

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ  
& ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
Αριθ. Πρωτοκ. 174  
Ημερομηνία 16-10-2001

**Πτυχιακή Διατριβή  
του Παπακωνσταντίνου Χρήστου  
με τίτλο**

**«Επίδραση της άρδευσης, της λίπανσης και του πληθυσμού φυτών στην ανθοφορία  
και καρπόδεση του βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.), στις εδαφοκλιματικές συνθήκες  
του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Βελεστίνο)»**



**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια  
Στέλλα Γαλανοπούλου-Σενδουκά**

**Τριμελής Επιτροπή  
Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα  
Γούλας Χρήστος  
Μήτσιος Ιωάννης**

**Βόλος 2001**





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

Αριθ. Εισ.: 89/1

Ημερ. Εισ.: 09-09-2003

Δωρεά:

Ταξινόμησης Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ

2001

ΠΑΠ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070237

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ

ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Πτυχιακή Διατριβή  
του Παπακωνσταντίνου Χρήστου  
με τίτλο

*«Επίδραση της άρδευσης, της λίπανσης και του πληθυσμού φυτών στην ανθοφορία και καρπόδεση του βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.), στις εδαφοκλιματικές συνθήκες του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Βελεστίνο)»*

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια  
Στέλλα Γαλανοπούλου-Σενδουκά

Τριμελής Επιτροπή  
Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα  
Γούλας Χρήστος  
Μήτσιος Ιωάννης

Βόλος 2001

## *ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ*

Για την εκπόνηση της παρούσας Πτυχιακής Διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα απ' όλους την καθηγήτριά μου κ. Σ. Γαλανοπούλου - Σενδουκά, για την καθοδήγηση, επίβλεψη και αμέριστη βοήθεια που προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της, τον κ. Δρ. Αθ. Γκέρτση και τον υποψήφιο Δρ. κ. Δ. Μπαρτζιάλη για το ενδιαφέρον, τις χρήσιμες συμβουλές και το χρόνο που διέθεσαν.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω και τους δύο καθηγητές μου κ.κ. Χ. Γούλα και Ι. Μήτσιο για την συμπαράσταση και το ενδιαφέρον που έδειξαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
2. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ .....	6
2.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	6
2.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	8
ΑΝΘΗ .....	8
ΚΑΡΠΟΙ .....	11
ΣΠΟΡΟΙ .....	11
2.3 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	11
ΓΕΝΙΚΑ .....	11
ΖΕΤΑ 2 .....	13
ΚΟΡΙΝΑ .....	13
ΑΧΑΛΑΣ2 .....	14
2.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΟΥ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	14
ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ .....	14
ΑΠΟΚΟΠΗ ΚΑΡΠΟΦΟΡΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ - ΚΑΡΠΩΔΕΣΗ .....	15
ΑΡΔΕΥΣΗ .....	18
ΛΙΠΑΝΣΗ .....	20
ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΦΥΤΩΝ .....	23
2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΜΒΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΕΙΣΡΟΩΝ .....	25
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	28
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ .....	28
3.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	33
3.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	34
3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	34
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	35
4.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	40
4.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	42
4.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΦΥΤΩΝ.....	45
4.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ .....	46
4.5 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	48
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 .....	54

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της άρδευσης, της λίπανσης και του πληθυσμού φυτών στην καρπώδεση τριών ποικιλιών βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.).

Το πείραμα εγκαταστάθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο το 1995, στα πλαίσια του προγράμματος GOSSYM/COMAX που χρηματοδοτήθηκε από την ευρωπαϊκή ένωση και διεξήχθη υπό την ευθύνη του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το σχέδιο του πειράματος ήταν πλήρως τυχαίοποιημένο με ομάδες τεμαχίων, υποτεμαχίων, υπο-υποτεμαχίων, και υπο-υπο-υποτεμαχίων (split-split-split-plot design), όπου χρησιμοποιήθηκαν δύο επίπεδα άρδευσης ως κύρια τεμάχια, δύο επίπεδα λίπανσης ως υποτεμάχια, δύο επίπεδα πληθυσμού φυτών ως υπο-υποτεμάχια και τρεις ευρέως διαδεδομένες ποικιλίες βαμβακιού και συγκεκριμένα η ZETA 2, η ACALA SJ2 και η KOPINA.

Τα δύο επίπεδα άρδευσης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το κανονικό με 347mm και το υψηλό με 389mm συνολική ποσότητα αρδευτικού νερού. Στα δύο επίπεδα λίπανσης εφαρμόστηκε στο πρώτο η κανονική λίπανση με ποσότητα 14-7-5 μονάδες N-P-K/στρέμμα και στο δεύτερο η υψηλή με 24-12-8 μονάδες N-P-K/στρέμμα. Τέλος για τα δύο επίπεδα πληθυσμού φυτών εφαρμόστηκε ο κανονικός με 12 φυτά/m<sup>2</sup> για τις ποικιλίες ZETA2 και ACALA SJ2 και 20 φυτά/m<sup>2</sup> για την ποικιλία KOPINA και ο υψηλός πληθυσμός με 24 φυτά/m<sup>2</sup> για τις ZETA2 και ACALA SJ2 και 30 φυτά/m<sup>2</sup> για την KOPINA.

Στις παραπάνω ποικιλίες μελετήθηκε ο ρυθμός ανθοφορίας. Αναλυτικότερα στο διάστημα από 10/7/1995 έως 1/9/1995 καταμετρήθηκαν τα λευκά άνθη σε γραμμές των 10m σε όλα τα τεμάχια τριών από τις τέσσερις επαναλήψεις του πειράματος.

Από τη στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι όσον αφορά στη συνολική παραγωγή ανθέων δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των κανονικών και υψηλών επιπέδων των παραγόντων της άρδευσης, της λίπανσης και του πληθυσμού φυτών, ενώ στατιστικώς σημαντικές ήταν οι διαφορές μεταξύ των ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν, με πιο παραγωγική την ποικιλία ΚΟΡΙΝΑ. Για την καρπόδεση βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του κανονικού και του υψηλού επιπέδου της άρδευσης, με υψηλότερο ποσοστό καρπόδεσης στο κανονικό επίπεδο άρδευσης, ενώ μεταξύ των κανονικών και υψηλών επιπέδων λίπανσης και πληθυσμού, αλλά και μεταξύ των ποικιλιών δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τα αποτελέσματα της εργασίας είναι ότι η επιπλέον άρδευση και λίπανση και ο μεγαλύτερος πληθυσμός φυτών δεν φαίνεται να ωφελούν το βαμβάκι στο ποσοστό καρπόδεσης και τη συνολική παραγωγή ανθέων, που σχετίζονται με τη συνολική παραγωγή του προϊόντος. Αντίθετα με κανονική άρδευση φαίνεται ότι επιτυγχάνεται μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης, ενώ με επιπλέον άρδευση το ποσοστό αυτό μειώνεται. Συνεπώς, υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία στην Ελλάδα, συστήματα μειωμένων εισροών, με σημαντική μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και του κόστους παραγωγής, που αντιπροσωπεύουν τις τελευταίες τάσεις στον τομέα της βαμβακοκαλλιέργειας.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι αποτελεί για την Ελλάδα το κορυφαίο αγροτοβιομηχανικό προϊόν και ο ρόλος του είναι σημαντικός τόσο στο γεωργικό τομέα, όσο και στον τομέα της εθνικής οικονομίας. Καλλιεργείται σε μία έκταση η οποία υπερβαίνει τα 4 εκατομμύρια στρέμματα, εξασφαλίζει βασική απασχόληση και ένα ικανοποιητικό γεωργικό εισόδημα σε 80.000 - 100.000 αγροτικές οικογένειες, παρέχει εργασία σε 150.000 περίπου αστικές οικογένειες που ασχολούνται σε διάφορα στάδια παραγωγής και μεταποίησης του προϊόντος, συμβάλλει δυναμικά στη βιομηχανική, οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη πολλών περιοχών της χώρας, προμηθεύει με πρώτη ύλη την ελληνική κλωστοϋφαντουργία και είναι σημαντική πηγή συναλλάγματος για την εθνική μας οικονομία (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1995, 1999).

Εντούτοις, η εντατικοποίηση της βαμβακοκαλλιέργειας με σκοπό τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων, έχει οδηγήσει στην αλόγιστη χρήση λιπασμάτων, στην υπερβολική άρδευση των καλλιεργειών, στην κατάχρηση φυτοπροστατευτικών αγροχημικών, κ.ά., με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους παραγωγής και την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Το κόστος παραγωγής που οφείλεται στην υπερβολική εφαρμογή εισροών, έχει αυξηθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι βαμβακοκαλλιέργειες να χάνουν την ανταγωνιστικότητά τους, σε σύγκριση με τις καλλιέργειες άλλων ειδών, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1999). Επιπλέον, η αναπόφευκτη μείωση των επιδοτήσεων με την αναθεώρηση του καθεστώτος για το βαμβάκι από το 1995, σύμφωνα με την καινούρια ΚΑΠ, επιβάλλει τη μείωση του κόστους παραγωγής και ειδικά των εισροών που για την Ελλάδα είναι οι υψηλότερες σε επίπεδο Ενωμένης Ευρώπης. Η ρύπανση του περιβάλλοντος, στο βαθμό που ευθύνεται η βαμβακοκαλλιέργεια, πρέπει να περιοριστεί με ορθολογική χρήση των εισροών. Τόσο οι ποικιλίες όσο και η καλλιεργητική τεχνική καλούνται να συμβάλουν: α) στη μείωση του κόστους



παραγωγής, β) στη μείωση των εισροών (LISA: Low Input Sustainable Agriculture), ώστε να καταστεί η καλλιέργεια περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον, γ) στην αντιμετώπιση των ποσοτικών και ποιοτικών απωλειών από τη μηχανοσυλλογή, δ) στην προσαρμογή του πρωτογενούς προϊόντος στις νέες τεχνολογίες της μεταποίησης του βαμβακιού ώστε να αξιοποιούνται αυτές καλύτερα και ε) στην παραγωγή υψηλής ποιότητας μεταποιημένου προϊόντος ώστε να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητά του, (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1994α).

Η άρδευση, η λίπανση, ο πληθυσμός φυτών και η ποικιλία, είναι από τους βασικότερους παράγοντες στην βαμβακοκαλλιέργεια, ενώ η ανθοφορία και το ποσοστό καρπόδεσης αποτελούν δείκτες της πρωιμότητας και της απόδοσης. Με βάση τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας πτυχιακής διατριβής ήταν η μελέτη της επίδρασης της άρδευσης, της λίπανσης, του πληθυσμού φυτών και των ποικιλιών στο ρυθμό ανθοφορίας, τη συνολική παραγωγή ανθέων και τελικώς στην καρπόδεση του βαμβακιού.

## 2. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ

### 2.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Το *G.hirsutum* L., είναι φυτό τροπικών και υποτροπικών περιοχών και ξεκίνησε ως πολυετής θάμνος από τη Γουατεμάλα και το Μεξικό ή από τη Βραζιλία. Με τη διεύρυνση όμως της γενετικής του παραλλακτικότητας και την απομόνωση των επιθυμητών τύπων μετατράπηκε σε ετήσιο φυτό και εγκλιματίστηκε σε βορειότερες περιοχές πλάτους 20–42° από όπου προέρχεται σήμερα το 82% της συνολικής παραγωγής, (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1994β).

Συστηματική κατάταξη βαμβακιού

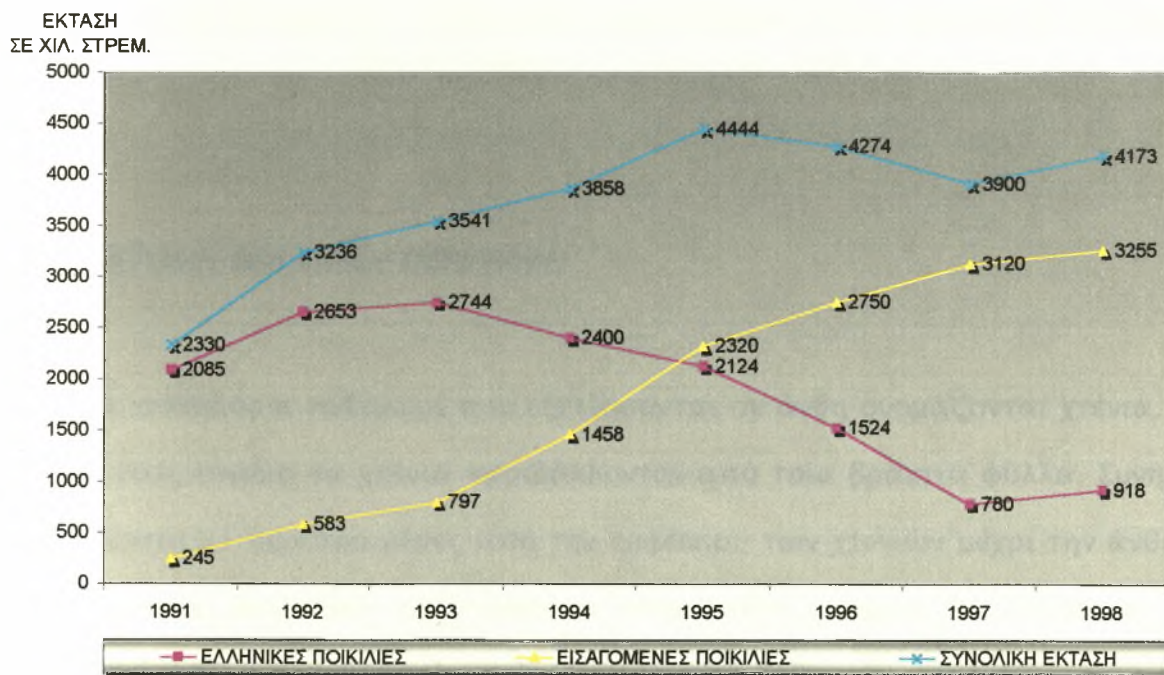
Άθροισμα:	Spermatophyta
Υποδιαίρεση:	Angiospermae
Κλάση:	Dicotyledones
Τάξη:	Columniferae
Οικογένεια:	Malvaceae
Υποοικογένεια:	Gossypiae
Γένος:	Gossypium
Είδος:	<i>hirsutum</i>
Κοινό όνομα:	Αμερικάνικο βαμβάκι τύπου UPLAND

Στην Ελλάδα το βαμβάκι φαίνεται ότι πρωτοκαλλιεργήθηκε στην Ηλεία τον 2° μ.Χ. αιώνα με το όνομα Βύσσος. Το σημερινό όνομα βαμβάκι (Βάμβας) αναφέρεται για πρώτη φορά στη νομοθεσία του Ιουστινιανού τον 6° μ.Χ. αιώνα και τον 10° αιώνα είχε διαδοθεί σε όλη την Ελλάδα. Επί Τουρκοκρατίας και αργότερα η καλλιέργειά του περιοριζονταν κυρίως στη Θεσσαλία, τις Σέρρες και τη Λακωνία, (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1994β). Το 18° αιώνα τα περίφημα βαμβακερά νήματα των Αμπελακίων ταξίδευαν σ' όλη την Ευρώπη και βοήθησαν οικονομικά τον απελευθερωτικό αγώνα του Έθνους, (Μυγδάκος, 1995).



Γρήγορη και συστηματική πρόοδος στο βαμβάκι σημειώθηκε στην Ελλάδα με την ίδρυση του Ινστιτούτου και του Οργανισμού Βάμβακος το 1931. Από 200.000 στρέμματα το 1930 οι φυτείες έφτασαν το επίπεδο των 2,4 εκατομμυρίων στρεμμάτων το 1963, κυμάνθηκαν στο επίπεδο του 1,5 εκ. στρ. μέχρι το 1981, ενώ με την ένταξη της Ελλάδας στην Ε.Ο.Κ. δόθηκε νέα ώθηση στην καλλιέργεια ώστε η συνολική έκταση υπερβαίνει συχνά τα 4 εκ. στρέμματα, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

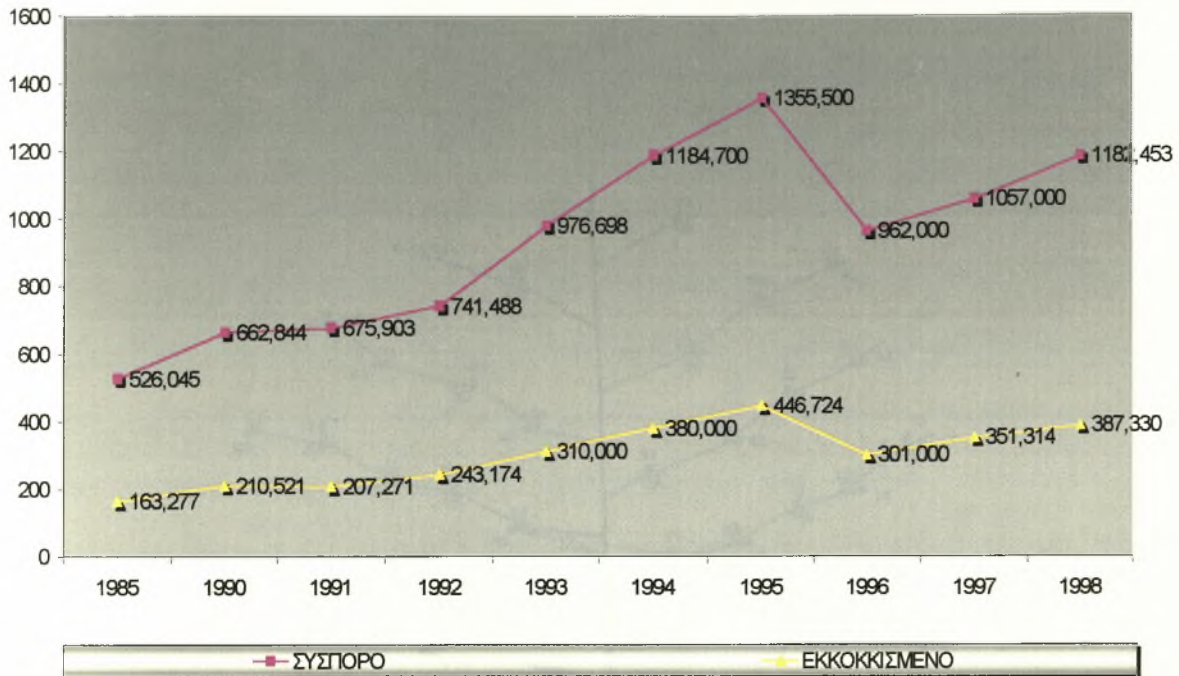
Η αύξηση σε έκταση και η εξέλιξη της καλλιέργειας ελληνικών και ξένων ποικιλιών βαμβακιού, καθώς και η εξέλιξη της παραγωγής σύσπορου και εκκοκκισμένου βαμβακιού στην Ελλάδα φαίνονται στα Σχήματα 1 και 2, (Γεωργική Τεχνολογία, 1999).



Σχήμα 1. Εξέλιξη της καλλιέργειας ελληνικών και ξένων ποικιλιών βαμβακιού.

(Πηγή: Γεωργική Τεχνολογία, 1999)

ΠΑΡΑΓΩΓΗ  
ΧΙΛ. ΤΟΝΟΙ



Σχήμα 2. Εξέλιξη της παραγωγής σύσπορου και εκκοκκισμένου βαμβακιού.  
(Πηγή: Γεωργική Τεχνολογία, 1999)

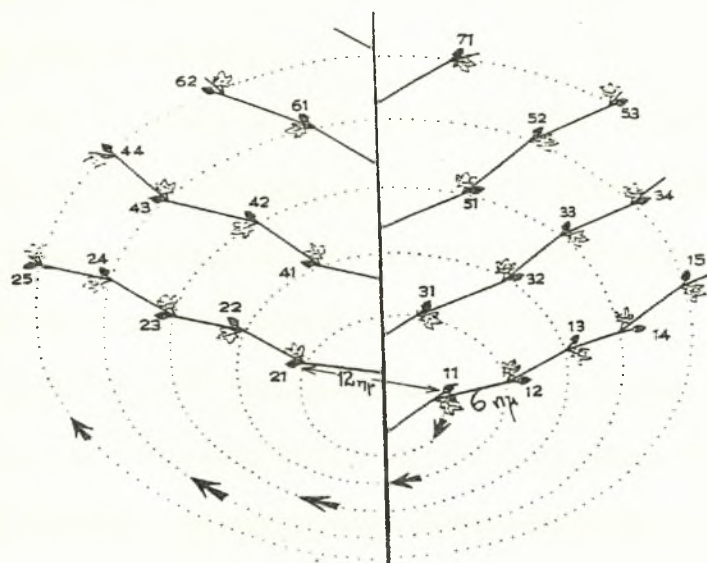
## 2.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### Άνθη

Οι ανθοφόροι οφθαλμοί που εξελίσσονται σε άνθη ονομάζονται χτένια. Στα πρώτα τους στάδια τα χτένια περιβάλλονται από τρία βράκτια φύλλα. Συνήθως απαιτούνται 21 περίπου μέρες από την εμφάνιση των χτενιών μέχρι την άνθηση. Η ανθοφορία ακολουθεί κατά κανόνα σπειροειδή γραμμή. Το διάστημα που μεσολαβεί από την ανθοφορία ενός άνθους που βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο κόμβο του κεντρικού ή ενός πλευρικού βλαστού μέχρι την ανθοφορία του άνθους στον αμέσως επόμενο κόμβο του ίδιου βλαστού είναι συνήθως 6 ημέρες, ενώ για να εμφανιστεί άνθος στον αντίστοιχο κόμβο του επόμενου κλάδου (επόμενο άνθος της σπείρας) μεσολαβούν συνήθως 3 ημέρες (Σχήμα 3). Συχνά τα διαστήματα επιμηκύνονται για κάθε υπερκείμενο κόμβο, ιδιαίτερα όταν ο καιρός γίνεται



ψυχρός ή βραχύνονται όταν συμβεί πρόωρη αποκοπή καρποφόρων οργάνων, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).



Σχήμα 3. Σπειροειδής γραμμή που δείχνει με ποια περίπου σειρά γίνεται το άνοιγμα των λουλουδιών πάνω στο βαμβακόφυτο.

(Πηγή: Χριστίδης, 1965).

Τα μέρη του άνθους (Σχήμα 4), από έξω προς τα μέσα, είναι τα εξής:

α) Τρία βράκτια φύλλα που περικλείουν το κέντρο της ανθοφόρου καταβολής και τα οποία μπορεί να μένουν ελεύθερα, όπως το αμερικάνικο βαμβάκι ή να ενώνονται μεταξύ τους όπως το ασιατικό. Τα βράκτια είναι ακέραια ή καταλήγουν σε μυτερά δόντια.

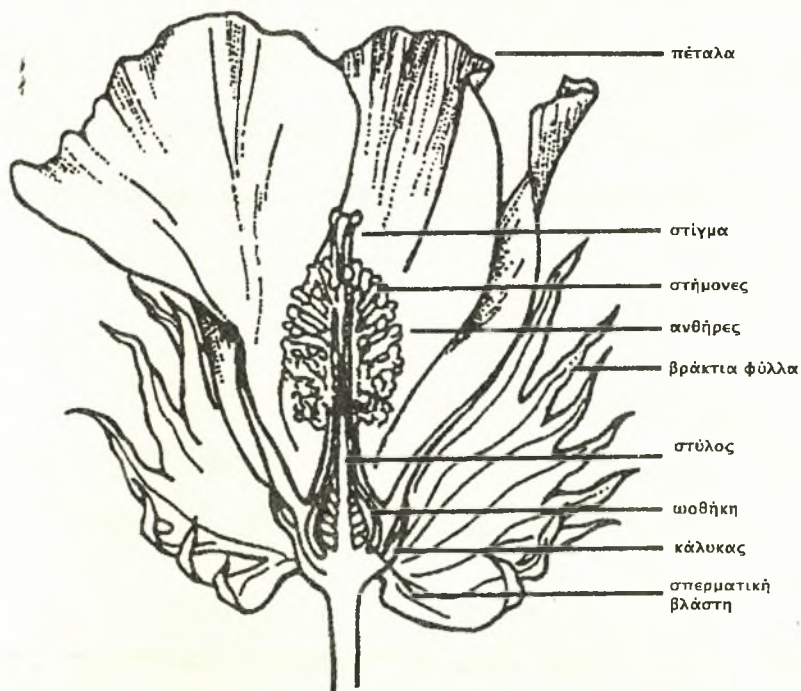
β) Κάλυκας που αποτελείται από 5 βραχέα σέπαλα, ενωμένα ώστε να σχηματίζουν ένα σφιχτό κύπελλο στη βάση της καταβολής και που παραμένει στο αναπτυγμένο καρύδι. Στη βάση του κάλυκα, όπως και των βρακτίων, υπάρχουν πολλές φορές νεκτάρια.

γ) Στεφάνη που αποτελείται από 5 μεγάλα πέταλα, ενωμένα στη βάση τους. Τα πέταλα έχουν χρώμα άσπρο ή κρεμ στα αμερικάνικα βαμβάκια (ζωηρό κίτρινο στο

αιγυπτιακό, κιτρινωπό στο *herbaceum* και κόκκινο, κίτρινο ή λευκό στο *arboreum*). Στα *barbadense* και *herbaceum* υπάρχει στη βάση των πετάλων ευμεγέθους ζωηρή κόκκινη κηλίδα στο πρώτο και μικρή ερυθρή στο δεύτερο είδος (σήμερα έχει μεταφερθεί το χαρακτηριστικό αυτό και σε ποικιλίες *hirsutum*). Στη βάση των πετάλων υπάρχουν επίσης νεκτάρια.

δ) Στήμονες που είναι συνήθως 90-100, τοποθετημένοι σε δέκα κατακόρυφες σειρές, περιβάλλουν εντελώς το στύλο και φέρουν διχωρους ανθήρες οι οποίοι ελευθερώνουν μεγάλους γυρεοκόκκους με μικρά αγκάθια στην επιφάνεια (κάθε άνθος υπολογίζεται ότι παράγει περίπου 10.000 γυρεοκόκκους).

ε) Ύπερος που αποτελείται από πολύχρωη ωθήκη, τον στύλο και το στίγμα. Ο ύπερος αποτελείται από 2-6 καρπόφυλλα (όσοι και οι χώροι της ωθήκης) που ονομάζονται λωβοί. Συνήθως τα αμερικάνικα βαμβάκια έχουν 4-5 λωβούς και τα αιγυπτιακά τρεις. Κάθε λωβός περιλαμβάνει 8-12 wάρια. Ο στύλος έχει διάφορο μήκος και το στίγμα σχίζεται σε τόσους λωβούς όσα είναι τα καρπόφυλλα, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).



Σχήμα 4. Ανατομία του άνθους βαμβακιού.

(Πηγή: Oosterhuis, 1990)



## Καρποί

Το γονιμοποιημένο άνθος εξελίσσεται σε καρπό, που είναι κάψα και ονομάζεται καρύδι. Από την ανθοφορία μέχρι την ωρίμανση του καρυδιού απαιτείται διάστημα 45-65 ημερών. Στα μισά περίπου αυτής της περιόδου το καρύδι αποκτά το τελικό του μέγεθος ενώ το υπόλοιπο διάστημα απαιτείται για την εσωτερική του ανάπτυξη. Κατά την ωρίμανση σχίζονται τα καρπόφυλλα, στα σημεία συρραφής τους και κατά το άνοιγμα προβάλλει προς τα έξω το προϊόν που αποτελείται από σπόρους και ίνες (σύσπορο βαμβάκι) ενώ το προϊόν του κάθε λωβού συγκρατείται στη βάση του, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

## Σπόροι

Ο ώριμος σπόρος έχει σχήμα απιοειδές, μήκος 6-12mm και βάρος 0,10-0,13g. Το φαρδύτερο μέρος του σπόρου ονομάζεται χάλαζα ενώ στο στενότερο μέρος του υπάρχει η μικροπύλη που συνδέεται με την ωοθήκη μέσω του οφθαλμού. Ο σπόρος αποτελείται από το περισπέρμιο, το έμβρυο και τα ίχνη του ενδοσπερμίου. Το έμβρυο διαφοροποιείται σε βλαστίδιο, ριζίδιο και δύο αναδιπλωμένες κοτυληδόνες που περιέχουν αποθησαυριστικές ουσίες και καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος του εσωτερικού του σπόρου. Οι σπόροι περιβάλλονται από ίνες και συνήθως και από χνούδι (κοντές ίνες), (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

## 2.3 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

### Γενικά

Ο πιο σημαντικός παράγοντας που προσδιορίζει ένα προϊόν υψηλής ποιότητας είναι η ποικιλία και η επιλογή της είναι το πρώτο βήμα στην παραγωγή υψηλής ποιότητας βαμβακιού, (Κεχαγιά, 1999).

Ποικιλία είναι ένας γενικός όρος που χρησιμοποιείται για τις καλλιεργούμενες από τον άνθρωπο ποικιλίες για κάθε είδος. Οι κάθε μορφής ποικιλίες (καθαρές σειρές, μείγματα σειρών, υβρίδια κ.τ.λ.) που χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη ανταγωνιστική γεωργία, χαρακτηρίζονται από την ομοιομορφία, την προσαρμοστικότητά τους και τις υψηλές τους αποδόσεις. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους είναι η στενή γενετική τους βάση (γενετική ομοιομορφία). Οι ποικιλίες αυτές είναι αποτέλεσμα μακράς και επίπονης βελτιωτικής προσπάθειας, (Γούλας, 1994).

Η δημιουργία και χρήση βελτιωμένων ποικιλιών που ανταποκρίνονται στις εκάστοτε απαιτήσεις της καλλιέργειας και της κατανάλωσης, αποτελεί τον πλέον αποτελεσματικό και ανέξοδο τρόπο για τη μείωση του κόστους και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της καλλιέργειας του βαμβακιού. Ειδικότερα για την Ελλάδα η βελτίωση ποικιλιών αποκτά ιδιαίτερη σημασία γιατί οι ξένες ποικιλίες που δημιουργήθηκαν για ευνοϊκότερο περιβάλλον έχουν περιορισμένες πιθανότητες προσαρμογής στις εξειδικευμένες και συχνά αντίξοες ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες. Η άποψη αυτή επαληθεύτηκε και από το γεγονός ότι επί 60 και πλέον χρόνια που καλλιεργήθηκε συστηματικά το βαμβάκι στην Ελλάδα, χρησιμοποιήθηκαν κατά κανόνα ελληνικές ποικιλίες που δημιούργησε το Ι.Β.Β.Φ. οι οποίες έπαιξαν σημαντικό ρόλο στο να συγκαταλέγεται η Ελλάδα μεταξύ των χωρών με τις υψηλότερες ποσοτικές και ποιοτικές αποδόσεις βαμβακιού τύπου UPLAND, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Τα κυριότερα από οικονομικής άποψης χαρακτηριστικά των ποικιλιών είναι η απόδοση, η πρωιμότητα, η ποιότητα ίνας (μήκος, αντοχή, λεπτότητα - ωριμότητα), η ανθεκτικότητα σε βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες και η προσαρμοστικότητα του φυτού σε συνθήκες μηχανοσυλλογής.

Οι Ελληνικές ποικιλίες που καλλιεργούνται στη χώρα μας κατά την περίοδο του πειραματισμού είναι οι 4Σ, Σίνδος 80, Ζέτα 2, Ζέτα 5, Άκαλα Σίνδου, Κορίνα, Εύα και Σάμος, (Οργανισμός Βάμβακος, 1995).



Η ποικιλότητα του ελληνικού περιβάλλοντος αλλά και οι ανάγκες σε ποιότητα της κλωστούφαντουργίας είναι αδύνατο να καλυφθούν από μια ποικιλία. Έτσι είναι απαραίτητο να υπάρχουν περισσότερες ποικιλίες και να επιλέγεται για κάθε περίπτωση η καλύτερη, (Ξανθόπουλος, 1995).

Παρακάτω δίνεται σύντομη περιγραφή για τις ποικιλίες που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία.

## Ζέτα 2

Ελληνική ποικιλία που προήλθε από επιλογή υλικού αμερικάνικης προέλευσης ACALA SJ2, που ήρθε στη χώρα μας με πρωτοβουλία του Οργανισμού Βάμβακος, για να αντιμετωπίσει το οξύ πρόβλημα των αδρομυκώσεων. Είναι μεσοπρώιμη ποικιλία, 7-10 ημέρες οψιμότερη της 4Σ, έχει απλωτή διακλάδωση με μεγάλα καρύδια που τα δένει σε σύντομο διάστημα. Ποικιλία με μεγάλες στρεμματικές αποδόσεις, ανεκτική στην αδρομύκωση και την ξηρασία, με πολύ καλά τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Αντέχει να ποτίζεται σε αραιότερα χρονικά διαστήματα αλλά με μεγαλύτερες δόσεις νερού. Καλλιεργείται στη Θεσσαλία και Στερεά Ελλάδα όπου και σποροπαράγεται, (Οργανισμός Βάμβακος, 1995). Το φυτό στην ωρίμανση έχει ύψος περίπου 115 εκ., έχει καρύδια με μέσο βάρος 6,5 γρ. και 5 λοβούς. Αποδίδει 550-600 κιλά/στρέμμα και ο συνιστώμενος πληθυσμός είναι 14.000-16.000 φυτά/στρέμμα, (Γεωργική Τεχνολογία, 2001).

## Κορίνα

Ελληνική ποικιλία που προήλθε από διασταύρωση της 4Σ με την Ρωσική ΤΑΣΚΕΝΔΗ. Είναι πρώιμη ποικιλία, πρωιμότερη της ΖΕΤΑ 2 κατά 8-10 ημέρες. Το σχήμα της είναι κωνικό με συγκεντρωμένη καρποφορία και μεγάλα σχετικά καρύδια. Έχει πολύ καλά τεχνολογικά χαρακτηριστικά, είναι ανεκτική στις αδρομυκώσεις, με αντοχή στο ψύχος και παραγωγική ποικιλία κατάλληλη για συνεκτικά βαριά εδάφη, (Οργανισμός Βάμβακος, 1995). Το φυτό στην ωρίμανση

έχει ύψος περίπου 95 εκ., έχει καρύδια με μέσο βάρος 6 γρ. και 5 λοβούς. Αποδίδει 500-550 κιλά/στρέμμα και ο συνιστώμενος πληθυσμός είναι 18.000-20.000 φυτά/στρέμμα, (Γεωργική Τεχνολογία, 2001).

#### Acala SJ2

Αμερικανική ποικιλία, πρώιμη, είναι η πιο διαδεδομένη παγκόσμια ποικιλία βαμβακιού. Έχει μεγάλη προσαρμοστική ικανότητα σε διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες, προσαρμόζεται πολύ καλά στην κεντρική και νότια Ελλάδα και θεωρείται ιδανική για σπορά υπό κάλυψη. Το φυτό, συμπαγές και κοντό, παρουσιάζει πολύ γρήγορη ανάπτυξη και έχει πολλά και μεγάλα καρύδια βάρους 6-8 γρ., που δένουν σε μικρό χρονικό διάστημα. Ο σπόρος έχει πολύ μεγάλη βλαστική ικανότητα, ακόμα και κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Μπορεί να καλλιεργηθεί με επιτυχία σε όλες τις κατηγορίες εδαφών, είναι κατάλληλη για μηχανοσυλλογή, είναι πολύ ανθεκτική στην ξηρασία και στις αδρομυκώσεις και έχει άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά ίνας, (Γεωργική Τεχνολογία, 2001).

## 2.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΟΥ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

### Ανθοφορία βαμβακιού

Αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα αναπτυξιακά στάδια του φυτού. Απαιτούνται συνήθως 21-25 ημέρες από την εμφάνιση του χτενιού μέχρι την άνθηση. Η χρονική περίοδος του σταδίου αυτού είναι πιο σταθερή από την αντίστοιχη του φυτρώματος και πρώτου χτενιού. Στην Ελλάδα τα πρώτα άνθη παρατηρούνται γενικώς ύστερα από τις 20 Ιουνίου και συνήθως αρχές Ιουλίου. Το φυτό του βαμβακιού, που είναι φυτό συνεχούς αυξησεως, συνεχίζει τη βλαστική του ανάπτυξη όταν εισέρχεται στο στάδιο της ανθοφορίας με αποτέλεσμα αυτή να ανταγωνίζεται την αναπαραγωγική ανάπτυξη αλλά συνηθέστερα, επειδή η



αναπαραγωγική ανάπτυξη είναι πιο ανταγωνιστική, το φυτό καθλώνεται. Με τη σύγχρονη αντίληψη επιδιώκεται να εισέλθει το φυτό στο αναπαραγωγικό στάδιο όταν ήδη έχει συμπληρώσει επαρκώς τη βλαστική του ανάπτυξη ώστε να έχει δυναμικότητα για υψηλή παραγωγικότητα. Πειράματα στο I.B.B.Φ. έδειξαν ότι υπάρχει ένα άριστο επίπεδο αυξησεως που πρέπει να εξασφαλίσει το φυτό, πριν αρχίσει την ανθοφορία. Όταν οι συνθήκες εμποδίσουν το φυτό να φτάσει το επίπεδο αυτό, ισχύει θετική συσχέτιση των παραμέτρων αυξησεως (όπως ύψος φυτού, δείκτης φυλλικής επιφάνειας κ.ά.) με την απόδοση, ενώ όταν το ξεπεράσει η συσχέτιση γίνεται αρνητική, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1977).

Μετά την έναρξη ανθοφορίας ο ρυθμός ανθοφορίας επιταχύνεται καθημερινώς, σύμφωνα με μια σχεδόν τυπική κανονική καμπύλη με μέγιστο (για τις συνθήκες της Ελλάδας) περί τα τέλη Ιουλίου. Η ανθοφορία ενδιαφέρει για όσο χρονικό διάστημα υπάρχει δυνατότητα ώστε τα άνθη να προλάβουν να μετατραπούν σε ώριμα καρύδια. Η περίοδος αυτή ονομάζεται ωφέλιμη περίοδος ανθοφορίας και για τις συνθήκες της Ελλάδας κλείνει περί τις 15 Αυγούστου γιατί από κει και πέρα η ανθόρροια και καρπόρροια πλησιάζει το 100% αλλά και η περίοδος καρυδιού αυξάνει σημαντικά ώστε δεν υπάρχουν χρονικά περιθώρια να ωριμάσουν τα καρύδια. Έτσι τα άνθη μετά την ωφέλιμη περίοδο και ακόμη περισσότερο τα χτένια ανταγωνίζονται την ωφέλιμη παραγωγή και αποβαίνουν παράσιτα για το φυτό, ώστε με τις κατάλληλες ποικιλίες και την καλλιεργητική τεχνική επιδιώκεται να μην σχηματίσουν τα φυτά νέα καρποφόρα όργανα, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

#### Αποκοπή καρποφόρων οργάνων - Καρπώδεση

Το βαμβάκι, φυτό συνεχούς ανθοφορίας, υπόκειται για μεγάλο χρονικό διάστημα την επίδραση των παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν την καρποφορία. Το ύψος ανθοφορίας και το ποσοστό καρπώδεσης ποικίλλει σε ευρέα όρια, αναλόγως της ποικιλίας, των συνθηκών του περιβάλλοντος (κυρίως

υγρασίας, θερμοκρασίας, ηλιοφάνειας και γονιμότητας του εδάφους) και των συνθηκών διατροφής του φυτού.

Η ανθόρροια και η καρπόπτωση είναι συνήθη φαινόμενα και μπορεί να παρατηρηθούν σε οποιοδήποτε στάδιο της καρποφορίας, είναι όμως πιο έντονες όσο προχωρεί η ανθοφορία και ειδικότερα προς το τέλος της ωφέλιμης περιόδου ανθοφορίας και μετά, κυρίως λόγω φυσιολογικής κάμψεως του φυτού, (Σχήμα 5). Το υψηλό ποσοστό απωλειών καρποφόρων οργάνων κατά την περίοδο αυτή είναι συνήθως χωρίς οικονομική σημασία, εφόσον έχει εξασφαλισθεί η πρώιμη καρπόδεση. Η επαρκής καρπόδεση μέσα στην ωφέλιμη περίοδο ανθοφορίας, έχει ιδιαίτερη σημασία για χώρες με περιορισμένη βλαστική περίοδο, όπως η Ελλάδα.

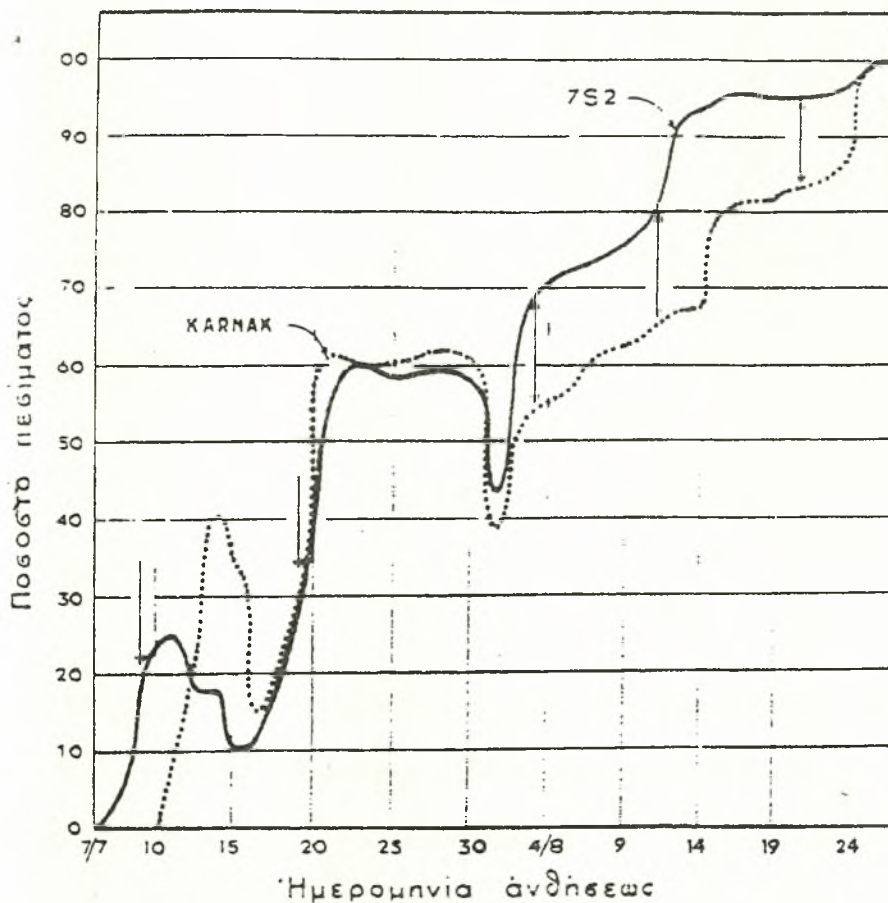
Συνήθως κατά τα πρώτα στάδια της καρποφορίας η καρπόδεση είναι ικανοποιητική, είναι δυνατό όμως να προκύψουν σημαντικές απώλειες από προσβολές εντόμων και άλλα αίτια. Η απώλεια της πρώιμης ανθοφορίας είναι ιδιαίτερα επιζήμια με συνθήκες όψιμης καλλιέργειας και περιορισμένης βλαστικής περιόδου. Με κανονικές όμως συνθήκες καλλιέργειας η σημασία της απώλειας είναι περιορισμένη, μπορεί μάλιστα μικρή απώλεια να αποβεί και ωφέλιμη σε πρώιμη φυτεία που είχε εισέλθει στην ανθοφορία με περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη, όπως απέδειξαν πειράματα στο I.B.B.Φ.

Εξάλλου σε διετή πειράματα στο I.B.B.Φ. με τρεις ποικιλίες, η συνολική ανθοφορία κυμάνθηκε από 129-124 άνθη/m<sup>2</sup> και η καρπόδεση από 36,8-48,8%. Ο δεύτερος παράγοντας αποδείχθηκε ισχυρότερος από τον πρώτο στη διαμόρφωση της παραγωγής, ώστε το μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης παρόλο που συνδυάστηκε με τη μικρότερη ανθοφορία οδήγησε και στη μεγαλύτερη απόδοση (323 kg/στρ.), (Σχήμα 6), (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Τα χτένια μπορεί να πέσουν σε οποιαδήποτε ηλικία, συνήθως όμως πέφτουν σε νεαρό στάδιο. Η πτώση επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως ξηρασία, ακραίες θερμοκρασίες, συννεφιά, προσβολές εντόμων και

ασθενειών. Η πτώση μπορεί να συμβεί και 10 ημέρες μετά την επίδραση του αιτίου.

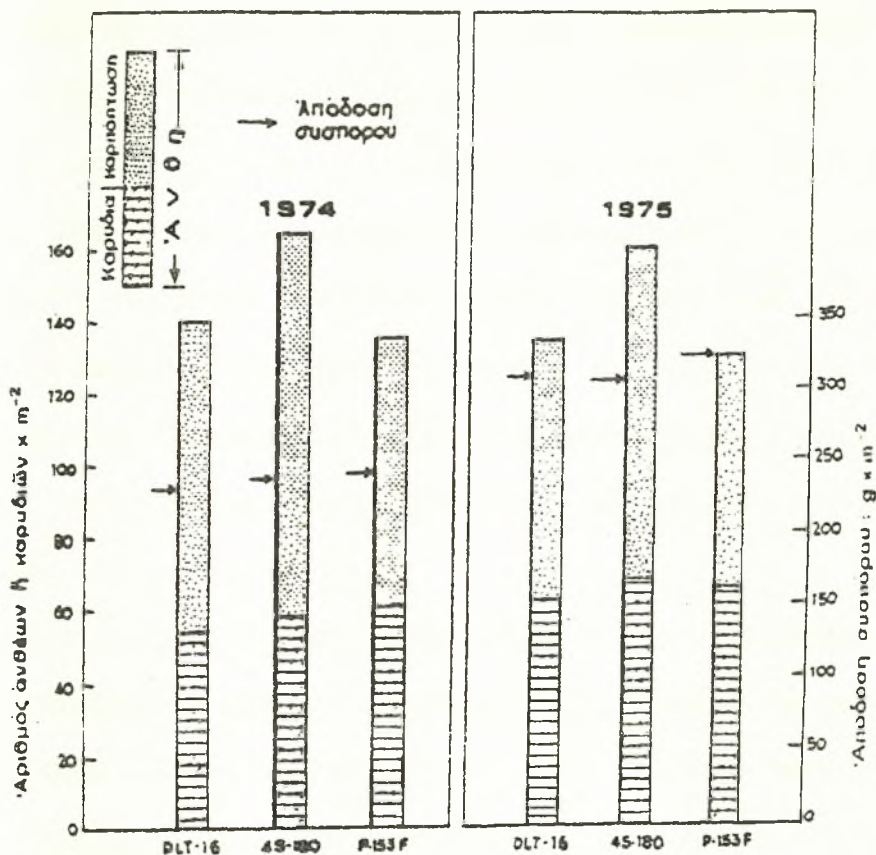
Η αποκοπή των καρυδιών, ανεξάρτητα από το αίτιο, παρατηρείται συνήθως 7 ημέρες από την άνθηση, με διακύμανση 3-10 ημέρες. Καρύδια μεγαλύτερα των 10 ημερών πέφτουν σπάνια εκτός εάν το φυτό υποβληθεί σε έντονο στρες, όπως χημική επέμβαση, σοβαρή έλλειψη νερού κ.ά., (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).



Σχήμα 5. Ποσοστό πεσίματος με λουλούδια που ανοίγουν σε διάφορες ημερομηνίες (η ποικιλία Karnak είναι αιγυπτιακή, ενώ η 7 S2, αμερικάνικου τύπου). Τα βέλη δείχνουν την ημέρα που έγινε πότισμα.

(Πηγή: Χριστίδης, 1965).





Σχήμα 6. Αριθμός καρποφόρων οργάνων, καρπόπτωση και απόδοση τριών ποικιλιών βαμβακιού.

(Πηγή: Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

## Άρδευση

Στην καλλιέργεια του βαμβακιού, η άρδευση θεωρείται ο σπουδαιότερος παράγοντας για μεγάλες αποδόσεις, υπό την προϋπόθεση ότι οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για τη βαμβακοκαλλιέργεια, (Οργανισμός Βάμβακος, 1995).

Η άρδευση αποτέλεσε για τη χώρα μας έναν από τους βασικότερους συντελεστές στην αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων. Αποδείχθηκε ότι η άρδευση ήταν προϋπόθεση για να εκδηλωθεί η ωφελιμότητα της λίπανσης καθώς και ο δυναμισμός των βελτιωμένων ποικιλιών.

Από πειράματα στο I.B.B.Φ. βρέθηκε ότι η άρδευση είναι πιο αποτελεσματική όταν συνδυάζεται με αζωτούχο λίπανση, με πρώιμη σπορά και ποικιλία και όταν ο πληθυσμός φυτών είναι μεγαλύτερος. Εξάλλου όμως πρόωρη έναρξη αρδεύσεως μπορεί να προκαλέσει σημαντική οψίμιση, ενώ περίσσεια νερού μπορεί να αυξήσει την ανθόρροια και καρπόρροια. Η εποχή αρδεύσεως, η συχνότητα και η ποσότητα νερού στην κάθε άρδευση είναι παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την πρωιμότητα, το ύψος και την ποιότητα της παραγωγής και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως τη μηχανική σύσταση του εδάφους, την ποικιλία, την πρωιμότητα της φυτείας, τη λίπανση κ.ά., (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Σχετικά με τις ανάγκες του βαμβακιού σε νερό, οι Doogenbos and Kassam (1979) όπως αναφέρεται από τον Πανώρα (1996), εκτιμούν τις μέσες συνολικές ανάγκες του βαμβακιού σε 700mm περίπου. Στη βλαστική περίοδο οι ανάγκες είναι μικρές και ίσες με το 10% των συνολικών. Στην περίοδο της άνθησης είναι υψηλές και ίσες με 50-60% των συνολικών. Από εκεί και πέρα οι ανάγκες μειώνονται.

Για τη σχέση μεταξύ άρδευσης και απόδοσης ο Μπαξεβάνος (2001) αναφέρει ότι η ελάχιστη ποσότητα που πρέπει να εφαρμοστεί (αποθηκευμένη ή από άρδευση υγρασία) είναι 500mm, με αυτή όμως τη δόση θα έχουμε 30% μικρότερη απόδοση (πίνακας1). Με 635mm θα έχουμε 15% μικρότερη απόδοση, ενώ με 760mm θα έχουμε μόνο 5% πτώση της απόδοσης.

Γενικά στο βαμβάκι χρειάζονται 4-10 ποτίσματα συνολικά, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την ποικιλία κ.ά.. Η ανάγκη για άρδευση προσδιορίζεται κυρίως από την εμφάνιση των φυτών και την κατάσταση του εδάφους, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Οι τρόποι με τους οποίους γίνεται η άρδευση του βαμβακιού είναι με αυλάκια, με τεχνητή βροχή και στάγδην άρδευση. Η τεχνητή βροχή είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος. Τελευταία, η στάγδην άρδευση κερδίζει ταχύτατα έδαφος

στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στη Θεσσαλία, όπου εφαρμόζεται στο 50% περίπου των καλλιεργειών βαμβακιού. Χρησιμοποιείται κυρίως σε περιοχές με έντονα προβλήματα έλλειψης νερού και αρδευτικών δικτύων αλλά με δυνατότητα υψηλών αποδόσεων, έτσι ώστε να καθίσταται εφικτή η απόσβεση του κόστους αγοράς του συστήματος κατά τη διάρκεια της συγκριτικά σύντομης ζωής του, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1999).

Πίνακας 1. Σχέση μεταξύ εφαρμοζόμενου νερού και % μέγιστης απόδοσης  
(Πηγή: Μπαξεβάνος, 2001)

% Μέγιστης απόδοσης	Εφαρμοζόμενο νερό (mm, αποθηκευμένο και άρδευσης)
10	230
45	380
70	500
85	635
95	760
95	1015
93	1250

## Λίπανση

Η λίπανση αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες, που συντελούν στην αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και ποιοτική βελτίωση του βαμβακιού, (Οργανισμός Βάμβακος, 1995).

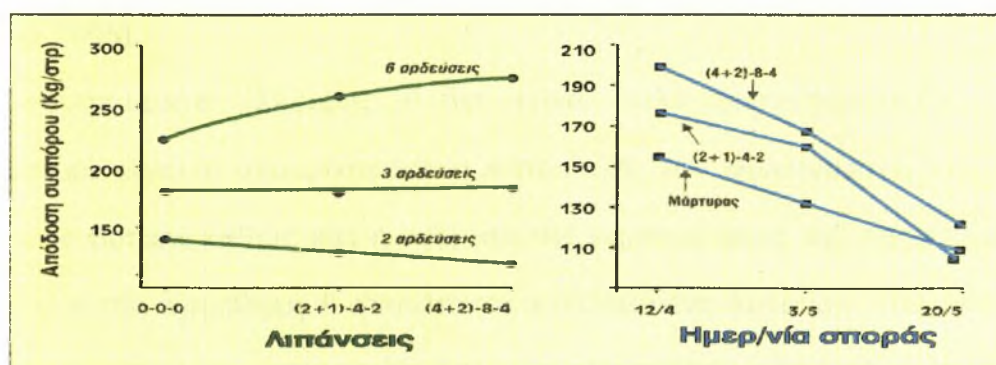
Κατά την παραγωγή σύσπορου βαμβακιού 240kg/στρέμμα βρέθηκε ότι απομακρύνονται από το έδαφος περίπου 5kg N, 0,9kg P και 1,8kg K. Το βαμβάκι αφαιρεί επίσης αξιόλογες ποσότητες Ca, μικρότερες Mg, S και Na καθώς και μικροποσότητες B, Fe, Mn, Cu, Cl και Zn.

Κατά το στάδιο του νεαρού φυτού, πριν την εμφάνιση των χτενιών, το βαμβακόφυτο απαιτεί σχετικά υψηλές ποσότητες N, P, K, Ca και Mg. Καθώς το



φυτό εισέρχεται στο στάδιο του χτενιού και στα επόμενα στάδια αυξάνονται οι απαιτήσεις στα παραπάνω στοιχεία, οι οποίες και μεγιστοποιούνται κατά τη φάση της καρποφορίας, οπότε το φυτό συσσωρεύει περίπου τη μισή από τη συνολική ποσότητα. Στη φάση αυτή τα στοιχεία συσσωρεύονται κατά κύριο λόγο στους καρποφόρους ιστούς ενώ στα προηγούμενα στάδια συσσωρεύονται στα φύλλα, μίσχους και ρίζες. Όταν το φυτό ξεπεράσει την αιχμή της καρποδέσεως, οι απαιτήσεις του σε θρεπτικά στοιχεία ελαττώνονται με γρήγορο ρυθμό γιατί όλη η ποσότητα που είχε συσσωρευτεί στα υπέργεια τμήματα του φυτού μεταφέρεται στα αναπτυσσόμενα καρύδια, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Η αλληλεπίδραση της άρδευσης με τη λίπανση, έχει μελετηθεί ευρύτατα και τα αποτελέσματα των διαφόρων εργασιών, σχεδόν εξ ολοκλήρου, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η αποτελεσματικότητα της λίπανσης είναι άμεσα συνδεδεμένη με ικανοποιητική εδαφική υγρασία. Στον τόπο μας και όταν οι καιρικές συνθήκες δεν διαφέρουν αισθητά από το μέσο όρο, η λίπανση δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε συνδυασμό με κανονικό πότισμα (Σχήμα 7). Με αραιό πότισμα η επίδρασή της εκμηδενίζεται. Πειραματικά αποτελέσματα στην Ελλάδα δείχνουν επίσης ότι η λίπανση είναι περισσότερο αποτελεσματική με πρώιμη σπορά (Σχήμα7). Η αποτελεσματικότητά της μειώνεται τόσο περισσότερο όσο πιο όψιμη γίνεται η σπορά, (Σετάτου, 1995).



Σχήμα 7. Επίδραση της λίπανσης στην απόδοση σε σύσπορο, σε συσχετισμό με τη Συχνότητα άρδευσης (αριστερά) και την Εποχή σποράς (δεξιά).

(Πηγή: Σετάτου, 1995)

**Αζωτο (N):** Το N βοηθά στη μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη των φυτών, την παραγωγή περισσότερων συμποδίων, ανθέων και καρυδιών, αυξάνει το βάρος καρυδιού και του σπόρου και την εκατοστιαία αναλογία ινών. Εξάλλου μειώνει την περιεκτικότητα ελαίου στο σπόρο και αυξάνει της πρωτεΐνης. Μεγάλη βλαστική περίοδος, πρώιμη φυτεία και ύπαρξη ικανοποιητικής ποσότητας νερού για άρδευση, αξιοποιούν περισσότερες λιπαντικές μονάδες N, (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1994β).

Ο ρυθμός πρόσληψης N μέχρι την έναρξη της ανθοφορίας είναι πολύ αργός και στη συνέχεια ανεβαίνει πολύ γρήγορα και φτάνει στο μέγιστό του όταν γεμίζουν τα καρύδια, (Αγγελάκης, 1995).

**Φώσφορος (P):** Ο P πρωιμίζει την παραγωγή και ευνοεί την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος ενώ η επίδρασή του στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας και του σπόρου δεν είναι σημαντική. Μεγαλύτερη φαίνεται να είναι η σημασία του όταν το έδαφος λιπαίνεται με υψηλές δόσεις N, γι' αυτό και μια ισορροπημένη λίπανση N:P πλησιάζει τη σχέση 2:1, (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1994β).

Ο ρυθμός πρόσληψης του P είναι ανάλογος με αυτόν του N, όπως επίσης και η διανομή του στα διάφορα όργανα, με σχετικά υψηλότερο ρυθμό στο στάδιο του γεμίσματος των καρυδιών, λόγω της μετακίνησης του P από τις κάψες, (Αγγελάκης, 1995).

Τα συμπτώματα έλλειψης P δεν είναι πολύ χαρακτηριστικά. Τα πιο χαρακτηριστικά είναι η σκουροπράσινη απόχρωση του φυλλώματος και η νάνα εμφάνιση των φυτών, καθώς και η οψίμιση της καρποφορίας και της ωρίμανσης. Ειδικότερα για την προσθήκη P συνιστάται εντοπισμένη λίπανση που περιορίζει τη δέσμευση του στοιχείου από το έδαφος, (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1994β).

**Κάλιο (K):** Παρά το γεγονός ότι το κάλιο δεν είναι δομικό συστατικό του φυτικού σώματος εν τούτοις είναι απαραίτητο στη σύνθεση του αμύλου, των

αμινοξέων, των πρωτεϊνών, στη μετακίνηση των σακχάρων και στις διεργασίες της φωτοσύνθεσης, (Μήτσιος, 1997).

Το βαμβακόφυτο είναι ευαίσθητο στην έλλειψη Κ. Με την αύξηση της διαθεσιμότητας του Κ, εντός των επαρκών ορίων, παρατηρείται συνήθως αύξηση της ανθοφορίας, του μήκους της ίνας, του βάρους του σπόρου και της περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι. Σε αντίθεση με το Ν, περιορίζει τις ζημιές από ορισμένες μυκητολογικές ασθένειες, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται για την περίπτωση των μυκήτων *Fusarium* και *Verticillium*, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Ο ρυθμός πρόσληψης του Κ είναι παρόμοιος με αυτούς του Ρ και του Ν, με δύο σημαντικές διαφορές: α) Η μέγιστη συγκέντρωση Κ στο φυτό γίνεται στο στάδιο του γεμίσματος των καρυδιών ενώ μετά πέφτει και β) Η κύρια δεξαμενή Κ του φυτού είναι η κάψα, (Αγγελάκης, 1995).

Με έλλειψη Κ τα βαμβακόφυτα καθλώνονται, δεν μεγαλώνουν ικανοποιητικά ή δεν αποκτούν το κανονικό πράσινο χρώμα. Τα παλαιότερα φύλλα παρουσιάζουν μεσονευρίες χλωρώσεις (λευκοκίτρινες κηλίδες) που στη συνέχεια νεκρώνονται και τα φύλλα πέφτουν πρόωρα, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Μέχρι πρότινος δεν εφαρμοζόταν λίπανση του βαμβακιού με Κ στην Ελλάδα, ωστόσο διαρκώς αυξάνονται σήμερα οι περιπτώσεις που διαπιστώνεται έλλειψη καλίου, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994α).

## Πληθυσμός φυτών

Πολυάριθμα πειράματα στην Ελλάδα έδειξαν ότι για το βαμβάκι ο αριθμός φυτών ανά μονάδα επιφάνειας μπορεί να κυμαίνεται σε ευρέα όρια χωρίς να παρατηρείται συχνά διαφορά στην απόδοση, ειδικότερα με πρώιμη σπορά. Ωστόσο η χρησιμοποίηση του πυκνότερου πληθυσμού πλεονεκτεί, όπως έχει αποδειχτεί, με συνθήκες περιορισμένης βλαστικής περιόδου και αναπτύξεως φυτών.



Η αύξηση του αριθμού φυτών ανά μονάδα επιφάνειας βρήκε εφαρμογή στις νέες τάσεις για τον επιθυμητό τύπο του βαμβακόφυτου, που στο παρελθόν αποσκοπούσαν στη δημιουργία φυτών με πολλές, ισχυρές διακλαδώσεις, ώστε να εξασφαλίζεται υψηλή παραγωγικότητα ανά φυτό. Σήμερα υπάρχει μια γενική τάση να περιοριστεί το βλαστικό τμήμα του φυτού, ώστε να αυξηθεί η οικονομική απόδοση. Τα βραχύτερα και πιο συμπαγή φυτά έχουν κατά κανόνα πρωιμότερη και ταυτόχρονη καρποφορία ενώ ο αυξημένος πληθυσμός φυτών που ανέχονται, υπερκαλύπτει κάτω από κανονικές συνθήκες τη μειωμένη καρποφορία ανά φυτό. Εκτός από τη γενετική προσέγγιση στον επιθυμητό αυτό τύπο φυτού δοκιμάστηκαν και οι πυκνότεροι πληθυσμοί με γενικώς ικανοποιητικά αποτελέσματα, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Εκτός από τον πληθυσμό φυτών, με πολυάριθμα πειράματα βρέθηκε να παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής και οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς. Οι πυκνότερες αποστάσεις σποράς πλεονεκτούν σε σχέση με τις χρησιμοποιούμενες γιατί εξασφαλίζουν καλύτερη κατανομή φυτών στο χώρο και επιτυγχάνουν ταχύτερη φυτοκάλυψη του εδάφους, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Από εργασία στη Σίνδο προέκυψε ότι η σπορά σε δίδυμες γραμμές με 20 ή 28 φυτά/m<sup>2</sup> αυξάνει την απόδοση σε σύγκριση με τις απλές γραμμές και τον μισό πληθυσμό κατά 8-10% στους απαλλαγμένους από βερτισιλλίωση αγρούς και κατά 25% στον αγρό με έντονη προσβολή. Στην τελευταία περίπτωση το ποσοστό προσβεβλημένων φυτών ήταν κατά 50% περίπου μικρότερο στις δίδυμες γραμμές. Ο περιορισμός του ποσοστού προσβολής που συνδέεται με την αύξηση του πληθυσμού φυτών αποδίδεται στο γεγονός ότι ο μύκητας διεισδύει στον ίδιο αριθμό φυτών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους, ο οποίος αντιπροσωπεύει τόσο μικρότερο ποσοστό όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των φυτών, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Γενικώς σήμερα η βαμβακοκαλλιέργεια, όπως και πολλές άλλες, έχουν μετατοπιστεί σε πυκνότερες σε σχέση με το παρελθόν φυτείες. Οι συνιστώμενοι πληθυσμοί σήμερα είναι γύρω στα 20 φυτά/m<sup>2</sup> για τις περιορισμένης βλαστικής αναπτύξεως ποικιλίες και περίπου 12 φυτά/m<sup>2</sup> για τις εύρωστες ποικιλίες τύπου ACALA, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

## 2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΜΒΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΕΙΣΡΟΩΝ

Η εντατικοποίηση της βαμβακοκαλλιέργειας και γενικότερα της γεωργίας όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε όλες τις αναπτυσσόμενες χώρες είχε και δυσμενείς επιπτώσεις, γιατί πραγματοποιήθηκε με πρωταρχικό στόχο την αύξηση της αποδόσεως των φυτών και την υιοθέτηση του “δόγματος”, το οποίο υπαγορεύει τη χρησιμοποίηση υψηλών εισροών αγνοώντας την επιβάρυνση που αυτές έχουν στον άνθρωπο και το περιβάλλον, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1995).

Το βαμβάκι εξελίχτηκε ως ο κύριος καταναλωτής αγροχημικών, τα οποία χρησιμοποιούνται όχι μόνο για τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων, αλλά και λόγω του ότι το βαμβάκι έχει μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο, σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες. Η μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής του στο χωράφι και η συνεχής ανθοφορία του αυξάνουν την ευαισθησία του απέναντι στα επιβλαβή έντομα και ασθένειες. Επιπλέον, καθώς διαταράσσεται η βιολογική ισορροπία, οι επιβλαβείς οργανισμοί αναπτύσσουν ανθεκτικότητα στα χημικά, αλλάζουν οι συνήθειες των εντόμων κ.λ.π., γεγονός που προκαλεί ποικίλα προβλήματα στην παραγωγή. Κατά συνέπεια, στις περισσότερες χώρες, το κόστος των αγροχημικών που χρησιμοποιούνται στην βαμβακοκαλλιέργεια έχει αυξηθεί κατακόρυφα, αποτελώντας περίπου το 50% του συνολικού κόστους παραγωγής του προϊόντος, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1999).

Η σταδιακή αύξηση των λιπαντικών μονάδων, κυρίως αζώτου, από μέρους των βαμβακοκαλλιεργητών με σκοπό τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων οδήγησε σε υπερλιπάνσεις. Έτσι, στη Θεσσαλία, η άζωτολίπανση έφτασε κατά μέσο όρο το

επίπεδο των 18 μονάδων και σε αρκετές περιοχές έχει ξεπεράσει το επίπεδο των 20 μονάδων, (Αγγελάκης, 1995).

Το κόστος παραγωγής που οφείλεται στην υπερβολική εφαρμογή εισροών, έχει αυξηθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι βαμβακοκαλλιέργειες να χάνουν την ανταγωνιστικότητά τους, σε σύγκριση με τις καλλιέργειες άλλων ειδών. Επιπλέον, με την αναθεώρηση του καθεστώτος για το βαμβάκι από το 1995, σύμφωνα με την καινούρια ΚΑΠ, οι τιμές παραγωγού στην Ελλάδα μειώνονται όσο η συνολική παραγωγή σύσπορου βαμβακιού υπερβαίνει το πλαφόν των 800.000 τόνων περίπου. Το όριο αυτό είναι πολύ χαμηλό, σε σύγκριση με την πραγματική βαμβακοπαραγωγή στη χώρα μας, η οποία ανέρχεται γύρω στο 1.200.000 τόνους. Αν μάλιστα ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι η Ελλάδα βρίσκεται μεταξύ των χωρών με την υψηλότερη στρεμματική απόδοση στον κόσμο (300kg/στρ.) και ότι δεν είναι εφικτή μια περαιτέρω αύξηση των αποδόσεων, η μείωση του κόστους παραγωγής αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Για να μειωθεί το κόστος παραγωγής και να αποφευχθούν οι επιπτώσεις των αγροχημικών στο περιβάλλον, η βαμβακοκαλλιέργεια με περιορισμένη χρήση εισροών, είναι επιλογή πρώτης προτεραιότητας. Τα συστήματα βαμβακοκαλλιέργειας με μειωμένη χρήση εισροών συμπεριλαμβάνουν την περιορισμένη εφαρμογή λίπανσης και άρδευσης, τη στάγδην άρδευση, την αμειψισπορά, τη μειωμένη κατεργασία του εδάφους και τη δημιουργία ποικιλιών βαμβακιού ανθεκτικών σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1999).

Η διαχείριση της καλλιέργειας του βαμβακιού και άλλων φυτών γνωρίζει έντονη ανάπτυξη τα τελευταία 15 χρόνια, με την εφαρμογή δυναμικών μοντέλων προσομοίωσης αύξησης και ανάπτυξης του φυτού στο σύστημα έδαφος - φυτό - ατμόσφαιρα, (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1999). Το GOSSYM/COMAX είναι συνδυασμός ενός μοντέλου προσομοίωσης (GOSSYM) της αύξησης και ανάπτυξης του βαμβακιού και ενός έμπειρου συστήματος (COMAX) που διαχειρίζεται το



σύστημα παραγωγής με βάση την προσομοίωση του GOSSYM. Το μοντέλο προσομοιώνει τις κυριότερες μετρήσιμες φυσιολογικές και φυσικές διεργασίες στο συνεχές σύστημα “έδαφος-φυτό-ατμόσφαιρα” με βάση καθημερινές μεταβολές των κλιματικών παραμέτρων (θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία, βροχόπτωση). Το μοντέλο αυτό έχει ενταχθεί σε ένα πολυετές ερευνητικό πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο απ’ την Ευρωπαϊκή Ένωση, με σκοπό τη δημιουργία μιας Ευρωπαϊκής έκδοσης του GOSSYM και την εφαρμογή του στην Ελλάδα και την Ισπανία, στα πλαίσια της εναλλακτικής γεωργίας και αειφόρου ανάπτυξης, για διαχείριση συστημάτων καλλιέργειας βαμβακιού με μειωμένες εισροές, (Γκέρτσης κ.ά., 1994).

### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Στα πλαίσια του πολυετούς ερευνητικού προγράμματος AIR3 - CT93 - 0936, σχετικά με την πιστοποίηση του μοντέλου προσομοίωσης της ανάπτυξης και απόδοσης του βαμβακιού GOSSYM/COMAX (Γκέρτσης κ.ά., 1994) εγκαταστάθηκε ένα πείραμα στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνου το έτος 1995.

Στο πείραμα αυτό μελετήθηκε η επίδραση της άρδευσης, της λίπανσης και του πληθυσμού φυτών στην ανθοφορία και καρπόδεση του βαμβακιού. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν δύο επίπεδα άρδευσης, δύο επίπεδα λίπανσης, δύο επίπεδα πληθυσμού φυτών και τρεις ποικιλίες ( $2^3 \times 3$ ). Το πειραματικό σχέδιο ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες τεμαχίων με υποτεμάχια, υπό-υποτεμάχια και υπό-υπό-υποτεμάχια (split-split-split-plot) με τέσσερις επαναλήψεις. Για τις ανάγκες της εργασίας αυτής χρησιμοποιήθηκαν οι τρεις επαναλήψεις και συγκεκριμένα οι II, III και IV (Σχήμα 8).

□ Στα κύρια τεμάχια περιλαμβάνεται η άρδευση με δύο επίπεδα: I) κανονική και II) υψηλή. Η άρδευση ήταν με στάγδην σύστημα με σταλακτήρες σταθερής παροχής 4l/h. Οι ημερομηνίες καθώς και οι ποσότητες νερού που δόθηκαν για κάθε επίπεδο άρδευσης φαίνονται στον Πίνακα 4.

□ Τα υποτεμάχια περιλαμβάνουν τη λίπανση σε δύο επίπεδα:

I) κανονική

II) υψηλή.

Η λίπανση έγινε ως βασική, σύμφωνα με το σχέδιο. Οι ημερομηνίες και οι ποσότητες λίπανσης φαίνονται στον Πίνακα 3.

□ Τα υπό-υποτεμάχια περιλαμβάνουν δύο επίπεδα πληθυσμών:

I) κανονικός (12 φυτά/m<sup>2</sup> για ZETA 2 και ACALA SJ2, και 20 φυτά/m<sup>2</sup> για KOPINA)

II) υψηλός (24 φυτά/m<sup>2</sup> για ZETA 2 και ACALA SJ2, και 30 φυτά/m<sup>2</sup> για KOPINA)

□ Τα υπό-υπό-υποτεμάχια περιλαμβάνουν τρεις ποικιλίες βαμβακιού του είδους *Gossypium hirsutum* L.

I) ZETA 2

II) ACALA SJ2

III) KOPINA

Οι παραπάνω μεταχειρίσεις όπως εφαρμόστηκαν απεικονίζονται στο Σχήμα 8.

Το κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελείται από τέσσερις γραμμές μήκους 10m και η απόσταση μεταξύ των γραμμών είναι 0,95m. Μεταξύ των επαναλήψεων και γύρω από αυτές αφέθηκε περιθώριο 7m.

Οι ημερομηνίες σποράς φαίνονται στον Πίνακα 2. Ο αγρός προετοιμάστηκε για τη σπορά με συμβατικές καλλιεργητικές τεχνικές και δέχτηκε προσπαρτική μεταχείριση με a.i. trifluralin και προφυτρωτική μεταχείριση με a.i. prometryne για τον έλεγχο των ζιζανίων. Εμφανίστηκε πληθυσμός του ρόδινου σκουληκιού (*Pectinophora gossypiella*), αλλά δεν ήταν σημαντικός, ώστε δεν έγινε καμία επέμβαση. Ο πληθυσμός των αφίδων παρέμεινε χαμηλός λόγω του επαρκούς ελέγχου από τα ωφέλιμα έντομα. Τέλος κανένα σημαντικό (επιβλαβές) επίπεδο του *Verticillium dahliae* δεν ανιχνεύτηκε.

Το επίπεδο υψηλής άρδευσης δεν διαφοροποιήθηκε αρκετά από αυτό της χαμηλής. Όμως, παρόλο που η διαφορά ήταν μικρή, τα επιπλέον 42 mm νερού της υψηλής άρδευσης δόθηκαν στα φυτά την περίοδο από 7/8/95 έως 21/8/95, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4, όπου λόγω έντονης ανάπτυξης των φυτών η ζήτηση νερού ήταν μεγαλύτερη και η άρδευση αναμενόταν να έχει τη μεγαλύτερη επίδραση, (Certsis και Galanopoulou, 1995).

Τα δεδομένα για την αρχική γονιμότητα του εδάφους που πάρθηκαν λίγο πριν γίνει η λίπανση και μετά το φύτερωμα, καθώς και η περιεκτικότητα του



εδάφους σε υγρασία, παρουσιάζονται στον Πίνακα 5, (Gertsis και Galanoroulou, 1995).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ημερομηνίες Σποράς	
Περιοχή	Ημερομηνία - Ιουλιανές Ημέρες
Βελεστίνο	17/4/95 -107

Πίνακας 3. Ημερομηνίες Μεταχείρισης με Λίπανση και οι Ποσότητες Λίπανσης		
Περίοχή	Ημερομηνία (Ιουλιανές Ημέρες)	Ποσότητες για επίπεδα λίπανσης 1 και 2 (μονάδες N,P,K /στρέμμα)
Βελεστίνο	6/4/1995 (96)	14-7-5 και 24-12-8

Πίνακας 4. Ημερομηνίες και Ποσότητες Άρδευσης (σε mm) για Κάθε Επίπεδο Άρδευσης

Ημερομηνίες	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2
26/4/1995	35	35
12/5/1995	20	20
9/6/1995	32	32
19/6/1995	40	40
27/7/1995	64	64
7/8/1995	60	72
12/8/1995	56	72
21/8/1995	40	54
ΣΥΝΟΛΟ	347	389

Πίνακας 5. Αρχικές Ποσότητες Εδαφικού Νερού και Νιτρικού Αζώτου

Βάθος (cm)	Επίπεδα Λίπανσης	NO <sub>3</sub> - N (ppm)
30	1	32,7
60	1	31,4
90	1	31,5
30	2	31,2
60	2	25,2
90	2	37,5
Περιεκτικότητα εδαφικής υγρασίας (g/cm <sup>3</sup> )		
30		0,20
60		0,23
90		0,25

REPLICATIONS

I	ΑΡΔΕΥΣΗ 2				ΑΡΔΕΥΣΗ 1			
	ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 2		ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 2	
	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2
	Β Γ Α 1 2 3	Γ Β Α 4 5 6	Α Γ Β 7 8 9	Α Β Γ 10 11 12	Γ Β Α 13 14 15	Β Α Γ 16 17 18	Γ Α Β 19 20 21	Γ Β Α 22 23 24
II	ΑΡΔΕΥΣΗ 1				ΑΡΔΕΥΣΗ 2			
	ΛΙΠΑΝΣΗ 2		ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 2	
	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1
	Α Γ Β 48 47 46	Α Γ Β 45 44 43	Γ Β Α 42 41 40	Α Γ Β 39 38 37	Α Β Γ 36 35 34	Β Γ Α 33 32 31	Γ Β Α 30 29 28	Α Γ Β 27 26 25
III	ΑΡΔΕΥΣΗ 2				ΑΡΔΕΥΣΗ 1			
	ΛΙΠΑΝΣΗ 2		ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 2	
	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1
	Α Β Γ 49 50 51	Α Β Γ 52 53 54	Α Γ Β 55 56 57	Γ Α Β 58 59 60	Γ Α Β 61 62 63	Α Β Γ 64 65 66	Β Α Γ 67 68 69	Β Γ Α 70 71 72
IV	ΑΡΔΕΥΣΗ 2				ΑΡΔΕΥΣΗ 1			
	ΛΙΠΑΝΣΗ 2		ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 1		ΛΙΠΑΝΣΗ 2	
	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1	ΠΛΗΘ. 2	ΠΛΗΘ. 1
	Β Α Γ 96 95 94	Γ Β Α 93 92 91	Α Β Γ 90 89 88	Α Γ Β 87 86 85	Α Γ Β 84 83 82	Β Α Γ 81 80 79	Β Γ Α 78 77 76	Α Β Γ 75 74 73

**ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ:**

A= ZETA 2, B=KORINA, Γ=ACALA SJ2

**ΠΛΗΘΥΣΜΟΙ:**

1 και 2 = 12 και 24 φυτά/μ για Zeta 2 και Acala SJ2 ή  
20 και 30 φυτά/μ για Korina

**ΛΙΠΑΝΣΗ:**

1= 14-7-5 NPK/stremma, 2=24-12-8 NPK/stremma

Σχήμα 8. Πειραματικό σχέδιο για τη μελέτη της επίδρασης δύο επιπέδων άρδευσης, δύο επιπέδων λίπανσης και δύο επιπέδων πληθυσμού φυτών στην καρπόδεση τριών ποικιλιών βαμβακιού στο Βελεστίνο το 1995.



### 3.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

Από τις τέσσερις γραμμές του πειραματικού τεμαχίου, μόνο οι δύο μεσαίες γραμμές χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων (γραμμές παρατηρήσεων), ενώ οι άλλες δύο ήταν περιθωριακές. Η καλύτερη από τις δύο γραμμές παρατηρήσεων χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις των ανθέων και την εκτίμηση της απόδοσης (γραμμή παραγωγής), ενώ η άλλη για την ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξης φυτών που έγινε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος και που δεν είναι της παρούσας πτυχιακής διατριβής.

Για τον προσδιορισμό της πορείας της ανθοφορίας γινόταν μέτρηση των λευκών ανθέων σε 10m γραμμής παραγωγής σε κάθε πειραματικό τεμάχιο των τριών επαναλήψεων και έπειτα έγινε αναγωγή των αποτελεσμάτων σε άνθη/m<sup>2</sup>. Οι μετρήσεις διήρκησαν από 10/7 έως 1/9 του έτους 1995. Οι ημέρες μετρήσεως για κάθε εβδομάδα ήταν η Δευτέρα, η Τετάρτη και η Παρασκευή και με βάση αυτές υπολογίστηκε η ανθοφορία των υπόλοιπων ημερών της εβδομάδας. Έτσι η κάλυψη της Τρίτης και της Πέμπτης με δεδομένα έγινε παίρνοντας το μέσο όρο της προηγούμενης και της επόμενης ημέρας. Η κάλυψη των δεδομένων του Σαββατοκύριακου έγινε παίρνοντας το μέσο όρο των δύο προηγούμενων και των δύο επόμενων ημερών, με σκοπό την επίτευξη κατά το δυνατόν ακριβέστερων αποτελεσμάτων.

Ο προσδιορισμός του αριθμού λευκών ανθέων ανά ημέρα έγινε με σκοπό την εκτίμηση της παραγωγικότητας, της πρωιμότητας και κυρίως του συνολικού αριθμού ανθέων ανά μεταχείριση. Έπειτα υπολογίστηκε ο αριθμός καρυδιών ανά m<sup>2</sup>, διαιρώντας την απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι με το βάρος καρυδιού, για το πρώτο και δεύτερο χέρι της συγκομιδής. Ο λόγος του αριθμού των καρυδιών που συγκομίστηκαν προς τον αριθμό των λουλουδιών που παρήχθησαν, αντιστοιχεί στο ποσοστό καρπόδεσης για κάθε μεταχείριση.

### 3.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα μετεωρολογικά δεδομένα του πειράματος συλλέχθηκαν με έναν αυτόματο μετεωρολογικό σταθμό (Campbell Scientific, model CR10), που εγκαταστάθηκε για το σκοπό αυτό κοντά στον πειραματικό αγρό. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν την ελάχιστη, τη μέγιστη και τη μέση θερμοκρασία αέρα καθώς επίσης και το ύψος των βροχοπτώσεων που σημειώθηκαν στην περιοχή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

### 3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την ανάλυση και τη μελέτη των αποτελεσμάτων έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA). Η ανάλυση αυτή έγινε για το συνολικό αριθμό ανθέων και για την καρπώδηση. Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο MSTAT C (Michigan State University, 1982).

Η ανάλυση παραλλακτικότητας έγινε για τον προσδιορισμό στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των επιπέδων των μεταχειρίσεων που μελετήθηκαν. Χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD) μεταξύ των επιπέδων, η οποία προσδιορίστηκε με βάση τη σχέση:

$$LSD = t_{\alpha/2, DF} \sqrt{\frac{2(MTS)}{r}} \quad \text{όπου}$$

LSD= Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά

MTS= Μέσο Τετράγωνο Σφάλματος

DF= Βαθμοί Ελευθερίας Σφάλματος

r= αριθμός παρατηρήσεων για το μέσο όρο κάθε μεταχείρισης

$\alpha/2=0,001$  (Φασούλας, 1991-1992).

#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του συνολικού αριθμού των λευκών ανθέων (Σ.Α.Λ.Α.) και της καρπώδεσης κατά τη διάρκεια της περιόδου από 10/7 έως 1/9 το 1995, παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 1 έως 8, για την άρδευση, λίπανση, πληθυσμό φυτών και ποικιλίες, αντίστοιχα. Τα ανωτέρω διαγράμματα παρουσιάζουν τις αθροιστικές καμπύλες του Σ.Α.Λ.Α (Διαγράμματα 1, 3, 5, 7), καθώς και το ποσοστό καρπώδεσης (Διαγράμματα 2, 4, 6, 8), στη διάρκεια της ανωτέρω περιόδου, με βάση το μέσο όρο κάθε μεταχείρισης στα πειραματικά τεμάχια.

Η στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) του Σ.Α.Λ.Α. παρουσιάζεται στους Πίνακες 6 (συγκεντρωτικά) και Πίνακα 7 (αναλυτικά).

Η στατιστική ανάλυση της διακύμανσης του ποσοστού καρπώδεσης παρουσιάζεται στους Πίνακες 8 (συγκεντρωτικά) και Πίνακα 9 (αναλυτικά).

Στο παράρτημα 1, παρουσιάζονται τα Διαγράμματα 9-18 της ημερήσιας μεταβολής του αριθμού των λευκών ανθέων, ο Πίνακας 10 με τους κωδικούς των 24 μεταχειρίσεων και το Διάγραμμα 19 του ποσοστού καρπώδεσης, για κάθε μεταχείριση και ποικιλία ξεχωριστά.

Τέλος τα αποτελέσματα των μετεωρολογικών παρατηρήσεων παρουσιάζονται στα Σχήματα 9 και 10 για τη μεταβολή της θερμοκρασίας και το ύψος της βροχοπτώσεως στην περίοδο από 10/7 έως 1/9 του 1995.



Μεταχειρίσεις	Συνολικά λευκά άνθη <sup>1</sup>
<b>ΑΡΔΕΥΣΗ</b>	
Άρδευση 1 (κανονική)	150,7
Άρδευση 2 (υψηλή)	156,8
F test	ns
<b>ΛΙΠΑΝΣΗ</b>	
Λίπανση 1 (κανονική)	154,4
Λίπανση 2 (υψηλή)	153,1
F test	ns
<b>ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΦΥΤΩΝ</b>	
Πληθυσμός 1 (κανονικός)	152,1
Πληθυσμός 2 (υψηλός)	155,4
F test	ns
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ</b>	
ZETA 2	148,5
KOPINA	167,8
ACALA SJ2	145,0
LSD	9,66
Συντελεστής παραλλακτικότητας (C.V.)	7,95%
Σημείωση: ns = μη σημαντική διαφορά (non significant) για πιθανότητα σφάλματος 5%	
1. Μέσος όρος συνολικού αριθμού λευκών ανθέων ανά μεταχείριση	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) για το συνολικό αριθμό λευκών ανθέων (αναλυτικός)

Πηγές	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσο τετράγωνο	F Value	Prob
Επαναλήψεις	2	55,501	27,750	0,2775	
Β=άρδευση	1	669,170	669,170	6,6921	0,1226
Σφάλμα	2	199,989	99,994		
C=Λίπανση	1	30,031	30,031	0,0609	
BC	1	472,781	472,781	0,9588	
Σφάλμα	4	1942,435	493,109		
D=Πληθυσμός	1	188,503	188,503	0,6361	
BD	1	450,500	450,500	1,5201	0,2526
CD	1	1,417	1,417	0,0048	
BCD	1	224,367	224,367	0,7571	
Σφάλμα	8	2370,832	296,354		
E=Ποικιλίες	2	7226,178	3613,089	24,2025	0,0000
BE	2	707,594	353,797	2,3699	0,1097
CE	2	244,866	122,433	0,8201	
BCE	2	44,508	22,254	0,1491	
DE	2	348,334	174,167	1,1667	0,3243
BDE	2	1013,108	506,554	3,3932	0,0461
CDE	2	128,955	64,478	0,4319	
BCDE	2	21,680	10,840	0,0726	
Σφάλμα	32	4777,151	149,286		
Total	71	21147,899			

Συντελεστής Παραλλακτικότητας (C.V.) : 7,95%

Ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) για τις ποικιλίες

LSD value =9,66 at alpha=0,010

Original Order	Ranked Order
ZETA 2 =148,5 B	KOPINA = 167,8 A
KOPINA = 167,8 A	ZETA 2 =148,5 B
ACALA SJ2 = 145 B	ACALA SJ2 = 145 B

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Ανάλυση διακύμανσης για την επίδραση των μεταχειρίσεων του πειράματος στο ποσοστό καρπώδεσης. (Συγκεντρωτικός)

Μεταχειρίσεις	Καρπώδεση (%)
<b>ΑΡΔΕΥΣΗ</b>	
Άρδευση 1 (κανονική)	37,6
Άρδευση 2 (υψηλή)	34,5
F test	*
<b>ΛΙΠΑΝΣΗ</b>	
Λίπανση 1 (κανονική)	36,7
Λίπανση 2 (υψηλή)	35,4
F test	ns
<b>ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΦΥΤΩΝ</b>	
Πληθυσμός 1 (κανονικός)	36,5
Πληθυσμός 2 (υψηλός)	35,6
F test	ns
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ</b>	
ZETA 2	35,0
KOPINA	37,4
ACALA SJ2	35,7
F test	ns
Συντελεστής παραλλακτικότητας (C.V.)	15,25%

Σημείωση: ns = μη σημαντική διαφορά (non significant)

\* = στατιστικά σημαντική διαφορά για πιθανότητα σφάλματος 5%





ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) για το ποσοστό καρπώδεσης (αναλυτικός).

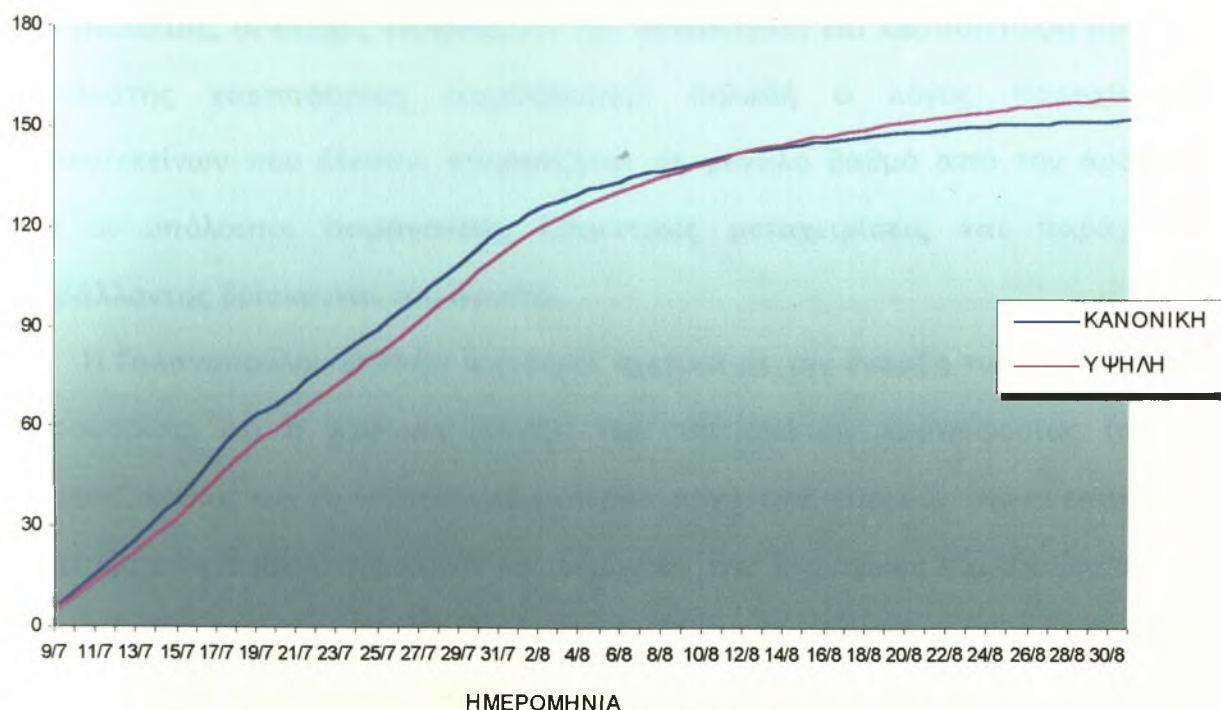
Πηγές	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσο Τετράγωνο	F Value	Prob
Επαναλήψεις	2	131,084	65,542	16,3124	0,0578
B=άρδευση	1	168,361	168,361	41,9026	0,0230
Σφάλμα	2	8,036	4,018		
C=Λίπανση	1	29,773	29,773	0,6916	
BC	1	86,461	86,461	2,0084	0,2294
Σφάλμα	4	172,199	43,050		
D=Πληθυσμός	1	14,670	14,670	0,3160	
BD	1	53,907	53,907	1,1611	0,3126
CD	1	0,587	0,587	0,0126	
BCD	1	18,301	18,301	0,3942	
Σφάλμα	8	371,403	46,425		
E=Ποικιλίες	2	76,308	38,154	1,2642	0,2962
BE	2	173,730	86,865	2,8783	0,0709
CE	2	143,268	71,634	2,3736	0,1093
BCE	2	2,773	1,387	0,0459	
DE	2	67,121	33,561	1,1120	0,3413
BDE	2	79,101	39,551	1,3105	0,2838
CDE	2	166,164	83,082	2,7530	0,0788
BCDE	2	39,643	19,822	0,6568	
Σφάλμα	32	965,731	30,179		
Total	71	2768,623			
Συντελεστής Παραλλακτικότητας (C.V.):			15,25 %		

#### 4.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

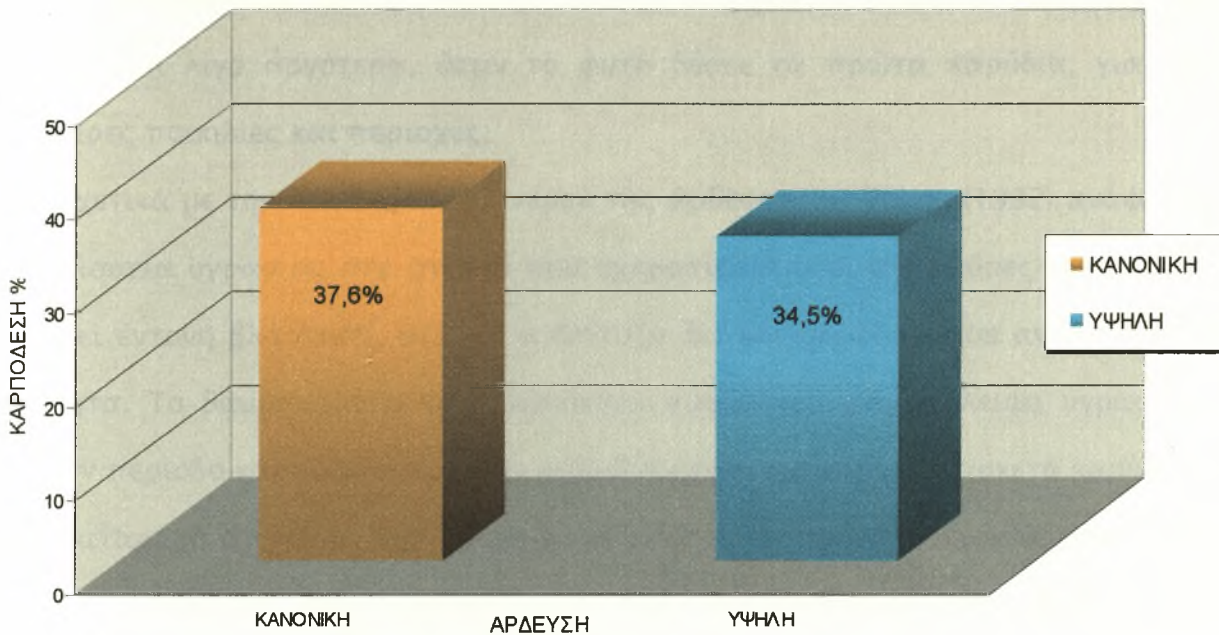
Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αύξηση της άρδευσης από 347 σε 389mm νερού κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν επηρέασε σημαντικά τη συνολική παραγωγή ανθέων, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6. Στο διάγραμμα 1 όμως, όπου φαίνεται η πορεία της ανθοφορίας, διακρίνουμε ότι στο υψηλό επίπεδο άρδευσης υπάρχει μια ανεπιθύμητη τάση οψίμισης της παραγωγής ανθέων, καθώς έχουμε από νωρίς χαμηλότερο αριθμό ανθέων σε σχέση με το κανονικό επίπεδο, ενώ γίνεται υψηλότερος μετά τις 15/8, πρακτικώς δηλαδή μετά το πέρας της ωφέλιμης περιόδου ανθοφορίας.

Μεταξύ των δύο επιπέδων άρδευσης παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην καρπόδεση. Έτσι, όπως φαίνεται στον Πίνακα 8 και στο Διάγραμμα 2, το ποσοστό καρπόδεσης επηρεάστηκε αρνητικά από το υψηλό επίπεδο άρδευσης, στο οποίο είχαμε μείωση του ποσοστού κατά 3,1%, σε σχέση με το κανονικό επίπεδο.

ΛΕΥΚΑ ΑΝΘΗ/m<sup>2</sup>



Διάγραμμα 1. Επίδραση δύο επιπέδων άρδευσης στην πορεία της ανθοφορίας



Διάγραμμα 2. Επίδραση δύο επιπέδων άρδευσης στην καρπώδεση.

Σύμφωνα με τον Μαρέτη (1981), πέρα από τις κληρονομικές ιδιότητες της κάθε ποικιλίας, οι οποίες επηρεάζουν την ανθόπτωση και καρπώπτωση αυτής, ο συντελεστής καρποφορίας (καρπώδεσης), δηλαδή ο λόγος παραχθέντων ανθέων/εκείνων που έδεσαν, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την άρδευση, όταν οι υπόλοιποι παράγοντες, λιπαντικές μεταχειρίσεις και παράγοντες περιβάλλοντος βρίσκονται στο άριστο.

Η Γαλανοπούλου (1994β) αναφέρει σχετικά με την έναρξη των ποτισμάτων καρποφορίας, ότι η πρόωρη έναρξη των ποτισμάτων καρποφορίας (πρώτο πότισμα), καθώς και το υπερβολικό πότισμα αργότερα, ευνοούν την ανεπιθύμητη ανάπτυξη των φυτών, οφимиίζουν και μειώνουν την παραγωγή και υποβαθμίζουν την ποιότητα του προϊόντος, ιδιαίτερα όταν επικρατήσουν αντίξοες συνθήκες ωρίμανσης και παραγωγής. Εξίσου όμως ζημιογόνος για την ποσότητα και την ποιότητα της παραγωγής μπορεί να αποβεί, ιδιαίτερα για πρώιμη ποικιλία και



φύτεια, η καθυστερημένη έναρξη του ποτίσματος. Κατάλληλη εποχή για το πρώτο πότισμα καρποφορίας είναι η έναρξη ανθοφορίας για τις πρώιμες ποικιλίες και περιοχές και λίγο αργότερα, όταν το φυτό δέσει τα πρώτα καρύδια, για τις οψιμότερες ποικιλίες και περιοχές.

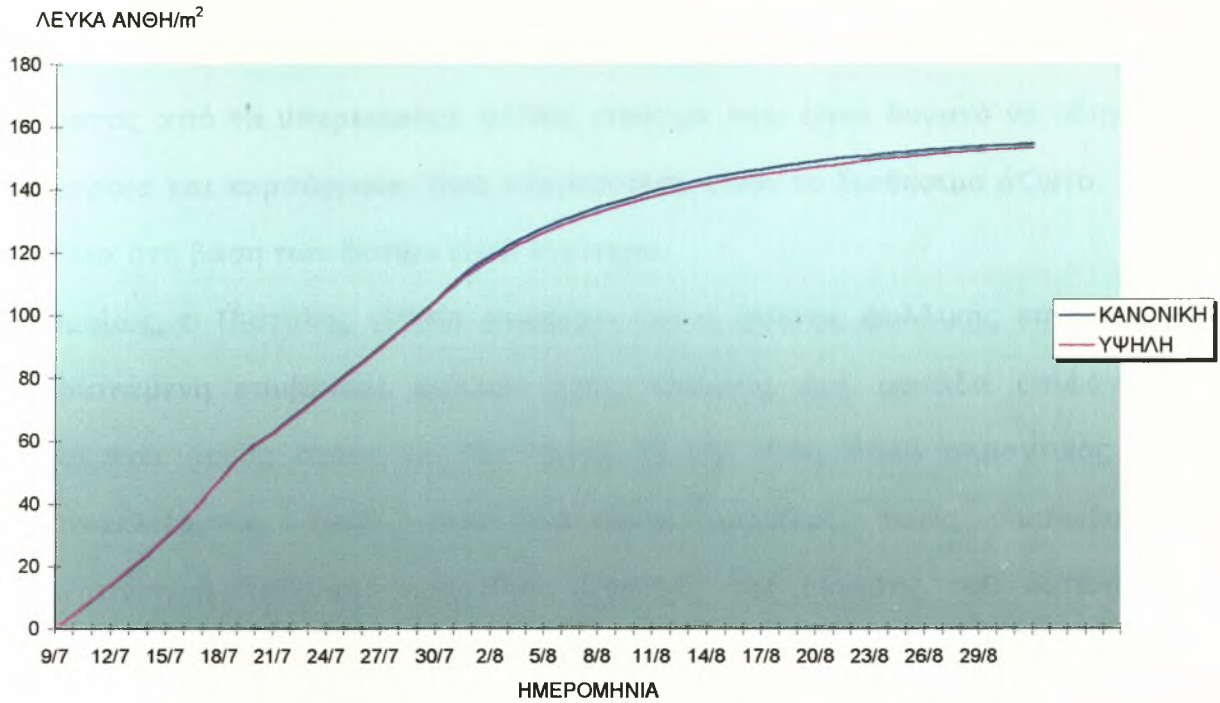
Σχετικά με την ποσότητα του νερού της άρδευσης, ο Τόλης (1992) αναφέρει ότι περίσσεια υγρασίας στο στάδιο που σχηματίζονται οι ανθοφόρες καταβολές προκαλεί έντονη βλάστηση, μεγάλη ανάπτυξη φυτών και οδηγεί σε ανεπιθύμητη οψιμότητα. Το βαμβακόφυτο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην έλλειψη υγρασίας κατά την περίοδο καρποφορίας, όταν μάλιστα έχουν σχηματιστεί αρκετά καρύδια. Κάθε διαταραχή στο φυτό την εποχή αυτή μπορεί να προκαλέσει ανθόρροια και πτώση καρυδιών σε μεγάλο βαθμό και να έχει καταστρεπτικό αποτέλεσμα στην παραγωγή. Ανθόρροια ή καρπόρροια παρατηρείται επίσης από έλλειψη φωτισμού και παρατεταμένη νέφωση. Η έλλειψη υγρασίας προκαλεί συνήθως βεβιασμένη ωρίμανση των καρυδιών, πράγμα που αποβαίνει σε βάρος της ποιότητας του σπόρου και της ίνας. Μειώνει το βάρος του σπόρου, και την περιεκτικότητά του σε λάδι και επιδρά δυσμενώς στο μήκος και στα άλλα τεχνολογικά χαρακτηριστικά της ίνας. Αντίθετα, η περίσσεια υγρασίας την περίοδο αυτή εμποδίζει το καλό άνοιγμα των καρυδιών, ευνοεί την αναβλάστηση, προκαλεί μεγάλη οψιμότητα και συντελεί στην ανάπτυξη διαφόρων μυκητολογικών ασθενειών που προσβάλλουν τα καρύδια.

#### 4.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

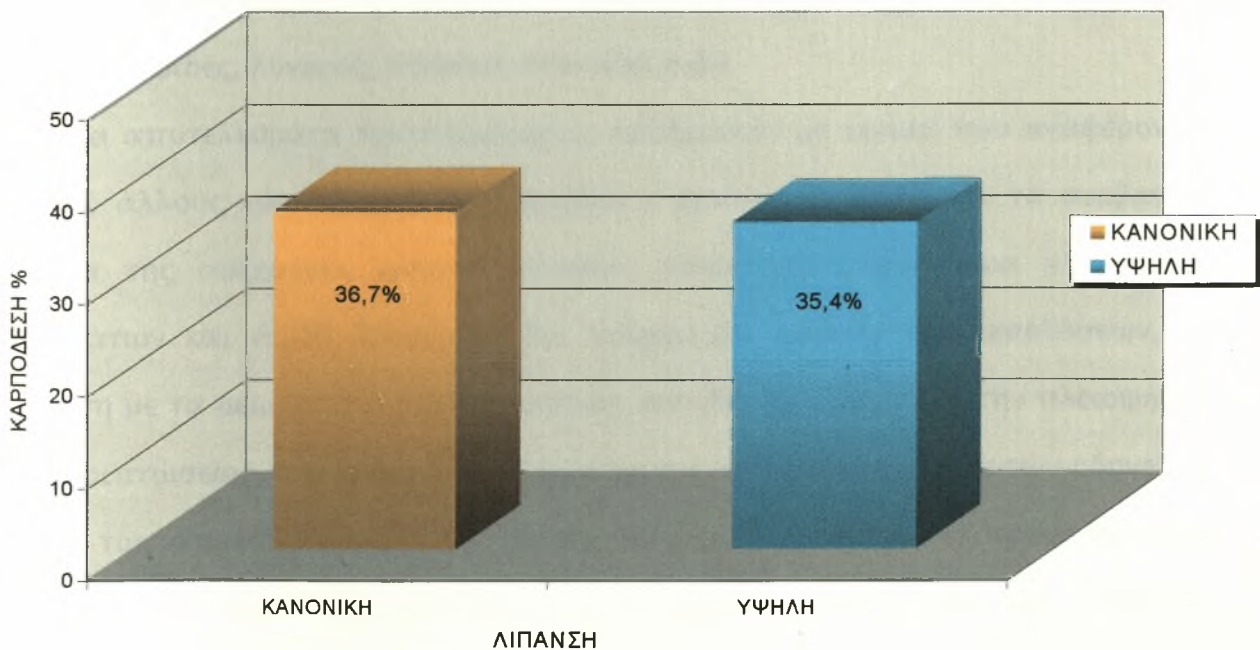
Η υψηλή λίπανση δεν έδωσε, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6 και το Διάγραμμα 3, περισσότερα άνθη από την κανονική λίπανση, πιθανώς λόγω του ότι το βαμβάκι δεν θεωρείται εξαντλητικό φυτό (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1994β).

Η επίδραση της υψηλής λίπανσης ήταν αρνητική στην καρπόδεση, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4, όπου παρατηρείται μια πτώση 1,3% στο ποσοστό

καρπώδεσης, σε σχέση με την κανονική λίπανση, χωρίς όμως να είναι η πτώση αυτή στατιστικά σημαντική, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που δίνονται στον Πίνακα 8.



Διάγραμμα 3. Επίδραση της λίπανσης στην πορεία της ανθοφορίας.



Διάγραμμα 4. Επίδραση της λίπανσης στην καρπώδεση.

Ο Μαρέτης (1981) αναφέρει ότι υπερβολική βλάστηση, που είναι συνέπεια εφαρμογής υψηλών δόσεων αζώτου, δυσχεραίνει την για οποιονδήποτε σκοπό κίνηση των μηχανημάτων εντός της φυτείας, δημιουργεί μικροπεριβάλλον ευνοϊκό για την ανάπτυξη μικροοργανισμών που προκαλούν σήψη των καρυδιών, εμποδίζει τη φωτοσύνθεση στη βάση των φυτών, λόγω σκιάσεως του φυλλώματος από τα υπερκείμενα φύλλα, πράγμα που είναι δυνατό να οδηγήσει σε ανθόρροια και καρπόρροια. Όσο περισσότερο είναι το διαθέσιμο άζωτο, τόσο τα καρύδια στη βάση των φυτών είναι λιγότερα.

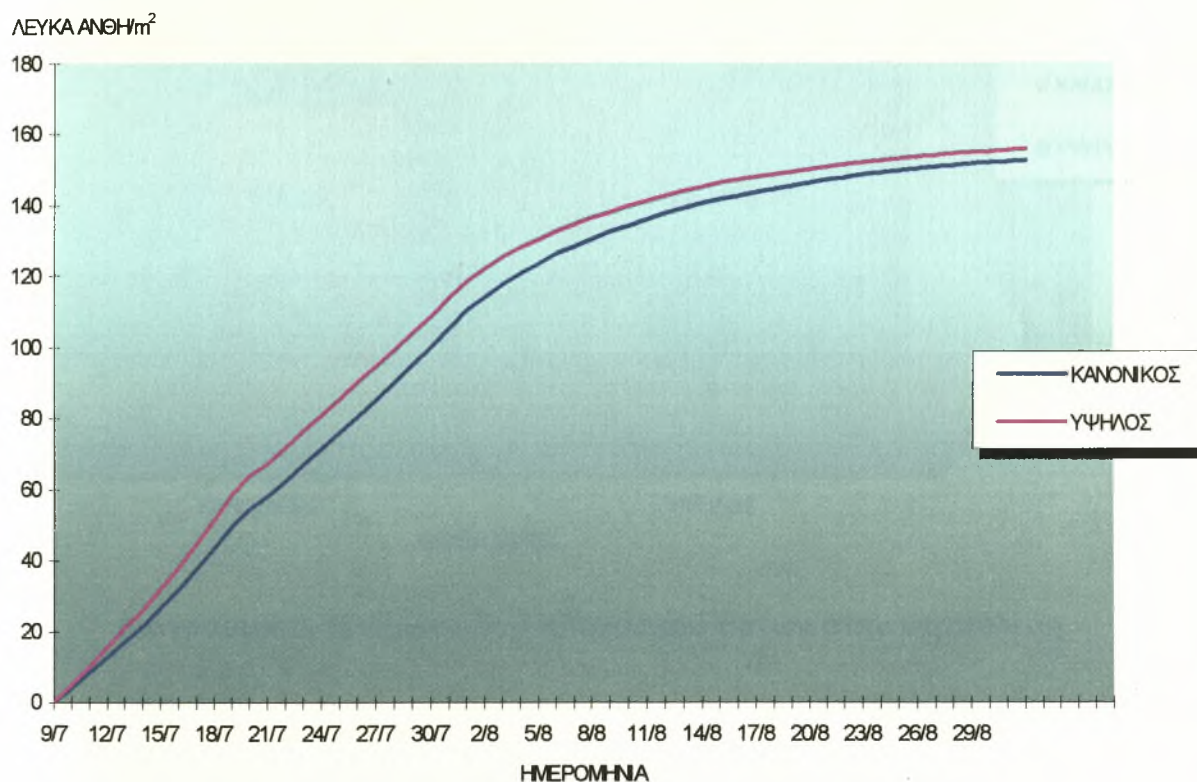
Ομοίως, ο Πιστόλης (1999) αναφέρει ότι ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI: υφιστάμενη επιφάνεια φύλλων μιας πλευράς ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους) έχει άμεση σχέση με το άζωτο. Ο LAI είναι πολύ σημαντικός στη βαμβακοκαλλιέργεια, γιατί όταν λαμβάνει μεγάλες τιμές -υπερβολική αζωτολίπανση ή άρδευση- προκαλεί, εξαιτίας της σκίασης του κατώτερου φυλλώματος, ανθόρροια και καρπόρροια. Περίσσεια N και δυσανάλογη σχέση N:P:K, προκαλεί βλαστικό οργασμό και οψίμιση της παραγωγής (μεγαλύτερη προσοχή χρειάζεται στις περιοχές της βόρειας Ελλάδας). Σε τέτοιες συνθήκες, όταν δηλαδή τα φυτά είναι χυμώδη, παρατηρείται ένταση των προσβολών από έντομα (ιασσίδες, λύγκους, πράσινο σκουλήκι κ.ά.).

Τα αποτελέσματα του πειράματος συμφωνούν με εκείνα που αναφέρονται και από άλλους ερευνητές (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 1999), ότι τα συμβατικά επίπεδα της αυξημένης χρήσης εισροών, όπως για παράδειγμα αζωτούχων λιπασμάτων και νερού άρδευσης, δεν προκαλούν αύξηση των αποδόσεων, σε σύγκριση με τα μειωμένα επίπεδα εισροών, αντιθέτως μάλιστα, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η καλλιέργεια με περιορισμένες εφαρμογές εισροών οδηγεί σε αύξηση των αποδόσεων κατά την πρώτη συγκομιδή, η οποία αντιπροσωπεύει το σημαντικότερο τμήμα του συνόλου της παραγωγής, καθώς και την καλύτερη ποιότητα ίνας.



#### 4.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΦΥΤΩΝ

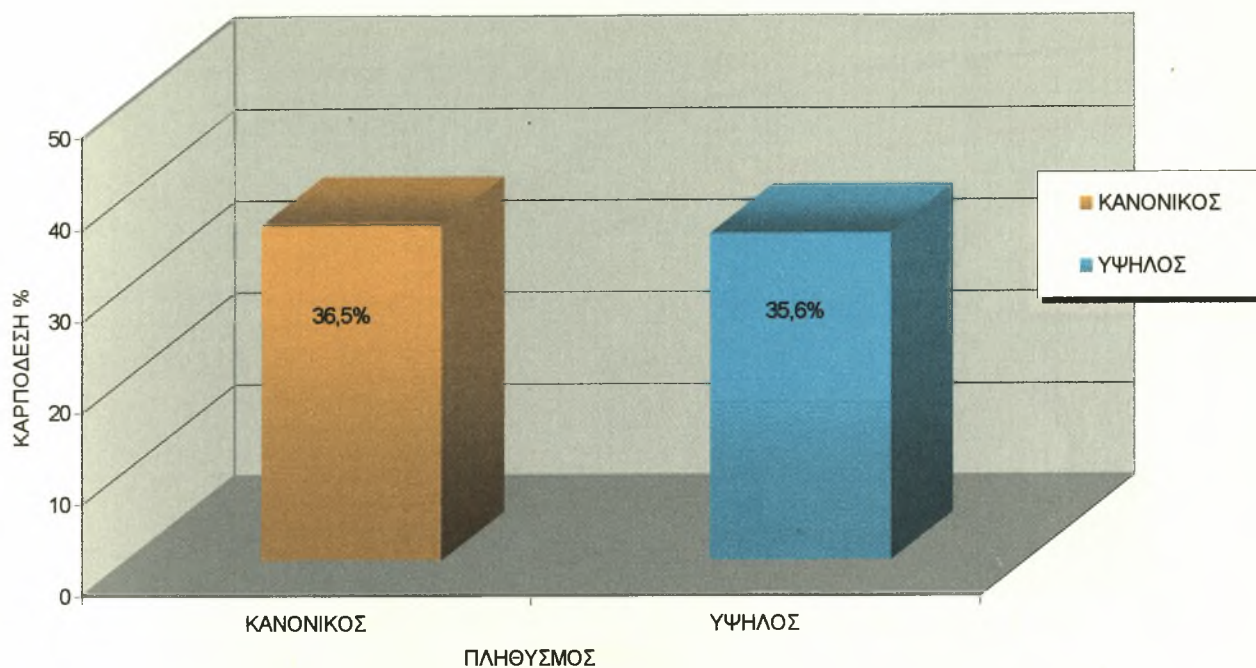
Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης προκύπτει ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επιπέδων του πληθυσμού φυτών, στην παραγωγή ανθέων και στο ποσοστό καρπώδεσης, όπως φαίνεται στους Πίνακες 6 και 8 και στα Διαγράμματα 5 και 6.



Διάγραμμα 5. Επίδραση του πληθυσμού φυτών στην πορεία της ανθοφορίας.

Ο Brown (1971), όπως αναφέρεται από τον Μαρέτη (1981), αναφέρει ότι ο μεγάλος πληθυσμός φυτών έχει και μικρότερο αριθμό καρποφόρων οργάνων και καρυδιών λόγω απωλειών που οφείλονται μερικώς στην πτώση καρποφόρων οργάνων. Οι απώλειες αυτές είναι περισσότερο εμφανείς στα κατώτερα συμπόδια, καθιστάμενες προοδευτικά μικρότερες προς την κορυφή των φυτών, με αποτέλεσμα τον μικρότερο δείκτη συγκομιδής από φυτά αναπτυσσόμενα σε πυκνούς πληθυσμούς με κατά κανόνα μικρό μέγεθος καρυδιών. Τα φυτά των

πυκνών πληθυσμών καθίστανται ζιζάνια το ένα του άλλου, συναγωνιζόμενα για το έδαφος, την υγρασία, τον ήλιο, τον αέρα κ.ά, (Μαρέτης, 1981).

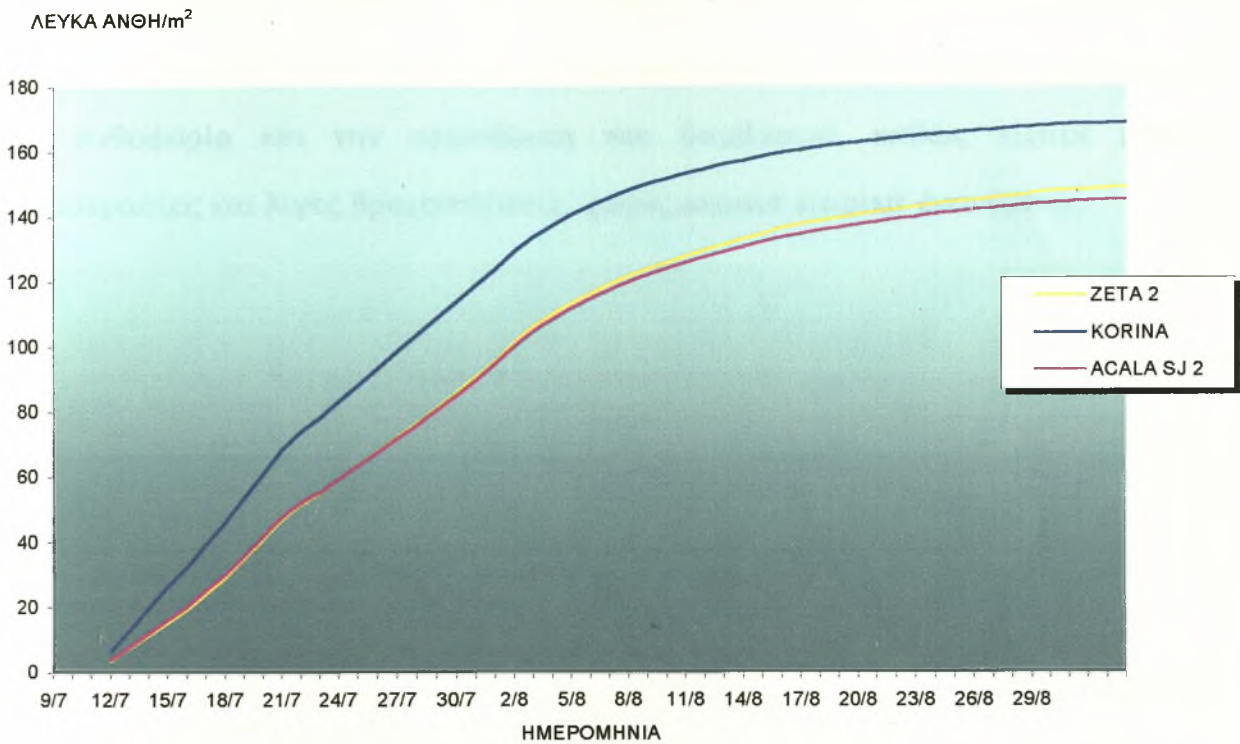


Διάγραμμα 6. Επίδραση του πληθυσμού φυτών στην καρπόδεση.

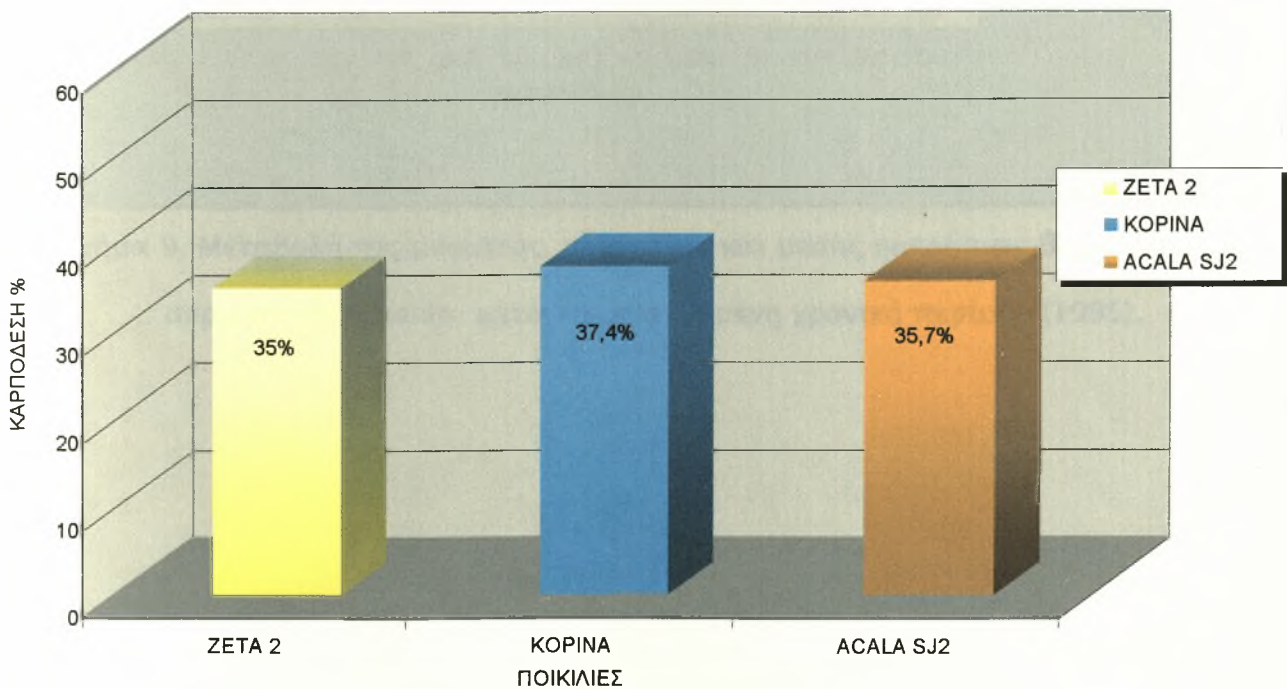
#### 4.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, όπως φαίνεται στον Πίνακα 8 και το Διάγραμμα 8, οι τρεις ποικιλίες δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές ως προς το ποσοστό καρπόδεσης. Μια τάση υπεροχής έδειξε η ποικιλία Κορίνα. Αντίθετα, στην ανθοφορία παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Όπως φαίνεται στους Πίνακες 6 και 7 και στο Διάγραμμα 7, η ποικιλία Κορίνα ήταν η πιο παραγωγική σε συνολικό αριθμό λευκών ανθέων, με περίπου 20 άνθη/m<sup>2</sup> περισσότερα από τις άλλες δύο ποικιλίες Ζέτα 2 και Acala SJ2, που μεταξύ τους δεν παρουσίασαν διαφορά. Το γεγονός ότι η ποικιλία Κορίνα παρά την αυξημένη ανθοφορία όχι μόνο δεν υστέρησε σε ποσοστό καρπόδεσης αλλά

έδειξε και μια τάση υπεροχής, αποτελεί θετικό στοιχείο παραγωγικότητας για τη συγκεκριμένη ποικιλία.



Διάγραμμα 7. Πορεία της ανθοφορίας τριών ποικιλιών.

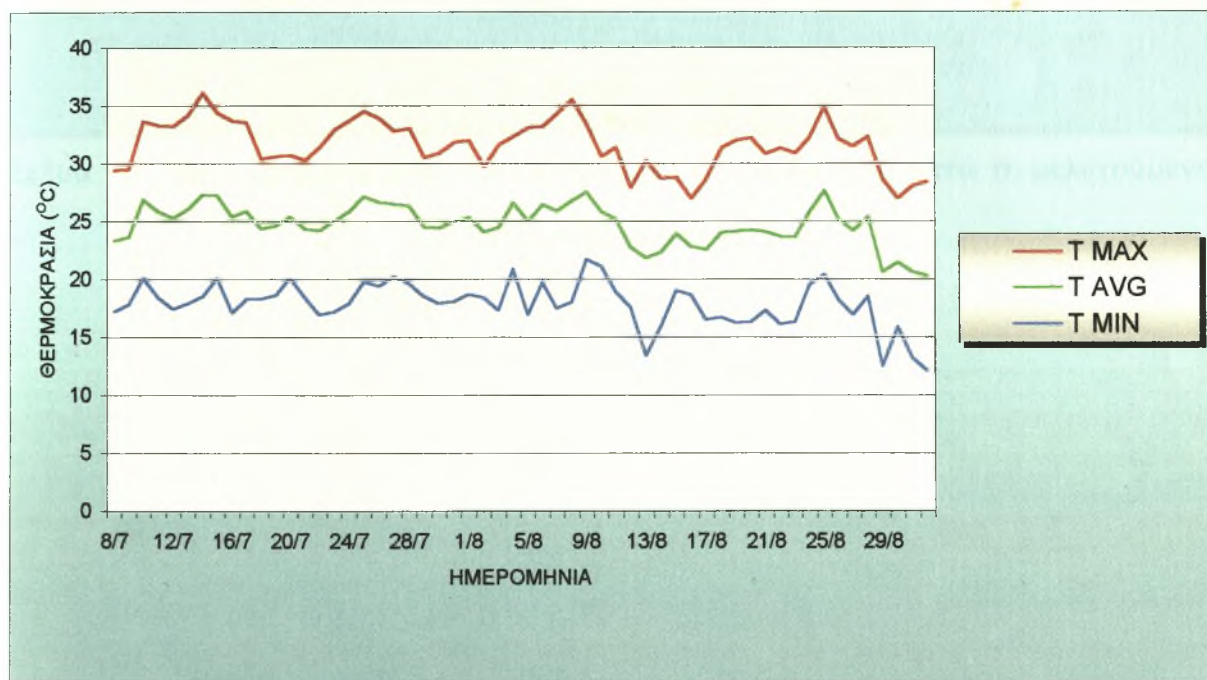


Διάγραμμα 8. Ποσοστά καρπόδεσης τριών ποικιλιών.

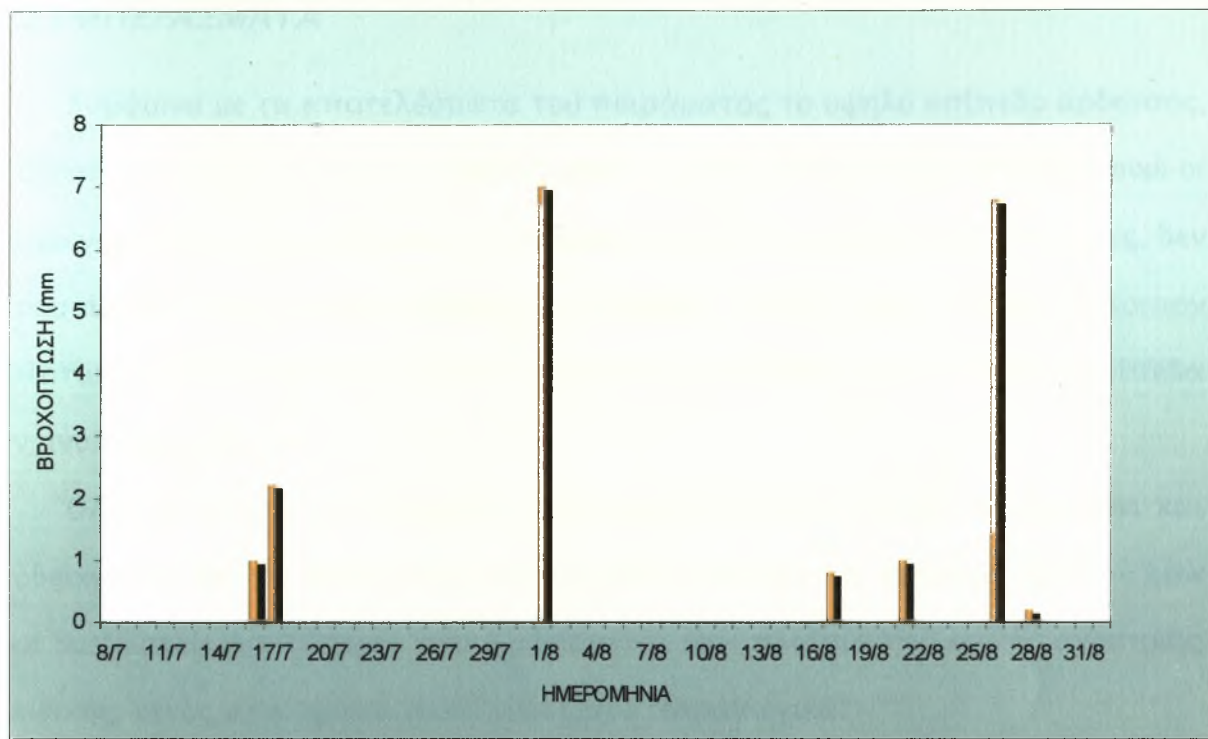


#### 4.5 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Από τις μετεωρολογικές παρατηρήσεις, που δίνονται παρακάτω στα Σχήματα 9 και 10, φαίνεται ότι οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στο Βελεστίνο το 1995, κατά τη διάρκεια του πειράματος, ήταν αρκετά ευνοϊκές για την ανθοφορία και την καρπόδεση του βαμβακιού, καθώς είχαμε υψηλές θερμοκρασίες και λίγες βροχοπτώσεις, χωρίς ακραία καιρικά φαινόμενα.



Σχήμα 9. Μεταβολή της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας αέρα στο Βελεστίνο κατά τη μελετούμενη χρονική περίοδο (1995).



Σχήμα 10. Ύψος βροχόπτωσης που μετρήθηκε στο Βελεστίνο κατά τη μελετούμενη χρονική περίοδο (1995).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος το υψηλό επίπεδο άρδευσης, σε σχέση με το κανονικό, είχε αρνητική επίδραση στο ποσοστό καρπώδεσης, ενώ οι αυξημένες δόσεις λίπανσης και πληθυσμού φυτών, σε σχέση με τις κανονικές, δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Σε καμία λοιπόν περίπτωση δεν είχαμε βελτίωση του ποσοστού καρπώδεσης με τα υψηλά επίπεδα των ανωτέρω εισροών.

Όλα τα παραπάνω ενισχύουν προϋπάρχουσες μελέτες για το βαμβάκι και αποδεικνύουν ότι τα συστήματα καλλιέργειας μειωμένων εισροών (LISA = Low Input Sustainable Agriculture), που εντάσσονται στα πλαίσια της κοινής αγροτικής πολιτικής, εκτός από εφικτά είναι και εξίσου παραγωγικά.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελάκης Κ., 1995. “Λίπανση στο βαμβάκι. Νεότερα πειραματικά δεδομένα”, Πρακτικά επιστημονικής ημερίδας “μέρες βαμβακιού '94”, Καρδίτσα, σελ. 53-67.
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ., 1977. “Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.) με διάφορο πληθυσμό φυτών και εποχή σποράς”, Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, σελ. 66.
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ., 1994α. “Ποικιλίες βαμβακιού και νέες καλλιεργητικές τεχνικές για αύξηση της ανταγωνιστικότητας του ελληνικού βαμβακιού”, Ανακοίνωση στο συνέδριο “Το ελληνικό βαμβάκι στην Ευρώπη”, Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Λάρισα 13-14 Μαΐου, σελ. 39-56.
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ., 1994β. Ειδική Γεωργία II, Τμήμα Γεωπονίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, σελ. 2-70.
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ., 1995. “Οικολογική καλλιέργεια βαμβακιού”, Πρακτικά επιστημονικής ημερίδας “μέρες βαμβακιού '94”, Καρδίτσα, σελ. 69-78.
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ., 1999. “Προς μία πιο ανταγωνιστική και αειφόρο βαμβακοπαραγωγή”, Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος “Βαμβάκι 2000”, Μάρτιος, σελ. 86-95.
- Γεωργική Τεχνολογία, 1999. “Η βαμβακοκαλλιέργεια στην Ελλάδα σήμερα”, τεύχος “Βαμβάκι 2000”, Μάρτιος, σελ. 20-27.
- Γεωργική Τεχνολογία, 2001. “Ποικιλίες βαμβακιού στην ελληνική αγορά το 2001”, MarketAgri No 1/2001, σελ. 50-72.
- Γκέρτσης Α., Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ., Παπαθανασίου Γ., 1994. “Μοντέλο προσομοίωσης για την αξιολόγηση και καλλιέργεια ποικιλιών βαμβακιού”, Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Συνεδρίου Ελλ. Επιστ. Γεν. Βελτ. Φυτών “Βελτίωση φυτών: Συμβολή στην αντιμετώπιση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και του φάσματος της πείνας”, Βόλος 18-20 Οκτ. 1994, σελ. 248-255.

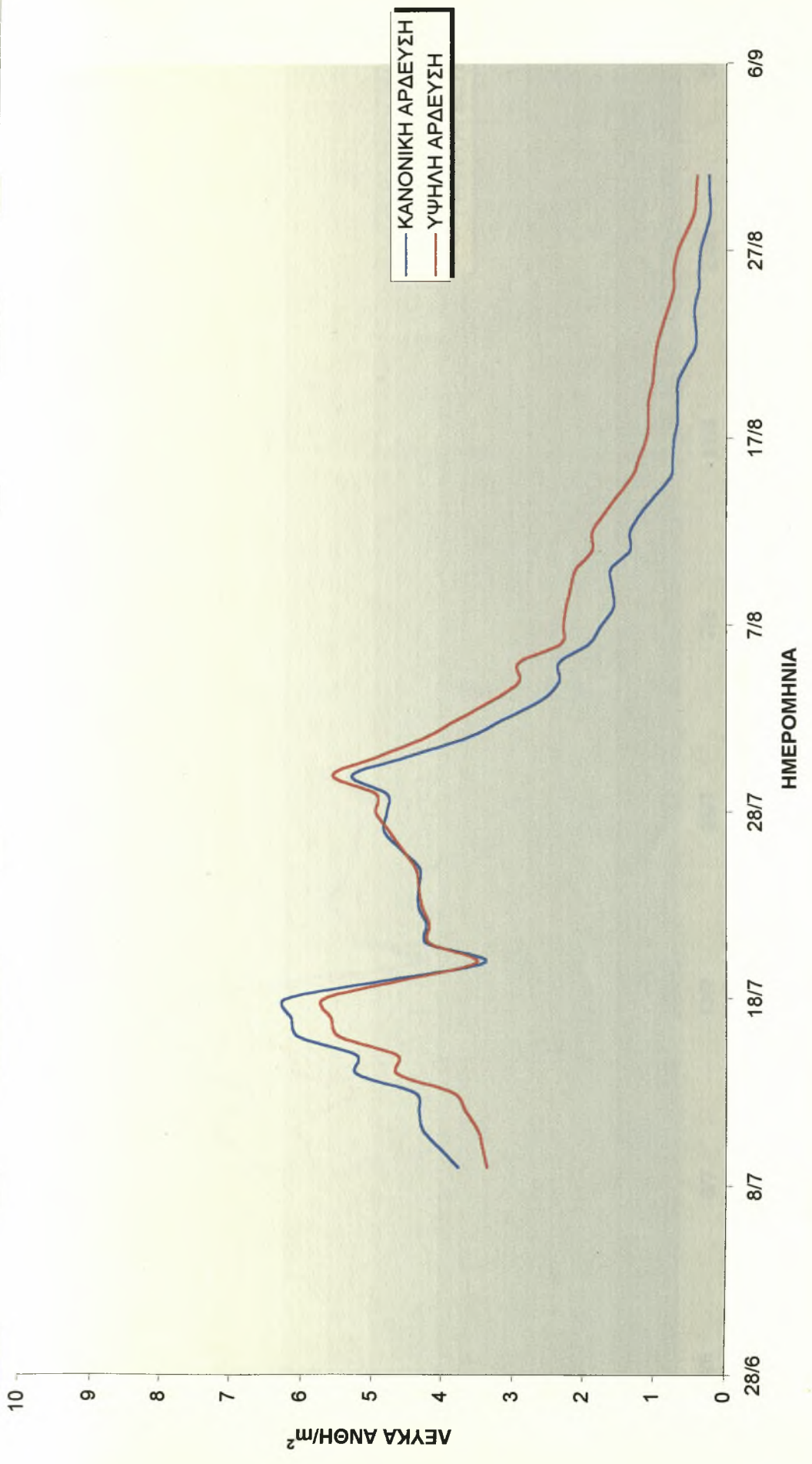
- Gertsis A., Galanopoulou S., 1995. Annual Report of The Univ. Of Thessaly for Project No AIR3-CT93-0936 to D, G, VI, F, II, 3, Brussels, Belgium, p. 1-17.
- Γούλας Χ., 1994. “Βελτίωση φυτών”, Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Βόλος, σελ. 6-9.
- Κεχαγιά Ο., 1999. “Τι είναι και πως επηρεάζεται η ποιότητα του βαμβακιού”, Γεωργική τεχνολογία, τεύχος “Βαμβάκι 2000”, Μάρτιος, σελ. 56-62.
- Μαρέτης Κ., 1981. Οικολογία βάμβακος, Θεσσαλονίκη, σελ.311-456.
- Μήτσιος Ι., 1997. “Γονιμότητα εδαφών και στοιχεία θρέψης φυτών”, Βόλος, σελ. 152-173.
- Michigan State University, 1982. MSTAT, Version 3,00/EM; Original author: O. Nilsen; Revised 9/1/85 by Dept. of Crop and Soil Sciences and Dept of Agricultural Economics.
- Μπαξεβάνος Δ., 2001. “Όδηγός διαχείρισης νερού στο βαμβάκι”, Γεωργική Τεχνολογία, MarketAgri No 1/2001, σελ. 74-93.
- Μυγδάκος Ε., 1995. “Η βαμβακοκαλλιέργεια στο νομό Καρδίτσας”, Πρακτικά επιστημονικής ημερίδας “μέρες βαμβακιού '94”, Καρδίτσα, σελ.11-40.
- Ξανθόπουλος Φ., 1995. “Ποικιλίες - Σποροπαραγωγή βαμβακιού”, Πρακτικά επιστημονικής ημερίδας “μέρες βαμβακιού '94”, Καρδίτσα. σελ. 79-88.
- Oosterhuis Derrick M. and Jernsfedt Judy, 1990. “Morphology and anatomy of the cotton plant”, p. 195.
- Οργανισμός Βάμβακος, 1995. “Όδηγός βαμβακοκαλλιεργητή”, Αθήνα, σελ. 13-43.
- Πανώρας Α., 1996. “Άρδευση του βαμβακιού”, Γεωργία - Κτηνοτροφία, τεύχος Ιανουάριος-Φεβρουάριος 1996, σελ. 46-49.
- Πιστόλης Λ., 1999. “Ζητήματα λίπανσης - θρέψης του βαμβακιού”, Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος “Βαμβάκι 2000”, Μάρτιος, σελ. 108-111.
- Σετάτου Ε. Β., 1995. “Η λίπανση του βαμβακιού στην Ελλάδα”, Γεωργία - Κτηνοτροφία, τεύχος Φεβρουάριος-Μάρτιος 1995, σελ. 62-74.

- Τόλης Ι. Δ., 1992. Καλλιέργεια και φυτοπροστασία του βαμβακιού στην Ελλάδα, σελ. 12-18.
- Φασούλας Α. Κ., 1991-1992. Στοιχεία Πειραματικής Στατιστικής, Θεσσαλονίκη, σελ. 153-178.
- Χριστίδης Β., 1965. Το βαμβάκι, Θεσσαλονίκη, σελ. 96, 133.

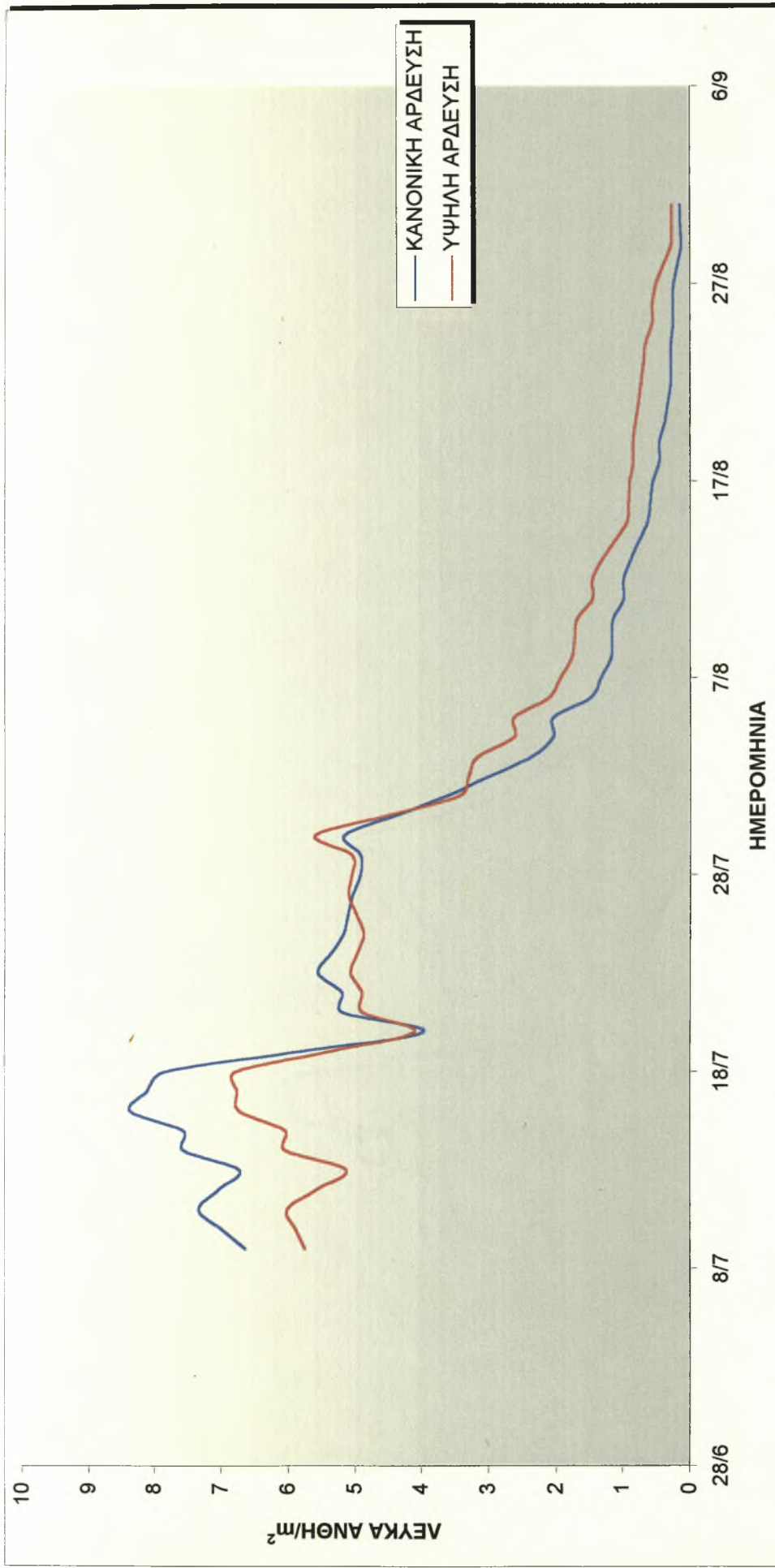


## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

- a) Ημερήσια μεταβολή του αριθμού των λευκών ανθέων για κάθε μεταχείριση και ποικιλία ξεχωριστά.
- b) Ποσοστό καρπόδεσης για κάθε μεταχείριση και ποικιλία ξεχωριστά.

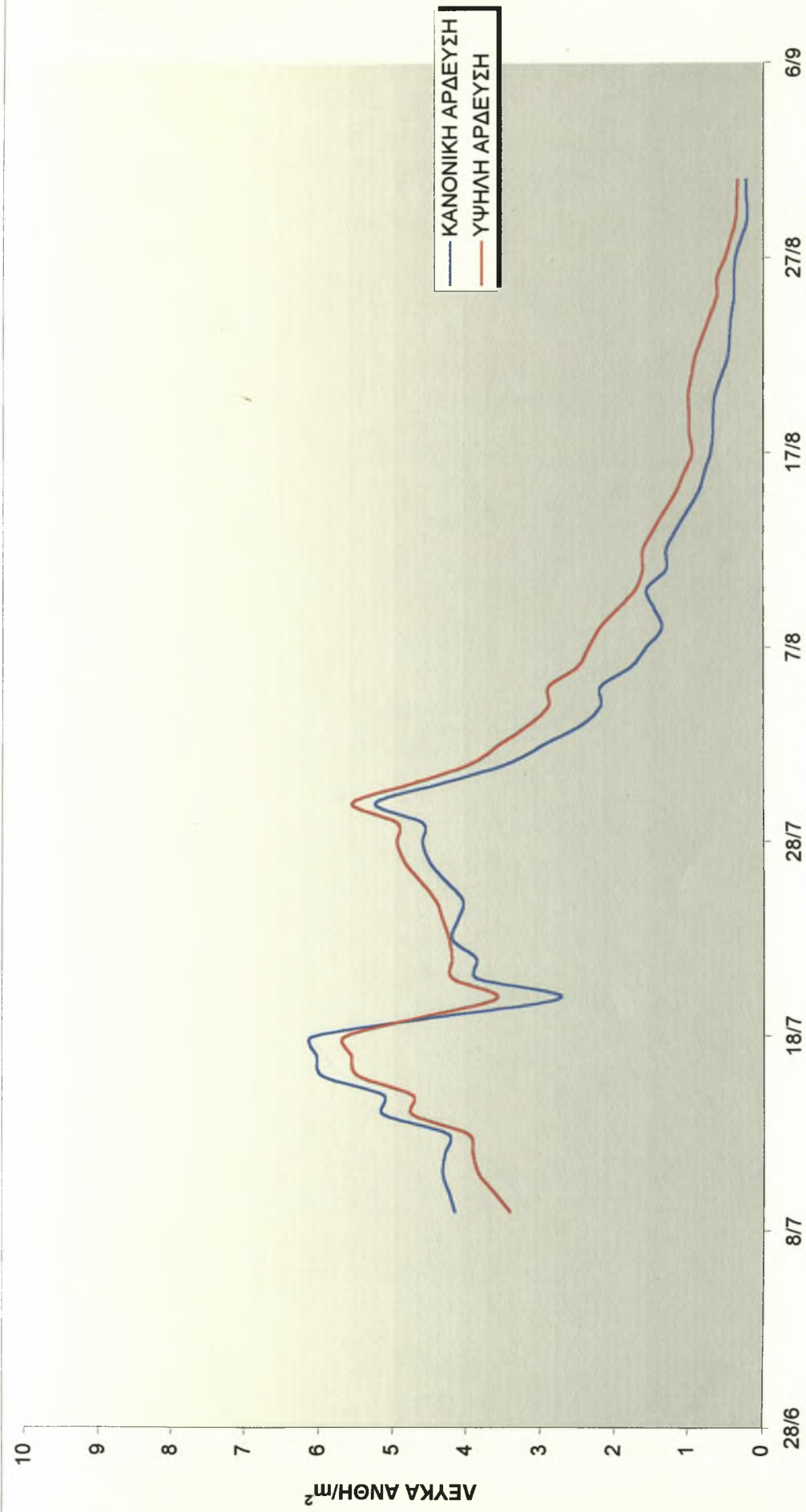


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΖΕΤΑ 2

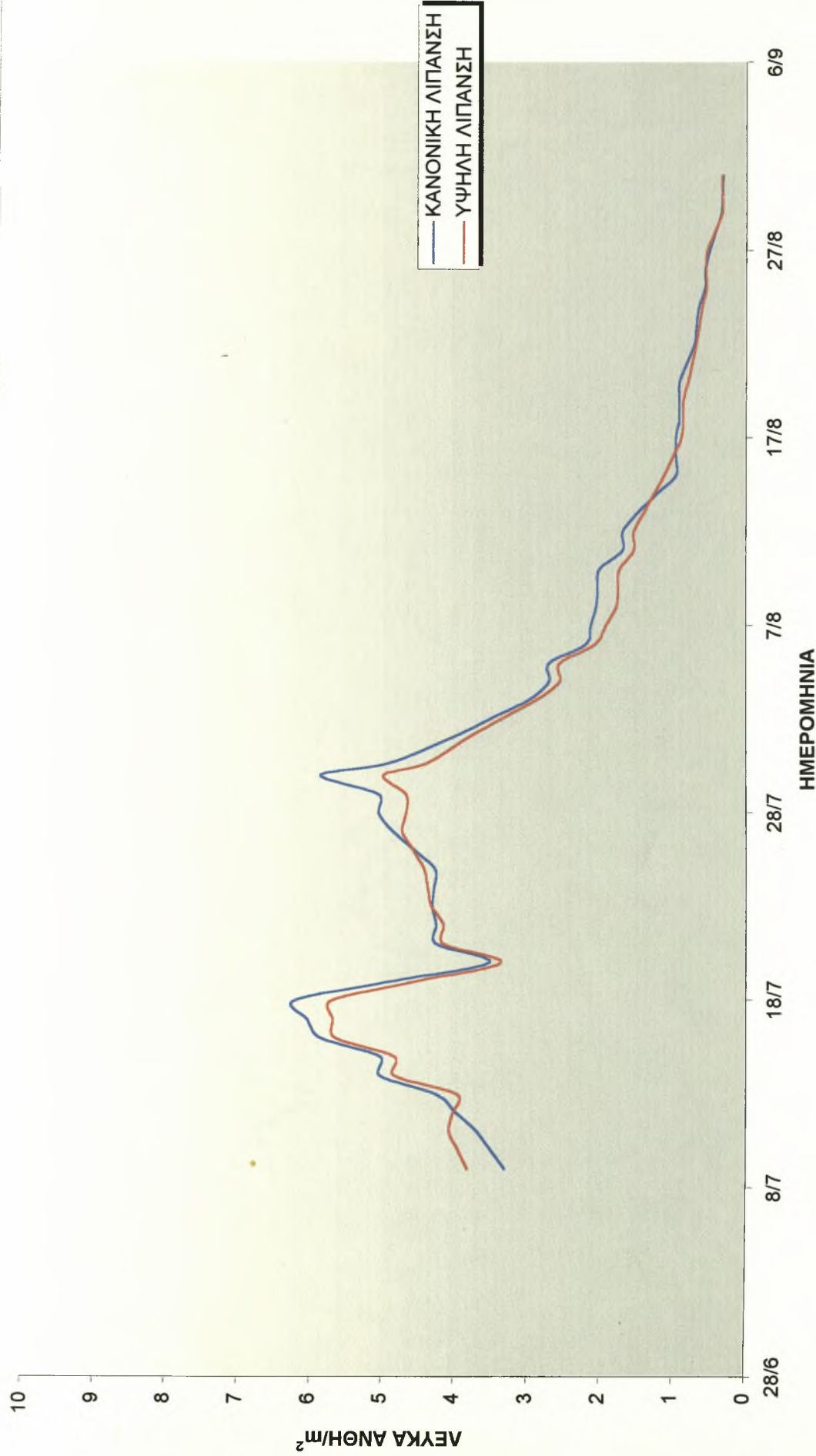


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΚΟΡΙΝΑ**

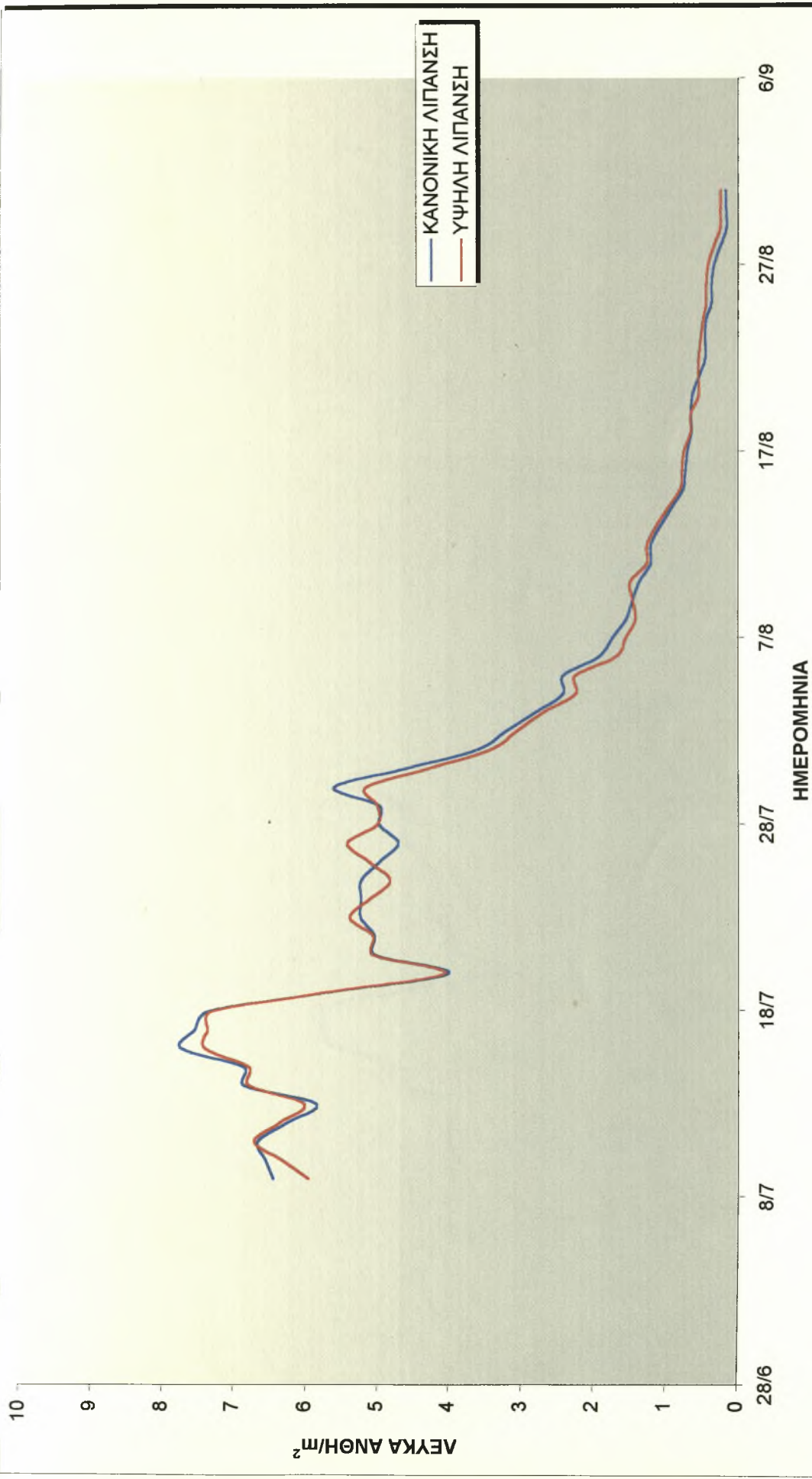




ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΣΑΛΑ SJ2

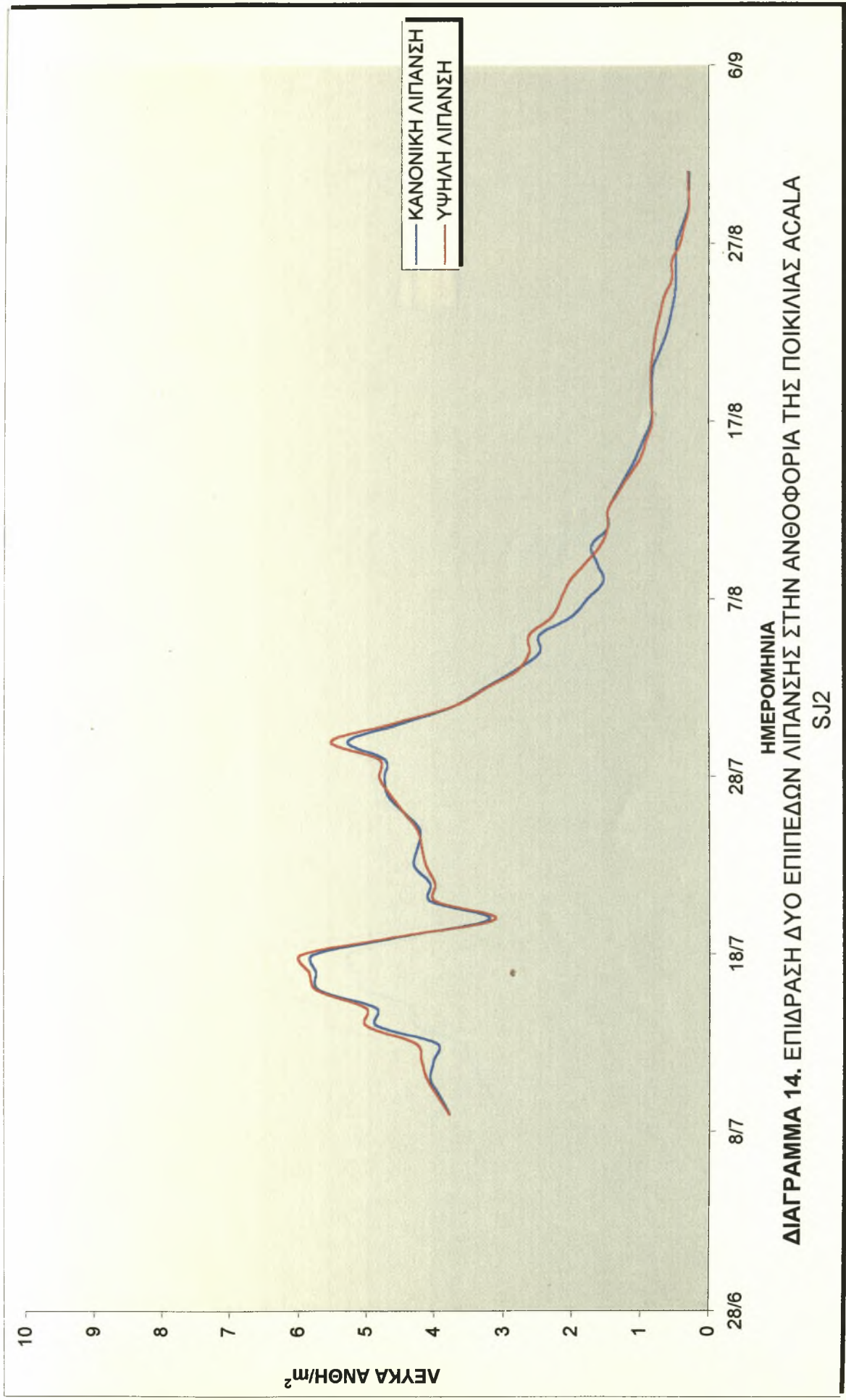


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΖΕΤΑ2**

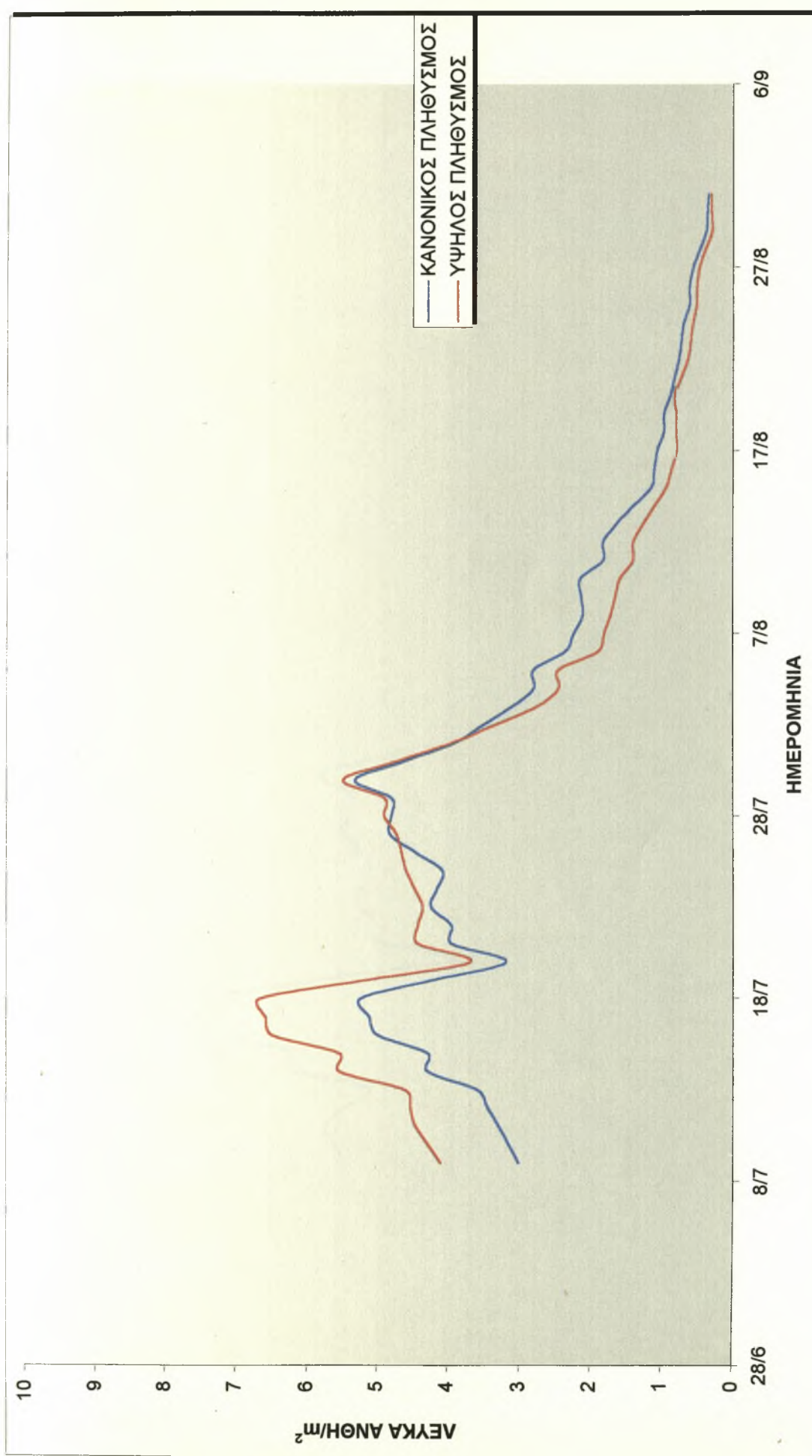


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΚΟΡΙΝΑ**

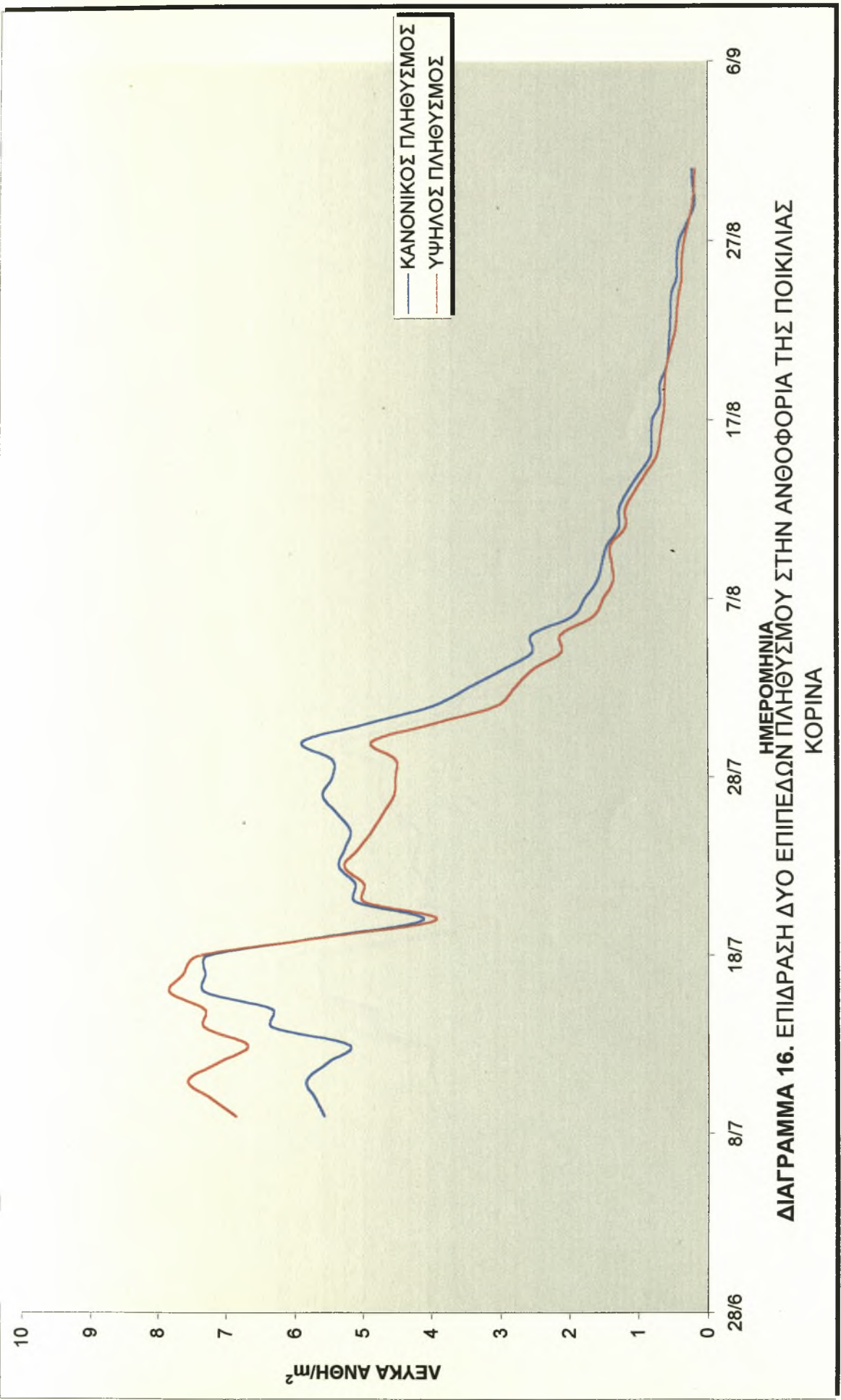




**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΣΑΛΑ**  
 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ  
 SJ2

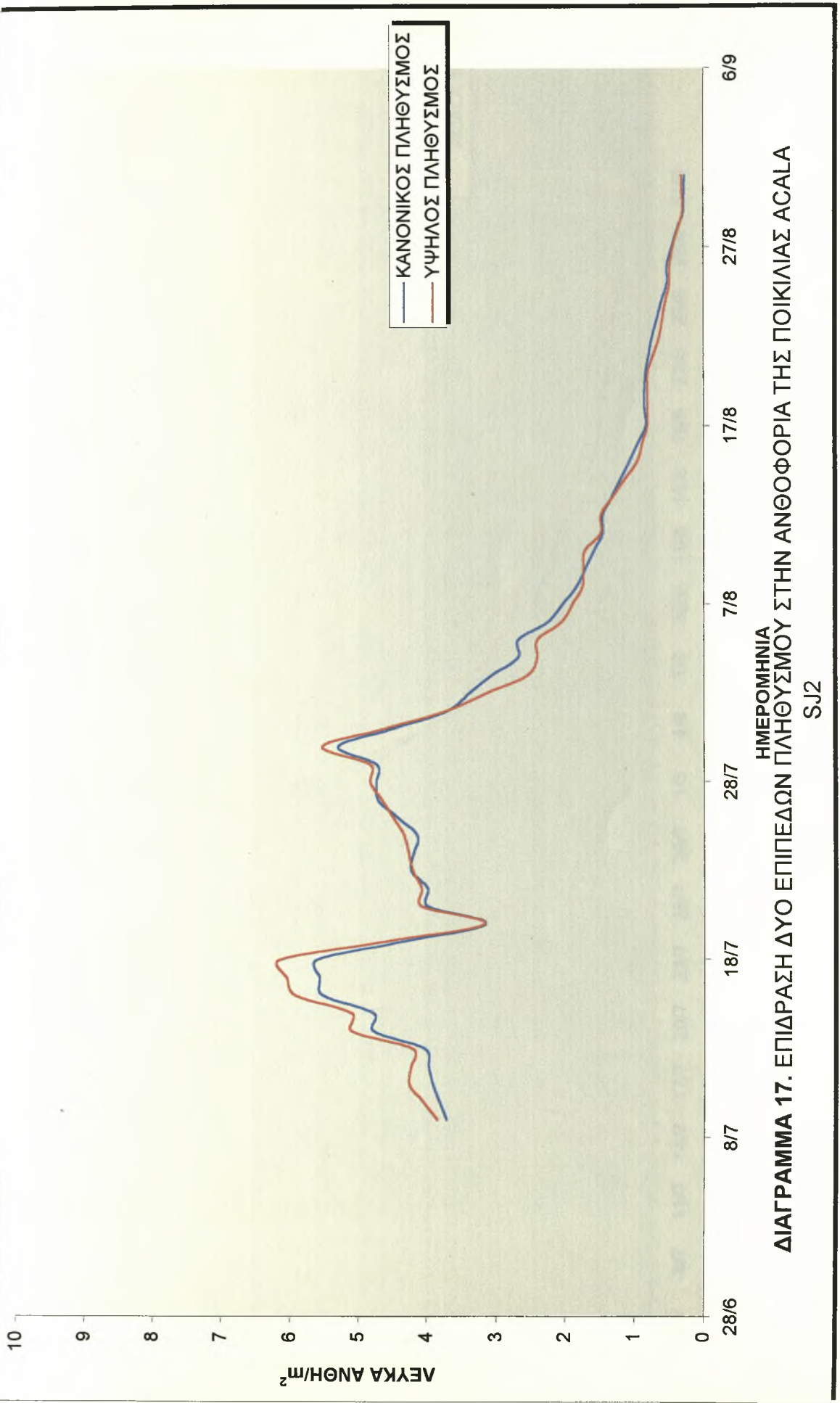


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΖΕΤΑ2**



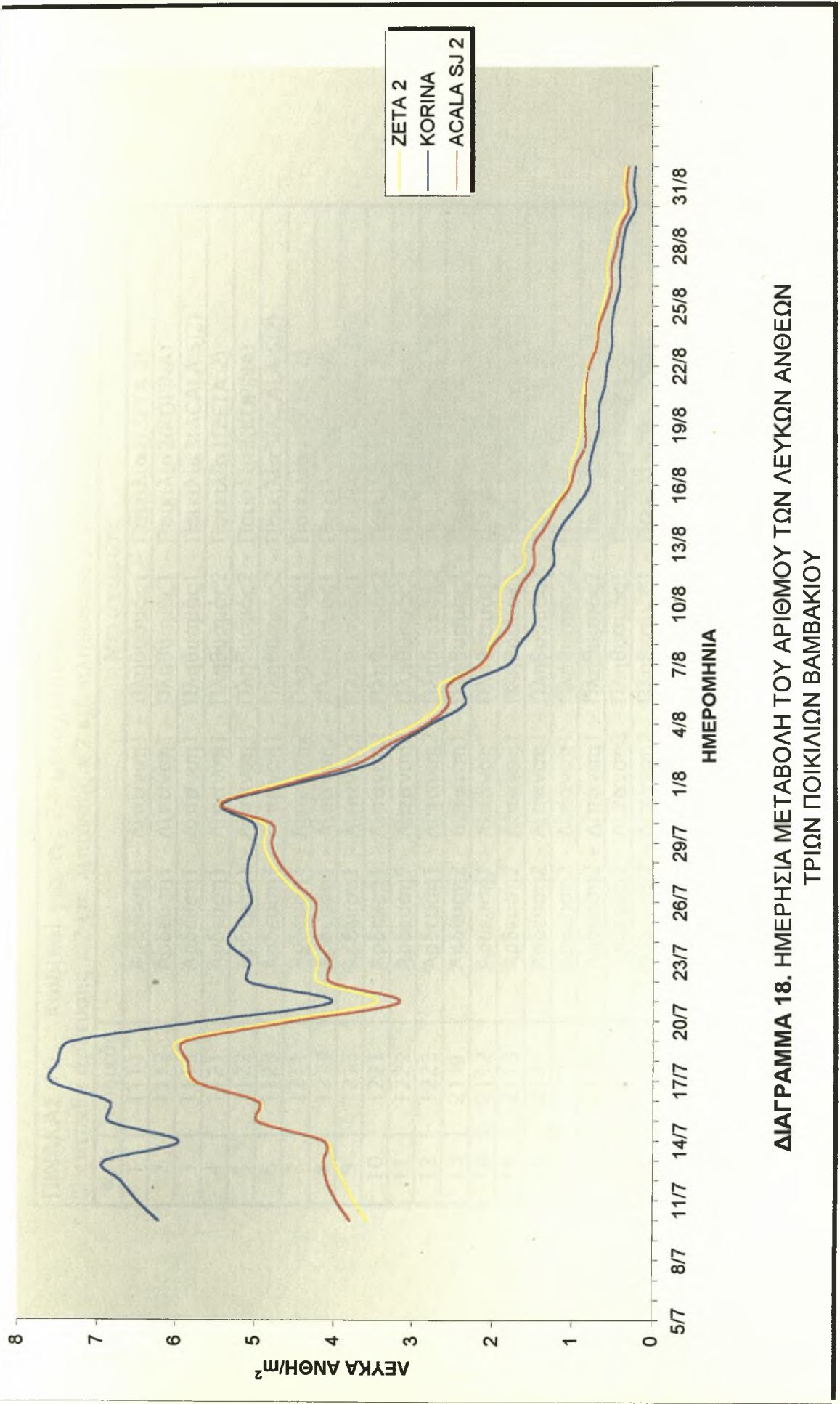
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΚΟΡΙΝΑ**





**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΣΑΛΑ**  
 SJ2

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18. ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΛΕΥΚΩΝ ΑΝΘΕΩΝ  
ΤΡΙΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ**



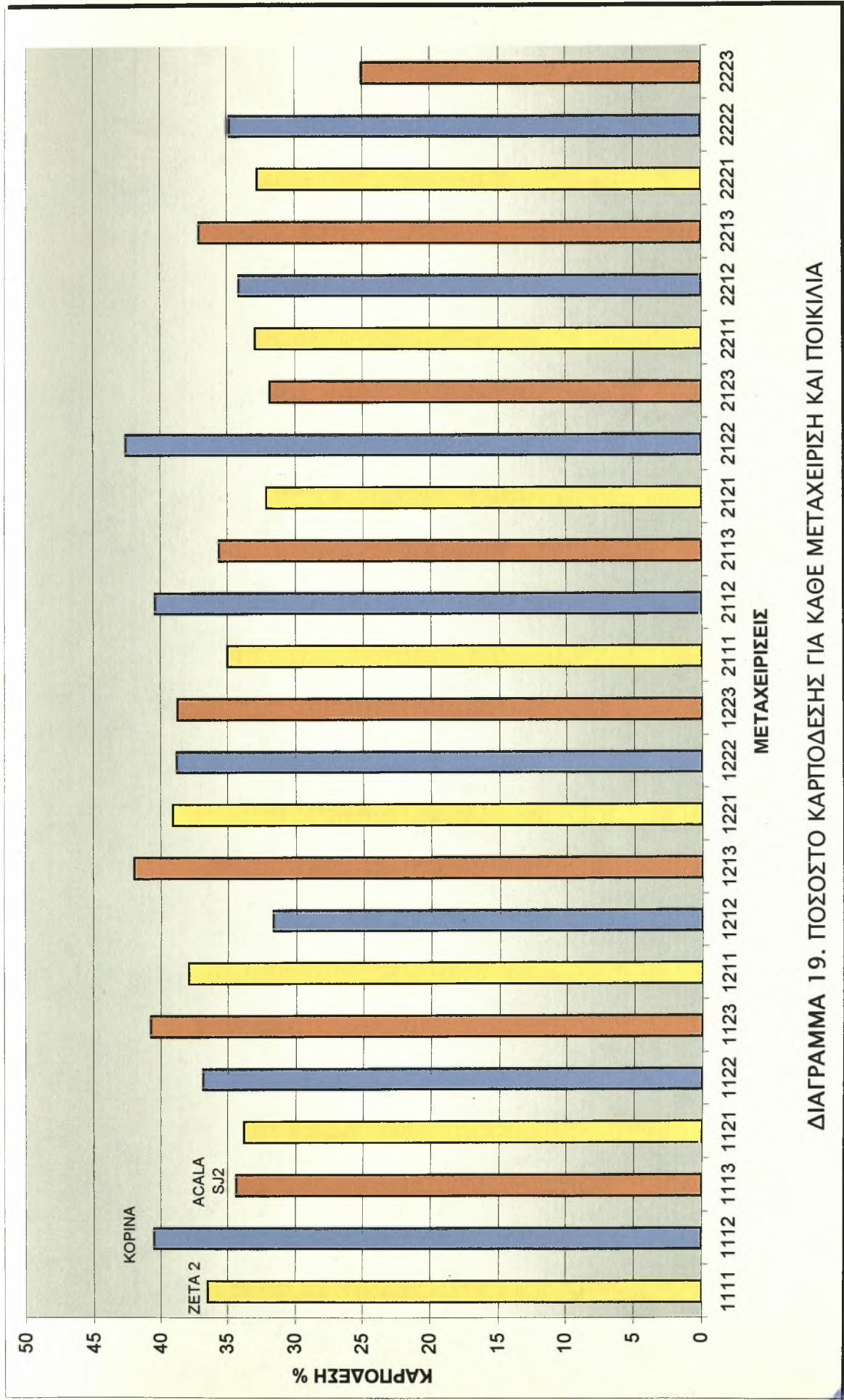


**ΠΙΝΑΚΑΣ 10 Κωδικοί για τις 24 μεταχειρίσεις**

(2 επίπεδα άρδευσης x 2 επ. λίπανσης x 2 επ. πληθυσμού x 3 ποικιλίες = 24)

α/α	Κωδικός	Μεταχείριση
1	1111	Άρδευση1 - Λίπανση1 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία1(ZETA 2)
2	1112	Άρδευση1 - Λίπανση1 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία2(KOPINA)
3	1113	Άρδευση1 - Λίπανση1 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)
4	1121	Άρδευση1 - Λίπανση1 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία1(ZETA 2)
5	1122	Άρδευση1 - Λίπανση1 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία2(KOPINA)
6	1123	Άρδευση1 - Λίπανση1 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)
7	1211	Άρδευση1 - Λίπανση2 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία1(ZETA 2)
8	1212	Άρδευση1 - Λίπανση2 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία2(KOPINA)
9	1213	Άρδευση1 - Λίπανση2 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)
10	1221	Άρδευση1 - Λίπανση2 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία1(ZETA 2)
11	1222	Άρδευση1 - Λίπανση2 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία2(KOPINA)
12	1223	Άρδευση1 - Λίπανση2 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)
13	2111	Άρδευση2 - Λίπανση1 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία1(ZETA 2)
14	2112	Άρδευση2 - Λίπανση1 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία2(KOPINA)
15	2113	Άρδευση2 - Λίπανση1 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)
16	2121	Άρδευση2 - Λίπανση1 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία1(ZETA 2)
17	2122	Άρδευση2 - Λίπανση1 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία2(KOPINA)
18	2123	Άρδευση2 - Λίπανση1 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)
19	2211	Άρδευση2 - Λίπανση2 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία1(ZETA 2)
20	2212	Άρδευση2 - Λίπανση2 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία2(KOPINA)
21	2213	Άρδευση2 - Λίπανση2 - Πληθυσμός1 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)
22	2221	Άρδευση2 - Λίπανση2 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία1(ZETA 2)
23	2222	Άρδευση2 - Λίπανση2 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία2(KOPINA)
24	2223	Άρδευση2 - Λίπανση2 - Πληθυσμός2 - Ποικιλία3(ACALA SJ2)





ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19. ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑ

