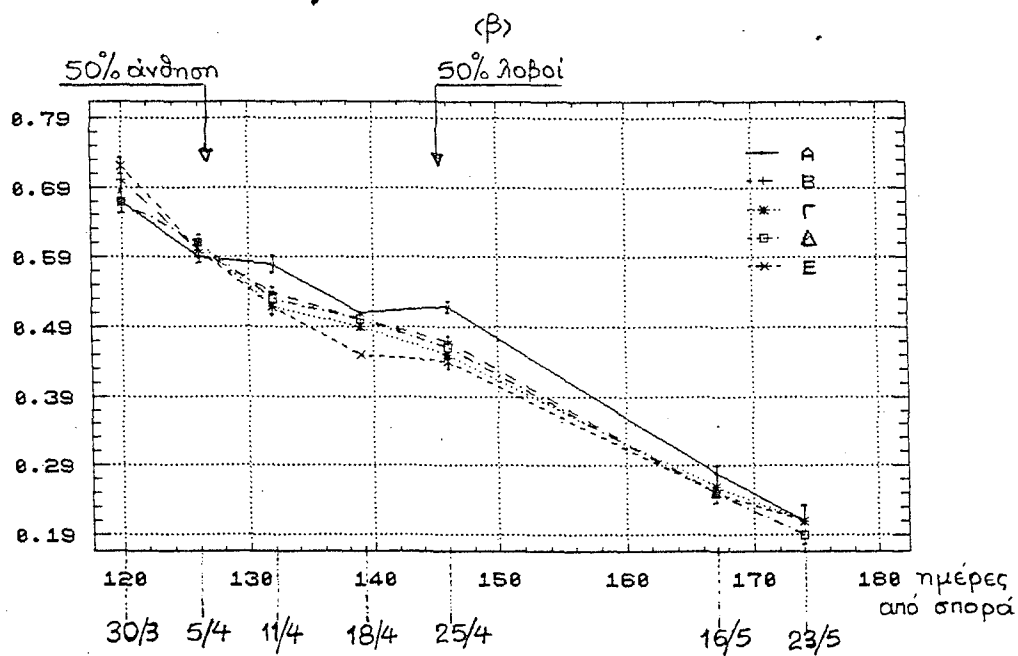
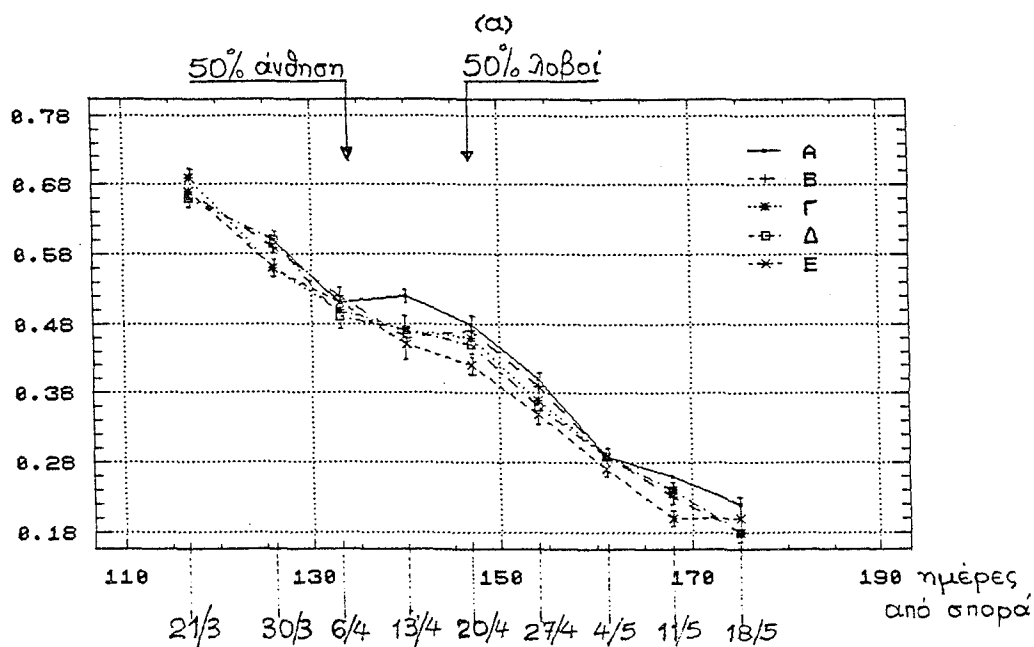
Επίσης και στις δύο περιόδους, η γραμμή της μικρότερης πυκνότητας A, στο διάστημα από το τέλος άνθησης ως την έναρξη σχηματισμού λοβών, παρουσιάζει μία τάση πρόσκαιρης ανακοπής αυτής της πτωτικής πορείας, αλλά στη συνέχεια επανέρχεται πάλι. Η τάση αυτή της πρόσκαιρης ανακοπής της πτωτικής πορείας, ενώ είναι σαφής για την πυκνότητα A, είναι ασαφής έως ανύπαρκτη για τις μεγαλύτερες πυκνότητες φυτείας.

Για την ερμηνεία της παρατήρησης αυτής, είναι αναγκαίο να επισημανθεί ότι πρόκειται ακριβώς για το στάδιο ανάπτυξης αυτό όπου η επιφάνεια πρασίνων φύλλων (SOGL) παρουσιάζει εντονότερο αυξητικό ρυθμό στις μικρές πυκνότητες φυτείας απ'ό,τι στις μεγάλες (βλ. κεφ. 4.8.6).

Με εξαίρεση μιας παρατήρησης στο στάδιο της έναρξης προς 50% άνθηση και μιας δεύτερης στο στάδιο της ολοκλήρωσης σχηματισμού των λοβών, σ'όλες τις άλλες παρατηρήσεις και των δύο καλ/κών περιόδων, οι διαφορές που υπήρξαν μεταξύ των πέντε πυκνοτήτων φυτείας είναι στατ. σημαντικές (βλ. πίν.στατ. επεξ.38 και 39, στο παρ/μα), με υπερέχουσα πάντα τη σχέση DWOL/TDWOP στη μικρότερη πυκνότητα φυτείας A και υστερούσα στη μεγαλύτερη E.

Η ιεραρχική κατάταξη των τιμών της σχέσης DWOL/TDWOP, έτσι όπως διαμορφώθηκε, εκφράζει μία αναμενόμενη εξέλιξη, όμοια με εκείνη των τιμών DWOL, οι οποίες κυρίως διαμορφώνουν τις τιμές της σχέσης αυτής.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο οι τιμές DWOL όσο και οι τιμές της σχέσης DWOL/TDWOP και στις δύο καλ/κές περιόδους κινήθηκαν μέσα στα ίδια όρια που κινήθηκαν οι τιμές των ίδιων μεταβλητών σε πειράματα ορισμένων άλλων ερευνητών (Poulain et al, 1986).



Εικ. 33 . Σχέση ξηρού βάρους φύλλων προς ολικό ξηρό βάρος φυτού (DWOL/TDWOP), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

4.10 Α Π Ο Δ Ο Σ Ε Ι Σ

4.10.1 Συνιστώσες απόδοσης και απόδοση σε σπόρο ανά φυτό.

α) Γόνιμα στελέχη ανά φυτό (N).

1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι μ.όροι του αριθμού των γονίμων στελεχών ανά φυτό (N), οι οποίοι προέκυψαν από μετρήσεις επί 30 φυτών ανά μεταχείριση, διέφεραν στατ. σημαντικά από πυκνότητα φυτείας σε πυκνότητα (βλ.πίν.στατ.επεξ.40, στο παρ/μα). Πιο συγκεκριμένα όμως, μόνο η μεγάλη πυκνότητα φυτείας Ε χαρακτηρίζονταν από στατ. σημαντικά μικρότερο αριθμό γονίμων στελεχών ανά φυτό (μ.όρος 2.13), σε σύγκριση με τις άλλες πυκνότητες (γεν.μ.όρος 2.48), όπως φαίνεται στην αμέσως επόμενη εικ.34α.

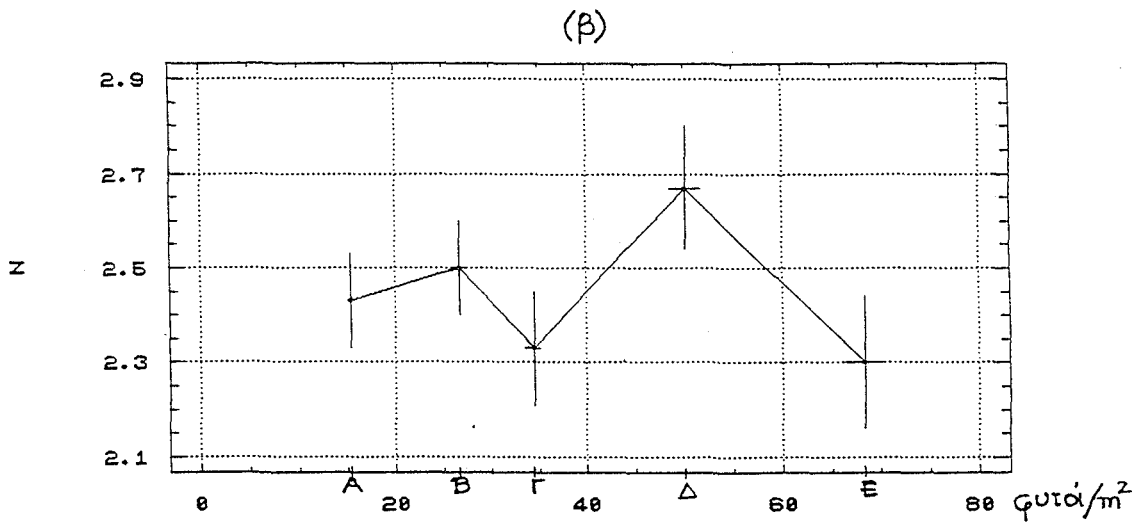
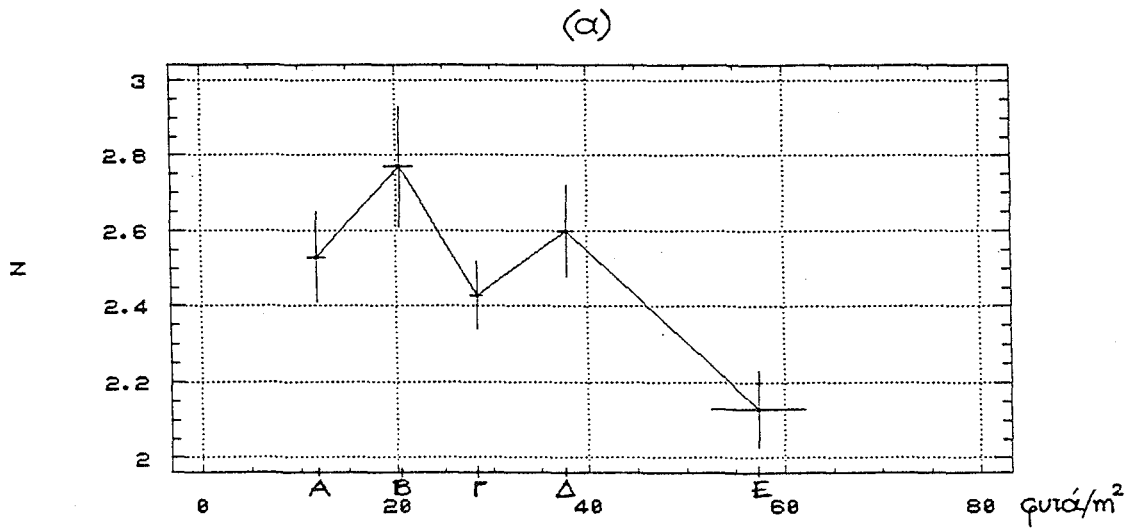
2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Οι μ.όροι του N δεν παρουσίασαν στατ. σημαντικές διαφορές από πυκνότητα φυτείας σε πυκνότητα (βλ.πίν.στατ.επεξ.41, στο παρ/μα). Αυτό θα πρέπει να οφείλεται κυρίως στη μεγαλύτερη διαθέσιμη υγρασία εδάφους κατά την καλ/κή αυτή περίοδο, σε σχέση με την πρώτη, λόγω μεγαλύτερης βροχόπτωσης, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 4.1 περί εδαφικής υγρασίας, ένεκα της οποίας οι μεγάλες πυκνότητες φυτείας δεν στερηθήκαν το νερό στον ίδιο βαθμό με την πρώτη περίοδο, έτσι ώστε οι τιμές N στις δύο μεγάλες πυκνότητες να είναι ανεβασμένες κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, καθώς φαίνεται και στην εικ.34β. Επίσης, σημαντικά ανεβασμένες ήταν και οι αντίστοιχες αποδόσεις ανά φυτό, για τον ίδιο λόγο (σε συμφωνία και με τα συμπεράσματα του Grashoff, 1990a).

β) Λοβοί ανά στέλεχος (n).

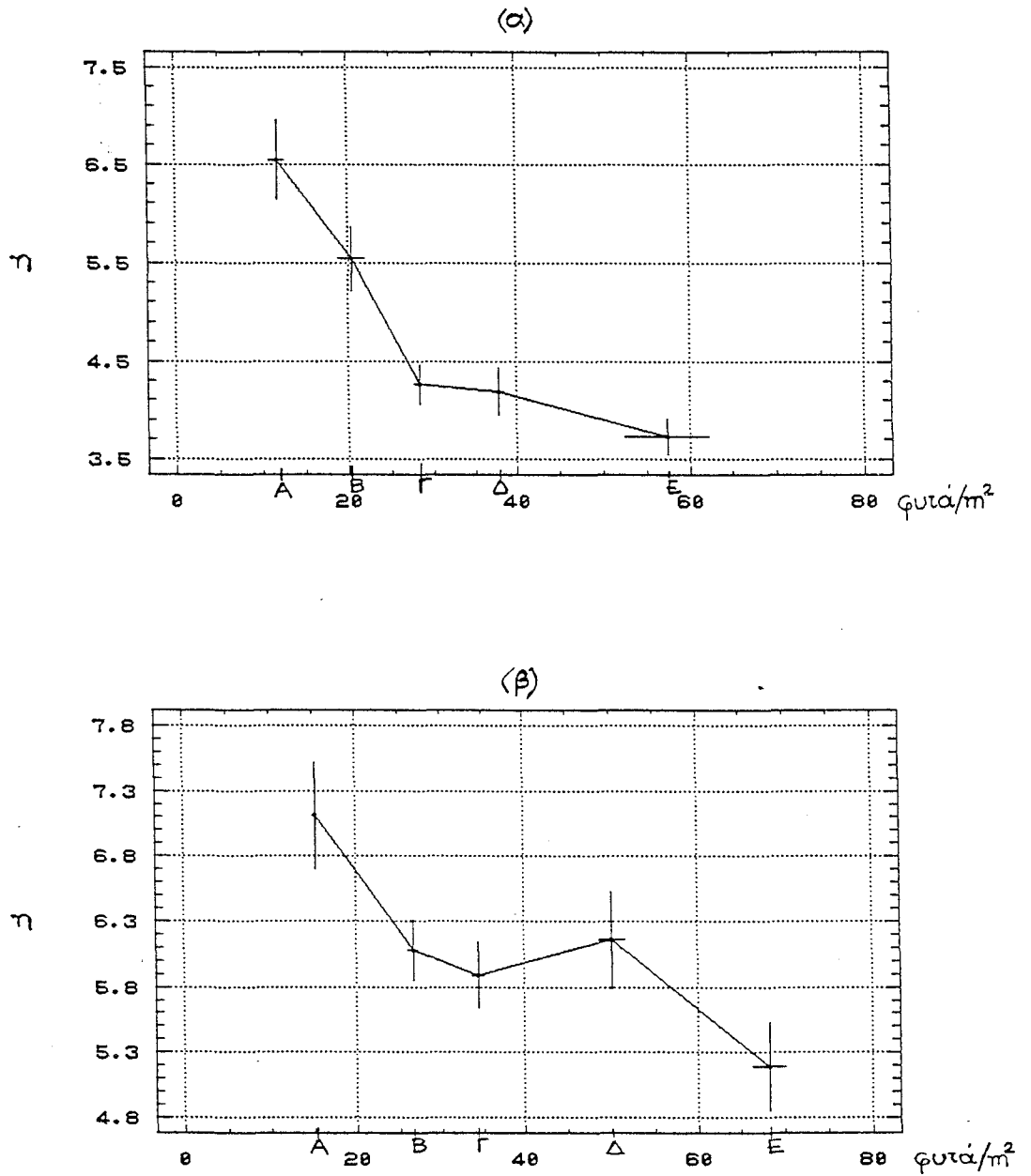
Τόσο κατά την πρώτη όσο και κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, ο αριθμός των λοβών ανά στέλεχος (μ.όροι 30 φυτών ανά μεταχείριση), διέφερε στατ. σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων, με ομαλή φθίνουσα πορεία από τις μικρές προς τις μεγάλες πυκνότητες φυτείας (βλ.πίν.στατ.επεξ.40 & 41, στο παρ/μα).

Η μόνη διαφορά που παρατηρείται μεταξύ των δύο καλ/κών περιόδων είναι οι σημαντικά μεγαλύτερες τιμές n της δεύτερης περιόδου (μ.όρος 6.08), σε σύγκριση με την πρώτη (μ.όρος 4.85) όπως φαίνεται και στη μεθεπόμενη εικ.35.

Επίσης, οι τιμές n των πυκνοτήτων Γ και Δ φαίνονται μεγαλύτερες στη δεύτερη περίοδο, για τους ίδιους λόγους που αναφέρθηκαν και για τις τιμές γονίμων στελεχών (N).



Εικ. 34. Αριθμός γονίμων στελεχών ανά φυτό (N), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.



Εικ. 35. Αριθμός λοβών ανά στέλεχος (η), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

γ) Σπόροι ανά λοβό (ν).

Ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό (μ.όρος εκ 30 φυτών ανά μεταχείριση), δεν διέφερε στατ. σημαντικά από πυκνότητα φυτείας σε πυκνότητα, κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88, ενώ οι διαφορές κινήθηκαν στα όρια της σημαντικότητας κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89 (βλ.επόμενη εικ.36, καθώς και πίν.στατ.επεξ.40 & 41, στο παρ/μα).

Η μικρή αυτή διαφοροποίηση στην πορεία των τιμών της δεύτερης καλ/κής περιόδου, συνίσταται σε σχετικά λίγο μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ της Α και της Γ πυκνότητας κυρίως, σε σύγκριση με την πρώτη καλ/κή περίοδο (βλ.εικ.36). Κατά τα λοιπά, οι τιμές ν κινήθηκαν περίπου στα ίδια επίπεδα και στις δύο περιόδους.

δ) Μέσο βάρος σπόρου ($\bar{\omega}$).

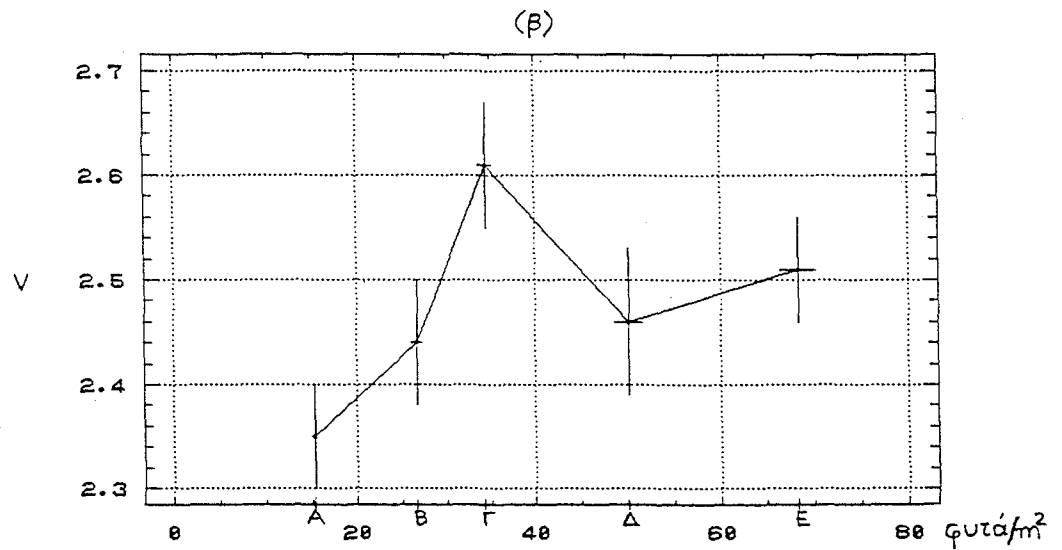
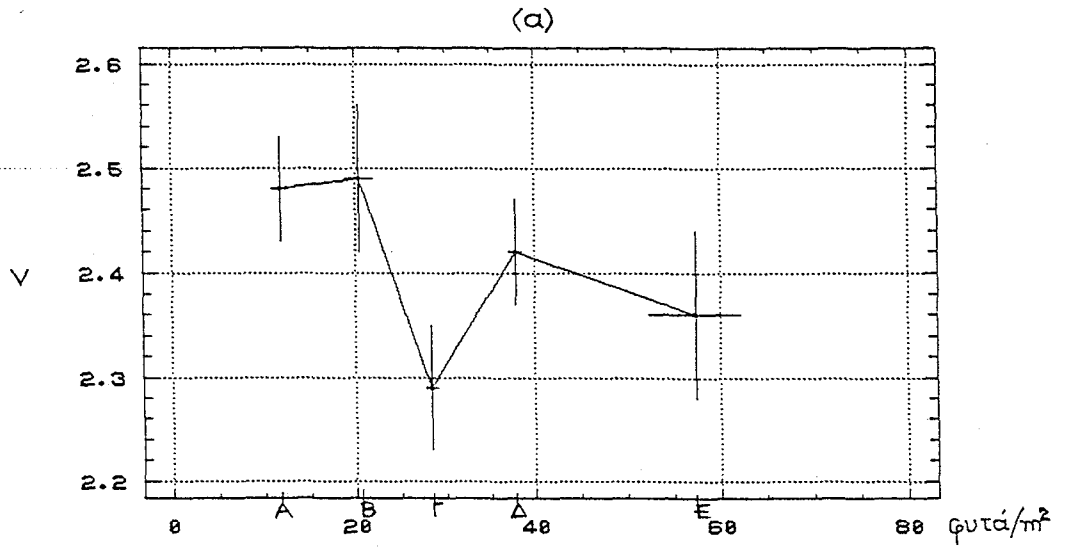
Το μ.βάρος σπόρου (μ.όροι εκ 30 φυτών ανά μεταχείριση) που η γραφική του απεικόνιση φαίνεται στη μεθεπόμενη εικ.37, διέφερε στατ. σημαντικά από πυκνότητα φυτείας σε πυκνότητα κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο, ενώ κατά τη δεύτερη οι διαφορές αυτές βρισκόνταν κοντά στα όρια της στατ. σημαντικότητας (βλ.πίν.στατ.επεξ.40 & 41, στο παρ/μα).

Κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο όμως, οι τιμές $\bar{\omega}$ κινήθηκαν σε σχετικά υψηλότερα επίπεδα απ'ό,τι κατά την πρώτη, πιθανότατα εξαιτίας της αυξημένης αφομοιωτικής δραστηριότητας, καθώς και της αυξημένης εδαφικής υγρασίας, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 4.9.4, περί ξηρού βάρους λοβών.

Όσον αφορά την κλιμάκωση της πορείας των τιμών $\bar{\omega}$, αν και τα όρια ανάμεσα στα οποία αυτές κυμάνθηκαν δεν είναι ευρέα, θα μπορούσε να πει κανείς ότι ακολουθείται φθίνουσα πορεία από τις μικρές προς τις μεγάλες πυκνότητες φυτείας.

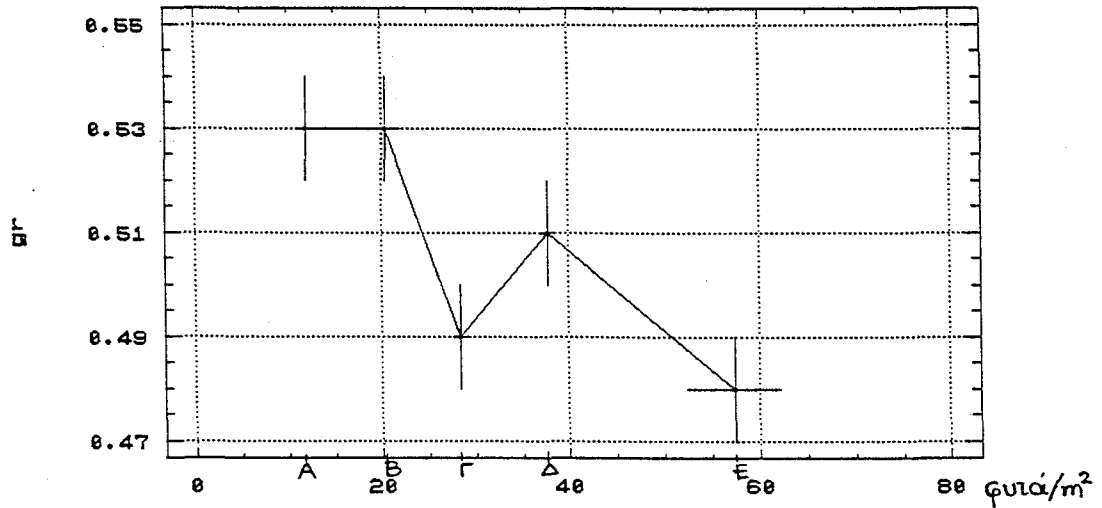
ε) Απόδοση σε σπόρο ανά φυτό (Y).

Η μέση απόδοση σε σπόρο ανά φυτό (μ.όρος εκ 30 φυτών ανά μεταχείριση), παρουσίασε σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις πέντε πυκνότητες φυτείας, τόσο κατά την πρώτη όσο και κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο (βλ.πίν.στατ.επεξ.40 & 41, στο παρ/μα) Βέβαια, ύστερα από ανάλογες μεταβολές των συνιστωσών της, γονίμων στελεχών ανά φυτό (N), λοβών ανά στέλεχος (n) και μ.βάρους σπόρου ($\bar{\omega}$), ένα τέτοιο αποτέλεσμα είναι αναμενόμενο.

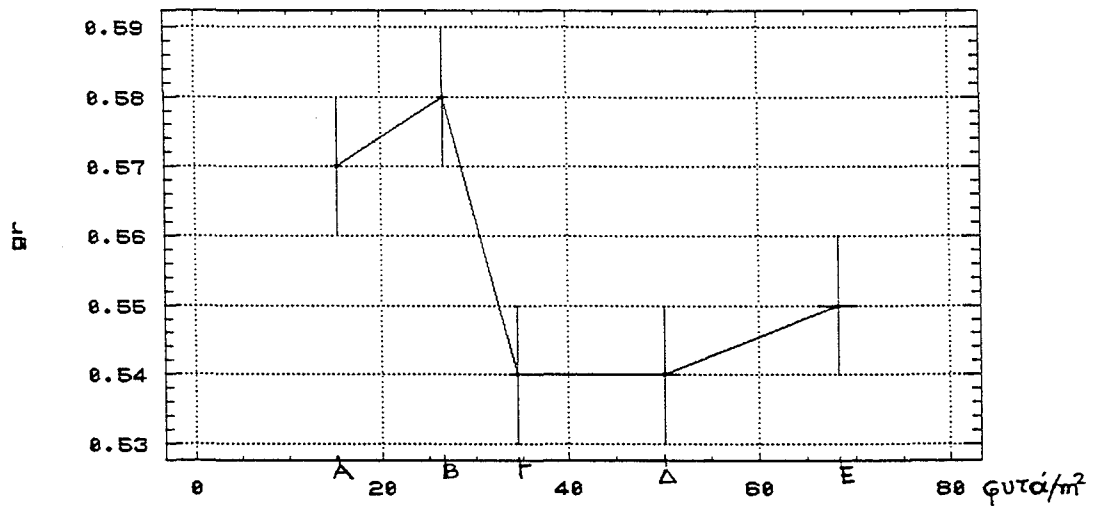


Εικ. 36. Αριθμός σπόρων ανά λοβό (ν), στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε,
(α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και
(β) " " 2^η " " 1988-89.

(α)



(β)



Εικ. 37. Μέσο βάρος σπόρου ανά φυτό ($\bar{\omega}$), σε gr., στις πέντε πυκνότητες φυτείας A, B, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

Αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ των δύο καλ/κών περιόδων είναι οι σημαντικά αυξημένες τιμές απόδοσης των μεσαίων και μεγάλων πυκνοτήτων φυτείας, της δεύτερης καλ/κής περιόδου (μ. όρος $\Gamma = 18.56$, $\Delta = 20.96$ και $E = 16.07$ gr/φυτό), σε σύγκριση με την πρώτη (μ. όρος $\Gamma = 11.86$, $\Delta = 13.09$ και $E = 8.78$ gr/φυτό), όπως φαίνεται και στην επόμενη εικ.38.

Η ερμηνεία, σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, οφείλει να είναι η ίδια που έχει εκτεθεί για τις συνιστώσες απόδοσης (αυξημένη αφομοιωτική δραστηριότητα καθώς και εδαφική υγρασία, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο, ιδιαίτερα κατά το γέμισμα των λοβών - τέλος Μαΐου - λόγω σημαντικών βροχοπτώσεων), ερμηνεία η οποία ταυτίζεται απόλυτα με τα πορίσματα του Grashoff (1990a).

Αναφορικά με την κλιμάκωση των αποδόσεων κατά τις δύο καλ/κές περιόδους, είναι φανερά φθίνουσα από τη μικρότερη πυκνότητα φυτείας A προς τη μεγαλύτερη E.

Η φαινομενική στην εικ.38 υπεροχή της πυκνότητας Δ έναντι της Γ , δεν είναι πραγματική, ως στατ. μη σημαντική (βλ.πίν.στατ. επεξ.40 & 41, στο παρ/μα).

Επί της απόδοσης ανά φυτό (Y) και των συνιστωσών της N, n, v και $\bar{\omega}$, πραγματοποιήθηκε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης, με βάση την εξίσωση $Y = a_0 + a_1N + a_2n + a_3v + a_4\bar{\omega}$.

Τ'αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν για όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους (βλ.πίνακα 10 και διαγράμματα μεθεπομένων εικόνων 39 & 40) ότι η επίδραση των ανωτέρω συνιστωσών της απόδοσης επί της τελικής απόδοσης ανά φυτό (Y), υπήρξε σημαντική.

Αναλυτικότερα, η σημαντικότητα της επίδρασης της κάθε συνιστώσας επί της τελικής απόδοσης ανά φυτό, παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα 11, μέσω της σημαντικότητας των αντιστοίχων συντελεστών μερικής συσχέτισης και στις δύο καλ/κές περιόδους. Έτσι, επιχειρώντας μία αξιολόγηση του βαθμού της επίδρασης κάθε συνιστώσας, παρατηρούμε στον πίνακα 11 ότι:

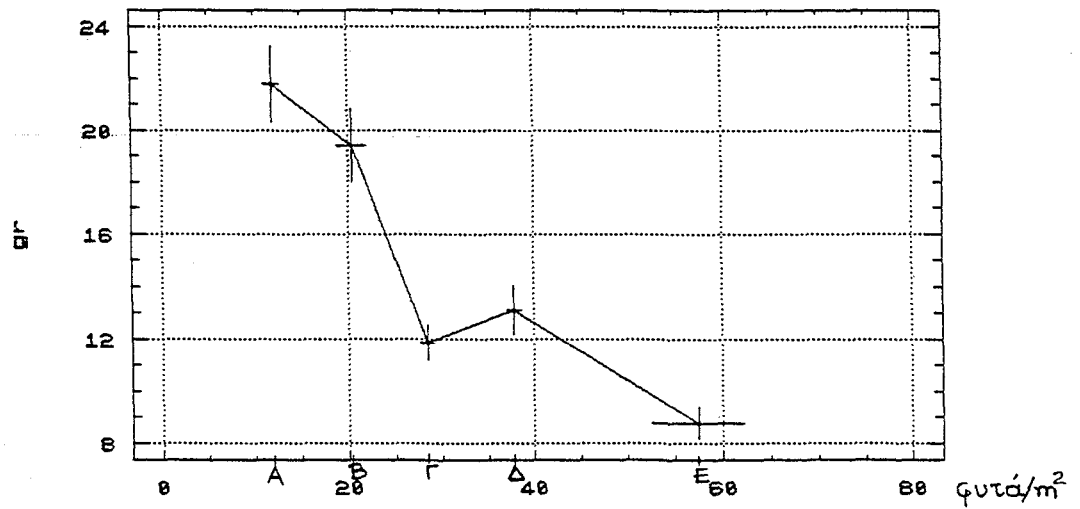
1. Σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους, πλην της πυκνότητας Δ κατά την πρώτη περίοδο, ο αριθμός των γονίμων στελεχών ανά φυτό N άσκησε σημαντική επίδραση επί της απόδοσης ανά φυτό Y.

2. Σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, πλην της B κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο και σ'όλες τις πυκνότητες, πλην των B και Γ κατά τη δεύτερη, ο αριθμός των λοβών ανά στέλεχος n άσκησε σημαντική επίδραση επί της απόδοσης ανά φυτό Y.

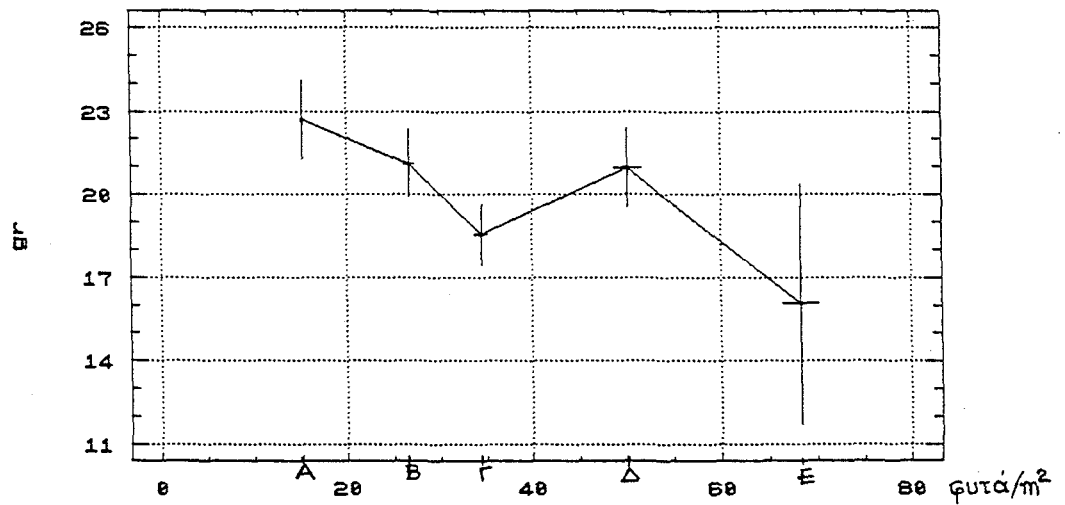
3. Μόνο στις πυκνότητες A και B κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο και στην πυκνότητα B κατά τη δεύτερη, ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό v άσκησε σημαντική επίδραση επί της απόδοσης ανά φυτό Y.

4. Τέλος, μόνο κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο και στις πυκνότητες φυτείας B και Δ , το μέσο βάρος σπόρου $\bar{\omega}$ άσκησε σημαντική επίδραση επί της απόδοσης ανά φυτό Y.

(α)



(β)



Εικ. 38. Απόδοση (Y) σε gr. ανά φυτό, στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) κατά την 1^η καλ/κή περίοδο 1987-88 και (β) " " 2^η " " 1988-89.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

Ανάλυση πολλαπλής βηματικής παλινδρόμησης (Multiple regression - stepwise variable selection): Συντελεστής R^2 , σταθερά α_0 και συντελεστές των συνιστωσών της απόδοσης α_1 , α_2 , α_3 και α_4 στην εξίσωση $Y = \alpha_0 + \alpha_1 N + \alpha_2 n + \alpha_3 v + \alpha_4 \bar{w}$, για τις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, όπου

N =γόνιμα στελέχη ανά φυτό, n =λοβοί ανά στέλεχος,
 v =σπόροι ανά λοβό και \bar{w} =μέσο βάρος σπόρου.

1^η καλλιεργητική περίοδος 1987-88

Πυκνότη.	Αριθ.παρ.	R^2	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4
A	30 φυτά	0.93 ***	-52.60	7.43	2.97	8.37	28.87
B	30 "	0.89 ***	-55.56	5.88	2.45	10.43	36.30
Γ	30 "	0.79 ***	-31.38	5.19	2.05	4.08	25.28
Δ	30 "	0.97 ***	-45.30	4.90	3.22	5.02	39.25
E	30 "	0.94 ***	-25.59	4.65	2.12	3.56	16.92
Σύνολο	150 φυτά						

2^η καλλιεργητική περίοδος 1988-89

Πυκνότη.	Αριθ.παρ.	R^2	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4
A	30 φυτά	0.87 ***	-58.54	8.94	3.08	4.91	45.89
B	30 "	0.93 ***	-64.56	8.76	3.09	6.17	51.76
Γ	30 "	0.96 ***	-67.28	9.08	3.63	9.50	34.46
Δ	30 "	0.94 ***	-57.21	7.91	3.13	8.34	31.93
E	30 "	0.87 ***	-45.56	5.47	3.19	7.28	25.81
Σύνολο	150 φυτά						

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

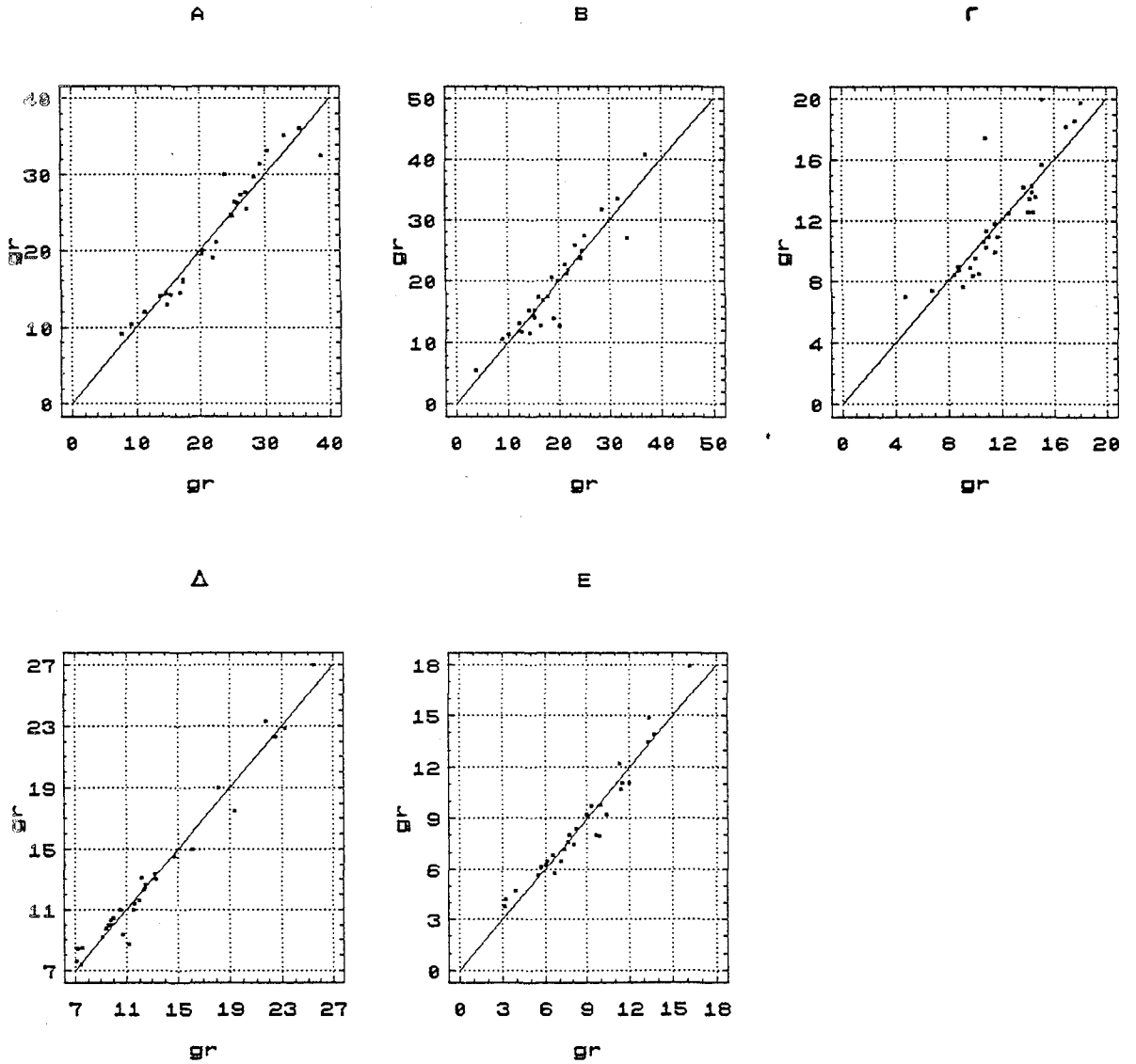
Ανάλυση πολλαπλής βηματικής παλινδρόμησης (Multiple regression - stepwise variable selection): Συντελεστές μερικής συσχέτισης (Partial correlation coefficients) των συνιστωσών N, n, v και $\bar{\omega}$ της απόδοσης Y ανά φυτό, για τις πέντε πυκνότητες φυτείας A, B, Γ, Δ και E.

1^η καλλιεργητική περίοδος 1987-88

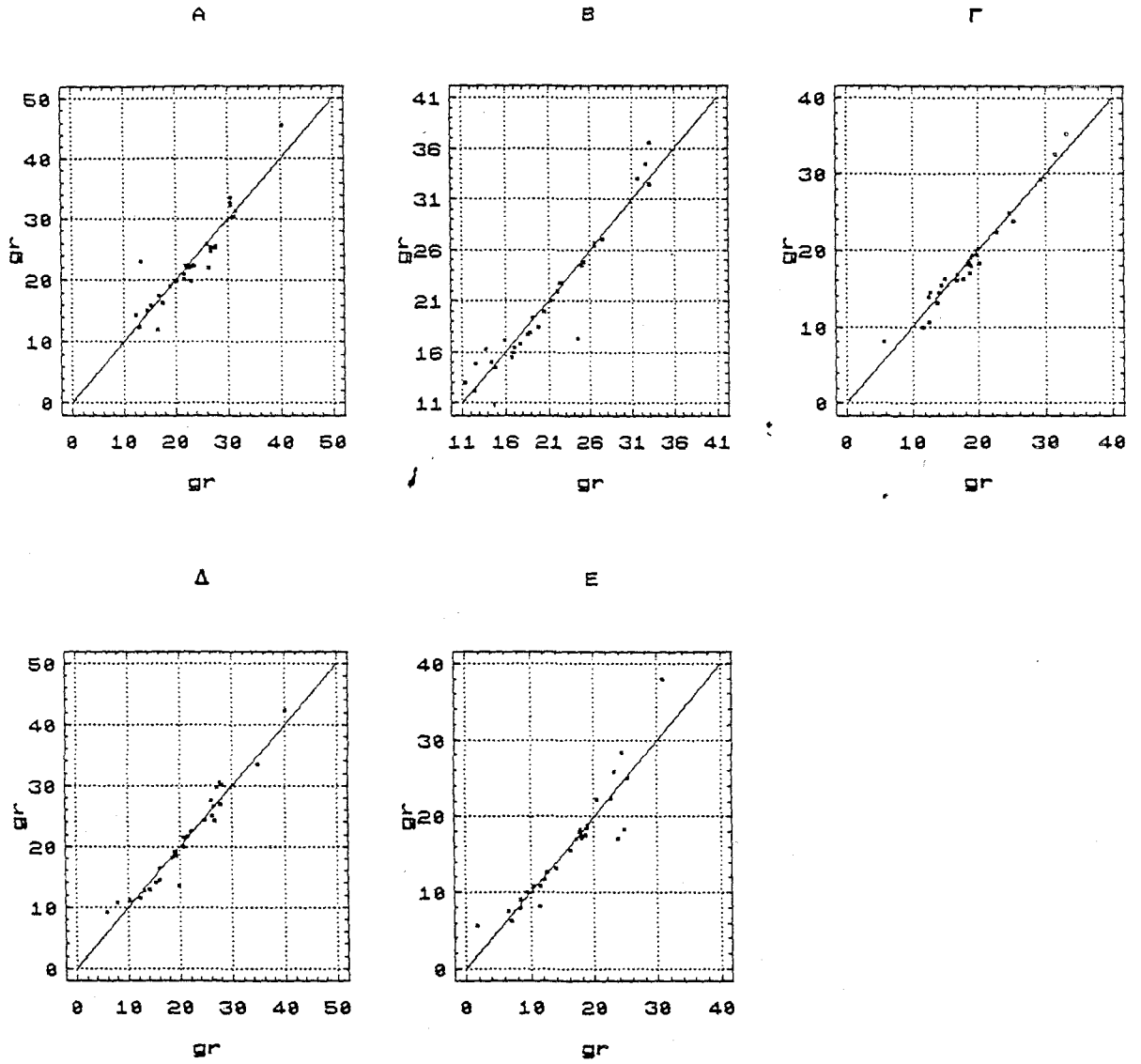
Πυκνότητες	R ²	Συντελεστές μερικής συσχέτισης			
		N	n	v	$\bar{\omega}$
A	0.93 ***	0.48 **	0.62 ***	0.38 *	0.04
B	0.89 ***	0.57 ***	0.21	0.73 ***	0.19
Γ	0.79 ***	0.43 *	0.40 *	0.33	0.27
Δ	0.97 ***	0.33	0.67 ***	0.33	0.26
E	0.94 ***	0.58 ***	0.43 *	0.33	0.13

2^η καλλιεργητική περίοδος 1988-89

Πυκνότητες	R ²	Συντελεστές μερικής συσχέτισης			
		N	n	v	$\bar{\omega}$
A	0.87 ***	0.51 **	0.40 *	0.13	0.33
B	0.93 ***	0.52 **	0.35	0.59 ***	0.37 *
Γ	0.96 ***	0.58 ***	0.20	0.31	0.20
Δ	0.94 ***	0.46 **	0.56 ***	0.13	0.37 *
E	0.87 ***	0.46 **	0.63 ***	0.01	0.34



Εικ. 39. Διαγράμματα συσχέτισης μεταξύ ληφθεισών αποδόσεων σπόρου (άξονας Y) και προβλεπομένων (άξονας X), σε gr/φυτό, βάσει της εξίσωσης πολ. παλινδρόμησης $Y = a_0 + a_1N + a_2n + a_3v + a_4\omega$, για τις πέντε πυκνότητες φυτείας A, B, Γ, Δ και E, κατά την 1^η καλ. περίοδο 1987-88.



Εικ. 40'. Διαγράμματα συσχέτισης μεταξύ ληφθεισών αποδόσεων σπόρου (άξονας Y) και προβλεπομένων (άξονας X), σε gr/φυτό, βάσει της εξίσωσης πολ. καλινδρόμησης $Y = a_0 + a_1N + a_2n + a_3v + a_4\bar{\omega}$, για τις πέντε πυκνότητες φυτείας A, B, Γ, Δ και Ε, κατά τη 2^η καλ. περίοδο 1988-89.

4.10.2 Αποδόσεις σε σπόρο, με βάση το πειραματικό τεμάχιο των 5 m².

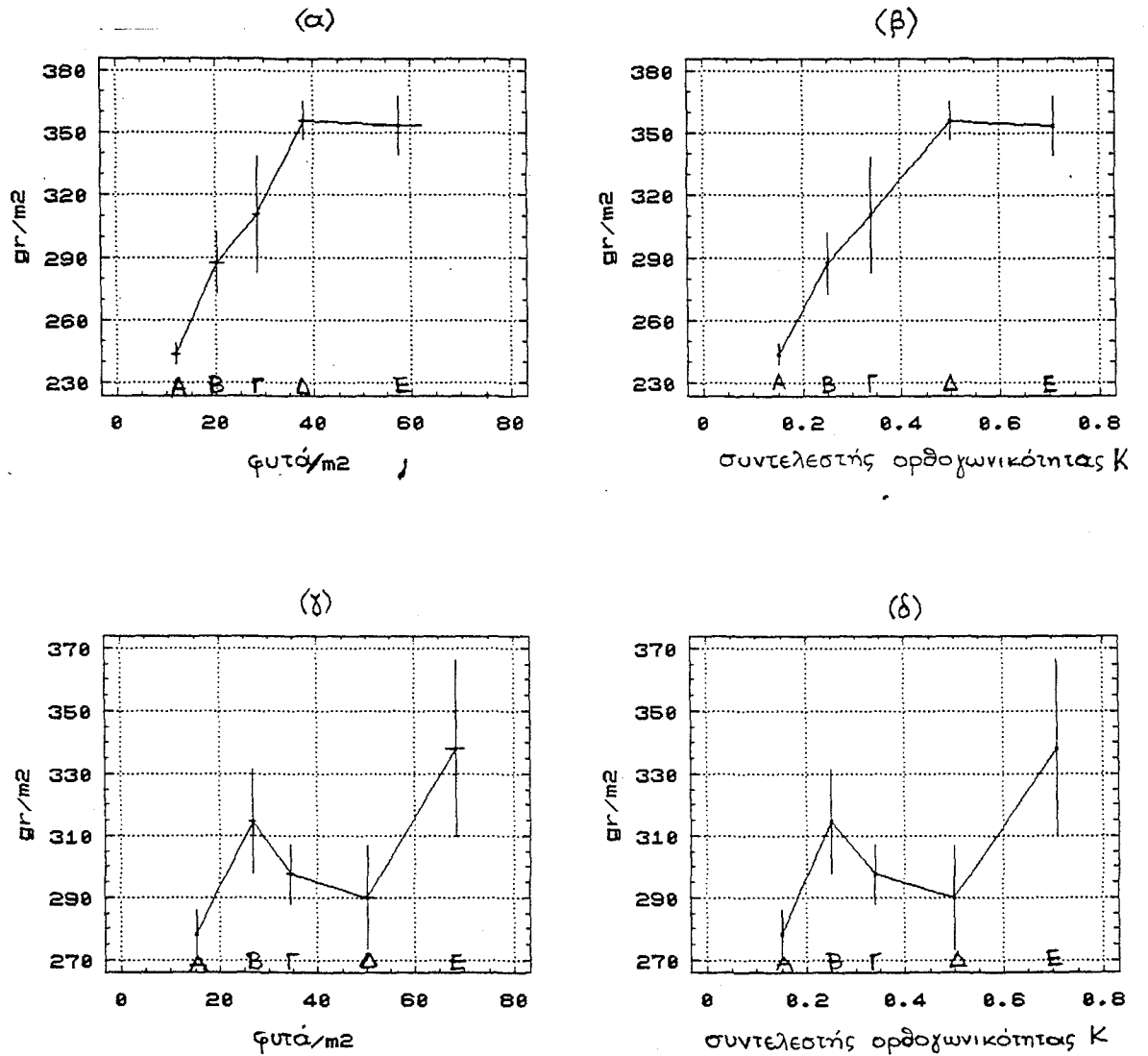
1^η καλ/κή περίοδος 1987-88: Οι αποδόσεις οι οποίες προέκυψαν από τη συγκομιδή των πειραματικών τεμαχίων, με ωφέλιμη επιφάνεια 5 m² για το καθένα (μ.όροι τριών επαναλήψεων), διέφεραν στατ. σημαντικά μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, οι αποδόσεις των δύο μεγαλύτερων πυκνοτήτων φυτείας Δ και Ε, χωρίς να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, ξεπέρασαν σημαντικά τις δύο μικρότερες πυκνότητες Α και Β (βλ. πίν. στατ. επεξ. 42, στο παρ/μα), όπως φαίνεται και στην εικ. 41α, που ακολουθεί. Η γραφική παράσταση των αποδόσεων των μεταχειρίσεων του πειράματος δεν αλλάζει ουσιαστικά (εικ. 41β), όταν στον άξονα Χ τοποθετηθούν οι συντελεστές ορθογωνιότητας Κ, οι οποίοι προκύπτουν ως το ημίτονο της απόστασης φυτών επί της γραμμής φυτείας προς την απόσταση μεταξύ των γραμμών φυτείας.

Οι συντελεστές ορθογωνιότητας Κ για τις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, υπολογίστηκαν:
 $K_A = 0.15$, $K_B = 0.25$, $K_\Gamma = 0.34$, $K_\Delta = 0.50$ και $K_E = 0.71$.

Επομένως, σαν τελικό συμπέρασμα μπορεί να διατυπωθεί ότι η απόδοση της Δ πυκνότητας φυτείας, δηλαδή των 50 φυτών ανά m², χωρίς να διαφέρει από εκείνη της μεγαλύτερης της Ε, υπήρξε σημαντικά υπέρτερη των λοιπών πυκνοτήτων φυτείας.

2^η καλ/κή περίοδος 1988-89: Οι αντίστοιχες για την περίοδο αυτή αποδόσεις σε σπόρο (μ.όροι τριών επαναλήψεων), δεν διέφεραν στατ. σημαντικά μεταξύ τους (βλ. πίν. στατ. επεξ. 42 στο παρ/μα). Αυτό συνέβη πιθανότατα επειδή οι αποδόσεις κατά πειραματικό τεμάχιο κυμάνθηκαν ανάμεσα σε ευρέα όρια, εξαιτίας του γεγονότος ότι μέσα στο Δεκέμβριο 1988 υπήρξαν απώλειες φυτών λόγω πολύ χαμηλών θερμοκρασιών (-18° C) και παρόλο που τα κενά συμπληρώθηκαν αμέσως με συμπληρωματική σπορά, τα νέα φυτά δεν κατάφεραν τελικά ν' αποδώσουν ικανοποιητικά σ' όλα τα πειραματικά τεμάχια. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα χαμηλότερες απ' ό,τι αναμενόταν θεωρητικά μέσες τιμές αποδόσεων και εμφάνιση μεγάλου τυπικού σφάλματος σ' αυτές (βλ. εικ. 41γ, δ).

Παρά την έλλειψη όμως σημαντικών διαφορών, από τη γραφική παράσταση των αποδόσεων όλων των μεταχειρίσεων (εικ. 41γ), καθώς και από την αντίστοιχη με όλους τους συντελεστές ορθογωνιότητας Κ, η οποία είναι πανομοιότυπη (εικ. 41δ) όπως και στην πρώτη καλ/κή περίοδο, διαφαίνεται μία τάση υπεροχής της απόδοσης της μεγαλύτερης πυκνότητας φυτείας Ε, έναντι των λοιπών.



Εικ. 41. Αποδόσεις εκάστου πειρ/κού τεμαχίου των $5 m^2$, σε gr σπόρου ανά m^2 , στις πέντε πυκνότητες φυτείας Α, Β, Γ, Δ και Ε, (α) βάσει των πραγματικών τελικών πυκνοτήτων φυτείας, (β) βάσει των συντελεστών ορθογωνικότητας K , κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88, (γ) βάσει των πραγματικών τελικών πυκνοτήτων φυτείας, (δ) βάσει των συντελεστών ορθογωνικότητας K , κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5. Συζήτηση - συμπεράσματα.

Οι αποδόσεις σε σπέρματα (gr/m^2) των πέντε μεταχειρίσεων του πειράματος με βάση την απόδοση των πειρ/κών τεμαχίων, κατά την μεν πρώτη καλλιεργητική περίοδο διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους και κλιμακώθηκαν κατ'αύξουσα σειρά από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας, κατά τη δε δεύτερη καλλιεργητική περίοδο οι διαφορές τους δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

Η έλλειψη σημαντικότητας των διαφορών των αποδόσεων της δεύτερης καλ/κής περιόδου, εκτιμάται ότι θα πρέπει να οφείλεται στο γεγονός ότι οι σημειωθείσες αποδόσεις κατά πειραματικό τεμάχιο κυμάνθηκαν ανάμεσα σε ευρέα όρια, εξαιτίας ζημιών από χειμερινό παγετό, ώστε οι μέσες αποδόσεις των μεταχειρίσεων, ιδιαίτερα στις πυκνότητες φυτείας Γ, Δ και Ε (βλ.εικ.41γ,δ), υπήρξαν χαμηλότερες απ'ό,τι αναμένονταν θεωρητικά. Και αυτό συνέβη επειδή τα φυτά που αναπτύχθηκαν ύστερα από συμπληρωματική σπορά μετά τον παγετό, δεν έφτασαν τελικά σε ικανοποιητική καρποφορία, σ'όλα τα πειραματικά τεμάχια. Έτσι, το τυπικό σφάλμα των μέσων αποδόσεων, ιδιαίτερα στις πυκνότητες φυτείας Δ και Ε, εμφανίζεται μάλλον μεγάλο (βλ.εικ.41). Ομοίως, από μεγάλο τυπικό σφάλμα χαρακτηρίζονται και οι μέσες αποδόσεις ανά φυτό στη μεγάλη πυκνότητα φυτείας Ε, κατά την ίδια περίοδο (βλ.εικ.38), για τον ίδιο λόγο.

Συνεπώς, στη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο η αυξημένη παραλλακτικότητα των τιμών των αποδόσεων κατά πειραματικό τεμάχιο δεν επέτρεψε την έκφραση στατιστικά σημαντικής υπεροχής στις αποδόσεις της μεγάλης πυκνότητας φυτείας Ε. Ωστόσο, μπορεί ίσως να διακρίνει κανείς μία τάση κλιμάκωσης των αποδόσεων των μεταχειρίσεων κατ'αύξουσα σειρά από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας, κατ'ανάλογο δηλαδή τρόπο με την πρώτη καλλιεργητική περίοδο.

Η κλιμάκωση αυτή των αποδόσεων των πέντε μεταχειρίσεων, είναι αποτέλεσμα επιδράσεων μεταβλητών του περιβάλλοντος (Sprenst et al, 1977; Pilbeam et al, 1990 κ.ά.) επί όλων των παραγόντων που επηρεάζουν τις αποδόσεις κάθε πυκνότητας φυτείας, καθώς και τις αποδόσεις ανά φυτό ειδικότερα, όπως αναφέρουν πολλοί ερευνητές.

Για όλες τις πυκνότητες φυτείας, είναι σκόπιμο να επιχειρήσουμε μία λεπτομερή εξέταση της απόδοσης ανά φυτό και των παραγόντων που την επηρεάζουν.

Η γενομένη ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης (βλ.κεφ.4.10.1-ε) επί της απόδοσης ανά φυτό και των συνιστωσών της, έδειξε σημαντική επίδραση των συνιστωσών επί της τελικής απόδοσης ανά φυτό (Seitzer & Evans, 1973; Walter, 1974; Sjödin, 1978a;

Bouniols et al, 1982), όπως αυτή παρουσιάστηκε στον πίνακα 11 στη σελ.119. Ειδικότερα όμως, από τον πίνακα 11 είναι φανερό ότι μόνο ο αριθμός των γονίμων στελεχών ανά φυτό (N) και ο αριθμός των λοβών ανά στέλεχος (n) επηρέασαν σημαντικά την απόδοση (Y) ανά φυτό, σ'όλες τις πυκνότητες της φυτείας. Ακόμη, ο βαθμός της επίδρασης την οποία άσκησαν οι συνιστώσες της απόδοσης ήταν σημαντικά εξαρτημένοι από διάφορους παράγοντες του περιβάλλοντος. Αναλυτικότερα:

α) Ο αριθμός των γονίμων στελεχών ανά φυτό (N), δεν φαίνεται να επηρεάστηκε σημαντικά από την πυκνότητα της φυτείας, όπως και ο αριθμός στελεχών γενικότερα, όταν η διαθέσιμη εδαφική υγρασία κινήθηκε μεταξύ έλλειψης και επάρκειας. Προέκυψαν μόνο κάποιες ενδείξεις για τον αριθμό των στελεχών (NOS), ότι στη μικρότερη πυκνότητα φυτείας Α μπορεί πρόσκαιρα, στο στάδιο σχηματισμού των λοβών, οι τιμές NOS να παρουσίασαν κάποια αξιοσημείωτη έναντι των λοιπών πυκνοτήτων άνοδο, αλλ' αυτό παρατηρήθηκε όταν η διαθέσιμη εδαφική υγρασία βρισκόταν εντός των ορίων της επάρκειας.

Η παρατήρηση αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με τα συμπεράσματα ορισμένων ερευνητών, περί της επίδρασης της εδαφικής υγρασίας επί του αριθμού NOS (Tamaki & Naka, 1971 κ.ά.).

Όταν όμως η υγρασία έφτασε σε όρια έλλειψης, τότε παρατηρήθηκε αρνητική επίδραση της μεγάλης μόνο πυκνότητας φυτείας Ε επί του αριθμού των γονίμων στελεχών, πιθανότατα λόγω αυξημένου ανταγωνισμού στην πυκνότητα αυτή. Η παρατήρηση αυτή επίσης, βρίσκεται σε συμφωνία με αντίστοιχο συμπέρασμα των Roulain et al (1986).

Τ'αποτελέσματα των μετρήσεων επί του ξηρού βάρους των στελεχών (DWOS), έδειξαν ότι οι τιμές κλιμακώθηκαν σχεδόν κατά φθίνουσα σειρά από τις μικρές προς τις μεγάλες πυκνότητες φυτείας, με στατιστ. σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (όμοιο συμπέρασμα με τους Roulain et al, 1986). Η κλιμάκωση αυτή (βλ.εικ.26), φάνηκε καθαρά στο τελευταίο διάστημα του βιολογικού κύκλου, δηλαδή από το στάδιο της ολοκλήρωσης του σχηματισμού των λοβών και πέρα, ως το τέλος του βιολογικού κύκλου, οπότε παρατηρήθηκε έντονη κάμψη όλων των τιμών DWOS, αποτέλεσμα της μεταφοράς αποθησαυριστικών ουσιών από τα στελέχη προς τους λοβούς, τότε ακριβώς που το γέμισμα των λοβών συντελέστηκε με πολύ γρήγορους ρυθμούς (Ishag, 1973; Ismail & Sagar, 1981; Crompton et al, 1984; Karamanos, 1984; Karamanos & Giménez, 1991).

Αν δε παρατηρήσουμε την πορεία του ξηρού βάρους λοβών (βλ.εικ.29), στο ίδιο αυτό τελευταίο διάστημα του βιολογικού κύκλου, διαπιστώνουμε μία ανάλογη κλιμάκωση στις τιμές του, ενώ ταυτόχρονα αντί για κάμψη οι τιμές παρουσίασαν συνέχεια στην αυξητική τους τάση και μάλιστα με έντονο ρυθμό, πράγμα που εξηγεί ως ένα βαθμό την πορεία των τιμών DWOS, η οποία

προαναφέρθηκε.

Ελεγχος του βαθμού συσχέτισης μεταξύ των τελικών μ.τιμών N αφ'ενός και των μ.τιμών όλων των παρατηρήσεων ηλιακής ακτινοβολίας (SR), υδατικού δυναμικού (Ψ) και δείκτη διάρκειας φυλλώματος (LAD) αφ'ετέρου, δεν αποκάλυψε ισχυρή συσχέτιση.

β) Ο αριθμός των λοβών ανά στέλεχος (n) επηρεάστηκε σημαντικά από την πυκνότητα φυτείας, ώστε οι μέσες τιμές του ν' ακολουθούν ομαλή φθίνουσα πορεία από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα (Ο Mériaux, 1972, παρατήρησε μείωση των τιμών n εκεί όπου η εδαφική υγρασία ήταν μειωμένη).

Από την έναρξη της κάθε βλαστικής περιόδου μέχρι και το στάδιο του 50% των λοβών, η συσχέτιση μεταξύ των τελικών τιμών n και των μ.τιμών ηλιακής ακτινοβολίας (SR), σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, υπήρξε σημαντικά ισχυρή (1^η καλ.περίοδος: $r=0.90$, $P<0.001$, 2^η καλ.περίοδος: $r=0.62$, $P<0.05$, βλ.εικ.42α, 42β, καθώς και πίν.43, στο παρ/μα).

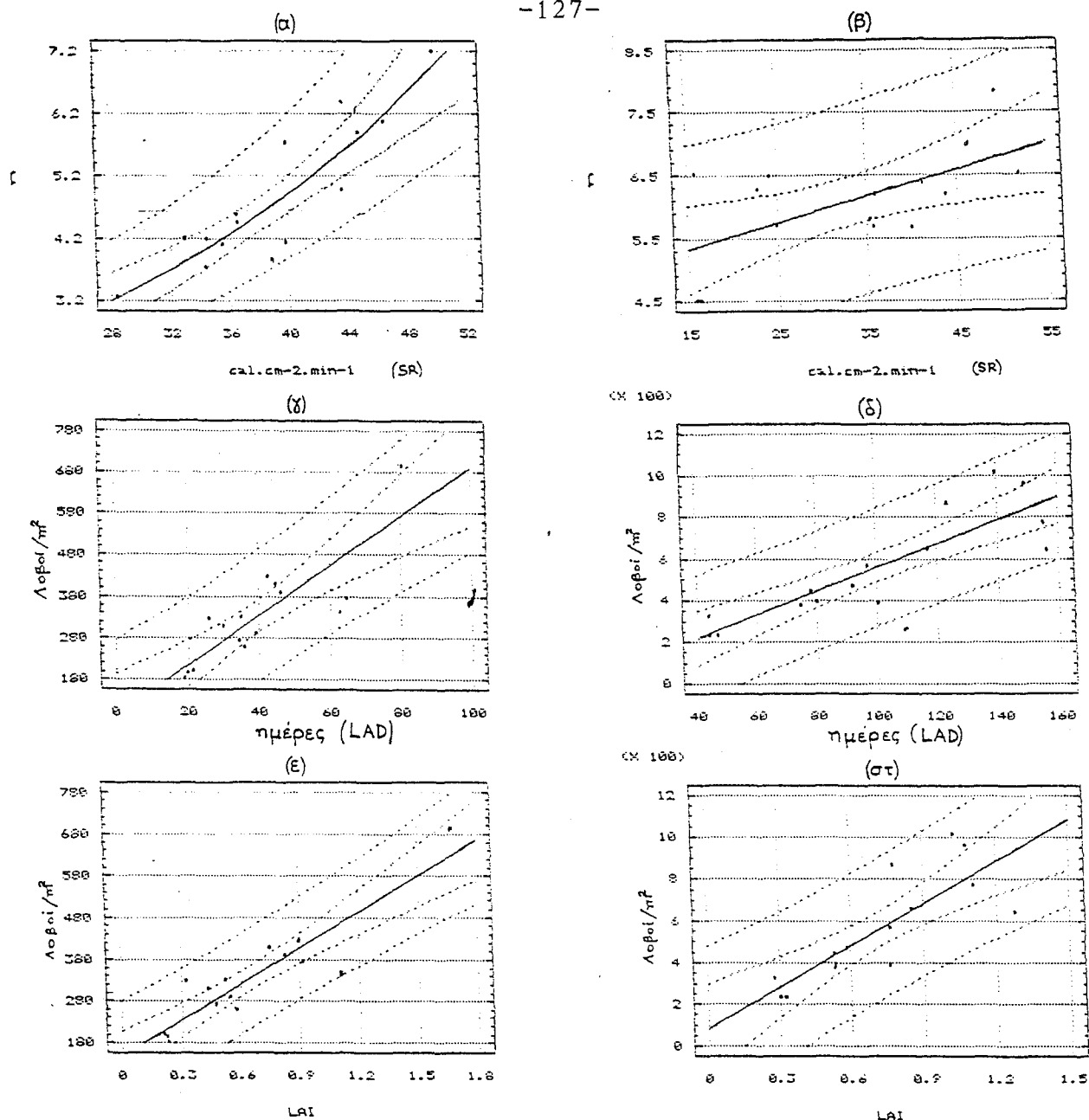
Επειδή δε οι μ.τιμές της SR, στο ίδιο ανωτέρω διάστημα του βιολογικού κύκλου παρουσίασαν, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο, φθίνουσα επίσης κλιμάκωση από τη μικρή προς τη μεγάλη πυκνότητα (βλ.κεφ.3.3), είναι εξ αυτού μάλλον σε ικανοποιητικό βαθμό εξηγήσιμη η μέσω ηλιακής ακτινοβολίας σημαντική επίδραση της πυκνότητας φυτείας στον αριθμό των λοβών ανά στέλεχος.

Στο ίδιο χρονικό διάστημα, υπήρξε επίσης σημαντικά ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του αριθμού λοβών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους, δηλαδή του γινομένου $n \times N \times \text{τελ.πυκνότητες φυτείας}$ και των αντιστοιχών μ.τιμών δείκτη διάρκειας φυλλώματος LAD, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας (1^η καλ.περίοδος: $r=0.84$, $P<0.001$, 2^η καλ.περίοδος: $r=0.88$, $P<0.001$, βλ.εικ.42γ,δ, καθώς και πίν.44, στο παρ/μα).

Επίσης, σημαντικά ισχυρή υπήρξε και η συσχέτιση μεταξύ του αριθμού λοβών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους και των αντιστοιχών μ.τιμών του δείκτη φυλλικής επιφάνειας LAI, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, κατά τη διάρκεια της άνθησης (1^η καλ.περίοδος: $r=0.91$, $P<0.001$, 2^η καλ.περίοδος: $r=0.82$, $P<0.001$, βλ.εικ.42ε,στ, καθώς και πίν.44, στο παρ/μα).

Αντίθετα, δεν υπήρξε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ n και υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ), για το ίδιο χρονικό διάστημα και στις δύο καλ/κές περιόδους, που σημαίνει ότι το υδατικό δυναμικό δεν φαίνεται να επηρέασε τον αριθμό των λοβών ανά στέλεχος (Karamanos, 1984).

Τέλος, ο μεγαλύτερος αριθμός λοβών ανά στέλεχος στις μικρότερες πυκνότητες φυτείας, πιθανότατα επηρεάστηκε ως ένα βαθμό και από το μεγαλύτερο αριθμό ανθοταξιών και ταυτόχρονα και το μεγαλύτερο ξηρό βάρος ανθοταξιών ανά φυτό, που παρατηρήθηκε στις μικρότερες πυκνότητες φυτείας, έστω από το στάδιο



Εικ. 42. Από την έναρξη εκάστης περιόδου έως 50% λοβοί:
 (α) συσχέτιση μεταξύ η και SR στην 1^η καλ/κή περίοδο,
 (β) " " " " " " " " 2^η " " " "
 (γ) " " " αριθ.λοβών/m² και LAD στην 1^η καλ.περ.,
 (δ) " " " " " " " " " " " " 2^η " " " "
 Κατά τη διάρκεια της άνθησης (50% άνθηση):
 (ε) συσχέτιση μεταξύ αριθ.λοβών/m² και LAI στην 1^η καλ.περ.,
 (στ) " " " " " " " " " " " " 2^η " " " "

του σχηματισμού των περισσοτέρων λοβών και πέρα, ως το τέλος της περιόδου ανθοφορίας (ανάλογες μεταβολές στις τιμές ξηρού βάρους ανθοταξιών αναφέρουν και οι Poulain et al, 1986).

γ) Ο αριθμός των σπόρων ανά λοβό (v) δεν φαίνεται να επηρεάστηκε σημαντικά από την πυκνότητα της φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους (όμοια άποψη διετύπωσαν οι Seitzer & Evans, 1973). Επίσης, στο διάστημα από 50% άνθηση έως 50% λοβοί, που θα μπορούσε να σημειωθεί ενδεχόμενη επίδραση κάποιου παράγοντα του περιβάλλοντος επί του αριθμού v , δεν υπήρξε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των τελικών τιμών v αφ'ενός και των μ. τιμών υδατικού δυναμικού (Ψ), ηλιοφάνειας (SR) και φυλλικής επιφάνειας (SOGL) αφ'ετέρου, στις δύο καλ/κές περιόδους. Επομένως, επί του αριθμού των σπόρων ανά λοβό δεν υπήρξε κάποια σαφής επίδραση περιβαλλοντικού παράγοντα.

δ) Το μέσο βάρος σπόρου (\bar{w}), αντίθετα επηρεάστηκε σημαντικά από την πυκνότητα της φυτείας, έτσι ώστε οι τιμές του ακολουθήσαν φθίνουσα πορεία από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας (οι Poulain et al, 1986, διεπίστωσαν επίσης αρνητική επίδραση της πυκνότητας φυτείας επί της ξηράς ουσίας του καρπού). Παράλληλα, οι μ.τιμές \bar{w} σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο ήταν σχετικά χαμηλότερες των αντιστοιχών της δεύτερης περιόδου, πιθανότατα εξαιτίας μικρότερης αφομοιωτικής δραστηριότητας και ολιγώτερης διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας κατ'αυτή την περίοδο (Karamanos, 1978a; Karamanos et al, 1982; Grashoff, 1990a κ.ά.). Σ'αυτό συνηγορεί και η σημαντικά ισχυρή συσχέτιση η οποία υπήρξε μεταξύ των τελικών μ.τιμών \bar{w} αφ'ενός και των μ.τιμών υδατικού δυναμικού ($\bar{\Psi}$), ηλιακής ακτινοβολίας (SR) και αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}) αφ'ετέρου, στο διάστημα από το στάδιο 50% λοβοί μέχρι το τέλος του βιολογικού κύκλου, κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο, ενώ οι αντίστοιχες συσχετίσεις κατά τη δεύτερη περίοδο δεν ήταν ισχυρές, ίσως επειδή το εύρος μεταβολής των τιμών του $\bar{\Psi}$ ήταν μικρότερο (συσχέτιση \bar{w} v. $\bar{\Psi}$: $r=0.64$, $P<0.05$, συσχέτιση \bar{w} v. SR: $r=0.58$, $P<0.05$ και συσχέτιση \bar{w} v. R_{st} : $r=-0.77$, $P<0.001$, βλ.εικ.43α,β,γ, καθώς και πί.ν.45, στο παρ/μα).

Τέλος, οι χαμηλότερες τιμές \bar{w} κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο, επηρέασαν σαφώς και τις αποδόσεις ανά φυτό κατά την ίδια περίοδο (βλ.πίνακα 11), οι οποίες υπήρξαν σημαντικά χαμηλότερες των αντιστοιχών της δεύτερης περιόδου.

ε) Η απόδοση σε σπόρο ανά φυτό (Y) τέλος, επηρεάστηκε επίσης σημαντικότερα από την πυκνότητα της φυτείας και οι μ. τιμές της ακολούθησαν φθίνουσα πορεία από τη μικρή προς τη μεγάλη πυκνότητα φυτείας (όμοιο συμπέρασμα με τον Pandey, 1981).

Την ίδια ανωτέρω φθίνουσα πορεία τιμών προς τη μεγάλη πυκνότητα φυτείας, παρουσίασαν πολλές μεταβλητές οι οποίες άσκησαν επιδράσεις επί της απόδοσης, όπως το υδατικό δυναμικό (Ψ), η ηλιακή ακτινοβολία (SR), η επιφάνεια πρασίνων φύλλων (SOGL), η μ.επιφάνεια φύλλου (SOGL/NOOL), το ξηρό βάρος φύλλων (DWOL) και στελεχών (DWOS), το συνολικό ξηρό βάρος φυτού (TDWOP) και το συνολικό ξηρό βάρος φυτικής παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους (TDWOVP).

Η παρατηρηθείσα πορεία των τιμών SOGL, βρίσκεται σε απόλυτη συμφωνία με τα συμπεράσματα των Poulain et al, 1986, ενώ η πλήρης αναλογία και αντιστοιχία μεταξύ των τιμών της μέσης επιφάνειας φύλλου και της συνολικής επιφάνειας φυλλώματος SOGL, επιβεβαιώνει αντίστοιχο συμπέρασμα του Karamanos, (1978a), ότι οι διαφορές στη συνολική φυλλική επιφάνεια προέρχονται κυρίως από τους μηχανισμούς που καθορίζουν το μέγεθος του φύλλου.

Τέλος, η πορεία των τιμών TDWOP και TDWOVP βρίσκεται επίσης σε συμφωνία με τα συμπεράσματα πολλών ερευνητών και η πορεία των τιμών των σχέσεων DWOL/TDWOP (φθίνουσα προς τη μεγάλη πυκνότητα) και DWOS/TDWOP (αύξουσα προς τη μεγάλη πυκνότητα), δίνει από ένα μέτρο του βαθμού της επίδρασης της πυκνότητας της φυτείας στην παραγωγή φυλλώματος και στελεχών, σε σχέση με τη συνολική παραγωγή του φυτού σε ξηρό βάρος.

Σημαντικά ισχυρή θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ $\bar{\Psi}$ και SR, στο διάστημα από το στάδιο 50% λοβοί μέχρι τέλος του βιολογικού κύκλου, για όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους (1^η καλ.περίοδος: $r=0.69$, $P<0.05$, 2^η καλ.περίοδος: $r=0.63$, $P<0.05$, βλ.εικ.43δ,ε, καθώς και πίν.46, στο παρ/μα).

Αυτό θα πρέπει να έχει σχέση με τις υψηλότερες τιμές μέσης SR στις μικρές πυκνότητες φυτείας και τις αντίστοιχες υψηλές μέσες τιμές $\bar{\Psi}$, στις ίδιες πυκνότητες.

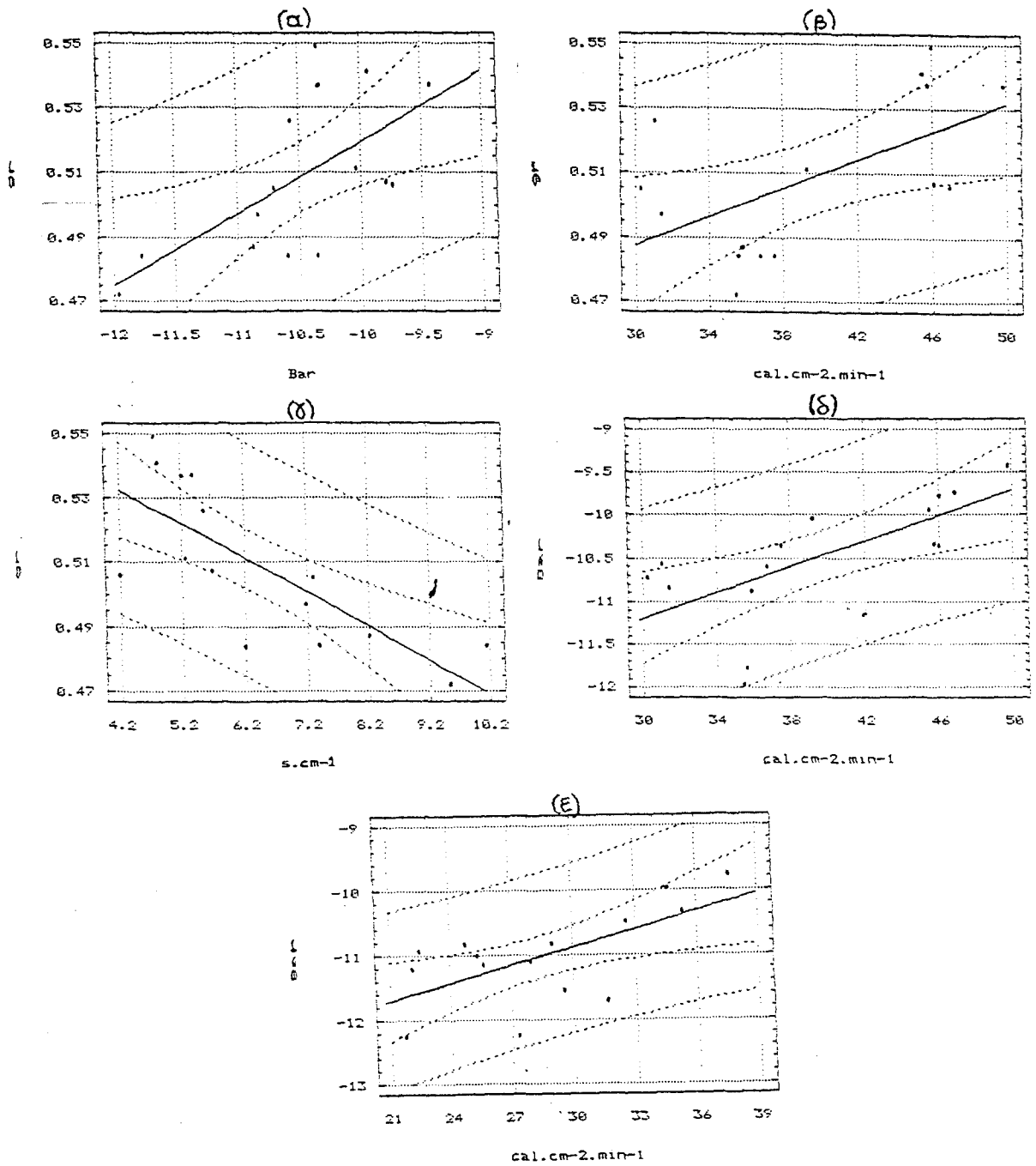
Επίσης, θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ $\bar{\Psi}$ και SOGL, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, στο διάστημα από την αρχή ως το στάδιο 50% λοβοί της πρώτης καλ/κής περιόδου ($r=0.53$ $P<0.05$, βλ.πίν.46, στο παρ/μα), κι ακόμη θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ $\bar{\Psi}$ και ολοκληρωμάτων της μέσης φυλλικής επιφάνειας SOGL, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας, στο διάστημα από την εμφάνιση των μεγίστων τιμών SOGL ως το τέλος και στις δύο καλ/κές περιόδους (1^η καλ.περίοδος: $r=0.59$, $P<0.05$, 2^η καλ.περίοδος: $r=0.54$, $P<0.05$, βλ.πίν.46, στο παρ/μα).

Ομοίως, ορισμένοι ερευνητές παρατήρησαν υψηλά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της συνολικής φυλλικής επιφάνειας και του μέσου $\bar{\Psi}$, καθώς και μακροπρόθεσμα αθροιστική δράση του $\bar{\Psi}$ στην παραγωγή φυλλώματος (Karamanos, 1978a) και επίσης σημαντική συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους των φύλλων και των τιμών $\bar{\Psi}$ κατά το απόγευμα (Karamanos et al, 1982).

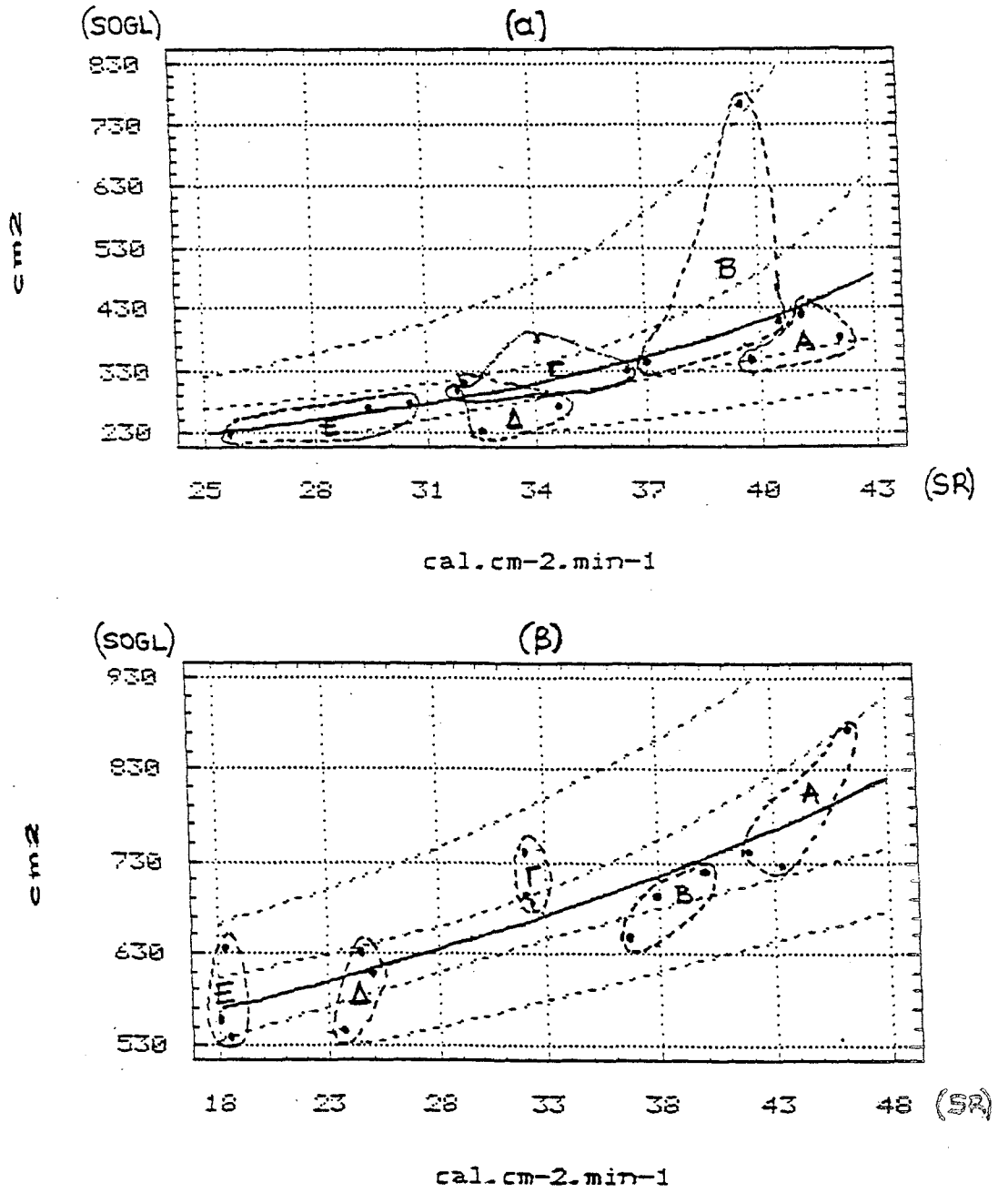
Σημαντικά ισχυρή θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε στο πείραμά μας μεταξύ της ηλιακής ακτινοβολίας SR, στο διάστημα από την αρχή εκάστης περιόδου μέχρι και την εμφάνιση των μεγίστων τιμών SOGL, αφ'ενός και των τιμών της SOGL, όταν εμφανίστηκαν οι μέγιστες, αφ'ετέρου, σ'όλες τις μεταχειρίσεις και στις δύο καλ/κές περιόδους (1^η καλ.περίοδος: $r=0.79$, $P<0.001$, 2^η καλ.περίοδος: $r=0.86$, $P<0.001$, βλ.εικ.44, καθώς και πίν. 47, στο παρ/μα).

Ακόμη, υψηλότερα σημαντικές θετικές συσχετίσεις παρατηρήθηκαν στο πείραμά μας, μεταξύ του συνολικού ξηρού βάρους φυτών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους (m^2) και του δείκτη LAD, στο διάστημα από το στάδιο 50% άνθηση ως το τέλος του βιολογικού κύκλου των φυτών, για κάθε μεταχείριση και στις δύο καλ/κές περιόδους (1^η καλ.περίοδος: $r_A=0.99$, $r_B=0.93$, $r_T=0.99$, $r_D=0.997$ & $r_E=0.98$, 2^η καλ.περίοδος: $r_A=0.95$, $r_B=0.99$, $r_T=0.998$, $r_D=0.999$ & $r_E=0.999$, βλ.εικ.45, καθώς και πίν.48, στο παρ/μα).

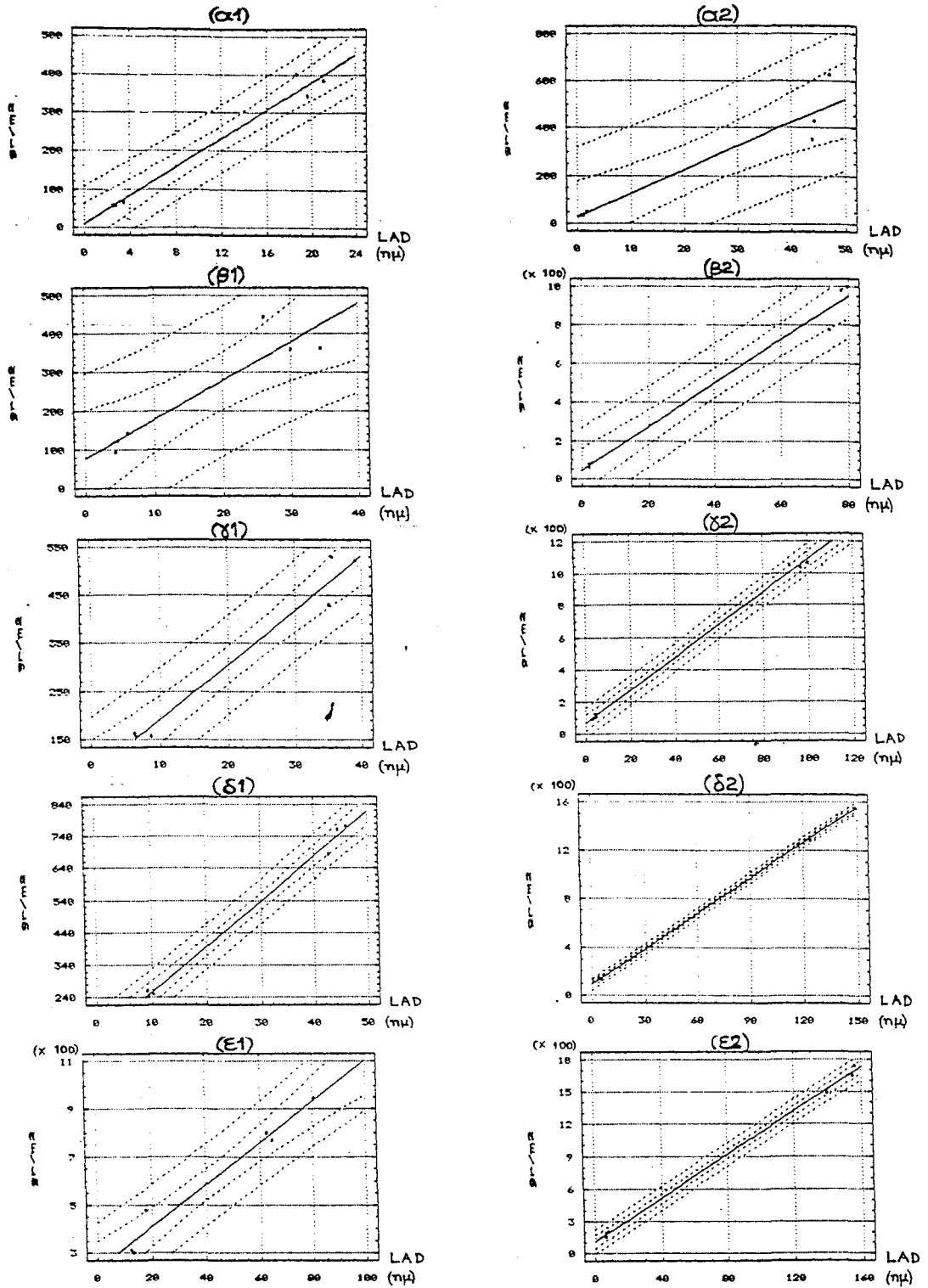
Οι Gehrigger & Keller (1980), Husain et al (1988b) και Karamanos & Giménez (1991), παρατήρησαν ύπαρξη σημαντικής συσχέτισης μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και του δείκτη LAD, ενώ ο Walter (1974), βρήκε υψηλά σημαντικές θετικές συσχετίσεις μεταξύ βάρους φυτών και συνολικής απόδοσης σπόρου ανά φυτό.



Εικ.43. Από στάδιο 50% λοβοί έως τέλος της 1ης καλ.περιόδου:
 (α) συσχέτιση μεταξύ $\bar{\omega}$ και υδατ.δυναμικού φύλλων $\bar{\Psi}$,
 (β) " " " " ηλιακής ακτινοβολίας SR,
 (γ) " " " " αντίστασης στ.διαπνοής R_{st}
 (δ) " " " $\bar{\Psi}$ " SR της 1ης καλ.περιόδου,
 (ε) " " " $\bar{\Psi}$ " SR " 2ης " " .



Εικ.44. Από την αρχή μέχρι την εμφάνιση μεγίστων τιμών SOGL:
(α) συσχέτιση μεταξύ SR και SOGL της 1ης καλ.περιόδου,
(β) " " " " " " " " 2ης " "
Σημείωση: Η κλιμάκωση των τιμών των πέντε πυκνοτήτων φυτείας
A, B, Γ, Δ, Ε (εστιγμένοι κύκλοι), είναι χαρακτηριστική.



Εικ.45: Συσχέτιση μεταξύ δείκτη LAD και συνολικού ξηρού βάρους φυτών (TDWOP) ανά m², στο διάστημα από 50% άνθηση μέχρι το τέλος του βιολογικού κύκλου. (α1), (β1), (γ1), (δ1), (ε1): στις A, B, Γ, Δ, Ε πυκνότητες φυτείας της 1^{ης} καλ. περιόδου, αντίστοιχα και (α2), (β2), (γ2), (δ2), (ε2): στις A, B, Γ, Δ, Ε πυκνότητες φυτείας της 2^{ης} καλ. περιόδου, αντίστοιχα.

Τέλος, οι Stützel & Aufhammer (1991a), παρατήρησαν μεγάλη επίδραση της πυκνότητας φυτείας στην παραγωγή ολικού ξηρού βάρους φυτού και ότι η παραγωγή ξηράς ουσίας εξαρτάται και από τα ποσά της απορροφώμενης και της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας (Green et al, 1985).

Είναι ακόμη σκόπιμο ν'αναφερθεί ότι και στο πείραμά μας παρατηρήθηκε υψηλότατα σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ φυλλικής επιφάνειας (SOGL) και ξηρού βάρους φύλλων (DWOL), σε κάθε μεταχείριση, σ'όλη τη διάρκεια των παρατηρήσεων και στις δύο καλ/κές περιόδους (βλ.πίν.49, στο παρ/μα), γεγονός που επιβεβαιώνει αντίστοιχο συμπέρασμα των Ibrahim & Saxena (1986) όπως αυτό αναφέρεται στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Συνακόλουθα, θα πρέπει ν'αναφέρουμε τους κατωτέρω παράγοντες οι οποίοι επέδρασαν στην παρατηρηθείσα στο πείραμά μας φθίνουσα κλιμακώση των αποδόσεων ανά φυτό, προς τη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτείας:

1. Από το στάδιο σχηματισμού των περισσοτέρων λοβών, μέχρι και το στάδιο έναρξης του φυσιολογικού θανάτου των φύλλων, η συνολική παραγωγή φυλλώματος (NOCL+NOOL), κλιμακώθηκε επίσης κατά φθίνουσα σειρά προς τις μεγάλες πυκνότητες φυτείας, με στατ. σημαντικές διαφορές μεταξύ των πυκνοτήτων (βλ. κεφ.4.8.3 και εικ.20).

2. Παρατηρήθηκε ότι η αντίσταση στη στοματική διαπνοή των φύλλων (R_{st}) αυξήθηκε ταχύτατα φτάνοντας τις υψηλότερες τιμές της ($10-13 \text{ s.cm}^{-1}$, για τη μικρή πυκνότητα A και $17-18 \text{ s.cm}^{-1}$ για τη μεγάλη πυκνότητα E), όταν το υδατικό δυναμικό των φύλλων (Ψ) έφτασε στα κατώτατα όριά του (-1.5 MPa και κάτω) κι ενώ ταυτόχρονα πλησίαζαν τα όρια εξάντλησης των αποθεμάτων της εδαφικής υγρασίας, στην τελευταία φάση εκάστης των δύο καλ/κών περιόδων.

Το γεγονός αυτό, που φανερώνει ικανότητα κινητοποίησης εκ μέρους των φυτών αποτελεσματικού μηχανισμού ελέγχου της διαπνοής σε συνθήκες μειωμένης εδαφικής υγρασίας, για την επιβίωσή τους (ανάλογα συμπεράσματα διετύπωσαν οι Kassam, 1973; Karamanos, 1974; Karamanos, 1984; Karamanos & Giménez, 1991), είχε ως συνέπεια ως ένα βαθμό την ανάσχεση της αφομοιωτικής δραστηριότητας και συνεπώς μείωση της απόδοσης των φυτών εκκείνων των οποίων οι λειτουργίες αυτές πραγματοποιήθηκαν κάτω από έντονο ανταγωνισμό, φαινόμενο που κυρίως παρατηρήθηκε στις μεγάλες πυκνότητες φυτείας.

3. Στο στάδιο της πλήρους ανάπτυξης του συνόλου των λοβών κι ενώ το Ψ παρουσίαζε αυξημένες τιμές στα κατώτερα φύλλα των φυτών (βλ.κεφ.4.7.1), εμφανίστηκαν περισσότερα κίτρινα φύλλα στα φυτά των μεγάλων πυκνοτήτων φυτείας, λόγω πυκνότερης σκίασης και αυξημένου ανταγωνισμού (βλ.κεφ.4.8.10), που σημαίνει επίσης προσθήκη επί πλέον περιορισμών στην απόδοση των φυτών αυτών.

Στη δεύτερη καλ/κή περίοδο οι αποδόσεις ανά φυτό ήταν υψηλότερες εκείνων της πρώτης, μάλλον λόγω αυξημένης αφομοιωτικής δραστηριότητας και, στο δεύτερο ήμισυ της περιόδου αυτής, επίσης αυξημένης διαθέσιμης υγρασίας εδάφους.

Κι αυτό γιατί η επιφάνεια των πρασίνων φύλλων (SOGL), η μέση επιφάνεια φύλλου (SOGL/NOOL) και το ξηρό βάρος των φύλλων (DWOL), σημείωσαν υψηλότερες τιμές στη δεύτερη καλ/κή περίοδο, λόγω ευνοϊκότερων κλιματολογικών συνθηκών, όπως η μέση θερμοκρασία του αέρα (Saxena, 1981; Husain et al, 1988; Dennett et al, 1989) και σε κρίσιμο διάστημα του βιολογικού κύκλου και η εδαφική υγρασία (Moursi et al, 1978; Farah, 1981; Karamanos et al, 1982; Karamanos & Giménez, 1991), όπως αναφέρεται στο κεφ.4.1 (βλ.πίνακες 1 και 2).

Συμπερασματικά, απ'όλα αυτά τα αποτελέσματα είναι σαφές ότι η επίδραση των πέντε πυκνοτήτων φυτείας που μελετήθηκαν, επί της αύξησης, ανάπτυξης και τελικής απόδοσης των φυτών εκφράστηκε χαρακτηριστικά μέσα από τις ευρεθείσες υδατικές σχέσεις των φυτών και τη μετρηθείσα ηλιακή ακτινοβολία.

Ειδικότερα, οι προαναφερθείσες σημαντικά ισχυρές συσχετίσεις οι οποίες υπήρξαν στο διάστημα από το στάδιο 50% λοβοί μέχρι το τέλος του βιολογικού κύκλου, μεταξύ των τελικών τιμών μ.βάρους σπόρου (\bar{w}) αφ'ενός και των μ.τιμών αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}), καθώς και του υδατικού δυναμικού (Ψ) αφ'ετέρου, δεν αποτελούν παρά σαφείς αποδείξεις της επίδρασης της πυκνότητας φυτείας επί της τελικής απόδοσης ανά φυτό. Έτσι, όταν η αντίσταση R_{st} ήταν υψηλή (μεγάλη πυκνότητα φυτείας), η απόδοση (Y) ήταν μικρή (βλ.εικ.43γ) και αντίστροφα.

Επίσης, οι ανωτέρω σημαντικά ισχυρές συσχετίσεις ομοίως μεταξύ των τελικών τιμών μ.βάρους σπόρου (\bar{w}) και των μ.τιμών ηλιακής ακτινοβολίας (SR), στο ίδιο ανωτέρω διάστημα, όσο και μεταξύ του αριθμού λοβών ανά στέλεχος (n) και των μ.τιμών ηλιακής ακτινοβολίας (SR), στο διάστημα από την έναρξη εκάστης βλαστικής περιόδου μέχρι και το στάδιο του 50% των λοβών, αποτελούν σαφείς αποδείξεις της επίδρασης της πυκνότητας φυτείας επί της τελικής απόδοσης ανά φυτό.

Για το λόγο αυτό, όταν οι μ.τιμές της SR ήταν μικρές (μεγάλη πυκνότητα φυτείας), η απόδοση (Y) ήταν μικρή (βλ.εικ.42α,β) και αντίστροφα.

Κατά συνέπεια, προκύπτει το ακόλουθο νέο σαφές συμπέρασμα απτής ερμηνείας των διαφορών αύξησης, ανάπτυξης και τελικής απόδοσης των φυτών, οι οποίες βρέθηκαν μεταξύ των πέντε πυκνοτήτων φυτείας:

" Η επίδραση της πυκνότητας της φυτείας επί της αύξησης, ανάπτυξης και απόδοσης των κτηνοτροφικών κουκιών, ασκείται και μέσω των μεταβολών στις υδατικές σχέσεις των φυτών."

Κατ'επέκταση, θα ήταν ίσως χρήσιμο να σκεφθεί κανείς ότι δεν θα ήταν άσκοπη μία μελλοντική διερεύνηση της δυνατότητας μέτρησης αυτών των επιδράσεων μέσω μιας μαθηματικής σχέσης μεταξύ των υδατικών παραμέτρων, ενδεχομένως εντός ορισμένων ορίων θερμοκρασίας και ηλιοφάνειας.

Τέλος, οι αποδόσεις των εκ 5 m^2 καθαρής συγκομισθείσας επιφάνειας πειρ/κών τεμαχίων, οι οποίες θεωρητικά προκύπτουν για κάθε πυκνότητα φυτείας ως γινόμενο της εκάστοτε τελικής πραγματικής πυκνότητας φυτείας επί την αντίστοιχη μέση απόδοση ανά φυτό, ύστερα από την επίδραση των παραγόντων του περιβάλλοντος που προαναφέρθηκαν, σε όλες τις επί μέρους συνιστώσες της απόδοσης, διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στην εικ.41, ώστε να μπορεί κανείς να συμπεράνει τα ακόλουθα:

Παρά το γεγονός ότι η εικόνα δεν υπήρξε εντελώς ανάλογη, από άποψη στατιστικής τεκμηρίωσης και για τις δύο καλλιεργητικές περιόδους, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, όμως από τα δεδομένα της δεύτερης περιόδου (εικ.41γ,δ), προκύπτει ότι τουλάχιστον δεν αναιρείται και κατά την περίοδο αυτή η υπεροχή της μεγάλης πυκνότητας Ε.

Επιπρόσθετα, οι περισσότερο συνήθεις συνθήκες που επικράτησαν κατά την πρώτη περίοδο, δικαιολογούν μάλλον την τελική επιλογή του συμπεράσματος που ήδη διατυπώθηκε γι'αυτή, ότι δηλαδή στο πείραμά μας η απόδοση της Δ πυκνότητας φυτείας των 50 φυτών/m^2 , ενώ δεν διέφερε σημαντικά από την απόδοση της μεγαλύτερης πυκνότητας Ε των 70 φυτών/m^2 , υπήρξε σημαντικά ανώτερη των αποδόσεων των λοιπών πυκνοτήτων φυτείας.

A STUDY OF THE EFFECTS OF PLANT DENSITY ON THE WATER STATUS, DEVELOPMENT AND YIELDS OF FABA BEANS (*Vicia faba* L.)

S U M M A R Y

In field experiments established at Larissa, during the 1987-88 and 1988-89 cultivating periods, the plant density effects on the water status, development and yields of faba beans, were studied.

The following plant densities were studied:

- A 15 plants/m²,
- B 25 plants/m²,
- C 35 plants/m²,
- D 50 plants/m² and
- E 70 plants/m².

For the evaluation of their effects, the following characteristics were measured:

- 1) The seedling emergence, phenological observations on the growth of leaves, stems, flowers and pods.
- 2) The development of the foliage on plant and crop basis, leaf area duration and the dry weights of leaves, stems, inflorescences and pods.
- 3) Soil water, the stomatal resistance and leaf water potential of the 4th - 5th leaf from the top and the profiles of the intensity of solar radiation, in the crop canopy.
- 4) Seed yields per plant and its components (the number of fertile stems, pods per stem, seeds per pod and average seed weight). In addition, seed yield per plot.
- 5) Detailed meteorological observations of temperature and rainfall were monitored.

The following results were obtained:

I. Plant density had statistically significant effects on the following characteristics, parameters and yield components of faba beans:

- a) An increasing trend from the lowest to the highest densities was observed in the stomatal resistance, leaf area index (LAI), leaf area duration (LAD), number of yellow leaves per plant and the ratio of stem over total plant dry weight.
- b) On the other hand, a falling trend towards the highest density was observed in the average solar irradiance within the canopy, leaf water potential, total number of leaves and inflorescences, green leaf surface, average

leaf size, dry weight of stems and leaves, total plant dry weight, the ratio of leaves over total plant dry weight, number of pods per stem, average seed weight and seed yield per plant.

II. From the statistical analysis it was found that the number of fertile stems per plant, the number of pods per stem, the number of seeds per pod and the average seed weight affected significantly seed yield per plant, through the differences in crop density. However, only the effects of the numbers of fertile stems per plant and pods per stem were consistent in all crop densities.

III. Statistically significant positive correlations were detected between:

- a) number of pods per stem and average solar irradiance in the canopies,
- b) number of pods per m^2 and LAD, from the beginning of observations up to 50% podding,
- c) number of pods per m^2 and LAI, during flowering period,
- d) Plant water potential (Ψ) and the integrals of green leaf surface, from their maximum value up to the end of the growing period,
- e) Ψ and the average solar irradiance within canopies, from 50% podding onwards,
- f) the average solar irradiance within canopies and the green leaf surface per plant, from the beginning up to its maximum value,
- g) green leaf surface and leaf dry weight per plant, throughout growth,
- h) total biomass production and the LAD, from 50% flowering onwards, in both seasons and
- i) average seed weight and Ψ , from 50% podding onwards, in the first season.

On the other hand, a significant negative correlation was observed between average seed weight and stomatal resistance, during seed filling in the first season.

It is concluded that the effects of crop density on the growth, development and yield of faba beans are exerted through changes in plant water relations, in many cases.

IV. The final seed yields/ m^2 were increasing from the lowest to the highest density. The yield of the density of 50 plants per m^2 , was not significantly different from that of 70 plants per m^2 , but it was significantly superior to the yield of the rest of the densities.

B I B Λ I O Γ P A Φ I A

- AUSTIN, R.B., MORGAN, C.L. and FORD, M.A. (1981). A field study of the carbon economy of normal and "topless" field beans (*Vicia faba*). In *Vicia faba: Physiology and Breeding* (R. Thompson, ed.) p.p. 60-77. The Hague: Martinus Nijhoff.
- BARRY, P. and STOREY, T.S. (1977). A preliminary investigation into the production of field beans (*Vicia faba* L.) in Ireland. *Irish Journal of Agricultural Research* 16, 163-170.
- BARRY, P. and STOREY, T.S. (1979). Influence of some cultural practices on the yield, development and quality of field beans (*Vicia faba* L.). *Irish Journal of Agricultural Research* 18, 77-88.
- BENGTSSON, A. and BINGEFORS, S. (1975). Agronomic experiments with field beans: effect of sowing date, row spacing and seed rate. *Lantbrukshögskolans Meddelanden A*, No 229, 27 p.p. Institutionen för Växtodning 75007 Uppsala 7, Sweden.
- BIANCHI, A.A. (1979). Results of three years of experimental trials on cultivation techniques of tick bean (*Vicia faba minor* Beck) for seed. Note 2: Plant density and distance between the rows. *Rivista di Agronomia* 13, 201-206.
- BONARI, E. and MACCHIA, M. (1975). Effect of plant density on yield of bean *Vicia faba* L. var. *minor* (Peterm.) Beck. *Rivista di Agronomia* 9, 416-423.
- BOND, D.A., POPE, M. and TOYNBEE-CLARKE, G. (1978). Field beans. U.K., Plant Breeding Institute, Annual Report 1977. Cambridge, U.K., 168 p.p.
- BORISOVA, T.A. and ZHOLKEVICH, V.N. (1982). On the endodermal jump of water potential in the root. *Fiziologiya Rastenii* 29, 737-743. Institut Fiziologii Rastenii im. K.A. Timiryazeva Moscow, USSR.
- BOUNIOIS, A., MARTY, J.-R. et MONDIES, M. (1982). Formation de la production et du rendement, chez quelques cultivars de *Vicia faba major* et *minor* dans les conditions du sud-ouest de la France. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France*, 68, 214-222.
- BURKHARD, J. and KELLER, E.R. (1983). Influence of plant density, gibberellic acid and site on the yield and yield components of different faba bean growing types. *FABIS Newsletter* 7:37-39.

- CALÈ, M.T., FIGLIOLIA, A., IZZA, C. and TOMBESI, L. (1975). Some aspects of plant metabolism in relation to soil water resources. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante*, 6, 3-9.
- CHRISTENSEN, S.P.L. (1974). Various seed rates and row spacings for field beans and inter-row cultivation in field beans. *Tidsskrift for Planteavl*, 78, 379-388 Statens Forsøgsstation, 4000 Roskilde, Denmark.
- COELHO, C.J. and PINTO, A.P. (1989). Plant density effects on the growth and development of Winter faba bean (*Vicia faba* L. var. *minor*). *FABIS Newsletter*, 25:26-30.
- COMAROVSKI, G. (1974). Effect of sowing method on yields of bean. *Inst. Agron. Ion Ionescu de la Brad., Agron.-Hort.*, 37-38. *Inst. Agron. Ion Ionescu de la Brad. Iasi Romania*.
- CROMPTON, H.J., HILL-COTTINGHAM, D.G., HUDD, G.A. and LLOYD-JONES, C.P. (1984). Effect of plant density on the uptake and distribution of ^{14}C in the field bean (*Vicia faba*). *Physiologia Plantarum* 60:543-546.
- DAVIES, W.J. (1978). Some effects of abscisic acid and water stress on stomata of *Vicia faba* L. *Journal of Experimental Botany* 29, 175-182.
- DAY, W. and LEGG, B.J. (1983). Water relations and irrigation response. In: *The Faba Bean (Vicia faba L.)*, (Hebblethwaite, P.D., ed.), p.p. 217-231, Butterworths, London, U.K.
- DAY, J.M., ROUGHLEY, R.J. and WITTY, J.F. (1979). The effect of planting density in organic nitrogen fertilizer and supplementary carbon dioxide on yield of *Vicia faba* L. *Journal of Agricultural Science, U.K.* 93, 629-633.
- DEKKER, P.H.M. and BUISSAND T. (1977). Spacing in broad beans. *Standruimte bij tuinbonen. Bedrijfsont...* 8, 271-274. *Proefstation voor de Akkerbouw, Lelystad, Netherlands*.
- DELLA, A. (1990). Selected local faba beans (*Vicia faba* L. var. *minor*) for cultivations. *Technical Bulletin 115, Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture and Natural Resources p.p. 1-9. Nikosia-Cyprus*
- DENNET, M.D., ELSTON, J. and MILFORD, J.R. (1979). The effect of temperature on the growth of individual leaves of *Vicia faba* L. in the field. *Annals of Botany* 43, 197-208.
- DÖRFFLING, K., STREICH, J., KRUSE, W. and MUXFELDT, B. (1977). Abscisic acid and the after-effect of water stress on stomatal opening potential. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie* 81, 43-56.

- EL-BEHEIDI, M.A. and SALEM, A.H. (1971). The effect of different cultural methods on the yield of field beans (*Vicia faba* L.). *Beiträge zur Tropischen und Subtropischen Landwirtschaft und Tropenveterinärmedizin*, 9, 247-251.
- EL-NADI, A.H. (1969). Water relations of beans: 1. Effects of water stress on growth and flowering. *Experimental Agriculture* 5, 195-207.
- EL-NADI, A.H. (1970). Water relations of beans: 2. Effects of differential irrigation on yield and seed size of broad beans. *Experimental Agriculture*, 6, 107-111.
- EL-NADI, A.H., BROUWER, R. and LOCHER, J.T. (1969). Some responses of the root and the shoot of *Vicia faba* plants to water stress. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 17, 133-142.
- EL-SARRAG, G.M., SALIH, F.A. and OSMAN, A.A.A. (1988). Effect of moisture stress at different stages of plant growth on faba bean seed yield. *FABIS Newsletter*, 22:17-19.
- EL-ZAHAB, A.A.A., AL-BABAWY, A.A. and LATIF, K.A. (1981). Density studies on faba beans (*Vicia faba* L.): 1. Seed yield and its components. *Mesopotamian J. of Agric.*, 16 49-66.
- EL-ZAHAB, A.A.A., AL-BABAWY, A.A. and NIDAWY, I.S. (1981). Density studies on faba beans (*Vicia faba* L.): 2. Growth parameters. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau*, 150, 303-312.
- ELLIS, R.H., SUMMERFIELD, R.J. and ROBERTS, E.H. (1988). Effects of temperature, photoperiod and seed vernalization on flowering in faba bean (*Vicia faba*). *Annals of Botany*, 61, 17-27.
- ELLIS, R.H., ROBERTS, E.H. and SUMMERFIELD, R.J. (1988). Photothermal time for flowering in faba bean (*Vicia faba*) and the analysis of potential vernalization responses. *Annals of Botany*, 61, 73-82.
- ELLIS, R.H., ROBERTS, E.H. and SUMMERFIELD, R.J. (1988). Variation in the optimum temperature for rates of seedling emergence and progress towards flowering amongst six genotypes of faba Beans (*Vicia faba*). *Annals of Botany*, 62, 119-126.
- ELSTON, J., KARAMANOS, A.J., KASSAM, A.H. and WADSWORTH, R.M. (1976). The water relations of the field bean crop. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B, 273:581-591.
- FARAH, S.M. (1981). An examination of the effects of water stress on leaf growth of crops of field beans (*Vicia faba* L.): 1. Crop growth and yield. *Journal of Agricultural Science, U.K.*, 96, 327-336.

- FASHEUN, A. and DENNETT, M.D. (1982). Interception of radiation and growth efficiency in field beans (*Vicia faba* L.). *Agricultural Meteorology* 26, 221-229.
- FISCHER, R.A., HSIAO, T.C. and HAGAN, R.M. (1970). After effect of water stress on stomatal opening potential: 1. Techniques and magnitudes. *Journal of Experimental Botany*, 21, 371-385.
- FISCHER, R.A. (1970). After effect of water stress on stomatal opening potential: 2. Possible causes. *Journal of Experimental Botany*, 21, 386-404.
- FUCIMAN, L. (1969). Evaluation of the effect of various spacings on the yield of horse beans by means of growth analysis. *Rostl. Výroba* 15, No 1, 127-138.
- GEHRIGER, W. and KELLER, E.R. (1979). Influence of topping on the development of the field bean (*Vicia faba* L.) *Revue Suisse de l'Agriculture* 11:215-219.
- GEHRIGER, W. and KELLER, E.R. (1980). Influence of topping of faba beans (*Vicia faba* L.) on their growth and on the supply of the flowers with ¹⁴C. *FABIS Newsletter* 2: p.33.
- GHAFFAR-ABDEL, A.S., EL-ATTAR, H.A., EL-HALFAWI, M.H. and SALAM-ABDEL, A.A. (1981). Effects of inoculation, nitrogen fertilizer, salinity and water stress on symbiotic N₂ fixation by *Vicia faba* and *Phaseolus vulgaris*. In *Biological nitrogen fixation technology for tropical agriculture* (Graham P.H. and Harris, S. C., eds.), p.p.153-159. Cali-Colombia; Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- GLINKA, Z. (1971). The effect of epidermal cell water potential on stomatal response to illumination of leaf discs of *Vicia faba*. *Physiologia Plantarum* 24, 476-479.
- GRAMAN, J. (1974). The influence of some environmental factors on the formation and shedding of the reproductive organs in horse bean: 1. The influence of higher or lower soil moisture. *Sbor. Vys. Školy Zem. v. Praze. Prův. Ekon. Fakulty v. Čechách Bud. Biol.* 12, 53-68.
- GRASHOFF, C. (1990 a) Effect of pattern of water supply on *Vicia faba* L.: 1. Dry matter partitioning and yield variability. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 38, 21-44.
- GRASHOFF, C. (1990 b). Effect of pattern of water supply on *Vicia faba* L.: 2. Pod retention and filling and dry matter partitioning, production and water use. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 38, 131-143.

- HAKAM, M.M. and IBRAHIM, A.A.(1974). Cultural practices of grain legumes in the Arab Republic of Egypt. In Proceedings of the First FAO/SIDA Seminar on Improvement and Production of Field Food Crops for Plant Scientists from Africa and the Near East (457-465). Rome, Italy; FAO (1974).
- HALL, M.A., KAPUYA, J.A., SIVAKUMARAN, S. and JOHN, A. (1977). The role of ethylene in the response of plants to stress. *Pesticide Science*, 8, 217-223.
- HAWTIN, G.C. and HEBBLETHWAITE, P.D.(1983). Background and history of faba bean production. In *The Faba Bean (Vicia faba L.)* (Hebblethwaite, P.D., ed.), p.p.3-22, Butterworths, London, U.K.
- HEBBLETHWAITE, P.(1982). The effects on water stress on the growth, development and yield of *Vicia faba L.* In: *Faba Bean Improvement* (Hawtin, G. and Webb, C. eds.), p.p.165-175, Martinus Nijhoff Publisher, The Hague, The Netherlands.
- HIEPKO, G.H. and KAUFMANN, H.(1969). Ful masri (*Vicia faba*) sowing date, spacing and N experiment. Rep. of the Sudan-Min. of Agric., Agric. res. div. Annual rep. of Hudeiba res. sta. 1964-65, p.p.49-54, Khartoom 1969.
- HUSAIN, M.M., GALLAGHER, J.N., HILL, G.D. and OTHMAN, M. (1983). The non-existence of moisture sensitive phases in *Vicia faba L.* grown under irrigation in Canterbury. *Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand* 13:87-94.
- HUSAIN, M.M., HILL, G.D. and GALLAGHER, J.N.(1988). The response of field beans (*Vicia faba L.*) to irrigation and sowing date: 2. Growth and development in relation to yield. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 111, 233-254.
- IBRAHIM, M.E.-H. and SAXENA, M.C.(1980). Preliminary studies on faba bean plant type. *FABIS Newsletter* 2:p.35
- IBRAHIM, M.E.-H. and SAXENA, M.C.(1986). Estimation of leaf area in faba bean using leaf area to leaf dry weight ratio. *FABIS Newsletter* 15:17-20.
- IGWILO, N.(1982). Nodulation and Nitrogen accumulation in field beans (*Vicia faba L.*). *Journal of Agricultural Science, U.K.*, 98, 269-288.
- INGRAM, J. and HEBBLETHWAITE, P.H.(1976). Optimum economic seed rates in spring and autumn sown field beans. *Agricultural Progress, U.K.*, 51, 27-32.
- INGRAM, J.(1977). The effects of plant density on varieties of winter beans (*Vicia faba*). *Journal of the National Institute of Agricultural Botany*, 14, 29-38.

- ISHAG, H.M.(1973). Physiology of seed yield in field beans: I.Yield and yield components. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 80:181-189.
- ISMAIL, A.M.A.and SAGAR, G.R.(1981). The influence of leaf age, leaf position and sinks on the rate of export and partition of ^{14}C at different stages of development following assimilation of $^{14}\text{CO}_2$ by a single leaf of *Vicia faba*. *Journal of Horticultural Science*, 56:55-63.
- JONES, L.H.(1963). The effect of soil moisture gradients on the growth and development of broad beans (*Vicia faba* L.). *Horticultural Research*, 3, 13-26.
- KARAMANOS, A.J.(1976). An analysis of the effect of water stress on leaf area growth in *Vicia faba* L. in the field. Ph.D.Thesis, University of Reading, U.K.
- KARAMANOS, A.J.(1978 a). Water stress and leaf area growth of field beans (*Vicia faba* L.) in the field. Leaf number and total leaf area. *Annals of Botany*, 42, 1393-1402.
- KARAMANOS, A.J.(1978 b). Understanding the origin of the responses of plants to water stress by means of an equilibrium model. *Praktika Acad.Athens*, 53,308-341.
- KARAMANOS, A.J.(1980). Response in plant water status to integrated values of soil matric potential calculated from soil water depletion by a field bean crop. *Australian Journal of Plant Physiology*, 7, 51-66.
- KARAMANOS, A.J.(1981 a). Development of Water deficits: *Vicia faba*. In: *Water Stress on Plants* (Simpson G.M., ed.), p.p.34-38. Praeger, N.York, U.S.A.
- KARAMANOS, A.J.(1981 b). Case examples of drought stress physiology: *Vicia faba*. In: *Water stress on Plants* (Simpson G.M.,ed.), p.p.199-234. Praeger, N.York, U.S.A.
- KARAMANOS, A.J.(1984). Effects of water stress on some growth parameters and yields of field bean crops. In: *Vicia faba: Agronomy, Physiology and Breeding* (Hebblethwaite, P.D., Dawkins, T.C.K., Heath M.C.and Lockwood, G.eds.), p.p.47-59, Martinus Nijhoff/Dr. W.Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.
- KARAMANOS, A.J.(1986). Effects of plant water status on leaf area development and yield of the *Vicia faba* crop. *Vortr.Pflanzenzüchtg* 11:25-39.
- KARAMANOS, A.J., ELSTON, J.and WADSWORTH, R.M.(1982). Water stress and leaf growth of field beans (*Vicia faba* L.) in the field: Water potentials and laminar expansion. *Annals of Botany* 49: 815-826.

- KARAMANOS, A.J. and GIMENEZ, C. (1991). Physiological factors limiting growth and yield of faba beans. In: *Options Méditerranéennes - Série Séminaires - n° 10* (Cubero, J.I. and Saxena, M.C., eds), p.p.79-90, ECC CIHEAM and ICARDA Publishers, Zaragoza, Spain.
- KASIM, K. and DENNETT, M.D. (1986). Effects of shading and plant density on leaf growth of *Vicia faba*. *Annals of Applied Biology*, 109:627-638.
- KASSAM, A.H. (1972). Determination of water potential and tissue characteristics of leaves of *Vicia faba* L. *Horticultural Research* 12: 13-23.
- KASSAM, A.H. (1973). The influence of light and water deficit on diffusive resistance of leaves of *Vicia faba* L. *New Phytologist*, 72: 557-570.
- KASSAM, A.H. and ELSTON, J.F. (1974). Seasonal changes in the status of water and tissue characteristics of leaves of *Vicia faba* L. *Annals of Botany* 38: 419-429.
- KASSAM, A.H. and ELSTON, J.F. (1976). Changes with age in the status of water and tissue characteristics in individual leaves of *Vicia faba* L. *Annals of Botany* 40: 669-679.
- KELLER, E.R. and BURKHARD, J. (1981). Relationship between plant density and structure of yield in different growth types of *Vicia faba* L. In: *Institut für Pflanzenbau*, p.p.244-255. ETH Zentrum, 8092 Zürich, Switzerland.
- KHALAFALLA, A.M. (1985). Effect of sowing date, ridge direction, plant orientation and population on faba bean grain yield. *FABIS Newsletter* 12: 11-12.
- KITTLITZ, E. VON, KRIES, A., MEIER, V., STÜLPNAGEL, R. and WITTSTOCK, I.-M. (1984). Entwicklungsstadien der Faba-bohne. *Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Merkbl.*, 27/10, 1-11.
- KOCÚR, J. (1973). On some problems of agrotechnique with horse bean on heavy soils. *Pol'nohospodárstvo* 19, 635-643.
- KOGURE, K., OROI, T. and NAKA, J. (1977). Physiological studies of the growing process of broad bean plants: 10. Effects of plant density on carbon dioxide exchange of leaves and pods. *Technical Bulletin of Faculty of Agriculture, Kagawa University*, 28, 1-9.
- KOLIĆ, B. (1971). Effect of sowing density on seed yield of the Novogradiska ecotype of fodder beans. *Arhiv.za Poljoprivredne Nanke*, 24, 46-54.
- KONDRA, Z.P. (1975). Effect of row-spacing, seeding rate and date of seeding on faba beans. *Canadian Journal of Plant Science*, 55, 211-214.

- KÖNIG, K.(1982). Die Ackerbohne -eine entragsunsichere
Gesundungstrucht DLG - Mitteilungen, 97, 194-199.
- KOSTINA, V.S.(1971). characters of water status in legumes.
Nauchnye trudy Stavropol'skii Sel'skokhozyaistweni
Institut No 34, 52-56.
- KUJNETSOV, V.S.and BEBIN, S.I.(1965). Agrobiological basis
of topping in fodder beans. Izn.Timiryazev, Sel'-Knoz
Acad.No 1, 100-109.
- LINACRE, E.T., PALMER, J.H.and TRICKETT, E.C.(1964). Heat
and moisture transfer from trimmed glasshouse crops.
Agricultural Meteorology, 1, No 3, 165-183.
- LISIEWSKA, Z.and KMIETIK, W.(1981 a). The effect of plant
density on the yields of three cultivars of broad
beans grown for processing. Acta Agraria et Sylvestria
Agraria 20: 163-178.
- LISIEWSKA, Z.and KMIETIK, W.(1981 b). The effect of sowing
density on selected morphological characteristics of
broad bean plants, pods and seeds at the milk-ripe
stage. Acta Agraria et Sylvestria, Agraria 20:179-187.
- MAGYAROSI, T.and SJÖDIN, J.(1976). Investigations of yield
and yield components in field bean (*Vicia faba* L.) va-
rieties with different ripening time. Zeitschrift für
Pflanzenzüchtung 77: 133-144.
- McEWEN, J.(1973). The effects of growth regulators, seed
rates and row spacing on field beans (*Vicia faba* L.).
Journal of Agricultural Science, U.K., 80, 37-42.
- MÉRIAUX, S.(1972). Influence de la sécheresse sur la crois-
sance, le rendement et la composition de la féverole.
Annales Agronomiques 23: 533-546.
- MOURSI, M.A., EL-HABBASHA, K.M.and SHAHEEN, A.M.(1978).
Photosynthetic efficiency, water, nitrogen contents of
Vicia faba plant as influenced by water deficit.
Egyptian Journal of Agronomy 1: 223-246.
- NEWTON, S.D.(1979). Response of yield components to plant
density and time of sowing in to cultivars of field
beans (*V. faba* L.). Proceedings of the Agronomy Socie-
ty of New Zealand, 9, 11-14.
- OLIPHANT, J.M.(1973). Comparisons of two types of spring
bean (*Vicia faba*) at two row widths and three seed ra-
tes, with chemical or mechanical weed control.
Experimental Husbandry 25, 62-71.
- PANDEY, R.K.(1981). Growth, dry matter and seed yield of
faba bean (*V.faba*) as influenced by planting density.
FABIS Newsletter 3: 37-38.
- PERKA, J., KOSTREJ, A.and RAPI, J.(1974). Analysis of the
production process of cultivated plants under the con-
ditions of southern Slovakia.Effect of plant density
on production properties and yield of horse beans.
Pol'nohospodárstvo 20 (6/7), 436-443.

- PICARD, J.(1960). Relationship between plant density and grain yield in field beans (*Vicia faba*). *Annales d'Amélioration des Plantes*, 10, 169-175, bibl.3.
- PILBEAM, C.J., HEBBLETHWAITE, P.D., RICKETTS, H.E. and HASSAN O.A.(1990). Effects of autumn sowing dates on growth and yield of indeterminate and determinate field beans (*Vicia faba*). *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 114, 339-352.
- POLIGNANO, G.B. and UGGENTI, P.(1989). Variation analysis of physiological traits among different entries of faba bean (*Vicia faba* L.). *FABIS Newsletter* 25: 22-26.
- POULAIN, D., KELLER, S. and LE GUEN, J.(1986). Canopy development and efficiency of foliar light interception in winter faba bean. *FABIS Newsletter* 16: 13-19.
- REBILLARD, J. and LELIÈVRE, F.(1980). Effect of population density and structure on the seed yield of field bean (*V.faba* var. major). *Comptes rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France*, 66, 757-770.
- RICCIARDI, L. and STEDUTO, P.(1988). Leaf water potential and stomatal resistance variations in *Vicia faba* L. *FABIS Newsletter* 20: 21-24.
- SALE, P.J.M.(1977). Net carbon exchange rates of field-grown crops in relation to irradiance and dry weight accumulation. *Australian Journal of Plant Physiology*, 4, 555-569.
- SALIH, F.A.(1981). A review of the effect of seed rate and plant population on grain yield of faba bean in Sudan. *FABIS Newsletter* 3: 44-46.
- SALIH, F.A.(1989). Effect of sowing date and plant population per hill on faba bean. *FABIS Newsletter* 23:15-19.
- SAXENA, M.C.(1981). Some physiological aspects of adaptation. In *Field Bean Improvement*, (HAWTIN, G. and WEBB, C., eds.), p.p.145-160, The Hague: Martinus Nijhoff.
- SEITZER, J.F. and EVANS, L.E.(1973). Response of small faba beans to seed rate and spacing. *Canadian Journal of Plant Science*, 53, 279-283.
- ŠILC, J.(1973). The effect of plant density on seed yield in field beans. *Savremena Poljoprivreda* 21, 43-52.
- SINGH, S.P., SINGH, N.P. and PANDEY, R.K.(1988). Growth analysis in faba bean (*Vicia faba* L.). *FABIS Newsletter* 22: 25-28.
- SIVADJIAN, J.(1971). On the speed of stomatal reaction in leaves exposed to light, after a period of darkness. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris (D)*, 272, 561-563.
- SIVADJIAN, J.(1972). The increase in leaf transpiration due to traumatism in amphistomatic plants. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences (D), France*, 275, 2497-2499.

- SJÖDIN, J.(1978 a). Influence of different yield components on the productivity of food legumes. In: *Technology for Increasing Food Production* (Holmes, J.E., ed.), p.p. 623-629, Rome, Italy; FAO.
- SJÖDIN, J.(1978 b). Crop physiological aspects of a new type of *Vicia faba* L. In: *Technology for Increasing Food Production* (Holmes, J.E., ed.), p.p.615-619, Rome, Italy; FAO.
- SOJA, G., SOJA, A-M.and ZARGHAMI, R.(1988). Early screening of faba bean (*Vicia faba* L.) for drought resistance. *FABIS Newsletter* 22: 20-24.
- SPRENT, J.(1972). 1.The effects of water stress on nitrogen-fixing root nodules. 4.Effects of whole plants of *Vicia faba* and *Glycine max*. *New Phytologist*, 71, 603-611.
- SPRENT, J.I., BRADFORD, A.M.and NORTON, C.(1977). Seasonal growth patterns in field beans (*Vicia faba*) as affected by population density, shading and its relationship with soil moisture. *Journal of Agricultural Science, U.K.*, 88, 293-301.
- STÜTZEL, H.and AUFHAMMER, W.(1991 a).Light interception and utilization in determinate and indeterminate cultivars of *Vicia faba* under contrasting plant distributions and population densities. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 116, 395-407.
- STÜTZEL, H.and AUFHAMMER, W.(1991 b). Dry matter partitioning in a determinate and an indeterminate cultivar of *Vicia faba* L. under contrasting plant distributions and densities. *Annals of Botany* 67, 487-495.
- STÜTZEL, H.and AUFHAMMER, W.(1991 c). Canopy development of a determinate and an indeterminate cultivar of *Vicia faba* L. under contrasting plant distributions and densities. *Annals of Applied Biology* 118, 185-199.
- SYCHEV, I.E.(1981). Variability of some characteristics of fodder bean plants in stands of different density. *Sel'Skokhozyaïstvennaya Biologiya* 16, 832-833.
- TALHA, M., HAMDI, H.and SEMAIK, M.(1978). Evapotranspiration and yield of onion and beans as affected by soil texture and available soil moisture depletion. *Egyptian Journal of Soil Science*, 18, 1-10.
- TAMAKI, K.and NAKA, J.(1971). Physiological studies on the growing process of broad bean plants: 3.Effects of soil moisture on the growth and the variations of chemical components in the various organs. *Technical Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagawa University Japan*, 22, 73-82.

- TAMAKI, K., ASANUMA, K-I. and NAKA, J. (1973). Physiological studies on the growing process of broad bean plants: 7. Effects of plant density on the growth and seed production. Technical Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagawa University Japan, 25, 1-11.
- THOMPSON, R. (1977). Crop growth and partition of assimilates in field bean (*Vicia faba*): responses to elimination of some major constraints. In: Scottish Horticultural Research Institut Ivergowrie, p.p.407-420, Dundee.
- VRKOČ, F. (1973). Some growth characteristics of the main crops grown in Central Bohemia. *Rostlinná Výroba*, 19, 787-796.
- VRKOČ, F. (1975). The effect of cultural practices and conditions of locality on growth-dynamics and productivity of main field crops. *Rostlinná Výroba*, 21, 817-823.
- WALTER, R. (1974). The effect of some cultural practices on yield in bean (*Faba vulgaris* Moench.). *Rostlinná Výroba*, 20, 1215-1230.
- ZIÓLEK, E. (1981). The effects of phosphorus and potassium fertilizers on broad bean cultivars grown at varying densities. *Acta Agraria et Silvestria, Agraria*, 20, 251-266.

24
25
26
27
28

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΕΣ

Φαινολογικών παρατηρήσεων και στατιστικών αναλύσεων

1

10
—
100

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1

Στατιστική επεξεργασία τιμών έντασης ηλιακής ακτινοβολίας σε $\text{cal.cm}^{-2}\text{.min}^{-1}$, που δέχτηκαν οι πέντε πυκνότητες φυτείας σε 20, 40 και 60 cm ύψος από την επιφάνεια του εδάφους, κατά τις τρεις ανεξάρτητες ημερομηνίες παρατηρήσεων εντός της 2ης καλ/κής περιόδου 1988-89.

24-4-1989 (τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών)

Μ.ΟΡΟΙ-Κατάταξη κατά TUKEY				Ανάλυση παραλ/τητας			
Πυκν.	Υ ψ ο ς			Πηγή παρ.	Μέσα τετράγωνα		
	20 cm	40 cm	60 cm		20 cm	40 cm	60 cm
A	28.0α	46.5α	64.0α	Πυκνότη.	387.4*	1288.8**	525.2**
B	15.2α	22.4γ	59.7α	Επαναλ.	14.83	5.58	4.42
Γ	14.6α	38.0β	55.0α	Σφάλμα	24.47	8.71	23.15
Δ	10.2β	17.1γ	47.0β	C.V. %	33.0	10.9	9.1
E	6.8β	11.5δ	41.0β				

16-5-1989 (πλήρης ανάπτυξη συνόλου λοβών)

Μ.ΟΡΟΙ-Κατάταξη κατά TUKEY				Ανάλυση παραλ/τητας			
Πυκν.	Υ ψ ο ς			Πηγή παρ.	Μέσα τετράγωνα		
	20 cm	40 cm	60 cm		20 cm	40 cm	60 cm
A	31.1α	45.5α	59.7α	Πυκνότη.	454.6**	1279.8**	228.06**
B	16.2β	22.0β	60.3α	Επαναλ.	0.74	0.23	12.04
Γ	15.6β	39.8α	52.6α	Σφάλμα	6.76	9.17	29.37
Δ	11.2β	19.0β	47.9α	C.V. %	16.5	11.03	10.1
E	8.7γ	10.9γ	47.6α				

30-5-1989 (ωρίμανση 50% λοβών)

Μ.ΟΡΟΙ-Κατάταξη κατά TUKEY				Ανάλυση παραλ/τητας			
Πυκν.	Υ ψ ο ς			Πηγή παρ.	Μέσα τετράγωνα		
	20 cm	40 cm	60 cm		20 cm	40 cm	60 cm
A	22.1α	40.5α	58.2α	Πυκνότη.	129.8**	725.9**	570.9**
B	17.1α	28.6β	55.7α	Επαναλ.	2.38	1.23	27.53
Γ	15.5β	31.7β	48.9α	Σφάλμα	5.1	4.05	20.5
Δ	13.1β	21.8γ	52.9α	C.V. %	14.5	7.5	9.08
E	9.6β	11.2δ	33.5β				

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2

Στατιστική επεξεργασία τιμών έντασης ηλιακής ακτινοβολίας σε $\text{cal.cm}^{-2}\text{.min}^{-1}$, που δέχτηκαν οι πέντε πυκνότητες φυτείας, κατά μ.όρο σ'όλο το ύψος της φυτείας, σε διάφορες τακτές ημερομηνίες παρατηρήσεων, στο πρώτο ήμισυ της 1ης καλ/κής περιόδου 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκν.	21-3-88	30-3-88	6-4-88	13-4-88	20-4-88
	Υψος 10 cm	Υψος 20-40 cm	Υψος 20-40 cm	Υψος 20-60 cm	Υψος 20-60 cm
A	51.90α	56.60α	14.17 α	62.72 α	48.09 α
B	52.23α	52.53αβ	12.25 αβ	54.62 αβ	42.07 αβ
Γ	49.77α	45.08αβ	13.37 αβ	39.49 γ	36.68 αβ
Δ	52.53α	41.50 β	11.97 αβ	42.80 βγ	35.84 αβ
E	35.13 β	43.20αβ	10.57 β	36.79 γ	33.58 β

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα				
	21-3-88	30-3-88	6-4-88	13-4-88	20-4-88
Πυκνότη.	166.40 **	252.11 **	11.41 *	1087.21 **	307.00**
Επαναλ.	5.33	691.44	24.26	1158.79	2415.38
Σφάλμα	4.38	60.02	3.64	110.75	73.61
C.V. %	4.33	16.21	15.29	22.26	21.86

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3

Στατιστική επεξεργασία τιμών έντασης ηλιακής ακτινοβολίας σε $\text{cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$, που δέχτηκαν οι πέντε πυκνότητες φυτείας, κατά μ.όρο σ'όλο το ύψος της φυτείας, σε διάφορες τακτές ημερομηνίες παρατηρήσεων, στο 2ο ήμισυ της 1ης καλ/κής περιόδου 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	27-4-88	4-5-88	11-5-88	18-5-88
	Υψος 20-80 cm	Υψος 20-80 cm	Υψος 20-80 cm	Υψος 20-80 cm
A	20.18 α	47.99 β	66.44 α	49.94 α
B	20.72 α	61.37 α	64.79 α	42.07 β
Γ	20.29 α	43.00 β	45.28 β	42.80 β
Δ	13.34 β	36.48 β	33.16 β	40.72 β
E	11.88 β	38.96 β	40.73 β	50.99 α

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα			
	27-4-88	4-5-88	11-5-88	18-5-88
Πυκν.	166.44 **	873.92 **	1982.26 **	206.09 **
Επαν.	218.59	1569.71	732.11	2175.14
Σφάλμα	18.90	67.20	106.79	19.62
C.V. %	25.15	17.99	20.63	9.78

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά ($P=0.05$).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4

Στατιστική επεξεργασία τιμών έντασης ηλιακής ακτινοβολίας σε $\text{cal.cm}^{-2}\text{.min}^{-1}$, που δέχτηκαν οι πέντε πυκνότητες φυτείας, κατά μ.όρο σ'όλο το ύψος της φυτείας, σε διάφορες τακτές ημερομηνίες παρατηρήσεων, στο 1ο ήμισυ της 2ης καλ/κής περιόδου 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκν.	28-3-89	5-4-89	11-4-89	18-4-89
	Υψος 0 cm	Υψος 0-30 cm	Υψος 0-60 cm	Υψος 0-60 cm
A	49.43 β	60.48 α	28.47 α	61.10 α
B	57.83 α	48.18 β	23.18 αβ	45.18 β
Γ	36.70 γ	47.57 β	25.35 α	30.67 γ
Δ	24.53 δ	24.25 γ	17.42 β	28.69 γ
E	11.47 ε	17.23 δ	7.62 γ	25.61 γ

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα			
	28-3-89	5-4-89	11-4-89	18-4-89
Πυκν.	1043.26 **	1963.69 **	404.45 **	1977.25 **
Επαν.	24.56	129.87	42.92	2402.85
Σφάλμα	13.60	10.58	10.39	89.36
C.V. %	10.25	8.23	15.80	24.71

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5

Στατιστική επεξεργασία τιμών έντασης ηλιακής ακτινοβολίας σε $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$, που δέχτηκαν οι πέντε πυκνότητες φυτείας, κατά μ.όρο σ'όλο το ύψος της φυτείας, σε διάφορες τακτές ημερομηνίες παρατηρήσεων, στο 2ο ήμισυ της 2ης καλ/κής περιόδου 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκν.	25-4-89	16-5-89	23-5-89	
	Υψος 20-60 cm	Υψος 20-80 cm	Υψος 20-60 cm	
A	46.02 α	35.74 α	25.79 αβ	
B	33.47 β	32.33 α	27.36 α	
Γ	37.82 β	31.81 α	15.22 δ	
Δ	24.87 γ	31.69 α	19.27 γδ	
E	18.02 γ	26.94 α	21.44 βγ	

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα			
	25-4-89	16-5-89	23-5-89	
Πυκν.	1077.59 **	88.62 ns	217.32 **	
Επαν.	1443.48	1454.15	197.55	
Σφάλμα	30.61	46.61	10.99	
C.V. %	17.26	21.54	15.20	

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ : 6

ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 1ης ΚΑΛ/ΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (1987-88) - ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΑΠΟ ΣΠΟΡΑ (25.11.87).
(Κωδικοποίηση των σταθίων αναπόψης κατά Von Kittlitz, et al., 1984.)

Πυκνότητα φύτεως	Κ ρ α ι κ ο ι										Σ τ α δ ι ε μ ο ι					Α ν α π τ υ ξ η ε			Αναρτή (90)									
	Ανάδυση (6)	1ος (15)	2ος (21)	3ος (23)	4ος (25)	5ος (27)	6ος (27)	7ος (31)	8ος (33)	9ος (35)	10ος (37)	11ος (39)	Ταξινόμηση (53)	Μέση (57)	1η τάξη (62)	3η τάξη (64)	5η τάξη (66)	Τέλος (68)		1η τάξη (72)	3η τάξη (74)	5η τάξη (76)	Τέλος (78)	αρχή (82)	1/3 (84)	2/3 (86)	Τέλος (88)	Αναρτή (90)
A _I	23	39	46	57	64	71	83	91	95	99	103	107	119	126	128	133	135	158	143	145	150	162	189	191	191	192	194	196
A _{II}	22	33	42	56	62	71	84	92	96	98	102	106	118	125	127	132	134	156	143	145	150	161	189	191	191	192	194	196
A _{III}	23	38	42	55	62	69	82	89	93	97	101	106	119	126	128	133	135	158	142	144	148	161	189	191	191	192	194	196
B _I	22	33	44	56	63	72	83	91	95	99	103	108	118	125	127	132	134	156	142	144	148	161	189	191	191	192	194	196
B _{II}	23	35	43	56	62	71	84	92	96	99	103	108	119	125	128	133	135	158	142	144	148	161	189	191	191	192	194	196
B _{III}	23	33	42	55	61	69	81	90	93	98	101	108	118	125	127	132	134	156	142	144	148	161	189	191	191	192	194	196
Γ _I	23	40	47	57	64	72	83	91	95	98	102	106	119	125	128	133	135	157	143	145	150	162	188	190	191	193	196	
Γ _{II}	23	39	45	60	65	73	86	94	98	100	104	108	118	125	127	132	134	156	142	144	148	161	188	190	190	194	196	
Γ _{III}	23	35	42	56	62	70	81	89	94	97	102	107	118	125	127	132	134	156	142	144	148	161	188	190	191	193	196	
Δ _I	23	35	42	55	61	69	81	89	93	97	101	106	119	125	128	133	135	157	143	145	150	162	183	185	186	188	195	
Δ _{II}	23	35	43	58	64	72	84	92	96	99	103	108	119	126	128	133	135	157	142	144	148	162	184	186	186	188	195	
Δ _{III}	23	37	42	56	61	69	81	89	94	98	102	106	118	125	127	132	134	156	142	144	148	161	184	186	186	188	195	
E _I	22	33	42	55	61	69	82	89	93	98	101	106	118	125	127	132	134	156	142	144	148	161	183	185	186	188	195	
E _{II}	23	41	45	59	65	73	86	93	97	99	103	108	119	126	128	133	135	157	142	144	148	162	183	185	186	188	195	
E _{III}	23	39	46	57	63	71	83	92	97	100	104	108	118	126	127	132	134	156	142	144	148	161	183	185	186	188	195	

Π Ι Ν Α Κ Α Σ : 7

ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 2ης ΚΑΛ/ΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (1988-89) - ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΑΠΟ ΣΠΟΡΑ (30-11-88).
(Κωδικοποίηση των σταδίων ανάπτυξης κατά Von Kittlitz, et al., 1984.)

Ποικιλία	Κ Ω Δ Ι Κ Ο Ι Α Ρ Π Ι Θ Μ Ο Ι										Σ Τ Α Δ Ι Ω Ν					Α Ν Α Π Τ Υ Ξ Η Σ											
	Ανάπτυξη (90)	Ανάπτυξη 10φ. (15)	2φ. (21)	3φ. (23)	4φ. (25)	5φ. (27)	6φ. (27)	7φ. (31)	8φ. (33)	9φ. (35)	10φ. (37)	11φ. (39)	Ανθιστάση (20 φ. 30)	Πρώτ. Πέταχ (53)	1η τάξ. 3η τάξ. 5η τάξ. (62) (64) (66)	Τέλος 1ης τάξ. (68)	1η τάξ. 3η τάξ. 5η τάξ. (72) (74) (76)	Τέλος 3ης τάξ. (78)	2η τάξ. 3η τάξ. 4η τάξ. (82) (84) (86)	Τέλος 4ης τάξ. (88)	5η τάξ. (92)						
A _I	77	93	103	108	111	114	116	118	120	121	122	124	119	122	123	124	128	144	138	145	146	148	175	181	187	192	197
A _{II}	77	92	102	108	111	114	116	118	120	121	122	124	119	122	123	124	128	144	138	145	146	148	175	181	187	192	197
A _{III}	77	93	103	108	111	114	116	118	120	121	122	124	119	122	123	124	128	144	138	145	146	148	175	181	187	192	197
B _I	77	92	101	107	110	113	115	117	119	121	122	124	119	122	123	124	128	145	138	145	146	148	173	179	185	190	195
B _{II}	77	92	101	107	110	113	115	117	119	121	122	124	119	122	123	124	128	145	138	145	146	148	173	179	185	190	195
B _{III}	77	93	103	108	111	114	116	118	120	121	122	124	119	122	123	124	128	145	138	145	146	148	174	179	185	190	195
Γ _I	77	92	101	107	110	113	115	116	119	120	121	123	118	121	122	123	126	145	134	144	147	149	173	179	185	189	194
Γ _{II}	77	92	101	107	110	113	115	116	119	120	121	123	118	121	122	123	126	145	134	144	147	148	173	179	185	189	194
Γ _{III}	77	92	102	107	110	113	115	116	119	120	121	123	118	121	122	123	126	145	134	144	147	148	173	179	185	189	194
Δ _I	77	93	103	108	111	114	116	118	120	121	121	123	118	121	122	123	127	144	136	145	148	150	172	178	184	187	192
Δ _{II}	77	92	102	107	110	113	115	117	119	121	121	123	118	121	122	123	127	144	136	144	146	149	172	178	184	187	192
Δ _{III}	77	92	102	107	110	113	115	117	119	121	121	123	118	121	122	123	127	144	136	144	146	149	172	178	184	187	192
E _I	77	93	101	107	110	113	115	117	119	121	122	123	120	123	124	126	131	146	143	147	148	150	171	178	184	187	192
E _{II}	77	92	102	108	111	114	116	118	120	121	122	123	120	122	124	126	131	146	143	147	148	150	171	178	184	187	192
E _{III}	77	92	102	107	110	113	115	117	119	121	122	123	120	123	124	126	131	146	143	147	148	150	171	178	184	187	192

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8

Στατιστική επεξεργασία τιμών υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ) σε -Bar, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	6-4-88	20-4-88	27-4-88	4-5-88	18-5-88
A	6.94 α	7.93 α	6.83 β	8.06 β	14.29 α
B	6.62 α	8.11 α	6.10 β	7.90 β	14.10 α
Γ	7.26 α	8.52 α	7.64 α	8.91 α	13.08 β
Δ	7.12 α	7.70 α	7.93 α	9.16 α	14.16 α
E	6.83 α	8.72 α	8.37 α	9.42 α	15.14 α
M.O.	6.95	8.20	7.37	8.67	14.16

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα				
	6-4-88	20-4-88	27-4-88	4-5-88	18-5-88
Πυκνότη.	0.75 ns	2.90 ns	9.94 **	5.10 **	6.40**
Επαναλ.	1.72 ns	2.16 ns	3.93	0.67	0.70
Σφάλμα	1.19	1.65	0.74	0.36	1.35
C.V. %	15.66	15.60	11.68	6.94	8.20

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 9

Στατιστική επεξεργασία τιμών υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ) σε -Bar, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	11-4-89	25-4-89	16-5-89	23-5-89
A	10.38 α	8.46 β	12.85 γ	8.78 α
B	9.25 β	8.81 α	14.61 β	9.58 α
Γ	8.90 β	9.75 α	16.46 α	8.97 α
Δ	9.85 α	8.97 α	16.11 α	7.91 β
E	10.61 α	8.91 α	16.26 α	9.26 α
M.O.	9.80	8.98	15.26	8.90

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα			
	11-4-89	25-4-89	16-5-89	23-5-89
Πυκν.	6.35 **	2.70 *	28.11 **	4.78 **
Επαν.	1.33	3.06	2.23	0.96
Σφάλμα	1.01	0.97	0.63	0.83
C.V. %	10.25	10.96	5.20	10.21

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 10

Στατιστική επεξεργασία τιμών αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}), σε $s.cm^{-1}$, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	13-4-88	20-4-88	27-4-88	4-5-88
A	2.98 β	1.64 α	3.65 α	2.96 γδ
B	3.52 β	1.73 α	4.51 α	3.91 γ
Γ	3.57 β	2.24 α	4.66 α	4.87 β
Δ	5.30 α	2.45 α	4.11 α	4.46 β
E	4.13 β	2.39 α	5.44 α	6.54 α
M.O.	3.95	2.09	4.47	4.55

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα			
	13-4-88	20-4-88	27-4-88	4-5-88
Πυκν.	11.37 **	1.72 ns	5.33 ns	21.06 **
Επαν.	1.82	3.42	20.91	1.51
Σφάλμα	1.44	1.17	2.59	1.10
C.V. %	30.35	51.79	35.95	23.08

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά ($P=0.05$).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 11

Στατιστική επεξεργασία τιμών αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}), σε $g \cdot cm^{-1}$, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	18-4-89	25-4-89	16-5-89
A	1.98 β	2.20 α	2.79 βγ
B	2.91 α	2.33 α	2.51 βγ
Γ	3.31 α	2.14 α	3.66 αβ
Δ	2.31 β	1.77 β	3.47 β
E	2.97 α	2.35 α	5.26 α
M.O.	2.70	2.16	3.54

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		18-4-89	25-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	3.52 **	0.66 *	13.79 **
Επαν.	11	0.81	1.11	2.70
Σφαλ.	44	0.72	0.19	1.97
C.V.%		31.57	20.43	39.73

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 12

Στατιστική επεξεργασία τιμών αντίστασης στη στοματική διαπνοή (R_{st}) στη συστάδα, σε $s.cm^{-1}$, για τις πέντε πυκνότητες φυτείας, κατά τις τρεις ανεξάρτητες ημερομηνίες παρατηρήσεων, εντός της δεύτερης καλ/κής περιόδου 1988-89.

24-4-1989 (τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών)

Μέσοι όροι				Ανάλυση παραλλακτικότητας			
Πυκν.	10ο φ.	12ο φ.	14ο φ.	Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα		
					10ο φ.	12ο φ.	14ο φ.
A	1.95	3.03	4.28	Πυκν. Επαν. Σφάλ.	28.86 ns 12.12 8.07	13.47 ns 1.60 19.85	92.63ns 91.20 55.27
B	2.78	6.98	5.17				
Γ	9.56	8.57	12.35				
Δ	2.61	5.09	15.93				
E	3.85	4.94	15.36				
M.O.	4.15	5.72	10.62	C.V.%	68.4	77.8	70.0

16-5-1989 (πλήρης ανάπτυξη συνόλου λοβών)

Μέσοι όροι				Ανάλυση παραλλακτικότητας			
Πυκν.	6ο φ.	8ο φ.	14ο φ.	Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα		
					6ο φ.	8ο φ.	14ο φ.
A	6.08	7.83	13.76	Πυκν. Επαν. Σφάλ.	19.11 ns 33.88 15.37	13.47 ns 14.42 29.23	19.68 ns 16.29 11.58
B	4.53	8.14	20.00				
Γ	8.49	7.87	18.33				
Δ	6.99	5.38	20.00				
E	11.17	11.33	17.50				
M.O.	7.45	8.11	17.92	C.V.%	52.60	66.60	13.92

30-5-1989 (ωρίμανση 50% λοβών)

Μέσοι όροι				Ανάλυση παραλλακτικότητας			
Πυκν.	2ο φ.	6ο φ.	12ο φ.	Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα		
					2ο φ.	6ο φ.	12ο φ.
A	6.80	16.60	19.93	Πυκν. Επαν. Σφάλ.	29.38 ns 2.54 10.29	15.66 ns 15.51 11.92	ελλείπ. τιμές
B	9.70	15.10	20.00				
Γ	8.87	13.47	18.70				
Δ	5.69	16.63	20.00				
E	13.78	19.65	19.70				
M.O.	8.97	16.29	19.66	C.V.%	35.80	21.10	

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 13

Στατιστική επεξεργασία τιμών υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ) στη συστάδα, σε -bar, για τις πέντε πυκνότητες φυτείας, κατά τις τρεις ανεξάρτητες ημερομηνίες παρατηρήσεων, εντός της δευτέρας καλ/κής περιόδου 1988-89.

24-4-1989 (τέλος άνθησης - έναρξη σχηματισμού λοβών)

Μ.όροι-Κατάταξη κατά TUKEY				Ανάλυση παραλλακτικότητας			
Πυκν.	4ο φ.	8ο φ.	12ο φ.	Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα		
A	8.47 α	7.30α	6.97 α		4ο φ.	8ο φ.	12ο φ.
B	9.21 α	8.28α	7.67 α	Πυκν.	0.70 ns	0.88 ns	1.12ns
Γ	9.70 α	8.79α	8.61 α	Επαν.	7.22	11.32	5.48
Δ	8.86 α	8.28α	8.02 α	Σφάλ.	1.48	0.94	0.83
E	8.68 α	8.05α	8.16 α	C.V.%	13.00	12.00	11.00
M.O.	8.98	8.08	7.89 ✓				

16-5-1989 (πλήρης ανάπτυξη συνόλου λοβών)

Μ.όροι-Κατάταξη κατά TUKEY				Ανάλυση παραλλακτικότητας			
Πυκν.	4ο φ.	6ο φ.	12ο φ.	Πηγή παραλ.	Μέσα τετράγωνα		
A	12.36β	13.69α	12.01α		4ο φ.	6ο φ.	12ο φ.
B	14.91β <td>14.46α</td> <td>11.83α</td> <td>Πυκν.</td> <td>9.59 **</td> <td>1.28 ns</td> <td>2.87 ns</td>	14.46α	11.83α	Πυκν.	9.59 **	1.28 ns	2.87 ns
Γ	16.73α	14.70α	10.38α	Επαν.	1.49	2.00	12.43
Δ	16.28α	15.42α	10.66α	Σφάλ.	0.93	1.70	4.71
E	16.31α	15.06α	9.63α	C.V.%	6.20	8.80	19.90
M.O.	15.32	14.67	10.90				

30-5-1989 (ωρίμανση 50% λοβών)

Μ.όροι- Κατάταξη κατά TUKEY					Ανάλυση παραλλακτικότητας				
Π	4ο φ.	6ο φ.	8ο φ.	12ο φ.	Π	Μέσα τετράγωνα			
A	11.52α	11.55α	11.06α	10.12α		4ο φ.	6ο φ.	8ο φ.	12ο φ.
B	12.44α	12.67α	12.83α	13.02α	Π	3.72ns	5.86ns	2.58 *	5.20ns
Γ	10.13α	10.15α	10.99β	10.66α	Ε	12.36	7.68	5.73	8.13
Δ	11.36α	10.24α	10.64β	9.96α	Σ	3.09	2.29	0.58	1.70
E	13.04α	13.25α	10.57β	9.87α	C	15.00 %	13.00%	6.70 %	12.10%
M	11.70	11.57	11.22	10.73	V				

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 14

Στατιστική επεξεργασία αριθμού ξεδιπλωμένων - ανοιχτών - φύλλων (NOOL), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων και των δύο καλ/κών περιόδων.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	27-4-88	11-5-88	25-4-89	16-5-89
A	45.75 α	39.75 α	39.58 α	28.00 α
B	32.92 β	37.83 α	34.33 αβ	29.25 α
Γ	36.75 αβ	33.33 α	32.33 αβ	28.17 α
Δ	34.00 αβ	32.50 α	30.25 β	27.42 α
E	28.67 β	31.08 α	28.50 β	23.17 α
M.O.	35.62	34.90	33.00	27.20

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E	Μέσα τετράγωνα			
		27-4-88	11-5-88	25-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	486.53 **	164.73 *	220.13 **	66.28 ns
Επαν.	11	48.05	138.75	61.86	43.60
Σφάλμα	44	113.76	59.10	58.39	47.15
C.V. %		29.94	22.02	23.15	25.24

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 15

Στατιστική επεξεργασία αριθμού διπλωμένων - κλειστών - φύλλων (NOCL), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων της πρώτης καλ/κής περιόδου 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	6-4-88	13-4-88	20-4-88	27-4-88
A	3.00 β	5.08 α	4.08 αβ	2.58 α
B	4.17 α	5.58 α	4.67 α	2.00 αβ
Γ	3.25 αβ	5.08 α	3.58 αβ	1.67 αβ
Δ	3.83 αβ	5.25 α	3.25 β	1.33 β
E	3.50 αβ	4.67 α	3.00 β	1.50 αβ
M.O.	3.55	5.13	3.72	1.82

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E	Μέσα τετράγωνα			
		6-4-88	13-4-88	20-4-88	27-4-88
Πυκν.	4	2.57 *	1.32 ns	5.36 **	2.93 *
Επαν.	11	2.01	1.94	0.53	0.89
Σφάλμα	44	0.69	1.51	0.98	1.03
C.V. %		23.46	23.94	26.59	55.84

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 16

Στατιστική επεξεργασία αριθμού διπλωμένων - κλειστών - φύλλων (NOCL), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων της δεύτερης καλ/κής περιόδου 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	11/4/89	18/4/89	25/4/89	11-25/4/89
A	2.50 α	2.92 α	3.33 α	3.33 α
B	2.75 α	3.08 α	2.42 β	3.08 α
Γ	2.50 α	2.92 α	2.33 β	2.92 α
Δ	2.92 α	2.67 α	2.08 β	3.00 α
E	3.17 α	2.58 α	2.25 β	3.17 α
M.O.	2.77	2.83	2.48	3.10

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E	Μέσα τετράγωνα			
		11/4/89	18/4/89	25/4/89	11-25/4/89
Πυκν.	4	0.98 ns	0.50 ns	2.89 **	0.31 ns
Επαν.	11	0.47	0.25	0.38	0.31
Σφάλμα	44	0.43	0.22	0.35	0.29
C.V. %		23.56	16.48	23.69	17.37

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 17

Στατιστική επεξεργασία αριθμού στελεχών ανά φυτό (NOS), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων και των δύο καλ/κών περιόδων.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	6-4-88	13-4-88	27-4-88	11-4-89	25-4-89
A	2.33 α	3.50 α	2.92 α	2.00 α	3.33 α
B	3.00 α	3.25 α	2.33 α	2.33 α	2.42 β
Γ	2.58 α	2.58 α	2.67 α	2.42 α	2.42 β
Δ	2.92 α	2.92 α	2.25 α	2.42 α	2.08 β
E	2.50 α	3.08 α	2.25 α	2.50 α	2.08 β
M.O.	2.67	3.07	2.48	2.33	2.47

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E.	Μέσα τετράγωνα				
		6-4-88	13-4-88	27-4-88	11-4-89	25-4-89
Πυκνότη.	4	0.96 *	1.43 ns	1.06 ns	0.46 ns	3.15 **
Επαναλ.	11	0.56	0.78	0.82	0.16	0.56
Σφάλμα	44	0.35	0.76	0.63	0.31	0.46
C.V. %		22.15	28.44	31.99	23.98	27.46

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 18

Στατιστική επεξεργασία αριθμού ανθοταξιών ανά φυτό (NOI), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	6-4-88	13-4-88	20-4-88
A	11.75 α	11.83 α	11.25 α
B	12.17 α	12.75 α	11.33 α
Γ	12.83 α	12.42 α	8.67 αβ
Δ	13.83 α	11.75 α	9.75 α
E	11.83 α	13.25 α	7.17 β
M.O.	12.48	12.40	9.63

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		6-4-88	13-4-88	20-4-88
Πυκν.	4	9.02 ns	4.77 ns	37.61 **
Επαν.	11	7.87	6.18	3.45
Σφαλ.	44	9.42	8.89	8.08
C.V.%		24.58	24.05	29.51

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 19

Στατιστική επεξεργασία αριθμού ανθοταξιών ανά φυτό (NOI), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	11-4-89	18-4-89	25-4-89
A	7.17 β	14.75 α	7.08 α
B	9.00 α	17.25 α	3.08 β
Γ	9.00 α	16.17 α	2.58 βγ
Δ	9.42 α	13.92 β	4.67 β
E	10.00 α	14.42 αβ	2.00 βγ
M.O.	8.92	15.30	3.88

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		11-4-89	18-4-89	25-4-89
Πυκν.	4	13.50 **	22.65 *	50.19 **
Επαν.	11	1.84	13.73	4.34
Σφαλ.	44	3.33	8.02	5.49
C.V.%		20.45	18.51	60.35

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 20

Στατιστική επεξεργασία τιμών επιφάνειας πρασίνων φύλλων ανά φυτό (SOGL), σε cm², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	20-4-88	27-4-88	11-5-88
A	320.08 α	524.25 α	435.00 α
B	339.42 α	371.00 αβ	338.92 β
Γ	246.83 α	340.33 β	280.33 βγ
Δ	280.00 α	275.08 β	178.83 γδ
E	225.17 β	259.92 β	249.33 γ
M.O.	282.30	354.12	296.48

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B. E	Μέσα τετράγωνα		
		20-4-88	27-4-88	11-5-88
Πυκν.	4	27651.86 *	133620.86**	111938.77**
Επαν.	11	5645.00	20639.00	9479.18
Σφαλ.	44	7781.55	20125.68	4478.52
C.V.%		31.24	40.06	22.57

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 21

Στατιστική επεξεργασία τιμών επιφάνειας πρασίνων φύλλων ανά φυτό (SOGL), σε cm², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	18-4-89	25-4-89	16-5-89
A	395.08 β	617.75 α	675.67 α
B	499.33 α	590.25 α	651.50 α
Γ	455.17 α	541.92 α	638.33 α
Δ	393.58 β	573.92 α	538.25 αβ
E	320.50 β	473.83 α	450.08 β
M.O.	412.73	559.53	590.77

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		18-4-89	25-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	55456.14 **	36583.23 ns	107126.81**
Επαν.	11	10247.94	9850.92	15168.79
Σφαλ.	44	7263.68	23052.54	15196.79
C.V.%		20.64	27.13	20.86

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 22

Στατιστική επεξεργασία τιμών δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	21-3-88	20-4-88	4-5-88
A	0.13 γ	0.38 γ	0.47 δ
B	0.21 γ	0.69 β	0.71 γ
Γ	0.31 β	0.71 β	0.90 β
Δ	0.40 β	1.06 α	0.98 β
E	0.61 α	1.29 α	1.90 α
M.O.	0.33	0.82	0.99

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		21-3-88	20-4-88	4-5-88
Πυκν.	4	0.43 **	1.51 **	3.53**
Επαν.	11	0.007	0.08	0.03
Σφαλ.	44	0.007	0.09	0.04
C.V.%		25.12	36.00	20.22

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 23

Στατιστική επεξεργασία τιμών δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	30-3-89	25-4-89	16-5-89
A	0.19 ε	0.95 γ	1.04 γ
B	0.30 δ	1.58 β	1.74 β
Γ	0.44 γ	1.87 β	2.20 β
Δ	0.64 β	2.88 α	2.72 α
E	0.82 α	3.24 α	3.09 α
M.O.	0.48	2.10	2.16

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		30-3-89	25-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	0.77 ***	10.68 **	7.85 **
Επαν.	11	0.001	0.16	0.20
Σφαλ.	44	0.003	0.44	0.32
C.V.%		11.48	31.39	26.23

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 24

Στατιστική επεξεργασία τιμών μέσης επιφάνειας φύλλου (SOGL/NOOL), σε cm², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	20-4-88	27-4-88	11-5-88
A	9.02 α	11.17 α	10.92 α
B	9.69 α	11.13 α	8.94 β
Γ	7.63 β	9.39 α	8.45 β
Δ	9.13 α	8.02 β	5.58 δ
E	7.78 β	9.48 α	8.00 γ
M.O.	8.65	9.84	8.38

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		20-4-88	27-4-88	11-5-88
Πυκν.	4	9.78 *	21.18 **	44.17 **
Επαν.	11	2.54	4.03	0.32
Σφαλ.	44	2.72	2.93	0.48
C.V.%		19.06	17.40	8.24

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 25

Στατιστική επεξεργασία τιμών μέσης επιφάνειας φύλλου (SOGL/NOOL), σε cm², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	18-4-89	25-4-89	16-5-89
A	12.50 β	15.62 α	24.92 α
B	15.45 α	17.25 α	22.65 α
Γ	15.34 α	16.70 α	22.75 α
Δ	14.88 α	18.58 α	19.95 β
E	11.93 β	17.34 α	19.81 β
M.O.	13.90	17.10	22.01

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		18-4-89	25-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	31.45 **	13.83 ns	55.36 **
Επαν.	11	4.54	6.36	6.43
Σφαλ.	44	5.26	7.81	8.26
C.V.%		16.49	16.33	13.05

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 26

Στατιστική επεξεργασία αριθμού κιτρίνων φύλλων ανά φυτό (NOYL), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	1987-88	1988-89
A	2.08 ε	1.83 γ
B	3.75 δ	3.25 βγ
Γ	6.50 γ	7.17 α
Δ	8.83 β	5.83 β
E	10.66 α	9.83 α
M.O.	6.36	5.58

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα	
		1987-88	1988-89
Πυκν.	4	149.36 ***	120.42 **
Επαν.	11	0.83	3.40
Σφαλ.	44	0.53	5.67
C.V.%		11.45	42.65

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 27

Στατιστική επεξεργασία τιμών ξηρού βάρους στελεχών ανά φυτό (DWOS), σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων και των δύο καλ/κών περιόδων.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	20-4-88	27-4-88	11-5-88	25-4-89	16-5-89
A	4.67 α	8.02 α	7.09 α	4.31 α	4.10 α
B	4.60 α	5.83 β	5.53 α	4.96 α	4.42 α
Γ	3.96 α	6.06 α	5.81 α	4.50 α	4.51 α
Δ	4.55 α	5.57 β	4.02 β	4.27 α	3.33 β
E	4.19 α	5.11 β	5.09 β	4.15 α	3.10 β
M.O.	4.39	6.12	5.51	4.44	3.89

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E.	Μέσα τετράγωνα				
		20-4-88	27-4-88	11-5-88	25-4-89	16-5-89
Πυκνότη.	4	1.12 ns	15.05 **	14.95 **	1.19 ns	4.93 **
Επαναλ.	11	1.20	4.52	4.18	1.20	0.67
Σφάλμα	44	1.97	3.16	2.53	1.68	0.79
C.V. %		31.96	29.03	28.87	29.15	22.91

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 28

Στατιστική επεξεργασία τιμών ξηρού βάρους φύλλων ανά φυτό (DWOL), σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλ/κή περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	20-4-88	27-4-88	11-5-88
A	5.26 α	7.19 α	6.88 α
B	5.35 α	5.33 β	4.85 β
Γ	4.31 α	5.14 βγ	4.91 β
Δ	4.64 α	4.39 βγ	3.52 βγ
E	3.69 β	3.94 γ	3.45 βγ
M.O.	4.65	5.20	4.72

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		20-4-88	27-4-88	11-5-88
Πυκν.	4	5.71 *	18.71 **	23.23 **
Επαν.	11	1.56	2.65	2.79
Σφαλ.	44	1.83	2.15	1.68
C.V.%		29.11	28.22	27.43

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 29

Στατιστική επεξεργασία τιμών Ξηρού βάρους φύλλων ανά φυτό (DWOL), σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλ/κή περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	18-4-89	25-4-89	16-5-89
A	3.58 β	6.17 α	5.28 α
B	4.53 α	6.14 α	5.42 α
Γ	4.18 α	4.96 α	5.21 α
Δ	3.53 β	5.42 α	4.26 α
E	2.89 βγ	4.37 α	3.62 β
M.O.	3.74	5.41	4.76

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα		
		18-4-89	25-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	4.82 **	7.21 *	7.36 **
Έπαν.	11	0.91	0.99	1.27
Σφαλ.	44	0.53	2.73	1.33
C.V.%		19.48	30.53	24.21

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 30

Στατιστική επεξεργασία τιμών ειδικού ξηρού βάρους φύλλων ανά φυτό (SLW), σε gr/dm², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων και των δύο καλ/κών περιόδων.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	13-4-88	11-5-88	30-3-89	25-4-89	23-5-89
A	1.67 α	1.58 βγ	1.15 αβ	1.00 αβ	0.82 β
B	1.59 αβ	1.44 γ	1.17 αβ	1.04 α	0.92 α
Γ	1.63 αβ	1.76 αβ	1.04 β	0.90 β	0.88 αβ
Δ	1.56 αβ	1.95 α	1.05 β	0.91 β	0.84 αβ
E	1.47 β	1.38 γ	1.23 α	0.93 αβ	0.84 αβ
M.O.	1.58	1.62	1.13	0.96	0.86

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E.	Μέσα τετράγωνα				
		13-4-88	11-5-88	30-3-89	25-4-89	23-5-89
Πυκνότη.	4	0.07 *	0.67 **	0.07 **	0.04 **	0.02 **
Επαναλ.	11	0.02	0.09	0.02	0.01	0.01
Σφάλμα	44	0.03	0.05	0.01	0.01	0.005
C.V. %		10.28	13.80	27.98	10.44	7.78

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 31

Στατιστική επεξεργασία τιμών ξηρού βάρους λοβών ανά φυτό (DWOP) σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	18-5-88	23-5-89
A	18.49 α	20.38 α
B	12.51 β	23.07 α
Γ	10.96 β	19.22 α
Δ	12.53 β	17.98 α
E	8.63 γ	14.90 β
M.O.	12.63	19.11

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα	
		18-5-88	23-5-89
Πυκν.	4	159.46 **	108.92 ns
Επαν.	11	13.41	85.47
Σφαλ.	44	12.19	48.40
C.V.%		27.65	36.40

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 32

Στατιστική επεξεργασία τιμών ολικού ξηρού βάρους φυτού (TDWOP), σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	6-4-88	13-4-88	27-4-88	11-5-88	18-5-88
A	5.19 α	10.14 α	18.21 α	26.44 α	32.22 α
B	5.73 α	9.94 α	13.60 β	20.98 αβ	19.34 β
Γ	5.62 α	7.85 α	13.99 αβ	20.52 αβ	17.36 β
Δ	6.65 α	8.28 α	12.19 β	14.87 γ	18.68 β
E	6.27 α	7.82 α	11.21 β	17.47 βγ	14.63 β
M.O.	5.89	8.80	13.84	20.05	20.45

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E.	Μέσα τετράγωνα				
		6-4-88	13-4-88	27-4-88	11-5-88	18-5-88
Πυκνότη.	4	3.92 ns	15.69 *	86.52 **	226.44 **	559.16 **
Επαναλ.	11	1.96	2.82	17.90	44.54	37.78
Σφάλμα	44	1.76	5.71	12.35	23.88	31.165
C.V. %		22.52	27.15	25.39	24.37	27.31

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 33

Στατιστική επεξεργασία τιμών ολικού ξηρού βάρους φυτού (TDWOP), σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	5-4-89	11-4-89	25-4-89	16-5-89	23-5-89
A	3.12 α	3.90 β	11.87 α	19.28 αβ	31.74 α
B	3.10 α	4.93 αβ	13.08 α	21.62 α	34.29 α
Γ	3.25 α	4.86 αβ	10.97 α	20.40 αβ	30.54 α
Δ	2.90 α	4.90 αβ	11.49 α	17.17 αβ	26.98 α
E	2.66 α	5.52 α	9.94 α	14.55 β	23.74 α
M.O.	3.00	4.82	11.47	18.60	29.46

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E.	Μέσα τετράγωνα				
		5-4-89	11-4-89	25-4-89	16-5-89	23-5-89
Πυκνότη.	4	0.64 ns	4.05 **	16.03 ns	93.77 **	205.78 ns
Επαναλ.	11	0.23	0.48	4.65	24.71	139.97
Σφάλμα	44	0.32	0.83	11.46	24.73	82.76
C.V. %		18.85	18.90	29.50	26.70	30.90

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 34

Στατιστική επεξεργασία τιμών ολικού ξηρού βάρους φυτικής παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους (TDWOVP), σε gr/m², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκν.	21-3-88	30-3-88	13-4-88	11-5-88	18-5-88
A	22.83 γ	39.71 δ	118.82 δ	311.66 γ	376.29 β
B	37.02 γ	83.28 γ	203.87 γ	427.03 βγ	388.61 β
Γ	60.50 β	103.43 βγ	222.72 γ	561.31 β	493.06 β
Δ	73.25 β	139.85 β	312.84 β	581.96 β	737.62 α
E	116.13 α	226.87α	445.23α	993.74α	835.24 α
M.O.	61.95	118.63	260.70	575.14	566.17

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παρ.	B.E	Μέσα τετράγωνα				
		21-3-88	30-3-88	13-4-88	11-5-88	18-5-88
		***	***	***	***	***
Πυκν.	4	15650.24	59623.95	184714.08	800471.75	524162.92
Επαν.	11	233.64	1814.85	2392.21	38357.47	20513.57
Σφάλ.	44	221.43	1110.09	3428.84	20692.63	20681.30
C.V. %		24.02	28.08	22.46	25.01	25.40

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 35

Στατιστική επεξεργασία τιμών ολικού ξηρού βάρους φυτικής παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους (TDWOVP), σε gr/m², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκν.	30-3-89	5-4-89	18-4-89	16-5-89	23-5-89
A	33.04 ε	47.84 δ	107.17 δ	295.06 δ	487.72 δ
B	49.30 δ	82.48 γδ	242.84 γ	576.56 γ	916.03 γ
Γ	68.51 γ	112.13 βγ	295.31 βγ	705.35 βγ	1052.24 βγ
Δ	99.99 β	145.62αβ	351.64 β	866.92αβ	1356.44αβ
E	140.46α	164.95α	431.76α	997.36α	1623.54α
M.O.	78.26	110.60	285.74	688.25	1087.19

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παρ.	B.E	Μέσα τετράγωνα				
		30-3-89	5-4-89	18-4-89	16-5-89	23-5-89
Πυκν.	4	***	***	***	***	***
Επαν.	11	21961.75	26737.04	178459.59	884504.06	2250132.1
Σφάλ.	44	61.14	732.95	4512.66	26572.88	185431.3
		104.20	948.71	2632.11	39716.71	89810.8
C.V. %		13.04	27.85	17.95	28.96	27.55

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 36

Στατιστική επεξεργασία τιμών σχέσης Ξηρού βάρους στελεχών προς ολικό Ξηρό βάρος φυτού (DWOS/TDWOP), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	6-4-88	13-4-88	27-4-88	4-5-88
A	0.35 α	0.36 β	0.43 α	0.31 β
B	0.34 α	0.41 α	0.43 α	0.33 α
Γ	0.36 α	0.42 α	0.42 α	0.33 α
Δ	0.38 α	0.42 α	0.44 α	0.32 β
E	0.38 α	0.43 α	0.45 α	0.36 α
M.O.	0.36	0.41	0.43	0.33

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E	Μέσα τετράγωνα			
		6-4-88	13-4-88	27-4-88	4-5-88
Πυκν.	4	0.0030 ns	0.0085 **	0.0013 ns	0.0049 **
Επαν.	11	0.0009	0.0005	0.0012	0.0012
Σφαλ.	44	0.0013	0.0010	0.0010	0.0008
C.V. %		10.01	7.71	7.35	8.57

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 37

Στατιστική επεξεργασία τιμών σχέσης ξηρού βάρους στελεχών προς ολικό ξηρό βάρος φυτού (DWOS/TDWOP), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	5-4-89	11-4-89	18-4-89	16-5-89
A	0.32 α	0.32 βγ	0.38 β	0.22 α
B	0.33 α	0.35 β	0.39 α	0.21 α
Γ	0.33 α	0.37 α	0.41 α	0.23 α
Δ	0.30 α	0.37 α	0.39 α	0.20 α
E	0.33 α	0.39 α	0.42 α	0.22 α
M.O.	0.32	0.36	0.40	0.21

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E	Μέσα τετράγωνα			
		5-4-89	11-4-89	18-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	0.0021 ns	0.0087 **	0.0038 **	0.0015 ns
Επαν.	11	0.0017	0.0005	0.0010	0.0006
Σφαλ.	44	0.0011	0.0007	0.0007	0.0008
C.V. %		10.36	7.34	6.61	13.46

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 38

Στατιστική επεξεργασία τιμών σχέσης ξηρού βάρους φύλλων προς ολικό ξηρό βάρος φυτού (DWOL/TDWOP), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	30-3-88	13-4-88	27-4-88	4-5-88
A	0.60 α	0.52 α	0.40 α	0.29 α
B	0.59 α	0.47 β	0.39 α	0.29 α
Γ	0.56 α	0.47 β	0.37 α	0.28 α
Δ	0.60 α	0.47 β	0.37 α	0.28 α
E	0.56 α	0.45 γ	0.35 α	0.27 α
M.O.	0.58	0.48	0.37	0.28

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E	Μέσα τετράγωνα			
		30-3-88	13-4-88	27-4-88	4-5-88
Πυκν.	4	0.0060 *	0.0086 **	0.0036 *	0.0005 ns
Επαν.	11	0.0023	0.0008	0.0012	0.0003
Σφαλ.	44	0.0020	0.0007	0.0010	0.0004
C.V. %		7.71	5.51	8.54	7.14

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 39

Στατιστική επεξεργασία τιμών σχέσης Ξηρού βάρους φύλλων προς ολικό Ξηρό βάρος φυτού (DWOL/TDWOP), των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, σε διάφορες ημερομηνίες παρατηρήσεων, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	30-3-89	11-4-89	25-4-89	16-5-89
A	0.67 β	0.58 α	0.51 α	0.28 α
B	0.70 α	0.54 α	0.46 βγ	0.26 α
Γ	0.67 β	0.52 β	0.45 βγ	0.26 α
Δ	0.67 β	0.53 β	0.45 βγ	0.25 α
E	0.72 α	0.52 β	0.43 δ	0.25 α
M.O.	0.69	0.54	0.46	0.26

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E	Μέσα τετράγωνα			
		30-3-89	11-4-89	25-4-89	16-5-89
Πυκν.	4	0.0052 *	0.0069 **	0.0110 **	0.0018 *
Επαν.	11	0.0019	0.0010	0.0010	0.0007
Σφαλ.	44	0.0015	0.0007	0.0003	0.0007
C.V. %		5.60	4.89	3.70	10.17

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 40

Στατιστική επεξεργασία τιμών της απόδοσης σπόρου/φυτό (Y), σε gr, και των συνιστωσών της απόδοσης: γόνιμα στελέχη/φυτό (N), λοβοί/στέλεχος (n), σπόροι/λοβό (v) και μέσο βάρος σπόρου ($\bar{\omega}$) σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο 1987-88.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	Απόδ. (Y)	Γόν.στ. (N)	Λοβ./στ. (n)	Σπ./λοβ. (v)	Μ.Β.σπ. ($\bar{\omega}$)
A	21.80 α	2.53 α	6.55 α	2.49 α	0.532 α
B	19.39 α	2.77 α	5.54 α	2.49 α	0.526 α
Γ	11.86 βγ	2.43 α	4.26 βγ	2.31 α	0.492 β
Δ	13.09 βγ	2.57 α	4.19 βγ	2.40 α	0.509 α
E	8.78 γ	2.13 β	3.73 γ	2.36 α	0.481 β
Μ.Ο.	14.98	2.49	4.85	2.41	0.508

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E.	Μέσα τετράγωνα				
		Απ. (Y)	Γ.σ/φ (N)	Λ/στ. (n)	Σπ./λ. (v)	Μ.Β.σπ($\bar{\omega}$)
Πυκνότη.	4	883.08 **	1.61 **	40.38 **	0.19 ns	0.014 **
Επαναλ.	29	37.43	0.71	2.51	0.11	0.003
Σφάλμα	116	34.19	0.38	2.33	0.13	0.003
C.V. %		39.03	24.86	31.45	14.79	10.91

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 41

Στατιστική επεξεργασία τιμών της απόδοσης σπόρου/φυτό (Y), σε gr, και των συνιστωσών της απόδοσης: γόνιμα στελέχη/φυτό (N), λοβοί/στέλεχος (n), σπόροι/λοβό (v) και μέσο βάρος σπόρου (\bar{w}) σε gr, των πέντε πυκνοτήτων φυτείας, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο 1988-89.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότη.	Απόδ. (Y)	Γόν.στ. (N)	Λοβ/στ. (n)	Σπ/λοβ. (v)	M.B.σπ. (\bar{w})
A	22.69 α	2.43 α	7.11 α	2.35 β	0.568 α
B	21.12 α	2.50 α	6.08 α	2.44 α	0.578 α
Γ	18.56 α	2.33 α	5.89 αβ	2.61 α	0.536 α
Δ	20.96 α	2.67 α	6.16 α	2.46 α	0.541 α
E	16.07 β	2.30 α	5.19 β	2.51 α	0.550 α
M.O.	19.88	2.45	6.09	2.47	0.555

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ.	B.E.	Μέσα τετράγωνα				
		Απ. (Y)	Γ.σ/φ (N)	Λ/στ. (n)	Σπ/λ. (v)	M.B.σπ.(\bar{w})
Πυκνότη.	4	201.52 **	0.64 ns	14.15 **	0.27 *	0.009 *
Επαναλ.	29	59.74	0.44	3.62	0.09	0.003
Σφάλμα	116	47.74	0.43	3.16	0.10	0.003
C.V. %		34.75	26.77	29.18	13.09	10.88

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 42

Στατιστική επεξεργασία τιμών της απόδοσης (σπόρου) σε gr/m², ανά πειραματικό τεμάχιο των 5 m², των πέντε πυκνοτήτων φυτείας και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους.

Μέσοι όροι - Κατάταξη κατά TUKEY

Πυκνότητα	1987-88	1988-89
A	244.00 γ	278.33 α
B	288.00 βγ	314.67 α
Γ	310.67 αβ	297.67 α
Δ	356.33 α	290.00 α
E	353.67 α	338.00 α
M.O.	310.53	303.73

Ανάλυση παραλλακτικότητας

Πηγή παραλ	B.E	Μέσα τετράγωνα	
		1987-88	1988-89
Πυκν.	4	6669.43 **	1623.23 ns
Επαν.	2	2146.07	2048.07
Σφαλ.	8	418.98	623.73
C.V.%		6.50	8.20

Σημείωση :Μ.όροι με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (P=0.05).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 43

Συσχέτιση μεταξύ αριθμού λοβών ανά στέλεχος (n) και μ.όρων έντασης ηλιακής ακτινοβολίας (SR), από την αρχή ως το στάδιο 50% λοβοί εκάστης περιόδου, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους.

Συντελεστής συσχέτισης (r)	Επίπεδο σημ. (P)	B.E.	Μορφή εξίσωσης	Τιμές συντελεστών a, b.
	<u>1987-88</u>			
0.90 ***	0.001	14	$Y=ea+bx$	a=0.19, b=0.03
	<u>1988-89</u>			
0.62 *	0.05	14	$Y=a+bx$	a=4.69, b=0.04

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 44

Συσχέτιση μεταξύ αριθμού λοβών/m² (nxNxτελ.πυκνότητες φυτείας) αφ'ενός και μ.όρων δείκτη διάρκειας φυλλώματος (LAD), από την αρχή ως το στάδιο 50% λοβοί εκάστης περιόδου, καθώς και δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI), κατά τη διάρκεια της άνθησης, αφ'ετέρου, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας εκάστης καλ.περιόδου.

Συντελεστής συσχέτισης (r)	Επίπεδο σημ. (P)	B.E.	Μορφή εξίσωσης	Τιμές συντελεστών a, b.
	<u>1987-88</u>			
α) LAD: 0.84 ***	0.001	14	$Y=a+bx$	a=97.29, b=5.92
β) LAI: 0.91 ***	0.001	14	$Y=a+bx$	a=149.31, b=286.75
	<u>1988-89</u>			
α) LAD: 0.88 ***	0.001	14	$Y=a+bx$	a=-9.38, b=5.68
β) LAI: 0.82 ***	0.001	14	$Y=a+bx$	a=80.15, b=668.51

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 45

Συσχέτιση μεταξύ του μέσου βάρους σπόρου ($\bar{\omega}$) αφ'ενός και των μ. όρων υδατικού δυναμικού φύλλων ($\bar{\Psi}$), ηλιακής ακτινοβολίας (SR) και στοματικής διαπνοής (R_{st}), αφ'ετέρου, στο διάστημα από το στάδιο 50% λοβοί μέχρι τέλους εκάστης περιόδου, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλ/χές περιόδους.

Συντελεστής συσχέτισης (r)	Επίπεδο σημ. (P)	B.E.	Μορφή εξίσωσης	Τιμές συντελεστών a, b.
<u>1987-88</u>				
α) $\bar{\Psi}$: 0.64 **	0.01	14	Y=a+bx	a=0.74, b=0.022
β) SR : 0.58 *	0.05	14	Y=a+bx	a=0.42, b=0.002
γ) R_{st} : -0.77 ***	0.001	14	Y=a+bx	a=0.57, b=-0.01
<u>1988-89</u>				
α) $\bar{\Psi}$: 0.17 ns	0.05	14	Y=a+bx	- -
β) SR : 0.27 ns	0.05	14	Y=a+bx	- -
γ) R_{st} : -0.24 ns	0.05	14	Y=a+bx	- -

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 46

Συσχέτιση μεταξύ του υδατικού δυναμικού φύλλων (Ψ) αφ'ενός και μ.όρων ηλιακής ακτινοβολίας (SR), επιφάνειας πρασίνων φύλλων (SOGL) και ολοκληρωμάτων μέσης φυλλικής επιφάνειας αφ'ετέρου, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους.

Συντελεστής συσχέτισης (r)	Επίπεδο σημ. (P)	B.E.	Μορφή εξίσωσης	Τιμές συντελεστών a, b.
<u>1987-88</u>				
α) SR : 0.69 **	0.05	14	Y=a+bx	a=-13.41, b=0.073
β) SOGL : 0.53 *	0.05	14	Y=a+bx	a=525.75, b=34.34
γ) ∫SOGL: 0.59 *	0.05	14	Y=a+bx	a=18566.90, b= 1237.18
<u>1988-89</u>				
α) SR : 0.63 *	0.05	14	Y=a+bx	a=-13.66, b=0.092
β) SOGL : 0.08 ns	0.05	14	Y=a+bx	-
γ) ∫SOGL: 0.54 *	0.05	14	Y=a+bx	a=14114.50, b= 609.21

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 47

Συσχέτιση μεταξύ ηλιακής ακτινοβολίας (SR), στο διάστημα από την αρχή εκάστης περιόδου μέχρι και την εμφάνιση των μεγίστων τιμών φυλλικής επιφάνειας (SOGL), αφ'ενός και της SOGL κατά την εμφάνιση των μεγίστων τιμών της, αφ'ετέρου, σ'όλες τις πυκνότητες φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους.

Συντελεστής συσχέτισης (r)	Επίπεδο σημ. (P)	B.E.	Μορφή εξίσωσης	Τιμές συντελεστών a, b.
<u>1987-88</u>				
-0.79 *** (θετικός)	0.001	14	1/Y=a+bx	a= 0.007, b=-0.0001
<u>1988-89</u>				
-0.86 *** (θετικός)	0.001	14	1/Y=a+bx	a= 0.002 b=-0.00001

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 48

Συσχέτιση μεταξύ του συνολικού Ξηρού βάρους φυτών (TDWOP) ανά m² και του δείκτη διάρκειας φυλλώματος (LAD), στο διάστημα από άνθηση 50% ως το τέλος του βιολογικού κύκλου, σε κάθε πυκνότητα φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους.

Συντελεστής συσχέτισης (r)	Επίπεδο σημ. (P)	Β.Ε.	Μορφή εξίσωσης	Τιμές συντελεστών a, b.
<u>1987-88</u>				
A πυκνότητα:0.988 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=9.69, b=18.42
B " :0.926 **	0.01	5	Y=a+bx	a=75.03, b=10.11
Γ " :0.986 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=78.70, b=11.30
Δ " :0.997 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=117.08, b= 13.98
E " :0.983 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=234.29, b=8.7
<u>1988-89</u>				
A πυκνότητα:0.945 **	0.01	5	Y=a+bx	a=26.91, b=9.84
B " :0.991 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=46.11, b=11.27
Γ " :0.998 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=71.14, b=10.16
Δ " :0.999 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=91.30, b=9.74
E " :0.999 ***	0.001	5	Y=a+bx	a=112.26, b= 10.07

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 49

Συσχέτιση μεταξύ των μέσων όρων φυλλικής επιφάνειας (SOGL) και των αντιστοιχών μέσων όρων ξηρού βάρους φύλλων (DWOL), σ'όλη τη διάρκεια λήψης παρατηρήσεων, σε κάθε πυκνότητα φυτείας και στις δύο καλ/κές περιόδους.

Συντελεστής συσχέτισης (r)	Επίπεδο σημ. (P)	B.E.	Μορφή εξίσωσης	Τιμές συντελεστών a, b.
<u>1987-88</u>				
A πυκνότητα: 0.981 ***	0.001	7	Y=a+bx	a=6.42, b=63.73
B " :0.986 ***	0.001	7	Y=a+bx	a=8.95, b=63.90
Γ " :0.981 ***	0.001	7	Y=a+bx	a=34.01, b=53.56
Δ " :0.962 ***	0.001	7	Y=a+bx	a=25.45, b=54.36
E " :0.978 ***	0.001	7	Y=a+bx	a=14.14, b=62.42
<u>1988-89</u>				
A πυκνότητα: 0.981 ***	0.001	6	Y=a+bx	a=-31.49, b=120.17
B " :0.983 ***	0.001	6	Y=a+bx	a=-11.51, b=109.42
Γ " :0.995 ***	0.001	6	Y=a+bx	a=-33.64, b=120.07
Δ " :0.987 ***	0.001	6	Y=a+bx	a=-25.59, b=119.65
E " :0.988 ***	0.001	6	Y=a+bx	a=-54.65, b=127.97