



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Εκμηχανισμένη καλλιέργεια βαμβακιού σε στενές
αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς

Δημήτριος Ιωάννη Μπαρτζιάλης

Διδακτορική διατριβή

ΒΟΛΟΣ, 2004

**ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΜΕΝΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ
ΣΕ ΣΤΕΝΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ
ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΠΟΡΑΣ**

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

1. Στέλλα Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο «Εφαρμοσμένη Φυσιολογία Καλλιεργούμενων Φυτών», επιβλέπουσα.
2. Κωνσταντίνος Μάττας, Καθηγητής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με γνωστικό αντικείμενο «Αγροτική Πολιτική».
3. Θεοφάνης Γέμτος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο «Γεωργική Μηχανολογία».

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή

1. Στέλλα Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο «Εφαρμοσμένη Φυσιολογία Καλλιεργούμενων Φυτών», επιβλέπουσα.
2. Κωνσταντίνος Μάττας, Καθηγητής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με γνωστικό αντικείμενο «Αγροτική Πολιτική».
3. Θεοφάνης Γέμτος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο «Γεωργική Μηχανολογία».
4. Δέσπω Παπακώστα – Τασοπούλου, Καθηγήτρια του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με γνωστικό αντικείμενο «Γεωργία – Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας».
5. Παναγιώτης Ευθυμιάδης, Καθηγητής του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών με γνωστικό αντικείμενο «Γεωργία».
6. Νικόλαος Δαναλάτος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αιγαίου με γνωστικό αντικείμενο «Οικολογία Τοπίου».
7. Κωνσταντίνος Γαλανόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης με γνωστικό αντικείμενο «Αγροτική Οικονομία».

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Ι. ΜΠΑΡΤΖΙΑΛΗΣ

**ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΜΕΝΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ
ΣΕ ΣΤΕΝΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ
ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΠΟΡΑΣ**

Δ. Ι. Μπαρτζιάλης (2004). Εκμηχανισμένη καλλιέργεια βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum* L.) αποτελεί σήμερα τη δυναμικότερη εκτατική καλλιέργεια στην Ελλάδα και καταλαμβάνει έκταση περίπου 4.000.000 στρεμμάτων. Καλλιεργείται σε απόσταση 1 m περίπου μεταξύ των γραμμών σποράς διότι μέχρι σήμερα οι χρησιμοποιούμενες στη χώρα μας συλλεκτικές μηχανές είναι προσαρμοσμένες να συγκομίζουν μόνο σ' αυτή την απόσταση. Πολυάριθμα πειράματα, με στόχο τη σύγχρονη τάση για μείωση των εισροών και βελτιστοποίηση των αποδόσεων, έδειξαν υπεροχή των στενών αποστάσεων έναντι των συμβατικών. Τελευταία, η εισαγωγή νέων συλλεκτικών μηχανών επιτρέπει την εφαρμογή καλλιεργητικών συστημάτων στενότερων αποστάσεων μέχρι 0,75 m μεταξύ των γραμμών σποράς με προϋπόθεση τη χρήση ποικιλιών βαμβακιού που θα είναι προσαρμοσμένες στα νέα αυτά συστήματα.

Η αποτελεσματικότητα της πλήρως εκμηχανισμένης καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές αποστάσεις (0,75 m) μεταξύ των γραμμών σποράς σε σύγκριση με την παραδοσιακή καλλιέργεια (1 m), μελετήθηκε τα έτη 1997, 1998 και 1999, σε δύο περιοχές της Θεσσαλίας (Στεφανοβίκειο Μαγνησίας και Παλαμάς Καρδίτσας). Χρησιμοποιήθηκαν δύο ελληνικές ποικιλίες βαμβακιού που διαφέρουν ως προς την αρχιτεκτονική του φυτού και την πρωιμότητα, η Ζέτα-2, εύσωμη και όψιμη ποικιλία και η Κορίνα, πιο συμπαγής και μέσης πρωιμότητας ποικιλία. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τρεις πληθυσμοί φυτών, 10, 20 και 30 φυτά/m² και στις δύο αποστάσεις γραμμών σποράς, οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν και τα τρία έτη στις δύο περιοχές, πλην του πληθυσμού των 30 φυτών/m² στον Παλαμά το 1997. Στις δύο περιοχές εφαρμόστηκε η συνήθης καλλιεργητική τεχνική για τη βαμβακοκαλλιέργεια στη Θεσσαλία.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα φυτά και στις δύο αποστάσεις γραμμών εισέρχονταν σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις με ικανοποιητικό ύψος (>60 cm), στο στάδιο καρποφορίας στις αρχές Ιουλίου. Στη συνέχεια ο ρυθμός αύξησης του ύψους

στις στενές γραμμές υποχωρούσε έναντι των κανονικών. Από το τέλος Ιουλίου και μέχρι τη λήξη της καλλιέργειας, τα φυτά στις κανονικές γραμμές υπερείχαν ως προς το ύψος (93 cm στις κανονικές περίπου και 89 cm στις στενές). Οι δύο ποικιλίες δεν διέφεραν ως προς το ύψος των φυτών. Υψηλότερα φυτά αναπτύχθηκαν στον αραιό πληθυσμό. Οι ποικιλίες και οι πληθυσμοί συμπεριφέρθηκαν το ίδιο ως προς το ύψος φυτών στις δύο αποστάσεις γραμμών σποράς. Ο αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων των φυτών έδειξε ότι ήταν ανάλογος του ύψους. Έτσι τα φυτά στις κανονικές γραμμές ανέπτυξαν έναν κόμβο περισσότερο από εκείνα στις στενές, ενώ και ο αραιός πληθυσμός υπερερούσε ως προς τον αριθμό μεσογονάτιων διαστημάτων έναντι του μεσαίου και του πυκνού. Επίσης έναν επιπλέον κόμβο παρουσίασε η Κορίνα έναντι της Ζέτα-2. Ο κόμβος εμφάνισης πρώτου χτενιού δεν φάνηκε να εξαρτάται από την απόσταση γραμμών σποράς. Οι δύο αποστάσεις εμφάνισαν το πρώτο χτένι στον έκτο κόμβο και στις δύο ποικιλίες, ενώ ο αραιός πληθυσμός έδωσε το πρώτο χτένι έναν κόμβο χαμηλότερα από τους άλλους δύο. Η καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο ευνόησε τη συγκράτηση μεγαλύτερου αριθμού καρυδιών ανά φυτό στις στενές γραμμές, όπου σχετικά μεγαλύτερο ποσοστό καρυδιών ήταν συγκεντρωμένο σε θέσεις κοντά στον κύριο βλαστό του φυτού.

Ο ΔΦΕ κατά την περίοδο της καρποφορίας είχε τιμές μεταξύ 2,5 και 3,5 περίπου στις στενές γραμμές, ενώ στις κανονικές από 2 έως 3. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα ενδεχομένως την καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας, παρουσιάζοντας έτσι αυξημένο ρυθμό παραγωγής βιομάζας στις στενές γραμμές. Η Ζέτα-2 ως πιο εύσωμη ποικιλία είχε μεγαλύτερο ΔΦΕ από την Κορίνα η οποία όμως έδειξε μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης, με αποτέλεσμα και οι δύο ποικιλίες να μη διαφέρουν ως προς το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος των φυτών. Ο πιο πυκνός πληθυσμός υστέρησε ως προς την παραγωγή βιομάζας έναντι των άλλων δύο. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς δεν μετέβαλε τη συμπεριφορά των ποικιλιών και των πληθυσμών ως προς το ΔΦΕ.

Η καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο φαίνεται ότι ευνόησε την πλουσιότερη ανθοφορία στις στενές γραμμές και τον αραιό πληθυσμό, όπου λόγω και της ικανοποιητικής συγκράτησης καρυδιών παρουσιάστηκε υπεροχή ως προς την απόδοση σύσπορου και εκκοκκισμένου βαμβακιού. Η παραγωγή περισσότερων ανθέων στην Κορίνα δεν συνοδεύτηκε από αντίστοιχη υπεροχή στην απόδοση συσπόρου εξαιτίας του μικρότερου βάρους καρυδιών έναντι της Ζέτα-2. Υπερείχε όμως ως προς την απόδοση εκκοκκισμένου λόγω μεγαλύτερης αναλογίας ίνας.

Πρωιμότητα δεν παρατηρήθηκε στις στενές γραμμές όπως αναμενόταν. Η απόδοση όμως της πρώτης συγκομιδής σε εκκοκκισμένο βαμβάκι στις στενές γραμμές ήταν μεγαλύτερη παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια παραγωγής. Η Κορίνα έδειξε ότι ήταν πρωιμότερη, ενώ μεταξύ των πληθυσμών ο πυκνός πληθυσμός έδειξε μικρή υπεροχή έναντι των άλλων δύο.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού δεν επηρεάστηκαν από τη μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς.

Μικρή υπεροχή, όχι όμως σημαντική, παρουσίασαν οι στενές γραμμές ως προς την απόδοση της μηχανοσυλλογής, όπως αυτή εκτιμήθηκε ως ποσοστό επί της χειροσυλλογής. Αυτό ενδεχομένως οφειλόταν στην αρχιτεκτονική των φυτών, όπου οι στενές γραμμές έδειξαν να έχουν σχετικά πιο συγκεντρωμένη ανθοφορία έναντι των κανονικών. Οι νέες βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές έδειξαν ότι αποδίδουν ικανοποιητικά. Ο αριθμός αυτών των μηχανών σήμερα στην Ελλάδα ανέρχεται στις 140 περίπου και αναμένεται να αυξηθεί τα επόμενα έτη στα πλαίσια της αντικατάστασης των παλαιότερων βαμβακοσυλλεκτικών.

Σύμφωνα με τα κριτήρια αποτίμησης της οικονομικής αποτελεσματικότητας της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές αποστάσεις γραμμών σποράς σε σύγκριση με το παραδοσιακό σύστημα καλλιέργειας, φάνηκε ότι το όφελος είναι μεγαλύτερο στις στενές γραμμές. Ειδικότερα, αν και το κόστος καλλιέργειας είναι μεγαλύτερο στην απόσταση των 0,75 m λόγω κυρίως του περισσότερου χρόνου που απαιτούν οι γραμμικές επεμβάσεις, η αύξηση της απόδοσης και συνεπώς και της ακαθάριστης προσόδου ήταν τόση ώστε κάλυψε τη διαφορά του κόστους αφήνοντας και επιπλέον εισόδημα στον παραγωγό. Το καθαρό κέρδος των στενών γραμμών με βάση τα δεδομένα αυτής της μελέτης ανέρχεται σε 9 €/στρ.

D. I. Bartzialis (2004). Mechanized cotton cultivation in narrow rows. Ph. Thesis, University of Thessaly, Volos.

SUMMARY

Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) production in Greece constitutes today the most dynamic intensive crop system and occupies an area of about 400,000 ha. It is traditionally cultivated in row spacing of 1 m, mainly because of the fixed settings on the older cotton picker models. Many studies aiming to applying low inputs and yield optimization, showed the superiority of narrow rows over the conventional system. Recently, import of new cotton picker models enables harvesting cotton planted in narrower than the traditional row spacing and up to 0,75 m.

In the present study, the feasibility of fully mechanized cotton planted in two row spacings (narrow at 0,75 m and the conventional 1 m) was evaluated for a period of three years (1997-1999) and at two locations (Stefanovikio-Magnissia and Palamas-Karditsa) representing major cotton production areas of Greece. Two Greek cotton cultivars were used, Zeta-2 and Corina, with differences in plant architecture and earliness, and were planted in three plant populations (low, medium and high at 10, 20 and 30 plants/m², correspondingly). In one case (Palamas, in 1997) the population of 30 plants/m² was not evaluated due to unfavorable weather conditions. The usual cultivation technique for cotton in Thessaly was applied at two locations for both row distances.

Results showed that the plants in both row spacings had adequate height (>60 cm) in the beginning of the reproductive period (first days of July), and thereafter the rate of plant height increase was higher in conventional rows probably because of the lower competition in comparison to narrow rows. After the end of July and until harvesting, plant height was higher in conventional rows (about 93 cm) as compared to narrow rows (89 cm). Plant height was similar on both cultivars. Plants in the low population were taller than those of the other two densities. Plant height of the two cultivars and the three plant populations had the same behavior on both row spacings. Number of mainstem nodes was proportional to plant height. Plants in conventional rows had one more node as compared to narrow rows, and the same was observed for cultivar Corina in comparison to Zeta-2. Low plant densities produced higher number of mainstem nodes from the other two densities. Row spacing did not affect the node

on which the first reproductive organ (square) appeared. The first square appeared on the sixth node of plants, for both row spacings and no difference was observed in that morphological characteristic between the cultivars. Low population had the first square on lower node in contrast of the other two. This performance was observed probably because the better distribution of plants in narrow rows favored higher boll retention per plant and a relatively higher number of boll was kept (or concentrated) in positions near to the mainstem of plants in narrow rows.

During reproductive period the leaf area index (LAI) varied from 2.5 to 3.5 in narrow row spacing and from 2 to 3 in conventional spacing. The greater LAI in narrow-row spacing possibly helped to the better exploitation of incoming solar radiation, and resulted to higher biomass production. Zeta-2, a more indeterminate cultivar, showed greater LAI than cultivar Corina, which, however, had better photosynthetic rate. This performance resulted in the same biomass production for both cultivars. Dense population was less biomass productive than others. Row spacing did not affect LAI development of the two cultivars at the three populations.

The better spatial distribution of plants in narrow rows and low density favored richer flowering. Furthermore, seed cotton and lint cotton yield was higher at low population, possibly because of adequate retention. Corina produced more flowers and bolls, but did not exhibit similar superiority on seed cotton yield because of smaller boll weight than Zeta-2. Corina showed higher lint cotton yield because of better lint percentage.

Narrow rows did not show earliness, but lint cotton yield of first picking was higher. This means that narrow-row cotton gives greater yield assurance. Corina was earlier than Zeta-2, and dense population had a slight advantage in earliness as well.

Cotton lint quality characteristics were not affected from row spacing. Zeta-2 showed a non-significant superiority in lint quality as compared to Corina.

Narrow rows showed higher but non-significant effectiveness in machine picking of cotton, as compared to conventional rows (estimated as percentage of hand picking), possibly due to the plant architecture.

Plants in narrow rows showed more intent flowering in comparison to 1 m rows. New cotton picker models presented satisfactory harvesting performance in 0.75 m row spacing. Currently, 140 new pickers, which can pick in both row distances, are in operation in Greece and the number it is expected to increase in the future, in the frame of older pickers replacement by farmers (equipment renewal).

According to several financial appraisal criteria of productivity, it was demonstrated a greater benefit for the narrow-row cultivation as compared to conventional system. In particular, cost production was higher in narrow rows, mainly due to in-furrow applications time. However, yield increase offered an increase in gross returns that covered the higher costs in narrow spacing and provided an additional profit. According to the results of this study, the net profit of the new cultivation system was estimated at 90 €/ha.

Ευχαριστίες

Με την ευκαιρία της ολοκλήρωσης της διδακτορικής μου διατριβής αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω από αυτή τη θέση ορισμένους ανθρώπους που βοήθησαν στην επίτευξη αυτού του στόχου και πρώτη από όλους την Επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου κα Στέλλα Γαλανοπούλου-Σενδουκά για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω αυτή τη διατριβή. Είναι ο άνθρωπος που καταρχήν πίστεψε σε εμένα και με στήριξε ποικιλοτρόπως σε όλη αυτή την πορεία. Με την εμπειρία και τη σωστή καθοδήγησή της άνοιξε νέους ορίζοντες στην επιστημονική μου πορεία.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή κο Κωνσταντίνο Μάττα που ως μέλος της συμβουλευτικής επιτροπής με την καθοδήγηση του συνέβαλλε καθοριστικά στην ολοκλήρωση του οικονομικού σκέλους της διατριβής. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον Αναπληρωτή Καθηγητή κο Θεοφάνη Γέμτο ο οποίος με τις μεστές και εύστοχες παρατηρήσεις του καθόρισε σημαντικά την τελική μορφή της διατριβής, στο σκέλος που αφορά τις βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κα Ζέσπω Παπακώστα-Τασοπούλου και τον Καθηγητή του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών κο Παναγιώτη Ευθυμιάδη για την προθυμία τους να συμμετάσχουν στην εξεταστική επιτροπή και να διαθέσουν χρόνο για τη μελέτη της διατριβής. Ευχαριστώ πολύ επίσης τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Πανεπιστημίου Αιγαίου κο Νικόλαο Δαναλάτο για την συμμετοχή του στην εξεταστική επιτροπή αλλά και για την βοήθεια που μου προσέφερε όσες φορές του ζητήθηκε όλα αυτά τα χρόνια, ως μέλος του Εργαστηρίου Γεωργίας. Ακόμη εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Επίκουρο Καθηγητή του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης κο Κωνσταντίνο Γαλανόπουλο για την προθυμία του να συμμετάσχει στην εξεταστική επιτροπή αλλά και για την πολύτιμη συμβολή του στο στάδιο της συγγραφής του οικονομικού σκέλους της διατριβής.

Τέλος θα ήταν μεγάλη παράλειψη μου αν δεν ευχαριστούσα τα μέλη του Εργαστηρίου Γεωργίας για την τεχνική υποστήριξη και την συμπαράσταση τους καθ' όλη την διάρκεια της διατριβής, καθώς και το προσωπικό του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε στον Παλαμά για την επιμέλεια του πειραματικού αγρού και τη βοήθεια που μου παρείχαν. Επίσης τους κυρίους Παπαεωργίου Θεόφιλο, Λουφόπουλο Χρήστο και Βουδούρη Κωνσταντίνο, πρώην φοιτητές και νυν γεωπόνους, οι οποίοι προσέφεραν πολύτιμη βοήθεια στο πλαίσιο της εκπόνησης της πτυχιακής τους διατριβής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	IV
SUMMARY	VII
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	X
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	XI

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Παράγοντες πειράματος	1
1.1.1 Γενικά.....	1
1.1.2 Στενές αποστάσεις γραμμών σποράς.....	3
1.1.2.1 Καλλιεργητικά συστήματα στενών αποστάσεων	3
1.1.2.2 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού σε στενές αποστάσεις (0,75 m).....	5
1.1.2.3 Συντελεστές απόδοσης – Απόδοση.....	8
1.1.2.4 Πρωιμότητα	10
1.1.2.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά	10
1.1.2.6 Καλλιεργητική τεχνική	11
1.1.3 Ποικιλίες	12
1.1.4 Πληθυσμός φυτών	13
1.2 Μηχανές Συγκομιδής	15
1.2.1 Γενικά.....	15
1.2.2 Συλλεκτικές μηχανές για συγκομιδή βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ γραμμών σποράς.....	19
1.2.3 Η μηχανοσυλλογή στην Ελλάδα.....	21
1.2.4 Κόστος συντήρησης και επισκευών βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών στην Ελλάδα	25
1.2.5 Απώλειες μηχανοσυλλογής.....	26
1.3 Οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς.....	27
1.4 Σκοπός της έρευνας	29

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Στοιχεία πειράματος.....	30
2.2 Έδαφος πειραματικών αγρών	31
2.3 Καιρικές συνθήκες.....	34

2.4 Καλλιεργητικές εργασίες	38
2.5 Μετρήσεις – Προσδιορισμοί Αύξησης και ανάπτυξης βαμβακοφύτων	40
2.6 Στατιστική Ανάλυση	44
2.7 Μηχανές συγκομιδής	45
2.8 Οικονομική ανάλυση	46
2.8.1 Υπολογισμός κόστους καλλιέργειας.....	46
2.8.1.1 Καταγραφή δαπανών	46
2.8.1.2 Σταθερές Δαπάνες.....	47
2.8.1.3 Μεταβλητές Δαπάνες.....	49
2.8.2 Αποδοτικότητα των καλλιεργητικών συστημάτων.....	51
2.8.3 Μέθοδοι οικονομικής ανάλυσης.....	51
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
3.1 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού	54
3.1.1 Φύτρωμα	54
3.1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Φυλλική επιφάνεια – Ξηρό βάρος.....	54
3.1.3 Συντελεστές απόδοσης – Απόδοση – Πρωιμότητα	82
3.1.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά	95
3.2 Μηχανές συγκομιδής	96
3.3 Οικονομική ανάλυση	98
3.3.1 Συνολικές δαπάνες.....	98
3.3.2 Αποδοτικότητα των καλλιεργητικών συστημάτων.....	103
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
4.1 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού	107
4.1.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Φυλλική επιφάνεια – Ξηρό βάρος.....	107
4.1.2 Συντελεστές απόδοσης – Απόδοση – Πρωιμότητα	112
4.1.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά	115
4.2 Μηχανές συγκομιδής	116
4.3 Οικονομική ανάλυση	116
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	119
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	122

ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΜΕΝΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ
ΣΕ ΣΤΕΝΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ
ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΠΟΡΑΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Παράγοντες πειράματος

1.1.1 Γενικά

Το βαμβάκι είναι φυτό τροπικών και υποτροπικών περιοχών και καλλιεργείται από τους προϊστορικούς χρόνους. Ανήκει στο γένος *Gossypium* της οικογένειας *Malvaceae* το οποίο περιλαμβάνει 49 είδη. Από αυτά εξημερώθηκαν τα 4. Η ιστορία του βαμβακιού αρχίζει με την εξέλιξη των ειδών, 10-20 εκατομμύρια χρόνια πριν, όπως υποδηλώνουν αποτελέσματα αναλύσεων DNA σε υπάρχοντα είδη *Gossypium* (Brubaker *et al.*, 1999). Δεν υπάρχουν άμεσες και σίγουρες ενδείξεις για τις χώρες που το καλλιεργήσαν για πρώτη φορά. Σχετικές όμως έρευνες έδειξαν πως το βαμβάκι πρωτοαναπτύχθηκε σε δύο χωριστές περιοχές, εντελώς ανεξάρτητες και απομακρυσμένες, την Ινδία και την Αμερική (Χριστίδης, 1965). Πριν από 5,5 χιλιετίδες φαίνεται ότι πρωτοκαλλιεργήθηκαν στην Ινδία τα διπλοειδή είδη *G. arboreum* και *G. herbaceum*, ενώ αργότερα άρχισαν να καλλιεργούνται στο Νέο Κόσμο τα τετραπλοειδή βαμβάκια *G. hirsutum* και *G. barbadense*. Το *G. hirsutum* L., με μήκος ίνας 22,5-29 mm, είναι το κυρίως καλλιεργούμενο είδος σήμερα (90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής) και ακολουθεί το *G. barbadense*, μακρόινο βαμβάκι (10% της παγκόσμιας παραγωγής με τάση μείωσης). Τα άλλα δύο είδη (κοντόινα βαμβάκια) αντιπροσωπεύουν λιγότερο του 1% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής. Η καλλιεργούμενη έκταση με βαμβάκι παγκοσμίως είναι περίπου 330 εκατομμύρια στρέμματα και η ετήσια παραγωγή φτάνει τους 19 εκατομμύρια τόνους εκκοκκισμένου. Κυριότερες βαμβακοπαραγωγικές χώρες είναι οι ΗΠΑ, Κίνα, Ινδία, Πακιστάν και Ουζμπεκιστάν, όπου παράγεται το 70% της παγκόσμιας παραγωγής (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

Το βαμβάκι αποτελεί σήμερα για την Ελλάδα τη δυναμικότερη εκτατική καλλιέργεια και είναι προϊόν με μεγάλη σημασία για την αγροτική και εθνική οικονομία. Καλλιεργούμενο σε μια έκταση 4.000.000 στρεμμάτων και με ετήσια παραγωγή που ξεπερνάει τους 1.000.000 τόνους συσπόρου, εξασφαλίζει βασική απασχόληση και ικανοποιητικό γεωργικό εισόδημα σε 80.000 - 100.000 αγροτικές οικογένειες (το 40% αμιγείς βαμβακοπαραγωγοί). Σε ορισμένες περιοχές μάλιστα αποτελεί τη μοναδική πηγή εισοδήματος για τους αγρότες. Η μέση καλλιεργούμενη

έκταση ανά παραγωγό είναι περίπου 40 στρέμματα. Επίσης παρέχει εργασία σε 150.000 περίπου αστικές οικογένειες που απασχολούνται σε διάφορα στάδια της παραγωγής και μεταποίησης του προϊόντος. Συμβάλλει δυναμικά στη βιομηχανική, οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη πολλών περιοχών της χώρας, προμηθεύει με πρώτη ύλη την ελληνική κλωστοβιομηχανία και είναι σημαντική πηγή συναλλάγματος. Η επέκταση σε τέτοιο βαθμό της καλλιέργειας του βαμβακιού οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υψηλή επιδότηση της τιμής του από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

Η βαμβακοκαλλιέργεια, αν και αντιμετωπίζει ορισμένες δυσκολίες στη χώρα μας, λόγω κλιματικών, εγγειοδιαρθρωτικών και άλλων συνθηκών, θεωρείται, εκ πρώτης όψεως, ότι βρίσκεται σε ένα ιδιαίτερα ικανοποιητικό επίπεδο σε ό,τι αφορά την τεχνική της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται σύγχρονες καλλιεργητικές τεχνικές, μηχανολογικός εξοπλισμός και εφόδια νέας τεχνολογίας, ενώ η καλλιέργεια είναι στο σύνολο της σχεδόν αρδευόμενη και πλήρως εκμηχανισμένη. Επιπλέον, η στροφή στη μονοκαλλιέργεια συνέβαλε στο να εξειδικευτεί ο βαμβακοπαραγωγός στο αντικείμενο της δουλειάς του και να αποκτήσει περισσότερες γνώσεις.

Παρόλα αυτά, καθώς το ενδιαφέρον των παραγωγών εστιάζεται κυρίως στην αύξηση της στρεμματικής απόδοσης, παραβλέπονται διάφορες άλλες παράμετροι που σχετίζονται με την οικονομικότητα της καλλιέργειας. Τέτοιες παράμετροι είναι η συμπίεση του κόστους παραγωγής με τον περιορισμό των εισροών, η επιδίωξη στρεμματικών αποδόσεων που να εξασφαλίζουν μια συνολική παραγωγή κοντά στο επίπεδο του πλαφόν που υπάρχει, ώστε να εξασφαλίζεται το μεγαλύτερο οικονομικό όφελος (έσοδα μείον έξοδα) για τον παραγωγό, η ποιότητα, η προστασία του περιβάλλοντος κ.α. (Γεωργική Τεχνολογία, 1999α).

Η Ελλάδα αποτελεί την κυριότερη βαμβακοπαραγωγό χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία αν και είναι ελλειμματική σε βαμβάκι με τα νέα μέτρα αναμένεται να μειώσει την επιδότηση της τιμής του προϊόντος, με αποτέλεσμα τη μείωση της ανταγωνιστικότητας της καλλιέργειάς του. Στην προσπάθεια να αμβλυνθούν τα αρνητικά αποτελέσματα ενός τέτοιου μέτρου και να τονωθεί η ανταγωνιστικότητα της βαμβακοκαλλιέργειας, επιδιώκεται η βελτίωση των οικονομικών συντελεστών που σχετίζονται τόσο με την αύξηση της παραγωγής όσο και με τη μείωση των εισροών. Προς αυτή την κατεύθυνση δοκιμάζονται και εφαρμόζονται στην πράξη διάφορα καλλιεργητικά συστήματα με στόχο την αύξηση της παραγωγής και τη μείωση των

εισροών. Τέτοια καλλιεργητικά συστήματα είναι εκείνα των στενότερων αποστάσεων του παραδοσιακού (1 m), μεταξύ των γραμμών σποράς.

1.1.2 Στενές αποστάσεις γραμμών σποράς

1.1.2.1 Καλλιεργητικά συστήματα στενών αποστάσεων

Το βαμβάκι είναι φυτό συνεχούς αυξήσεως και αναπτύξεως. Οι αποστάσεις των γραμμών σποράς στις οποίες καλλιεργείται ποικίλουν μεταξύ περιοχών, χωρών και εποχών. Η καλλιεργητική πρακτική, η χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού και η απόδοση είναι κυρίως οι παράγοντες που καθορίζουν την απόσταση γραμμών σποράς. Ο βέλτιστος συνδυασμός της απόστασης μεταξύ γραμμών σποράς, του πληθυσμού των φυτών και γενικά της καλύτερης κατανομής τους στον χώρο, με στόχο την αποτελεσματικότερη χρήση των εισροών για βελτιστοποίηση του δείκτη συγκομιδής (που είναι ο λόγος της οικονομικής απόδοσης προς τη συνολική), αποτελεί αντικείμενο διαρκούς έρευνας στην επιστημονική κοινότητα αλλά και σε επίπεδο παραγωγών (Littlejohns *et al.*, 1996, Cothren, 1999, Silvertooth, 1999). Διερευνήθηκαν μέχρι σήμερα διάφορα καλλιεργητικά συστήματα στενών αποστάσεων, τα οποία έδειξαν υπεροχή ως προς την απόδοση έναντι των κανονικών γραμμών (Hawkins and Peacock, 1973, Thacker, 1987, Heitholt, 1994).

Ο Χριστίδης (1965) αναφέρει ότι στις ΗΠΑ πριν το 1965 έρευνες έδειξαν ότι αποδοτικότερη ήταν η καλλιέργεια στην απόσταση των 0,90 m μεταξύ των γραμμών σποράς σε ξηρικά και αδύνατα χωράφια και 1,20 m σε ποτιστικά και γόνιμα. Γενικά στις ΗΠΑ εφαρμόστηκε η απόσταση του 1 m χάρη στην ευκολία που παρουσίαζε στη μηχανική καλλιέργεια ανάμεσα στις γραμμές και τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί η συλλεκτική μηχανή.

Στην Ελλάδα πειράματα που έγιναν από το 1936 έως το 1963 έδειξαν πως η απόσταση 0,8 m αποδίδει γενικά περισσότερο από το 1 m (Χριστίδης, 1965). Αργότερα η εφαρμογή και καθιέρωση της μηχανοσυλλογής επέβαλε την καλλιέργεια του βαμβακιού στην απόσταση του 1 m.

Από τις αρχές της δεκαετίας του '80 σε ορισμένες περιοχές των ΗΠΑ άρχισαν να καλλιεργούν βαμβάκι στην απόσταση των 0,75 m το οποίο συγκόμιζαν με τροποποιημένες δίσειρες βαμβακοσυλλεκτικές του 1 m (Cline, 1982). Το 1990 οι δύο αμερικανικές εταιρείες βαμβακοσυλλεκτικών John Deere και Case International

Harvesters κατασκεύασαν τις πρώτες συλλεκτικές μηχανές μεταβλητών αποστάσεων για συγκομιδή βαμβακιού σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) γραμμές σποράς (Deutsch, 1993, Petras Inter. Trade, 2003).

Με την εισαγωγή και χρήση στην καλλιέργεια των βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών για συγκομιδή βαμβακιού στην απόσταση των 0,75 m πολλοί παραγωγοί στις ΗΠΑ υιοθέτησαν το νέο σύστημα λόγω των αυξημένων αποδόσεων αλλά και της χρήσης του ίδιου μηχανολογικού εξοπλισμού σε άλλες καλλιέργειες που σπέρνονται στην ίδια απόσταση, όπως το καλαμπόκι και η σόγια (McCarty, 1992).

Οι στενές γραμμές συνήθως χρησιμοποιούνται σε περιοχές όπου τα φυτά δεν επιτυγχάνουν επαρκή ανάπτυξη για πλήρη φυτοκάλυψη του εδάφους όταν σπέρνονται σε γραμμές που απέχουν 1 m (Silvertooth *et al.*, 1999). Σύμφωνα με τον Burmester (1996), στην κεντρική και βόρεια Alabama όπου ανακόπτεται η βλαστική ανάπτυξη των φυτών νωρίς, λόγω του εδάφους και του κλίματος, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει πλήρης εδαφοκάλυψη κατά την περίοδο της καρποφορίας, έχει υιοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό η καλλιέργεια του βαμβακιού στην απόσταση των 0,75 m. Στη νότια Alabama και άλλες γειτονικές περιοχές, με επαρκή υγρασία και συνθήκες που ευνοούν τη γρήγορη βλαστική ανάπτυξη, το βαμβάκι εξακολουθεί να καλλιεργείται σε κανονικές γραμμές (1 m). Άλλοι παράγοντες που καθορίζουν την παραμονή της καλλιέργειας στις συμβατικές αποστάσεις του ενός μέτρου είναι η μεγάλη βλαστική περίοδος που ευνοεί τη χρήση ποικιλιών μη καθορισμένης ανάπτυξης, με μεγάλες πλάγιες διακλαδώσεις, όψιμων, οι οποίες εκμεταλλεύονται όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.

Όπως αναφέρεται από τον Weir (1996), στην Καλιφόρνια στα τέλη της δεκαετίας του '70 ερευνητές κατέγραψαν ως πλεονεκτήματα της καλλιέργειας σε αποστάσεις 0,76 m την πρωιμότερη ωρίμανση, την οικονομία νερού, την οικονομία φυτοφαρμάκων και ενέργειας και την καλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας από τα φυτά.

Σήμερα στις Ηνωμένες Πολιτείες δοκιμάζεται και επεκτείνεται επίσης η καλλιέργεια βαμβακιού σε πολύ στενές αποστάσεις γραμμών, μικρότερες των 0,75m (Ultra Narrow Rows - UNR). Σε αυτές τις περιπτώσεις η συγκομιδή γίνεται με απογυμνωτικές μηχανές (Stripper), οι οποίες έχουν ως βασικό μειονέκτημα την υποβάθμιση της ποιότητας της ίνας του βαμβακιού (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002). Όπως έδειξαν πολλές έρευνες, το προϊόν περιέχει πολλές ξένες ύλες (φύλλα, μίσχους, κτλ), οι οποίες δημιουργούν προβλήματα στην εκκόκκιση και χρωματίζουν την ίνα του βαμβακιού (Valko *et al.*, 1987, Gwathmey, 1998, Weaver-Missick *et al.*, 2000). Ο

Vories και οι συνεργάτες του (1999) σημειώνουν επιπλέον ότι οι πολύ στενές γραμμές παρουσιάζουν μεγαλύτερο ποσοστό κοντών ινών και περισσότερους κόμπους (neps). Για την Ελλάδα, που έχει τη δυνατότητα να παράγει βαμβάκι πολύ καλής ποιότητας, μια τέτοια υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος θα σήμαινε και τη μείωση της ανταγωνιστικότητάς του στη διεθνή αγορά και φυσικά μικρότερη τιμή. Συνεπώς η βαμβακοκαλλιέργεια στη χώρα μας δεν θα πρέπει να προσανατολίζεται σε καλλιεργητικά συστήματα που απαιτούν χρήση απογυμνωτικών μηχανών.

Σύμφωνα με την Διεθνή Συμβουλευτική Επιτροπή του Βαμβακιού (ICAC, 2001) σε πολλές χώρες το βαμβάκι καλλιεργείται είτε στην απόσταση του 1 m είτε στα 0,75 m. Σε μερικές χώρες εφαρμόζονται και τα δύο καλλιεργητικά συστήματα. Στις ΗΠΑ το 60% της συνολικής έκτασης του βαμβακιού καλλιεργείται στην απόσταση του 1 m ενώ το 40% σε αποστάσεις των 0,75 m και μικρότερες μεταξύ των γραμμών σποράς.

1.1.2.2 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού σε στενές αποστάσεις (0,75 m)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Ύψος φυτού: Συνήθως τα φυτά των κανονικών γραμμών είναι υψηλότερα απ' αυτά των στενών, αν και σε πολλές περιπτώσεις η διαφορά αυτή δεν είναι σημαντική για ισοδύναμους πληθυσμούς φυτών (El-Zik *et al.*, 1982, Vories *et al.*, 1992, Gwathmey, 1996). Φαίνεται ότι το ύψος εξαρτάται περισσότερο από την πυκνότητα των φυτών και λιγότερο από την απόσταση των γραμμών σποράς. Η αύξηση της πυκνότητας περιορίζει συνήθως το ύψος (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1977). Αντίθετα οι πολύ αραιοί πληθυσμοί προκαλούν συνήθως έντονη βλαστική ανάπτυξη σύμφωνα με τον Γεωργικό και Δασολογικό Σταθμό Πειραμάτων του Πανεπιστημίου του Mississippi (2003). Υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες οι πυκνοί πληθυσμοί προκαλούν υπερβολική ανάπτυξη των φυτών κάτω από ειδικές εδαφοκλιματικές συνθήκες, όπως υψηλή εδαφική υγρασία (Χλίχλιας κ. ά., 1977).

Αριθμός κόμβων: Ο αριθμός κόμβων είναι ανάλογος του ύψους του φυτού, ενώ ο κόμβος εμφάνισης του πρώτου χτενιού δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τη μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς από το 1 m στα 0,75 m. Ο El-Zik και οι συνεργάτες του (1982) επίσης βρήκαν ότι ο αριθμός κόμβων μέχρι τον τελευταίο καρποφόρο κλάδο ήταν ίδιος και στις δύο αποστάσεις γραμμών, όπως και το ύψος εμφάνισης του πρώτου καρποφόρου κλάδου.

Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (ΔΦΕ): Ο ΔΦΕ εξαρτάται από πολλούς παράγοντες κυριότεροι από τους οποίους είναι οι ποικιλίες, οι συνθήκες του περιβάλλοντος, η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς, ο πληθυσμός των φυτών και η αρχιτεκτονική των φυτών η οποία καθορίζεται κυρίως από γενετικούς παράγοντες (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1977, Silvertooth, 1999).

Δεν υπάρχει σταθερή τιμή του ΔΦΕ στην οποία μεγιστοποιείται η αποτελεσματικότητα της φυλλικής επιφάνειας. Ο Heitholt (1994), σε τριετή έρευνα στο Stoneville παρατήρησε ότι οι πληθυσμοί των 10 και 15 φυτών/m² υστέρησαν σε απόδοση έναντι του πληθυσμού των 5 φυτών/m² γιατί είχαν πολύ μεγαλύτερο ΔΦΕ (>5) από τον αραιό (4,0-4,8), δείχνοντας έτσι ότι σε εκείνες τις καλλιεργητικές συνθήκες ο βέλτιστος ΔΦΕ για μεγιστοποίηση των αποδόσεων ήταν μεταξύ 4,0 και 5,0. Σύμφωνα με την ίδια έρευνα ο πληθυσμός των 10 φυτών/m² για να επιτύχει 90% δέσμευση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας απαιτούσε ΔΦΕ ίσο με 3,5 στις στενές γραμμές και 4 στις κανονικές. Επίσης φάνηκε, ότι όχι μόνο οι στενές γραμμές αλλά και οι αραιοί πληθυσμοί (<10 φυτά/m²) συντελούν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της δέσμευσης της ακτινοβολίας που ενδεχομένως οφείλεται στη διαφορετική αρχιτεκτονική των φυτών στους διάφορους πληθυσμούς (πυκνοί πληθυσμοί με μεγάλο ΔΦΕ παρουσιάζουν σκίαση των κατώτερων φύλλων).

Για μεγιστοποίηση της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τη φυλλοστοιβάδα χρειάζεται προσεχτικός έλεγχος της πυκνότητας των φυτών και του ΔΦΕ. Σε εξαετή έρευνα που έγινε στο Τέξας από τον Staggenborg και τους συνεργάτες του (1992), βρέθηκε ότι για ΔΦΕ μικρότερο του 3, οι κανονικές γραμμές απαιτούσαν μεγαλύτερη ποσότητα νερού, εξαιτίας των μεγαλύτερων απωλειών λόγω εξάτμισης από το έδαφος που οφειλόταν στο μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας που έφτανε στο έδαφος σε σχέση με τις στενές γραμμές. Η απόσταση επίσης γραμμών βρέθηκε να ασκεί σημαντική επίδραση στην απορρόφηση της ακτινοβολίας. Οι στενές γραμμές ήταν πολύ πιο αποτελεσματικές στην απορρόφηση του φωτός ιδιαίτερα για τιμές του ΔΦΕ μέχρι 2, τότε δηλαδή που τα φυτά αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και δημιουργούνται τα πρώτα χτένια. Επίσης ο Krieg (1992), σε εξαετή έρευνα που διεξήγαγε στο Τέξας, δεν διαπίστωσε διαφορά στο δείκτη φυλλικής επιφάνειας μεταξύ των δύο αποστάσεων. Ωστόσο όμως ο ίδιος ερευνητής σε άλλη έρευνά του παρατήρησε ότι η εκμετάλλευση του φωτός από τα φυτά ήταν μεγαλύτερη όσο μειωνόταν η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς, από το 1 m μέχρι και πολύ στενές γραμμές, για ισοδύναμους ΔΦΕ (Krieg, 1996).

Βιομάζα: Η παραγωγή βιομάζας είναι μεγαλύτερη στις στενές (0,75 m) γραμμές έναντι των κανονικών (1 m) (Staggenborg *et al.*, 1992). Αυτό οφείλεται στην καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας που έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο ημερήσιο ρυθμό παραγωγής συνολικής βιομάζας αλλά και φύλλων, ιδιαίτερα στην αρχή της αναπαραγωγικής περιόδου (Krieg, 1996).

Καταγραφή τύπου φυτών: Η αποτύπωση του τύπου των φυτών, μέσω της χαρτογράφησής τους, κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, βοηθάει στην επισήμανση προβλημάτων και την καλύτερη διαχείριση της καλλιέργειας. Η χαρτογράφηση ουσιαστικά των βαμβακοφύτων είναι μια χρήσιμη μέθοδος παρακολούθησης της εξέλιξης της καλλιέργειας. Εκτός από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που μπορούν να καταγραφούν, χρησιμοποιείται κυρίως για την αποτύπωση της θέσης των καρποφόρων οργάνων πάνω στο φυτό ώστε να μπορεί να γίνει εκτίμηση της απόδοσης. Σύμφωνα με τους Landivar και Hickey (1997), το ύψος των φυτών και ο συνολικός αριθμός καρποφόρων θέσεων είναι καλοί δείκτες του δυναμικού παραγωγής κατά την πορεία της βλαστικής περιόδου. Επίσης η χαρτογράφηση φυτών σε διάφορες θέσεις ενός αγρού μπορεί να αποτυπώσει την παραλλακτικότητα που ενδεχομένως οφείλεται σε διαφορές στο έδαφος ή στην καλλιεργητική τεχνική (Landivar *et al.*, 1997).

Έχουν δημιουργηθεί και αναπτυχθεί διάφορα προγράμματα καταγραφής και παρακολούθησης της κατάστασης της φυτείας με στόχο την επισήμανση και την επίλυση προβλημάτων της καλλιέργειας. Ένα τέτοιο πρόγραμμα εύκολο στη χρήση του και αξιόπιστο είναι το COTMAN (COTton MANagement) που αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο του Arkansas (Oosterhuis *et al.*, 1996). Αποτελείται από δύο συντελεστές τον SQUAREMAN (SQUARE MANagement) και τον BOLLMAN (BOLL MANagement). Έχει τη δυνατότητα να καταγράφει και να ερμηνεύει την τρέχουσα κατάσταση του φυτού επιτρέποντας διορθωτικές παρεμβάσεις σε περιπτώσεις εκτροπής από τη φυσιολογική κατάσταση της φυτείας. Ειδικότερα ο SQUAREMAN καταγράφει τον αριθμό των συμποδίων πάνω από το πρώτο χτένι και μέχρι το φυτό να μπει στην ανθοφορία. Ο BOLLMAN χρησιμοποιεί τον αριθμό των Κόμβων που υπάρχουν Επάνω από το τελευταίο Λευκό Άνθος (ΚΕΛΑ) το οποίο βρίσκεται στην πρώτη θέση (κόμβο) από τον κύριο άξονα του φυτού (NAWF=Nodes Above White Flower) (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002). Όταν ο αριθμός των κόμβων πάνω από το τελευταίο λευκό άνθος ισούται με 5 η φυτεία βρίσκεται στη φυσιολογική ωρίμανση (σταμάτημα/Cutout). Ο (BOLLMAN) καταγράφει την

περίοδο ανάπτυξης των καρυδιών και εκτιμά το χρόνο που πρέπει να σταματήσουν οι φυτοπροστατευτικοί ψεκασμοί, το χρόνο περάτωσης αρδεύσεων, το χρόνο εφαρμογής των αποφυλλωτικών και το χρόνο συγκομιδής. Από την καταγραφή των στοιχείων του SQUAREMAN και του BOLLMAN, προκύπτει η καμπύλη ανάπτυξης που έχει ο συγκεκριμένος αγρός και που πρέπει να συγκριθεί με την καμπύλη στόχου (Target Curve) της συγκεκριμένης περιοχής που αντιπροσωπεύει τον άριστο συνδυασμό πρωιμότητας και απόδοσης (Bourland *et al.*, 1997).

1.1.2.3 Συντελεστές απόδοσης – Απόδοση

Έχει παρατηρηθεί ότι η παραγωγή ανθέων και καρυδιών αυξάνεται στις στενές γραμμές και πυκνούς πληθυσμούς, ενώ το μέγεθος των καρυδιών μειώνεται όσο αυξάνεται ο πληθυσμός φυτών (El-Zik *et al.*, 1982, Hopkins, 1990). Οι Boquet και Coco (1996) κατέγραψαν σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό ανθέων στην απόσταση των 0,75 m έναντι του 1 m σε πειράματα που έγιναν στην περιοχή του Αγίου Ιωσήφ, του Los Angeles. Επίσης, δεν παρατήρησαν διαφορά στην απόδοση στις στενές γραμμές με αύξηση του πληθυσμού φυτών, για πληθυσμούς από 7 ως 16 φυτά/m², η οποία όμως παρατηρήθηκε στις κανονικές γραμμές.

Αρκετοί ερευνητές συγκλίνουν στην άποψη ότι η καλλιέργεια του βαμβακιού σε γραμμές απόστασης 0,75 m είναι αποδοτικότερη από την καλλιέργεια στις συμβατικές γραμμές του 1 m. Έρευνες που διεξήχθησαν στις ΗΠΑ τη 10ετία του '80 έδειξαν αύξηση της παραγωγής για αποστάσεις γραμμών 0,76 m έναντι των αποστάσεων 1,02 m σε ποσοστό μέχρι και 12-14% όπως αναφέρει ο Williford (1992a), ενώ ο ίδιος σε πενταετή έρευνα στην περιοχή του Δέλτα του Mississippi, διαπίστωσε αντίστοιχη αύξηση της απόδοσης από 6,5% ως 9%. Η αυξημένη αυτή παραγωγή αποδίδεται στην καλύτερη εκμετάλλευση από τα φυτά του εδάφους και της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της ομοιόμορφης κατανομής στο χώρο έναντι των αποστάσεων του 1,02 m (Robinson, 1991). Σύμφωνα με τον Krieg (1992) η υπεροχή των στενών γραμμών στην απόδοση ενδεχομένως οφείλεται στην καλύτερη διάχυση του φωτός στη φυλλοστοιβάδα, τη μεγαλύτερη συγκράτηση καρποφόρων οργάνων, τη γρηγορότερη εδαφοκάλυψη και την ανοχή μεγαλύτερου αριθμού φυτών ανά μονάδα επιφανείας. Αναφέρει επίσης ότι σε εξαετή έρευνα του ίδιου, που έγινε στο Τέξας, η απόδοση ήταν μεγαλύτερη στην απόσταση των 0,75 m κατά 10% σε μη αρδευόμενες βαμβακοκαλλιέργειες και κατά 20% σε αρδευόμενες, δείχνοντας έτσι ότι η υπεροχή

των στενών γραμμών αυξάνεται υπό συνθήκες άρδευσης. Κατά τη διάρκεια της έρευνας μόνο ένα έτος οι στενές γραμμές υστέρησαν σε απόδοση των κανονικών, λόγω ευνοϊκών συνθηκών του φθινοπώρου που επέτρεψε τη συγκομιδή των όψιμων καρυδιών στην απόσταση του 1 m, τα οποία παρήχθησαν στις αρχές Σεπτεμβρίου. Στις στενές γραμμές ο αριθμός καρυδιών ανά μονάδα επιφανείας ήταν σημαντικά μεγαλύτερος. Μεγαλύτερο ήταν και το βάρος των καρυδιών στην απόσταση των 0,75 m, όχι όμως σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό, ενώ παρατηρήθηκε και πρωιμότητα στην καρπόδεση. Η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού στις στενές γραμμές ήταν μεγαλύτερη αφού με την ίδια ποσότητα νερού υπερείχαν στην απόδοση.

Σε πενταετή έρευνα που έγινε από τον Hopkins (1990), στα νότια οροπέδια του Τέξας σε κανονικές (1 m), στενές (0,67 m) και πολύ στενές (0,33 m) αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς, βρέθηκε ότι οι στενότερες του 1 m αποστάσεις υπερείχαν στην απόδοση από 20% μέχρι 40% με άρδευση και 10% μέχρι 19% χωρίς άρδευση. Αν και μεγαλύτερη απόδοση έδωσε η απόσταση των 0,33 m, η απόσταση των 0,67 m, όπως αναφέρει ο ερευνητής, επιτρέπει συμβατικές καλλιεργητικές τεχνικές για γραμμικές καλλιέργειες, όπως ζιζανιοκτονία, έλεγχο εντόμων και συγκομιδή. Η καλλιέργεια στην απόσταση των 0,67 m αποτελεί έναν εύκολο τρόπο αύξησης της απόδοσης του βαμβακιού χωρίς αύξηση του κόστους παραγωγής, σύμφωνα με τον Hopkins (1990).

Ο El-Zik και οι συνεργάτες του (1982) σε τριετή έρευνα που διεξήγαγαν σε 6 βαμβακοπαραγωγικές περιοχές στην περιοχή του Αγίου Ιωακείμ με ποικιλίες τύπου Acala κατέγραψαν αύξηση της απόδοσης εκκοκκισμένου βαμβακιού σε ποσοστό 19% στην απόσταση των 0,75 m έναντι των κανονικών γραμμών (1 m).

Το σύστημα καλλιέργειας σε στενές γραμμές μπορεί να δώσει ίσες ή μεγαλύτερες αποδόσεις με λιγότερες εισροές και μικρότερη βλαστική περίοδο, σύμφωνα με τον Briggs και τους συνεργάτες του (1973). Επίσης ο Vories και οι συνεργάτες του (1992), κατέγραψαν υπεροχή των στενών γραμμών ως προς την απόδοση συσπόρου υπό διαφορετικά συστήματα κατεργασίας του εδάφους. Σύμφωνα με τους Gwathmey (1996) και Atwell (1996), το σύστημα των στενών γραμμών ανταποκρίθηκε θετικά στην ακαλλιέργεια αλλά και στην εφαρμογή του Pix για πρωίμηση της παραγωγής.

Ο Jones (1997) σε πειράματα που διεξήγαγε στο Mississippi σε καλλιέργεια βαμβακιού με κανονικές (1 m) και στενές γραμμές (0,75 m), σε κανονική σπορά και σπορά δύο γραμμών με αναπήδηση μιας (2x1 skip-row) κατέγραψε αύξηση της απόδοσης από 3,5% έως 13,8% στις στενές γραμμές. Αποδοτικότερος συνδυασμός

παρουσιάστηκε η καλλιέργεια σε στενές γραμμές με αναπήδηση μιας (30-inch 2x1 skip-row), κυρίως λόγω της παραγωγής όψιμων καρυδιών, κατά 21,8% έναντι της σποράς σε κανονικές γραμμές. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και από άλλη έρευνα που έγινε στην ίδια περιοχή από τους Ebelhar και Ware (1998). Η καθυστέρηση όμως στην πρωίμιση των καρυδιών που παρατηρείται στο σύστημα σποράς δύο γραμμών με αναπήδηση μιας (2x1 skip-row) είναι μη επιθυμητό χαρακτηριστικό, ιδιαίτερα σε οριακές περιοχές, λόγω κλιματολογικών συνθηκών, για την καλλιέργεια του βαμβακιού.

1.1.2.4 Πρωιμότητα

Πολλές έρευνες έδειξαν ότι η σπορά σε αποστάσεις 0,76 m εκτός από την αύξηση των αποδόσεων συμβάλλει και στην πρωίμιση της παραγωγής (3 έως 5 ημέρες) (Mauney, 1992, Taylor and Roach, 1992, McCarty *et al.*, 1993). Ο Vories και οι συνεργάτες του (1992), κατέγραψαν πρωίμιση της παραγωγής (5 ημέρες περίπου) σε βαμβάκι καλλιεργημένο σε γραμμές απόστασης 0,75 m έναντι των γραμμών του 1 m υπό συνθήκες άρδευσης στο Αρκάνσας.

Αντιθέτως, άλλοι ερευνητές δεν παρατήρησαν διαφορά ως προς την πρωιμότητα μεταξύ στενών και κανονικών γραμμών. Οι Hawkins και Peacock (1973) σε αποστάσεις γραμμών 25, 52, 76 και 102 cm δεν βρήκαν διαφορά ως προς την πρωιμότητα μεταξύ των διαφορετικών αποστάσεων. Ο Heitholt και οι συνεργάτες του (1993) επίσης δεν παρατήρησαν πρωίμιση στις στενές γραμμές αποδίδοντας το γεγονός αυτό στις κλιματικές συνθήκες των Νότιων ΗΠΑ, αφού και άλλες μελέτες στην ίδια περιοχή κατέληξαν σε παρόμοια αποτελέσματα. Φαίνεται ότι η πρωίμιση της παραγωγής επιτυγχάνεται με συνδυασμό διαφόρων παραμέτρων της καλλιέργειας (επιλογή κατάλληλης ποικιλίας, καλλιεργητικού συστήματος, εποχή σποράς, κτλ), ενώ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής.

1.1.2.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ινών του βαμβακιού καθορίζονται από την γενετική σύνθεση της ποικιλίας και τη φυσιολογία ανάπτυξής τους. Η τελική

διαμόρφωση των χαρακτηριστικών των ινών είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης μεταξύ ποικιλίας και περιβάλλοντος (Κεχαγιά, 1999).

Η ποιότητα της ίνας δεν φαίνεται να επηρεάζεται από την απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς, όπως έδειξαν πολλές έρευνες (Hopkins, 1990, Baker, 1992, Vories *et al.*, 1992, Williford 1992a, Heitholt *et al.*, 1993). Επίσης ο πληθυσμός φυτών δε φαίνεται γενικώς να επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (Koli and Morrill, 1976).

Μεταξύ των διαφορετικών αποστάσεων των γραμμών σποράς μεταβολή στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά αναμένεται να υπάρξει στην περίπτωση εμφάνισης πρωιμότητας, όπου τα καρύδια θα ωριμάσουν κάτω από ευνοϊκότερες συνθήκες. Σύμφωνα με τη Γαλανοπούλου – Σενδουκά (1977), το *micronaire* είναι το μόνο χαρακτηριστικό το οποίο φαίνεται ότι επηρεάζεται αρνητικά από τις στενές αποστάσεις γραμμών σποράς, συνήθως όμως σε πληθυσμούς μεγαλύτερους από 20 φυτά/m².

Το ελληνικό βαμβάκι ήταν, μέχρι πρόσφατα, πολύ καλής ποιότητας και περιζήτητο στη ντόπια και ξένη αγορά. Την τελευταία όμως δεκαετία έχει υποστεί σταδιακή υποβάθμιση της ποιότητάς του που οφείλεται στην πανσπερμία ποικιλιών, στην ισοπεδωτική νοοτροπία στον καθορισμό της τιμής παραγωγού ανεξαρτήτως ποιότητας και στην περαιτέρω υποβάθμιση στα εκκοκκιστήρια όπως σημειώνει η Γαλανοπούλου – Σενδουκά (2003). Μετά το 1990, με την ελεύθερη είσοδο στην Ελλάδα βαμβακόσπορου, βάσει νόμων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κατακλύσθηκε η επικράτεια από σπόρους διάφορων ποικιλιών, κατάλληλων και μη για τις συνθήκες της χώρας, με έντονες διαφορές ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, την πρωιμότητα, αλλά και την απόδοση. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να καλλιεργούνται σήμερα περισσότερες από 70 ποικιλίες ανά έτος, οι οποίες δεν διαχωρίζονται κατά την εκκόκκιση. Κατά αυτό τον τρόπο επήλθε διατάραξη της τυποποίησης του ελληνικού βαμβακιού. Επίσης η σύνδεση της επιδότησης του βαμβακιού με την παραγωγή μέχρι σήμερα, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η ποιότητα, οδήγησε τους παραγωγούς σε μια προσπάθεια μεγιστοποίησης των αποδόσεων σε βάρος της ποιότητας.

1.1.2.6 Καλλιεργητική τεχνική

Σύμφωνα με τον Williford (1992b) η καλλιέργεια του βαμβακιού στην απόσταση των 0,75 m δεν απαιτεί σημαντικές αλλαγές στην καλλιεργητική τεχνική έναντι καλλιεργειών στην απόσταση του 1 m. Σημειώνει ότι οι στενές γραμμές απαιτούν καλύτερη και πιο προσεκτική διαχείριση κυρίως επειδή όλη η τεχνογνωσία

είναι σχετική με την καλλιέργεια σε κανονικές γραμμές. Γενικά, η διαχείριση σε στενές γραμμές περιορίζεται σε μικρότερη καλλιεργητική περίοδο λόγω της γρηγορότερης φυτοκάλυψης και επομένως οι απαιτούμενες επεμβάσεις (ζιζανιοκτονία, καταπολέμηση εχθρών, εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης) πρέπει να γίνουν σε συντομότερο χρονικό διάστημα. Η ακρίβεια στο χρόνο των επεμβάσεων φαίνεται να είναι ο πιο κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία της καλλιέργειας σε στενές γραμμές. Επίσης ο Williford (1993) σημειώνει ότι στις στενές γραμμές στόχος είναι η πρώιμη καρπόδεση και η αποφυγή δημιουργίας ενός φυτού με έντονη βλαστική ανάπτυξη που ευνοείται κάτω από ορισμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Σε τέτοιες περιπτώσεις η ακρίβεια στην εφαρμογή του Pix αύξησε σημαντικά την απόδοση στις γραμμές των 0,75 m ενώ δεν την επηρέασε στην απόσταση του 1 m.

Σύμφωνα με τον Kerby (1993) η αύξηση της απόδοσης των στενών γραμμών υπό ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης είναι υψηλή αλλά επιβάλλεται διαφορετική διαχείριση της καλλιέργειας, όπως επιλογή κατάλληλων ποικιλιών με φυτά μικρής βλαστικής ανάπτυξης και μεγάλου δυναμικού παραγωγής και χρήση ρυθμιστών ανάπτυξης όπως το Pix.

1.1.3 Ποικιλίες

Σημαντικό ρόλο στην επιτυχία του νέου καλλιεργητικού συστήματος των στενών γραμμών παίζουν οι ποικιλίες του βαμβακιού οι οποίες πρέπει να είναι προσαρμοσμένες σ' αυτό. Οι έρευνες που έγιναν για τον προσδιορισμό των κατάλληλων ποικιλιών για στενές γραμμές δεν καταλήγουν σε σαφή συμπεράσματα. Φαίνεται όμως ότι οι συμπαγείς ποικιλίες πλεονεκτούν. Σύμφωνα με τον McCarty και τους συνεργάτες του (1998), οι πρώιμες επίσης ποικιλίες είναι προτιμότερες από τις όψιμες. Οι Hawkins και Peacock (1973) αναφέρουν ότι για καλλιέργεια σε στενές γραμμές μια ποικιλία πρέπει να είναι καθορισμένης ανάπτυξης, συμπαγής, με κοντούς καρποφόρους κλάδους και μικρά μεσογονάτια διαστήματα και να έχουν λίγους έως καθόλου βλαστοφόρους κλάδους.

Οι χρησιμοποιούμενες ποικιλίες πρέπει να προσαρμόζονται στον τύπο του εδάφους και στην εμπειρία του βαμβακοκαλλιεργητή (McCarty, 1992). Φαίνεται ότι η επιτυχημένη προσαρμογή μιας ποικιλίας στο σύστημα των στενών γραμμών εξαρτάται και από τον πληθυσμό φυτών. Η χρήση ποικιλιών με πρώιμη καρπόδεση και μικρότερο αριθμό φυτών επί της γραμμής στις στενές αποστάσεις σποράς, μπορεί να συμβάλει

στην αύξηση των αποδόσεων σύμφωνα με τον Mohamad και τους συνεργάτες του (1982). Φαίνεται ότι η χρήση ποικιλιών προσαρμοσμένων για καλλιέργεια σε στενές γραμμές (0,75 m) θα μεγιστοποιήσει τις αποδόσεις (Brooks and Wallace, 1996).

Σε διετή έρευνα του Kerby και των συνεργατών του (1990) βρέθηκε πως σε μεγαλόσωμες ακαθόριστης ανάπτυξης ποικιλίες το μέγεθος των φυτών και η πρωιμότητα επηρεάστηκαν σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, σε αντίθεση με τις μικρόσωμες και πιο συμπαγείς ποικιλίες οι οποίες παρουσίασαν πιο σταθερή συμπεριφορά.

1.1.4 Πληθυσμός φυτών

Οι στενές αποστάσεις και οι πυκνοί πληθυσμοί αποτελούν αντικείμενο έρευνας για πάρα πολλά έτη (Galanooulou-Sendouca *et al.*, 1980, Λευκοπούλου κ.ά., 1980). Τα φυτά στους πυκνούς πληθυσμούς συνήθως αναπτύσσονται λιγότερο λόγω της εκδήλωσης έντονου ανταγωνισμού. Σε έρευνα που έγινε από την Γαλανοπούλου-Σενδουκά (1977) φάνηκε ότι η αύξηση της πυκνότητας φυτών από 10 φυτά/m² σε 40 μείωσε την παραγωγική ικανότητα του φυτού, αλλά όχι αντιστρόφως ανάλογα προς την αύξηση του πληθυσμού. Περιορίσε επίσης το ύψος και το ξηρό βάρος του φυτού καθώς και τον αριθμό κόμβων στο κεντρικό στέλεχος, τον αριθμό των πλευρικών ανθοφόρων κλάδων και τη φυλλική επιφάνεια. Στη μονάδα όμως επιφανείας του εδάφους οι πυκνοί πληθυσμοί έδωσαν περισσότερη φυτομάζα και μεγαλύτερο δείκτη φυλλικής επιφάνειας από τους αραιούς. Επίσης πέτυχαν ταχύτερη φυτοκάλυψη του εδάφους. Ο κόμβος εμφάνισης του πρώτου χτενιού φάνηκε ότι εξαρτάται λιγότερο από τον πληθυσμό φυτών σε σχέση με τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Οι πυκνότεροι πληθυσμοί παρουσίασαν μεγαλύτερο αριθμό χτενιών κατά την έναρξη της ανθοφορίας και μεγαλύτερο αριθμό καρποφόρων οργάνων περί τα τέλη Ιουλίου σε σύγκριση με τους αραιότερους πληθυσμούς. Όμως η υπεροχή αυτή των πυκνών πληθυσμών περιορίστηκε σταδιακά εξαιτίας του υψηλότερου ποσοστού καρπόπτωσης. Τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας έδειξαν ότι με τους πυκνούς πληθυσμούς αυξάνεται περισσότερο η βιολογική απόδοση και λιγότερο η οικονομική. Σύμφωνα με τα παραπάνω αλλά και τα δεδομένα του Silvertooth (1999), αύξηση της πυκνότητας φυτών αυξάνει την απόδοση μέχρι ενός ορίου πέραν του οποίου επέρχεται μείωση.

Ο βέλτιστος πληθυσμός φυτών σχετίζεται με τον τύπο του φυτού (Kerby, 1993). Σύμφωνα με τον Γεωργικό και Δασολογικό Σταθμό Πειραμάτων του Πανεπιστημίου

του Mississippi (2003), οι βαμβακοπαραγωγοί της περιοχής πρέπει να αποφεύγουν τους πολύ πυκνούς πληθυσμούς, διότι μειώνεται η περίοδος ωρίμανσης των καρυδιών και η αντοχή των φυτών στην ξηρασία, αυξάνεται το ποσοστό αποκοπής καρποφόρων οργάνων καθώς και ο αριθμός μικρών καρυδιών. Σημειώνεται όμως ότι οι πολύ αραιοί πληθυσμοί φυτών καθυστερούν την αναπαραγωγική διαδικασία, προκαλούν έντονη βλαστική ανάπτυξη και μεγαλύτερη καρποφορία σε θέσεις απομακρυσμένες από τον κεντρικό βλαστό στους καρποφόρους κλάδους καθώς και δευτερογενή καρποφορία στους βλαστοφόρους και αυξάνουν το βάρος και τη λεπτότητα – ωριμότητα της ίνας των καρυδιών της πρώτης θέσης. Η Edmisten, (2001) αναφέρει ότι πληθυσμοί μεγαλύτεροι των 10 φυτών/m² αυξάνουν το ποσοστό της καρπόδεσης στην πρώτη θέση των καρποφόρων κλάδων ενώ μειώνουν τον συνολικό αριθμό αυτών. Αυτό συμβάλλει στη μείωση της περιόδου καρποφορίας σε σύγκριση με τους αραιότερους πληθυσμούς. Επίσης μειώνεται η ικανότητα των βαμβακόφυτων να ανθίστανται στην ξηρασία.

Στις ΗΠΑ ο πληθυσμός φυτών ποικίλει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των βαμβακοπαραγωγικών περιοχών. Υπό αρδευόμενες συνθήκες καταλληλότερος πληθυσμός θεωρείται μεταξύ 10 και 14 φυτά/m² για τις ποικιλίες του είδους *G. hirsutum*, ενώ για εκείνες του *G. barbadense* ο πληθυσμός πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 7-10 φυτά/m² σύμφωνα με το Smith (1995). Οι ίδιοι πληθυσμοί φυτών για τις ΗΠΑ αναφέρονται και από τον Silvertooth (2001) ο οποίος επισημαίνει επιπλέον ότι έχουν καταγραφεί ως αποδεκτοί και πληθυσμοί από 5 έως 20 φυτά/m² σε αρδευόμενες νοτιοδυτικές περιοχές. Φαίνεται ότι ο ιδανικός πληθυσμός για έναν αγρό εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους, την ποικιλία, τις καιρικές συνθήκες, τον πληθυσμό των εχθρών κ.α.

Ο Wright και οι συνεργάτες του (1996) προτείνουν για τις σύγχρονες ποικιλίες, ο πληθυσμός φυτών να κυμαίνεται μεταξύ 10 και 15 φυτά/m² στις γραμμές απόστασης 1 m και μια αύξηση περίπου 20% αυτού του πληθυσμού για σπορά σε στενές γραμμές (0,75 m) ώστε να διατηρείται ο ίδιος πληθυσμός φυτών επί της γραμμής. Αντίθετα ο Silvertooth και οι συνεργάτες του (1999) προτείνουν ίδιο πληθυσμό φυτών στην απόσταση του 1 m και των 0,75 m, διότι θεωρούν ότι κύριος στόχος είναι να βελτιστοποιηθεί η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας από την καλλιέργεια και όχι απαραίτητα να αυξηθεί ο πληθυσμός φυτών. Σύμφωνα με έρευνα που έγινε στην Αριζόνα με τρεις ποικιλίες βαμβακιού, φάνηκε ότι πληθυσμοί 12-18 φυτά/m² είναι κατάλληλοι για μεγιστοποίηση της απόδοσης (Galadima *et al.*, 2003).

Η επίδραση του πληθυσμού φυτών στην τελική απόδοση της καλλιέργειας εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του νερού κατά την καλλιεργητική περίοδο (Edmisten, 2001). Οι Boquet και Coco (1996) δεν παρατήρησαν διαφορά στην απόδοση στις στενές γραμμές με αύξηση του πληθυσμού φυτών, για πληθυσμούς από 7 ως 16 φυτά/m², η οποία όμως παρατηρήθηκε στις κανονικές γραμμές. Ο Gerik και οι συνεργάτες του (1998), βρήκαν αρνητική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης και αύξησης πληθυσμού φυτών, για πληθυσμούς από 8 έως 23 φυτά/m².

Στα νότια οροπέδια του Τέξας, όπου οι αποδόσεις σε μη αρδευόμενες περιοχές έχουν μεγάλη διακύμανση μεταξύ των ετών, η επίδραση των πληθυσμών στην τελική απόδοση εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του νερού. Αν η έλλειψη νερού παρουσιαστεί νωρίς κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου των φυτών, οι αραιοί πληθυσμοί πλεονεκτούν, ενώ αν η έλλειψη νερού παρουσιαστεί στο τέλος της περιόδου αυτής πλεονεκτούν οι πυκνοί πληθυσμοί (Krieg, 1997).

Σε ποικιλίες τύπου Acala που καλλιεργήθηκαν στην απόσταση των 0,76 m, ο πληθυσμός των 15 φυτών/m² έδειξε καθυστέρηση στην ωρίμανση και ίση ή μικρότερη απόδοση με τους αραιότερους πληθυσμούς, σύμφωνα με αποτελέσματα διετούς έρευνας του Kerby και των συνεργατών του (1990).

Στην Ελλάδα σήμερα η βαμβακοκαλλιέργεια, όπως και πολλές άλλες καλλιέργειες έχουν μετατοπιστεί σε πυκνότερες φυτείες σε σχέση με το παρελθόν, ώστε να επιτυγχάνεται ταυτόχρονη ωρίμανση, απαραίτητη προϋπόθεση για τη μηχανοσυλλογή. Οι συνιστώμενοι πληθυσμοί για τη συμβατική καλλιέργεια του 1 m είναι πλέον γύρω στα 20 φυτά/m² για τις περιορισμένης αναπτύξεως ποικιλίες και περίπου 12 φυτά/m² για τις εύρωστες ποικιλίες τύπου Acala (Γαλιανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

1.2 Μηχανές Συγκομιδής

1.2.1 Γενικά

Η πρώτη προσπάθεια για μηχανική συγκομιδή του βαμβακιού, σύμφωνα με τον Smith (1995), έγινε το 1850 στις ΗΠΑ (Memphis, Tennessee). Από τότε μέχρι το 1935 κατασκευάζονταν περίπου 10 πρωτότυπες μηχανές (πατέντες) ανά έτος. Το 1926, στο Τέξας, κατασκευάστηκε η πρώτη μηχανή που συγκόμιζε αξιόλογη ποσότητα βαμβακιού. Ήταν ένα έλκθηρο εφοδιασμένο με ένα κιβώτιο σχήματος V μπροστά, το οποίο ελκόμενο ανάμεσα στις σειρές αποσπούσε από τα φυτά τα καρύδια (ανοιχτά και

κλειστά). Στην ιδέα αυτή βασίζονται ακόμη και σήμερα οι βαμβακοσυλλεκτικές τύπου “finger stripper” και λιγότερο οι μεταγενέστερες τύπου “brush stripper” (Smith, 1995).

Οι απογυμνωτικές μηχανές συμπεριφέρθηκαν καλά σε περιοχές με κοντόσωμα βαμβακόφυτα, όμως ήταν ακατάλληλες για περιοχές με υψηλόσωμα φυτά. Το 1931 ένας περιοδεύων μηχανικός στις ΗΠΑ κατασκεύασε την πρώτη συλλεκτική (picker) μηχανή με αδράχτια πάνω στα οποία πιανόταν το ανοιγμένο βαμβάκι κατά το πέρασμά της ανάμεσα στις σειρές της καλλιέργειας. Για την εύκολη απομάκρυνση του βαμβακιού από τα αδράχτια, αυτά υγραίνονταν πριν εισέλθουν στα βαμβακόφυτα. Κατόπιν το βαμβάκι μέσω ενός σωλήνα οδηγούνταν με ρεύμα αέρα σε ένα κλωβό (καλάθι). Ο βασικός αυτός σχεδιασμός ισχύει μέχρι και σήμερα στις μηχανές αυτού του τύπου (Smith, 1995).

Οι δύο παραπάνω κατηγορίες μηχανών συγκομιδής (απογυμνωτικές και συλλεκτικές) είναι αυτές που υπάρχουν και σήμερα. Οι απογυμνωτικές, οι οποίες δεν είναι διαδεδομένες στην Ελλάδα, αποσπών από το φυτό ολόκληρα τα καρύδια (σύσπορο και κάψες) και επομένως είναι κατάλληλες για συγκομιδή με ένα πέρασμα. Ο διαχωρισμός του σύσπορου από τις κάψες γίνεται είτε κατά την διαδικασία της συγκομιδής από την ίδια την μηχανή είτε στο εκκοκκιστήριο. Οι μηχανές αυτές κοστίζουν περίπου το μισό σε σχέση με τις συλλεκτικές και μπορούν να συγκομίσουν σε διάφορες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς. Είναι περισσότερο κατάλληλες για ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές γιατί δεν μπορούν να εργαστούν αποτελεσματικά όταν το ύψος των φυτών υπερβαίνει τα 60–70 cm και διότι με τέτοιες συνθήκες προωμίζει η παραγωγή, ώστε μπορεί η συγκομιδή να γίνει με ένα πέρασμα της μηχανής. Είναι επίσης κατάλληλες για κοντόινα βαμβάκια, διότι οι κοντές ίνες δεν τυλίγονται στα αδράχτια των συλλεκτικών γεγονός που αυξάνει τις απώλειες (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002). Οι απογυμνωτικές μηχανές διακρίνονται κυρίως σε δύο τύπους. Ο πρώτος τύπος στηρίζεται στην αρχή των περιστρεφόμενων ψηκτρών (ή πτερυγίων), όπου κατά την περιστροφή τους αναγκάζουν τις κάψες να αποκοπούν και να κινηθούν προς το εσωτερικό τμήμα της μηχανής. Ο δεύτερος τύπος απογυμνωτικής μηχανής στηρίζεται στην αρχή της «χτένας». Τα φυτά «χτενίζονται» καθώς η μηχανή μετακινείται μέσα στη φυτεία, με αποτέλεσμα να αποσπώνται τα καρύδια και μέσω ατέρμωνων κοχλιών οδηγούνται στο εσωτερικό της μηχανής.

Οι συλλεκτικές (Picker) μηχανές κάνουν επιλεκτική συγκομιδή, δηλαδή συγκομίζουν το ανοιχτό βαμβάκι ενώ αφήνουν τα κλειστά καρύδια πάνω στο φυτό να

ωριμάσουν και να συγκομισθούν σε επόμενο πέρασμα της μηχανής (Γέμτος, 1999), (Εικ. 1.2.1.1).



Εικόνα 1.2.1.1: Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή δύο σειρών, μεταβαλλόμενων αποστάσεων συγκομιδής.

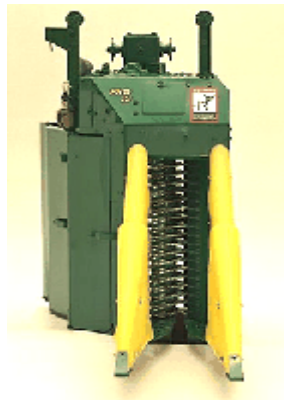
Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται σε περιστρεφόμενες ατράκτους (αδράχτια), οι οποίες περιστρέφονται και μετακινούνται μέσα στα κλαδιά καθώς η μηχανή διέρχεται στη φυτεία, αποσπών το βαμβάκι από τα ανοιχτά καρύδια και το μεταφέρουν στο εσωτερικό της μηχανής όπου και το αποβάλλουν.

Οι μηχανές μπορούν να φέρουν τα αδράχτια με διάταξη κυλινδρική ή τυμπάνου, ή αλυσωτή διάταξη. Στην κυλινδρική ή τυμπάνου διάταξη τα αδράχτια μπορούν να είναι κάθετα (ρωσικού τύπου) ή οριζόντια (αμερικανικού τύπου). Ο δεύτερος είναι και ο επικρατέστερος τύπος βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών στην Ελλάδα και ειδικότερα των εταιρειών, John Deere και Case International Harvester.

Στην πλειονότητά τους οι βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές στη χώρα μας είναι δίσειρες, ενώ τα τελευταία χρόνια εισήχθησαν και τετράσειρες (Τσατσαρέλης, 2003).

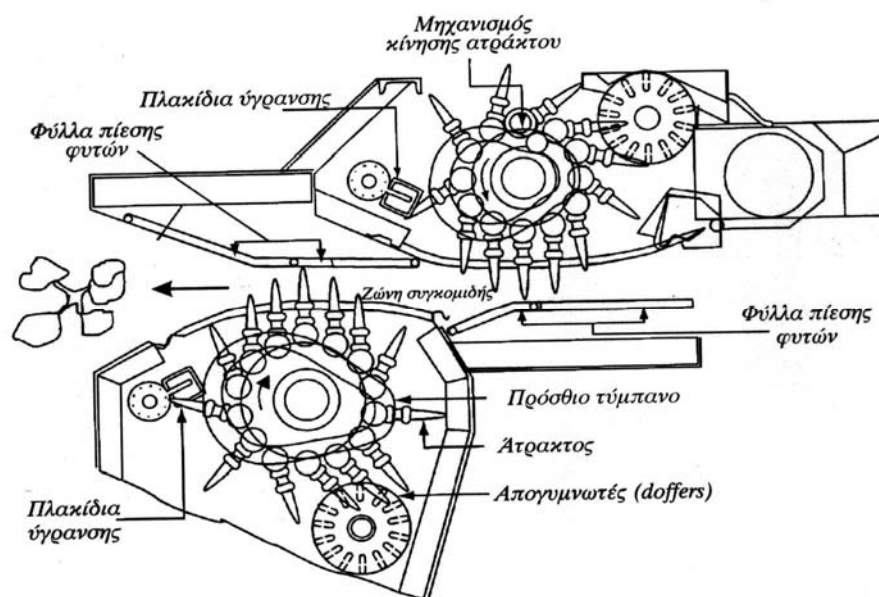
Κάθε μηχανή αποτελείται από το μηχανισμό συγκομιδής, το μηχανισμό μεταφοράς και καθαρισμού και την αποθήκη. Όλοι οι μηχανισμοί φέρονται σε αυτοκινούμενο όχημα που αποτελεί το πλαίσιο της μηχανής. Ειδικότερα ο μηχανισμός συγκομιδής, αποτελείται από βοηθητικούς μηχανισμούς, οι οποίοι ανυψώνουν τα χαμηλότερα κλαδιά με τα καρύδια και οδηγούν τα φυτά στους κύριους, οι οποίοι συγκομίζουν το βαμβάκι (Εικ. 1.2.1.2). Οι άτρακτοι είναι τοποθετημένες καθ' ύψος σε ειδικούς κατακόρυφους άξονες (ράβδοι ή μπάρες). Ο αριθμός των ατράκτων κάθε

άξονα κυμαίνεται από 14 (για χαμηλά φυτά) μέχρι 20 (για υψηλά φυτά), ενώ στις νέες μηχανές τείνει να σταθεροποιηθεί στις 18 (Τσατσαρέλης, 2003).



Εικόνα 1.2.1.2: Μηχανισμός συγκομιδής βαμβακιού.

Οι κατακόρυφοι άξονες με τις ατράκτους φέρονται πάνω σε κυκλικό πλαίσιο σχηματίζοντας έναν κύλινδρο ή τύμπανο. Το τύμπανο αυτό περιστρέφεται με φορά αντίθετη από αυτή της κίνησης της μηχανής και ταχύτητα ίση με την ταχύτητα μετακίνησης, ώστε κατά τη στιγμή της επαφής των ατράκτων με τα καρύδια η σχετική ταχύτητα να είναι μηδενική για καλύτερη συγκομιδή του προϊόντος, χωρίς ποιοτική υποβάθμιση. Για κάθε σειρά φυτών υπάρχουν δύο τύμπανα, στις περισσότερες μηχανές, τοποθετημένα εκατέρωθεν της σειράς με το δεύτερο (12 αξόνων) λίγο πιο πίσω από το πρώτο (16 αξόνων), (Εικ. 1.2.1.3).



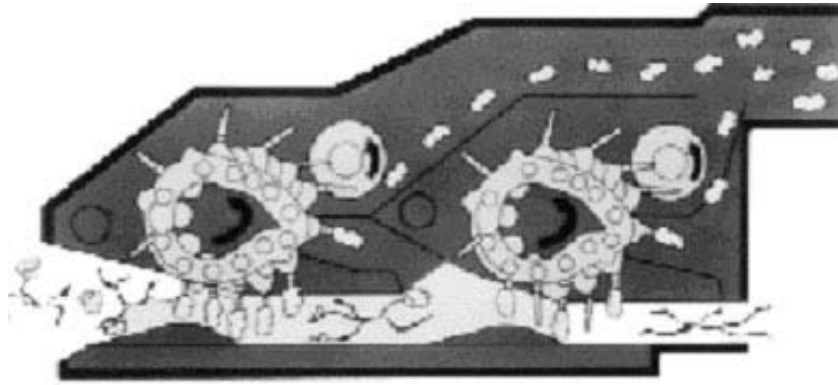
Εικόνα 1.2.1.3: Μηχανισμός συγκομιδής κυλινδρικού τύπου (Τσατσαρέλης, 2003).

Η μεταφορά του βαμβακιού από το μηχανισμό συγκομιδής στην αποθήκη (καλάθι) γίνεται με τη βοήθεια ρεύματος αέρα. Κατά την πορεία προς το καλάθι, όπως και στην οροφή του καλαθιού, υπάρχουν θυρίδες και κενά που βοηθούν στην απομάκρυνση των ξένων υλών. Το μέγεθος του καλαθιού, όπου τελικά αποθηκεύεται το βαμβάκι πάνω στη μηχανή, ποικίλει από μηχανή σε μηχανή και μπορεί να φτάσει έως και 35 m³ στις μηχανές 5-6 σειρών. Μετά την πλήρωση του, το καλάθι αδειάζει είτε με ανατροπή πλευρικά, είτε με πλευρικό αλυσομεταφορέα.

1.2.2 Συλλεκτικές μηχανές για συγκομιδή βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ γραμμών σποράς

Αν και όπως έδειξαν έρευνες διεθνώς η καλλιέργεια βαμβακιού σε στενότερες αποστάσεις των συμβατικών (1 m) υπερέχει συνήθως ως προς την απόδοση, τέτοια καλλιεργητικά συστήματα δεν διαδόθηκαν πριν τη δεκαετία του '80 εξαιτίας της έλλειψης κατάλληλων συλλεκτικών μηχανών. Το πρόβλημα αυτό λύθηκε στις ΗΠΑ στις αρχές της δεκαετίας του '80 με τη μετατροπή των συμβατικών δίσειρων συλλεκτικών μηχανών ώστε να συγκομίζουν στην απόσταση των 0,75 m μεταξύ των γραμμών σποράς (Cline, 1982). Λόγω του πλάτους των μηχανισμών συγκομιδής, οι μηχανές αυτές δεν συγκόμιζαν δύο συνεχόμενες σειρές αλλά δύο αφήνοντας ανά μία ασυγκόμιστη. Οι μετατροπές ήταν μόνιμες για συγκομιδή μόνο στην απόσταση των 0,75 m και κόστιζαν περίπου 9.000 \$ το 1985 (HCL Machine Works Inc., 1985). Αυτές οι βαμβακοσυλλεκτικές χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία για μια δεκαετία περίπου μέχρι την κατασκευή των σύγχρονων τετράσειρων μηχανών, που έχουν τη δυνατότητα να συγκομίζουν σε αποστάσεις γραμμών από 0,75 m μέχρι 1 m, και οι οποίες τελικώς επικράτησαν.

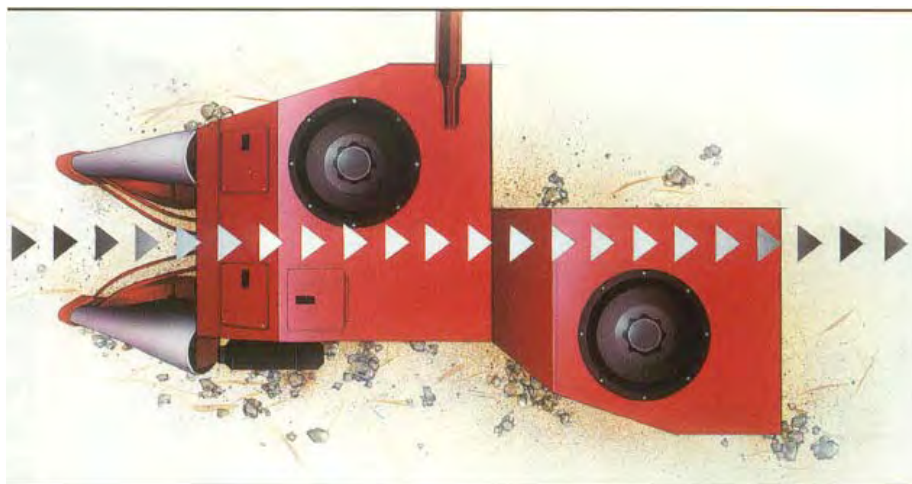
Για την κατασκευή των νέων βαμβακοσυλλεκτικών, οι δύο μεγάλες κατασκευάστριες εταιρείες (John Deere και CaseIH) πειραματίστηκαν εκτενώς ως προς το μέγεθος και τη διάταξη των μηχανισμών συγκομιδής για συλλογή σε στενές γραμμές. Η John Deere μείωσε το πλάτος των μηχανισμών συγκομιδής, τοποθετώντας τα δύο τύμπανα (12 αξόνων το έναστος) σε σειρά, το ένα πίσω από το άλλο στη μια πλευρά της γραμμής συγκομιδής (Εικ. 1.2.2.1).



Εικόνα 1.2.2.1: Διάταξη τυμπάνων σε σειρά, στο μηχανισμό συγκομιδής για συγκομιδή σε αποστάσεις μεταξύ γραμμών από 75 cm μέχρι 100 cm (John Deere).

Έτσι, οι μηχανές αυτές μπορούν να συγκομίζουν από 75 cm μέχρι 100 cm, με διαστήματα 5 cm, με την ίδια αποδοτικότητα, ως προς την καθαρότητα του προϊόντος, με τις συμβατικές μονάδες (μηχανισμούς) συγκομιδής (Deutsch and Junge, 1989).

Η εταιρεία Case IH κατασκεύασε μηχανισμούς συγκομιδής (σχήματος «S») με διάταξη τυμπάνων εκατέρωθεν της γραμμής συγκομιδής, κατάλληλους να συγκομίζουν και σε στενές αποστάσεις (από 75cm μέχρι 100 cm), μειώνοντας τον αριθμό των αξόνων σε 12 ανά τύμπανο, τη διάμετρο των τυμπάνων και τοποθετώντας πιο απομακρυσμένα το ένα από το άλλο (Εικ. 1.2.2.2). Σύμφωνα με την ίδια εταιρεία η εκατέρωθεν διάταξη των τυμπάνων προσφέρει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα κατά τη συγκομιδή.



Εικόνα 1.2.2.2: Εκατέρωθεν διάταξη τυμπάνων, στο μηχανισμό συγκομιδής για συγκομιδή σε αποστάσεις μεταξύ γραμμών από 75 cm μέχρι 100 cm (Case IH).

Το βασικό πλεονέκτημα των συλλεκτικών σε σχέση με τις απογυμνωτικές μηχανές είναι, ότι δεν υποβαθμίζουν ποιοτικά το προϊόν. Οι νέες συλλεκτικές μηχανές μπορούν να συγκομίζουν σε αποστάσεις από 0,75 έως 1 m μεταξύ γραμμών σποράς και από 2 - 6 σειρές ταυτόχρονα, ανάλογα με το σύστημα καλλιέργειας.

1.2.3 Η μηχανοσυλλογή στην Ελλάδα

Οι πρώτες βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές εισήχθησαν στην Ελλάδα το 1963. Το 1964 χρησιμοποιήθηκαν 35 μηχανές συγκομιδής με ατράκτους αμερικάνικης προέλευσης και κατά την περίοδο 1966-1967 ο συνολικός αριθμός ανήλθε σε 67. Από αυτές οι 38 ήταν δύο αμερικάνικων εταιρειών, μονόσειρες και οι 29 ρωσικής προέλευσης, δύο σειρών (Γαβριηλίδης, 1969). Δίσειρες αγοράστηκαν επίσης το χρονικό διάστημα 1973-1982 με κρατική επιδότηση από τον Οργανισμό Βάμβακος, που τις παραχωρούσε για τη συγκομιδή του βαμβακιού σε Ομάδες Παραγωγών. Αργότερα οι μηχανές αυτές αγοράστηκαν από τις Ομάδες Κοινής Καλλιέργειας Παραγωγών, που είχαν ενταχθεί στο σχετικό πρόγραμμα. Από το 1982 έως το 1992 ίσχυσε νέο πρόγραμμα επιδότησης για αγορά δίσειρων μηχανών από Ομάδες Παραγωγών (κυρίως Αγροτικούς Συνεταιρισμούς). Μετά το 1992 οι μηχανές που αγοράστηκαν ήταν εισαγόμενες μεταχειρισμένες δίσειρες αλλά και τετράσειρες, σε πολύ καλή κατάσταση και σε προσιτή τιμή αγοράς σε σχέση με τις καινούριες (Οργ. Βάμβ., 2000).

Από το 1985 έως το 1998 τα ποσοστά εκμηχάνισης της βαμβακοσυλλογής δείχνουν τη ραγδαία επέκτασή της και τα διαφορετικά ποσοστά μεταξύ των βαμβακοπαραγωγικών περιοχών (Πίν. 1.2.3.1). Το 1990 στη Θράκη η μηχανοσυλλογή κάλυπτε μόλις το 40% όταν στις άλλες περιοχές κυμαίνονταν από 85 έως 96%.

Πίνακας 1.2.3.1: Στοιχεία εκμηχάνισης βαμβακοσυλλογής περιόδου 1985-1998.

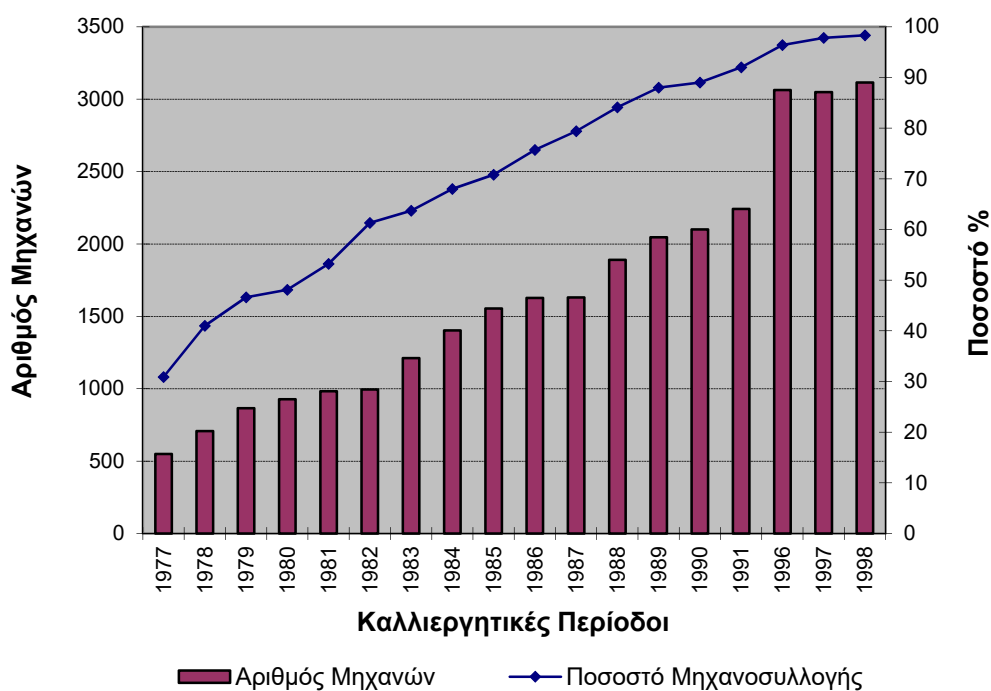
	Ποσοστά Μηχανοσυλλογής					
	Θράκη	Μακεδο- νία	Θεσσαλία	Κεντρική Ελλάδα	Δυτική Ελλάδα	Σύνολο Χώρας
1985	-	55,6	75,7	88,2	90,9	70,8
1990	40,0	84,6	92,8	96,3	92,3	88,9
1995	70,0	92,7	98,7	94,5	97,6	92,6
1998	89,4	98,4	99,8	99,1	94,4	98,3

(Πηγή: Οργανισμός Βάμβακος, 2000)

Το 1998 η μηχανοσυλλογή στη Θράκη έφτασε το 90% περίπου ενώ στις άλλες περιοχές, εκτός της Δυτικής Ελλάδας, άγγιξε το 100%. Το 1985, στη Δυτική Ελλάδα η μηχανοσυλλογή κάλυπτε το 91% της βαμβακοκαλλιέργειας και μέχρι το 1998 επεκτάθηκε στο 94,4%.

Το 1998 ήταν σε λειτουργία συνολικά 3115 βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές. Αναλυτικά, η εξέλιξη της μηχανοσυλλογής στην Ελλάδα παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1.2.3.1, όπου φαίνεται ότι η μηχανοσυλλογή έχει σήμερα σχεδόν γενικευτεί (Οργ. Βάμβ., 2000).

Το 1999 έγινε μια προσπάθεια από το Υπουργείο Γεωργίας για την αντικατάσταση των παλαιών πλέον μηχανών με την αγορά νέων από Ομάδες Παραγωγών Βάμβακος. Εκδηλώθηκε όμως περιορισμένο ενδιαφέρον από τις περιφέρειες Αν. Μακεδονίας, Θράκης και Θεσσαλίας, με την υποβολή έξι αιτήσεων συμμετοχής στο πρόγραμμα. Εγκρίθηκαν τρεις από αυτές, κυρίως λόγω των προϋποθέσεων που απαιτούνταν, το υψηλό κόστος αγοράς (περίπου 130.000 € για τις δίσειρες βαμβακοσυλλεκτικές και από 220.000 έως 260.000 € για τις τετράσειρες) παρόλο που επιδοτούνταν το 50% του ποσού (από την Ελλάδα και την Ε.Ε.), αλλά και το αβέβαιο μέλλον του βαμβακιού.



Διάγραμμα 1.2.3.1: Εξέλιξη της μηχανοσυλλογής στην Ελλάδα

Οι βαμβακοκαλλιεργητές προτίμησαν την αγορά μεταχειρισμένων μηχανών από άλλες χώρες λόγω μικρότερου κόστους (23.500 έως 44.000 € για τις δίσειρες και 73.000 έως 130.000 € για τις τετράσειρες), (Οργ. Βάμβ., 2000).

Οι βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Ελλάδα είναι διάφοροι τύποι των δύο αμερικανικών εταιρειών, της John Deere και της Case IH. Οι περισσότεροι από αυτούς τους τύπους είναι δύο σειρών και συγκομίζουν μόνο στην απόσταση του 1 m μεταξύ γραμμών σποράς, ενώ οι νεότεροι είναι τεσσάρων σειρών και συγκομίζουν και στην απόσταση των 0,75 m (Πιν. 1.2.3.2).

Πίνακας 1.2.3.2: Τύποι βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών σε λειτουργία στην Ελλάδα.

Συλλεκτικές Μηχανές		Αριθμός σειρών	Απόσταση γραμμών (m)	Αξία (€ x 1000)
Εταιρεία	Τύπος			
John Deere	9910	2	1	15-24
	9920	2	1	24-32
	9930	2	1	38-52
	9940	4	1	35
	9960	4-5	1-0,75	73-100
	9965	4-5	1-0,75	94-120
Case IH	782	2	1	6-8
	1822	2	1	15-38
	2022	2	1	45-60
	2055	4 - 5	1-0,75	70-90
	2155	4 - 5	1-0,75	120
	2555	4 - 5	1-0,75	150

*Βρίσκονται σε λειτουργία και άλλοι τύποι των δύο εταιρειών σε πολύ περιορισμένο αριθμό μηχανών σε όλη την Ελλάδα γι' αυτό και δεν αναφέρονται.

Σε συμμόρφωση προς την ευρωπαϊκή νομοθεσία, εκδόθηκε η 11627/4-5-2001 (ΦΕΚ 715/Β/2001) Υπουργική Απόφαση σύμφωνα με την οποία επιτρέπεται η εισαγωγή, από χώρες εκτός ζώνης, μηχανών που διαθέτουν μόνο αντιρρυπαντικούς κινητήρες. Αναμένεται συνεπώς να δημιουργηθεί πρόβλημα στην εισαγωγή μεταχειρισμένων βαμβακοσυλλεκτικών από τις ΗΠΑ, που είναι ο κύριος τροφοδότης αυτής της κατηγορίας μηχανών, αφού κανένας από τους τύπους της προηγούμενης δεκαετίας δεν διαθέτει τέτοιους κινητήρες, οι οποίοι τοποθετούνται μόνο στις καινούριες μηχανές με απαγορευτική όμως τιμή για την ελληνική αγορά.

Στους Πίνακες 1.2.3.3 και 1.2.3.4 παρουσιάζονται ο αριθμός των βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών στην Ελλάδα που έχουν τη δυνατότητα να συγκομίζουν και σε στενές γραμμές, κατά Νομό και κατά τύπο, αντιστοίχως. Τα στοιχεία προέρχονται από τα μητρώα καταγραφής των κατά Νομό ΥΕΒ (Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων). Πέραν αυτών των μηχανών που έχουν καταγραφεί, υπάρχει η πιθανότητα, ένας πολύ μικρός αριθμός μηχανών να είναι σε λειτουργία παράνομα και δεν υπάρχει η δυνατότητα να εκτιμηθούν πόσες είναι.

Πίνακας 1.2.3.3: Κατανομή βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών για συγκομιδή στενών αποστάσεων (0,75 m) στους βαμβακοπαραγωγικούς Νομούς της Ελλάδας.

Νομός	Αριθμός Μηχανών
Λάρισα	29
Καρδίτσα	5
Σέρρες	35
Βοιωτία	6
Ροδόπη	7
Φθιώτιδα	5
Τρίκαλα	4
Έβρος	2
Πέλλα	17
Θεσ/νίκη	4
Ημαθία	2
Μαγνησία	3
Δράμα	9
Κιλκίς	9
Αιτωλοακαρνανία	0
Ξάνθη	0
Περία	4
Καβάλα	1
Ηλεία	0
Χαλκιδική	0
Πρέβεζα	0
Εύβοια	0
Αττική	0
Άρτα	0
Σύνολο	142

Με βάση τα επίσημα στοιχεία για το συνολικό αριθμό αυτών των βαμβακοσυλλεκτικών και λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τέτοια μηχανή, όπως λειτουργεί σήμερα στην Ελλάδα, έχει τη δυνατότητα να συγκομίζει πάνω από 3.000 στρέμματα ετησίως, μπορούν να συγκομισθούν μέχρι και 400.000 στρέμματα ετησίως στην απόσταση των 0,75 m.

Πίνακας 1.2.3.4: Αριθμός βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών κατά τύπο για συγκομιδή στενών αποστάσεων (0,75 m) στην Ελλάδα.

Συλλεκτικές Μηχανές		Αριθμός μηχανών
Εταιρεία	Τύπος	
John Deere	9935	1
	9960	78
	9965	20
	9970	2
	9980	1
Case IH	2055	28
	2155	4
	2555	8
Σύνολο		142

Η CaseIH ενδεχομένως να πλεονεκτεί ως προς την αποτελεσματικότητα συγκομιδής λόγω της τοποθέτησης των τυμπάνων στις μονάδες συλλογής εκατέρωθεν της γραμμής συγκομιδής, που όπως προαναφέρθηκε πλεονεκτούν, γιατί τα αδράχτια εισέρχονται στο φυτό και από τις δύο πλευρές. Η John Deere όμως, έχει μικρότερο βάρος και συνεπώς προκαλεί μικρότερη συμπίεση του εδάφους στον αγρό.

1.2.4 Κόστος συντήρησης και επισκευών βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών στην Ελλάδα

Η συγκομιδή του βαμβακιού στην Ελλάδα διαρκεί περίπου δύο μήνες, από τέλη Σεπτεμβρίου μέχρι τέλη Νοεμβρίου περίπου, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν εκείνο το διάστημα. Συνεπώς τόσο διαρκεί και η χρήση των

βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών. Η σωστή και επιμελημένη επισκευή και συντήρηση τους είναι σημαντικός παράγοντας για τη συνεχή και απρόσκοπτη λειτουργία τους και την αποφυγή βλαβών κατά την περίοδο της συγκομιδής, η οποίες μειώνουν σημαντικά τον ετήσιο χρόνο χρήσης των συλλεκτικών. Η δαπάνη για επισκευή και συντήρηση εξαρτάται από τις συνθήκες και τον όγκο εργασίας, την ηλικία του μηχανήματος, το χειριστή, το επίπεδο συντήρησης, την ποιότητα κατασκευής της μηχανής, την τυχαιότητα βλαβών και το κόστος των ανταλλακτικών και των εργασιών συντήρησης της τοπικής αγοράς (Μυγδάκος και Γέμτος, 1996).

Μετά από δεκαετή έρευνα που έγινε στην Καρδίτσα από τους Μυγδάκο και Γέμτο (1996) τα έτη 1983-1992 στην οποία εξετάστηκε η εξέλιξη του κόστους συντήρησης και επισκευών σε πλήθος 104 βαμβακοσυλλεκτικών (93 συνεταιριστικές και 11 ιδιωτικές) από τις 272 που ήταν σε λειτουργία στο νομό, προέκυψαν οι ακόλουθες εξισώσεις εκθετικής μορφής:

$$\Sigma\Delta\text{ΕΣ} = 0,0008734 X^{1,37089} \quad (\text{Συνεταιριστικές μηχανές})$$

$$\Sigma\Delta\text{ΕΣ} = 0,0009802 X^{1,33105} \quad (\text{Ιδιωτικές μηχανές})$$

όπου $\Sigma\Delta\text{ΕΣ}$ = Συνολικές Δαπάνες Επισκευών και Συντήρησης

X = ώρες λειτουργίας του μηχανήματος

Οι εξισώσεις αυτές δείχνουν την παράλληλη εξέλιξη των δαπανών συντήρησης και επισκευών των μελετημένων ομάδων (συνεταιριστικών και ιδιωτικών). Επίσης δίνουν την δυνατότητα υπολογισμό των αθροιστικών δαπανών ως ποσοστό της αρχικής αξίας της μηχανής σε σχέση με τις αθροιστικές ώρες λειτουργίας της. Οι ιδιωτικές μηχανές παρουσίασαν μικρότερο κόστος συντήρησης και επισκευών λόγω ενδεχομένως της μεγαλύτερης προσοχής των χειριστών, της περισσότερο προσεγμένης συντήρησης και της εμπειρίας των χειριστών. Από την έρευνα αυτή προέκυψε επίσης ότι στην Ελλάδα ο χρόνος λειτουργίας των συλλεκτικών μπορεί να ξεπεράσει τις 3500 ώρες και τα 10 έτη έναντι των 2000 ωρών που είναι η οικονομική τους ζωή στις ΗΠΑ (Τσατσαρέλης, 1995).

1.2.5 Απώλειες μηχανοσυλλογής

Σημαντικός παράγοντας για τη μηχανοσυλλογή είναι ο περιορισμός των απωλειών, έτσι ώστε να συγκομίζεται όλη η παραγόμενη ποσότητα του συσπόρου από την καλλιέργεια. Κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν σ' αυτό είναι η ποικιλία, οι καλλιεργητικές φροντίδες και η αποφύλλωση (Γέμτος, 1999). Με βάση αυτούς τους

παράγοντες η αποτελεσματικότητα της μηχανοσυλλογής αυξάνεται όταν: α) οι φυτείες έχουν μέτριο ύψος, συγκεντρωμένη καρποφορία και κατακόρυφη ανάπτυξη, β) τα κατώτερα καρύδια απέχουν από το έδαφος περίπου 15 cm και κατανέμονται ομοιόμορφα, γ) τα καρύδια έχουν καλό άνοιγμα (να μην έχουν «καραμελοποιηθεί») και το σύσπορο χύνεται χωρίς όμως να αποκολλάται και να παρασύρεται από τον άνεμο και την βροχή, δ) η ωρίμανση είναι πρόιμη, ομοιόμορφη και όσο το δυνατό πιο σύγχρονη, ε) γίνεται η ενδεδειγμένη αποφύλλωση, στ) οι καιρικές συνθήκες και οι συνθήκες αγρού επιτρέπουν την ομαλή λειτουργία της μηχανής, ζ) η συγκομιδή γίνεται όταν το σύσπορο βαμβάκι είναι στεγνό και η) τα αγροτεμάχια είναι μεγάλα, ισοπεδωμένα και απαλλαγμένα από ζιζάνια, πέτρες, δέντρα και άλλα φυσικά ή τεχνητά εμπόδια (Christenbury, 1996, Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002,). Συνοπτικά, οι Γέμτος και Μυγδάκος (1994) αναφέρουν ότι οι απώλειες κατά τη λειτουργία της βαμβακοσυλλεκτικής εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες σημαντικότεροι από τους οποίους είναι: α) οι συνθήκες του χωραφιού, β) η κατάσταση του συγκομιζόμενου προϊόντος, γ) η ποικιλία, δ) η ταχύτητα συλλογής και ε) η επιδεξιότητα και η εμπειρία του χειριστή.

1.3 Οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς

Το κόστος παραγωγής των προϊόντων αποτελεί πρωταρχικής σημασίας παράγοντα στη διαδικασία λήψης των αποφάσεων, από πλευράς παραγωγών, για το ποια προϊόντα θα παράγουν ή όχι. Είναι ένα από τα μέτρα σύγκρισης της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων, που παρουσιάζει σήμερα μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα για προϊόντα με διεθνή χαρακτήρα, όπως είναι το βαμβάκι. Συνοδεύει τα προϊόντα σε όλη τους τη διαδρομή, αποτελεί σημείο αναφοράς για τις παρεμβατικές πολιτικές και διαμορφώνει το πλαίσιο της κατανομής των συντελεστών παραγωγής (Πολύμερος και Μάττας, 2002).

Το βαμβάκι ως εντατική καλλιέργεια έχει υψηλό κόστος παραγωγής. Στην Ελλάδα ειδικότερα η κατάχρηση σε πολλές περιπτώσεις των εισροών και κυρίως το υψηλό κόστος της αγροτικής γης (για αγορά ή ενοικίαση) την κατατάσσουν στις πρώτες χώρες παγκοσμίως ως προς το κόστος παραγωγής του βαμβακιού (ICAC, 1998).

Η υψηλή κερδοφορία της βαμβακοκαλλιέργειας στις αρχές της δεκαετίας του '90, λόγω των σημαντικών επιδοτήσεων που απολάμβανε το προϊόν από την Ευρωπαϊκή Ένωση, οδήγησε σταδιακά σε αύξηση του κόστους παραγωγής. Αυτό συνέβη διότι και άλλοι κλάδοι εκτός των αγροτών που εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία διεκδίκησαν μερίδιο απ' αυτή την κερδοφορία. Έτσι παρατηρήθηκε το φαινόμενο της ετήσιας αύξησης του ενοικίου της γης με ακραίες εκφάνσεις σε πολλές περιπτώσεις, όπως στην περιοχή των Φαρσάλων (Ν. Λάρισας) όπου το ενοίκιο αναλογούσε σε ποσότητα βαμβακιού και έφτασε μέχρι 120 kg σύσπορου βαμβακιού το στρέμμα. Αλλά και το κόστος των εφοδίων παρουσίασε κατακόρυφη αύξηση. Π.χ. οι εταιρείες, με το πρόσχημα της εισόδου στην αγορά νέων ποικιλιών με βελτιωμένα χαρακτηριστικά, αύξησαν την τιμή του σπόρου. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι οι νέες ποικιλίες εισέρχονταν στην αγορά με τιμή διπλάσια και τριπλάσια των ποικιλιών που ήδη καλλιεργούνταν. Το ίδιο συνέβαινε και με τα άλλα αγροτικά εφόδια (λιπάσματα, φυτοφάρμακα).

Το κόστος παραγωγής του βαμβακιού εξαρτάται και από το καλλιεργητικό σύστημα που εφαρμόζεται. Το είδος των επεμβάσεων και ο αριθμός τους καθορίζουν το κόστος του κάθε καλλιεργητικού συστήματος. Σύμφωνα με έρευνες διεθνώς το κόστος παραγωγής σε συστήματα στενότερων αποστάσεων του 1 m είναι υψηλότερο (Denison *et al.*, 1992, Cooke *et al.*, 1999 και Nelson *et al.*, 2001). Οι αυξημένες όμως αποδόσεις που παρατηρούνται γενικώς στις στενές σε σχέση με τις κανονικές γραμμές υπερκαλύπτουν αυτό το αυξημένο κόστος παραγωγής, όπως σημειώνει ο Klonsky (1989). Σύμφωνα με άλλη έρευνα στο Mississippi State University αύξηση της απόδοσης κατά 4% στο σύστημα των στενών γραμμών (0,75 m) ήταν αρκετή για να καλύψει την αύξηση του κόστους παραγωγής από τις κανονικές στις στενές γραμμές, στην περιοχή του Δέλτα (Cooke *et al.*, 1999). Η αύξηση του κόστους παραγωγής, όταν χρησιμοποιείται μηχανολογικός εξοπλισμός 4 σειρών, οφείλεται στις γραμμικές επεμβάσεις, όπου με ένα πέρασμα στην απόσταση του 1 m καλύπτεται λωρίδα πλάτους 4 m, ενώ αντιστοίχως στην απόσταση των 0,75 m καλύπτεται λωρίδα πλάτους 3 m. Αυτό σημαίνει ότι στο σύστημα των στενών γραμμών απαιτείται κατά 25% περίπου περισσότερος χρόνος στη χρήση των μηχανημάτων. Αυτή η διαφορά στο χρόνο εργασίας σχεδόν εξαλείφεται, αν στις στενές γραμμές χρησιμοποιηθεί μηχανολογικός εξοπλισμός 5 σειρών. Σ' αυτή την περίπτωση απαιτείται μεγαλύτερο κεφάλαιο για την αγορά του εξοπλισμού καθώς και μεγαλύτερο κόστος συντήρησης και επισκευών. Σημειώνεται ότι, όπως προαναφέρθηκε, ένα σημαντικό πλεονέκτημα της καλλιέργειας

του βαμβακιού στην απόσταση των 0,75 m είναι η συμβατότητα του μηχανολογικού εξοπλισμού με άλλες καλλιέργειες όπως καλαμπόκι και σόγια. Ο Denison και οι συνεργάτες του (1992) αναφέρουν ότι σε μια αγροτική εκμετάλλευση στη Louisiana με βαμβάκι, καλαμπόκι και σόγια, προέκυψε όφελος από τη χρήση του ίδιου μηχανολογικού εξοπλισμού όταν το βαμβάκι καλλιεργήθηκε στην απόσταση των 0,75 m σε σχέση με την καλλιέργειά του σε γραμμές του 1 m ακόμη και χωρίς να υπάρχει διαφορά ως προς την απόδοση.

1.4 Σκοπός της έρευνας

Σήμερα στην Ελλάδα η προσπάθεια μεγιστοποίησης των αποδόσεων με τη χρήση υψηλών εισροών, λόγω της σύνδεσης της επιδότησης του βαμβακιού με την παραγωγή, έχει καταστήσει τη βαμβακοκαλλιέργεια πολυδάπανη. Η αποσύνδεση της επιδότησης του βαμβακιού από την παραγωγή και η πιθανολογούμενη στρεμματική επιδότηση αναμένεται να μειώσει δραστικά τις εισροές στην καλλιέργεια, στα πλαίσια της συρρίκνωσης του κόστους παραγωγής. Επίσης η εφαρμογή της νέας ΚΟΑ (Κοινή Οργάνωση Αγοράς) επιβάλλει τη μείωση των εισροών με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος. Με την εφαρμογή των νέων μέτρων οι φυτείες είναι πολύ πιθανό να μην επιτυγχάνουν πλήρη φυτοκάλυψη του αγρού και συνεπώς να μην εκμεταλλεύονται πλήρως την ηλιακή ακτινοβολία. Σε αυτή την περίπτωση αναμένεται να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα καλλιεργητικών συστημάτων στενών αποστάσεων μεταξύ των γραμμών σποράς με στόχο τη διατήρηση ή και αύξηση της ανταγωνιστικότητας της βαμβακοκαλλιέργειας έναντι των άλλων μέσα στο νέο περιβάλλον που διαμορφώνεται για την ελληνική γεωργία.

Προς αυτή την κατεύθυνση μελετάται για πρώτη φορά στην Ελλάδα η καλλιέργεια του βαμβακιού σε στενές αποστάσεις (0,75 m) μεταξύ γραμμών σποράς υπό πλήρως εκμηχανισμένη μορφή. Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στη διερεύνηση, στις συνθήκες της χώρας μας, της αποτελεσματικότητας της πλήρως εκμηχανισμένης καλλιέργειας του βαμβακιού στην απόσταση των 0,75 m, σε σύγκριση με την παραδοσιακή καλλιέργεια του 1 m. Το νέο καλλιεργητικό σύστημα, όπως προαναφέρθηκε, πλεονεκτεί έναντι άλλων στενότερων αποστάσεων λόγω της χρησιμοποίησης συλλεκτικών μηχανών για τη συγκομιδή του προϊόντος και όχι απογυμνωτικών που υποβαθμίζουν την ποιότητα της ίνας, γεγονός πολύ σημαντικό για την Ελλάδα που έχει τη δυνατότητα να παράγει βαμβάκι πολύ καλής ποιότητας.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Στοιχεία πειράματος

Εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού σε δύο κύριες περιοχές της Θεσσαλίας κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 1997, 1998 και 1999. Μέρος της παρούσας μελέτης έγινε στο πλαίσιο εγκεκριμένου ερευνητικού προγράμματος ΠΕΝΕΔ 95 ΕΔ 1598, με τίτλο «Εκμηχανισμένη καλλιέργεια βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς». Οι δύο περιοχές, που συμπεριλαμβάνονται στις κύριες για την παραγωγή βαμβακιού στην Ελλάδα, είναι το Στεφανοβίκειο Μαγνησίας (αγρός παραγωγού) και ο Παλαμάς Καρδίτσας (αγρόκτημα Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικών Ερευνών).

Το σχέδιο του πειράματος ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες τεμαχίων με υποτεμάχια και υπο-υποτεμάχια (2x2x3) σε πέντε επαναλήψεις. Κύρια τεμάχια ήταν οι δύο αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς, η παραδοσιακή του 1 m και η στενή των 0,75 m.

Υποτεμάχια ήταν δύο ελληνικές ποικιλίες, η Ζέτα-2 και η Κορίνα. Η Ζετα-2 είναι προϊόν επιλογής από την αμερικάνικη ποικιλία Acala-SJ2, ανεκτική στη βερτισιλλίωση, παραγωγική, αλλά όψιμη. Έχει αποδεκτή ποιότητα προϊόντος (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002). Είναι κατάλληλη για τις νότιες περιοχές της Ελλάδας. Παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στην ξηρασία. Το φυτό στην ωρίμανση έχει ύψος περίπου 115 cm. Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά είναι: μήκος ίνας 29,5 mm, αντοχή 8,3 (Δείκτης pressley), λεπτότητα – ωριμότητα 4,6 (Δείκτης micronaire) (Γεωργική Τεχνολογία, 1999β). Ο κατάλληλος πληθυσμός φυτών φαίνεται να είναι 10.000 έως 12.000 φυτά ανά στρέμμα. Η Κορίνα είναι ελληνική ποικιλία και προήλθε από διασταύρωση της διαλογής 4S153 της ποικιλίας 4S με τη ρωσική Τασκένδη 3. Διακρίθηκε ιδιαίτερα στα πειράματα αδρομυκώσεως που εγκαθίστανται σε μολυσμένους από *Verticillium* αγρούς, όπου αποδείχθηκε η πιο παραγωγική και με ανεκτικότητα μεγαλύτερη από τη Ζετα-2. Είναι μέσης πρωιμότητας και διαθέτει κατάλληλο τύπο φυτού για μηχανοσυλλογή. Άρχισε να καλλιεργείται από το 1992 (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002). Είναι κατάλληλη τόσο για τις νότιες όσο και για τις βόρειες περιοχές της χώρας. Είναι αποδοτική και παρουσιάζει ικανοποιητική αντοχή στην ξηρασία. Το φυτό στην ωρίμανση έχει ύψος περίπου 95 cm. Τεχνολογικά χαρακτηριστικά: μήκος ίνας 29 mm, αντοχή 8,5 (Δείκτης pressley), λεπτότητα – ωριμότητα 4 (Δείκτης micronaire). Ο κατάλληλος πληθυσμός φυτών είναι περίπου 20.000 φυτά ανά στρέμμα. (Γεωργική Τεχνολογία, 1999β).

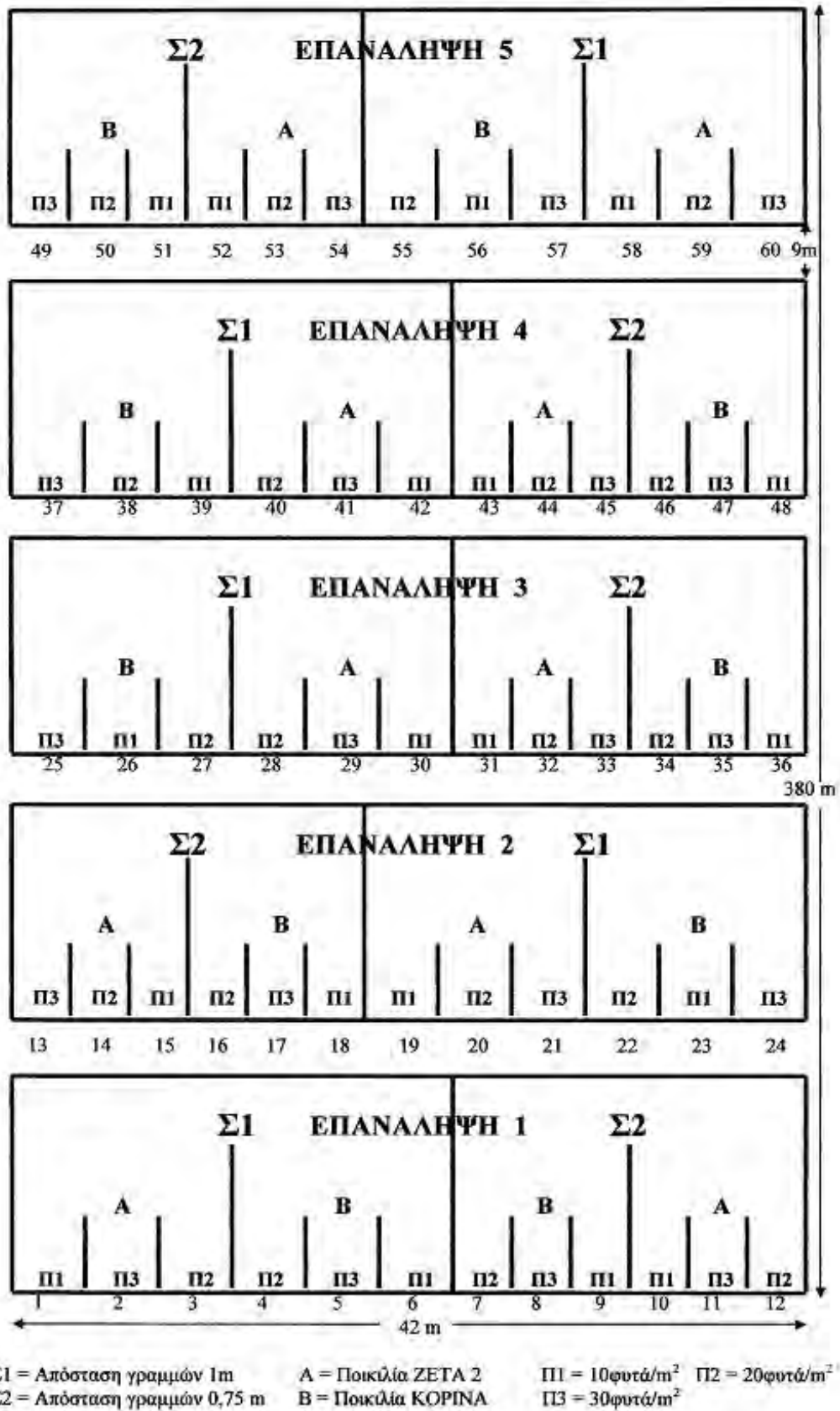
Υπο-υποτεμάχια αποτελούσαν οι τρεις πληθυσμοί φυτών, ο αραιός των 10 φυτών/m², ο μεσαίος των 20 φυτών/m² και ο πυκνός των 30 φυτών/m². Επί της γραμμής στην απόσταση του 1 m αντιστοιχούσαν 10, 20 και 30 φυτά/m, ενώ στην απόσταση των 0,75 m αντιστοιχούσαν σε 7,5, 15 και 22,5 φυτά/m.

Κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελείτο από 4 γραμμές από τις οποίες οι δύο ακραίες ήταν οι περιθωριακές, η δεύτερη ήταν η γραμμή απόδοσης και η τρίτη ήταν η γραμμή δειγματοληψίας. Σε καθεμιά από τις δύο μεσαίες γραμμές κάθε τεμαχίου επιλέχθηκε τμήμα μήκους 10 m. Στο 10μετρο αυτό της γραμμής απόδοσης γίνονταν μετρήσεις ανθοφορίας και απόδοσης κατά τη συγκομιδή, ενώ από το αντίστοιχο της γραμμής δειγματοληψίας λαμβάνονταν τα δείγματα για τις μετρήσεις της αύξησης και ανάπτυξης των βαμβακοφύτων. Το μήκος των πειραματικών τεμαχίων ήταν 65 m στο Στεφανοβίκειο και 40 m στον Παλαμά και η έκταση των πειραματικών αγρών ήταν αντίστοιχα 13.230 m² (Σχήμα 2.1.1) και 8.400 m² (Σχήμα 2.1.2).

2.2 Έδαφος πειραματικών αγρών

Για τον προσδιορισμό του τύπου του εδάφους λήφθηκαν εδαφικά δείγματα από δέκα τυχαίες θέσεις του κάθε πειραματικού αγρού (δύο σε κάθε επανάληψη), σε δύο βάθη (0-30 και 30-60 cm), ώστε να αποτυπωθεί η παραλλακτικότητα, αν υπάρχει. Οι αναλύσεις των εδαφικών δειγμάτων έγιναν στο Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι ο πειραματικός αγρός στο Στεφανοβίκειο ήταν ομοιογενής. Το έδαφος ήταν γόνιμο και χαρακτηριζόταν ως καλώς αποστραγγιζόμενος ασβεστόχος αργιλοπηλός. Η κοκκομετρική σύστασή του ήταν: 34 – 36% άργιλος, 27 – 29% ιλύς και 34 – 38% άμμος στο επιφανειακό στρώμα (0 – 30 cm), ενώ ήταν αυξημένη ελαφρώς η άργιλος στο υποεπιφανειακό στρώμα (30 – 60 cm). Το έδαφος είχε βασική αντίδραση σε όλο το βάθος (pH=8-8,2, CaCO₃=13-18%). Η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία ήταν περίπου 1,2% στο επιφανειακό στρώμα, ενώ στο υποεπιφανειακό (0,7%).



Σχήμα 2.1.1: Πειραματικό σχέδιο Στεφανοβικείου.

(2 Συστήματα καλλιέργειας x 2 Ποικιλίες x 3 Πληθυσμοί x 5 Επαναλήψεις = 60 Τεμάχια)

Σχήμα 2.1.2: Πειραματικό σχέδιο Παλαριά.

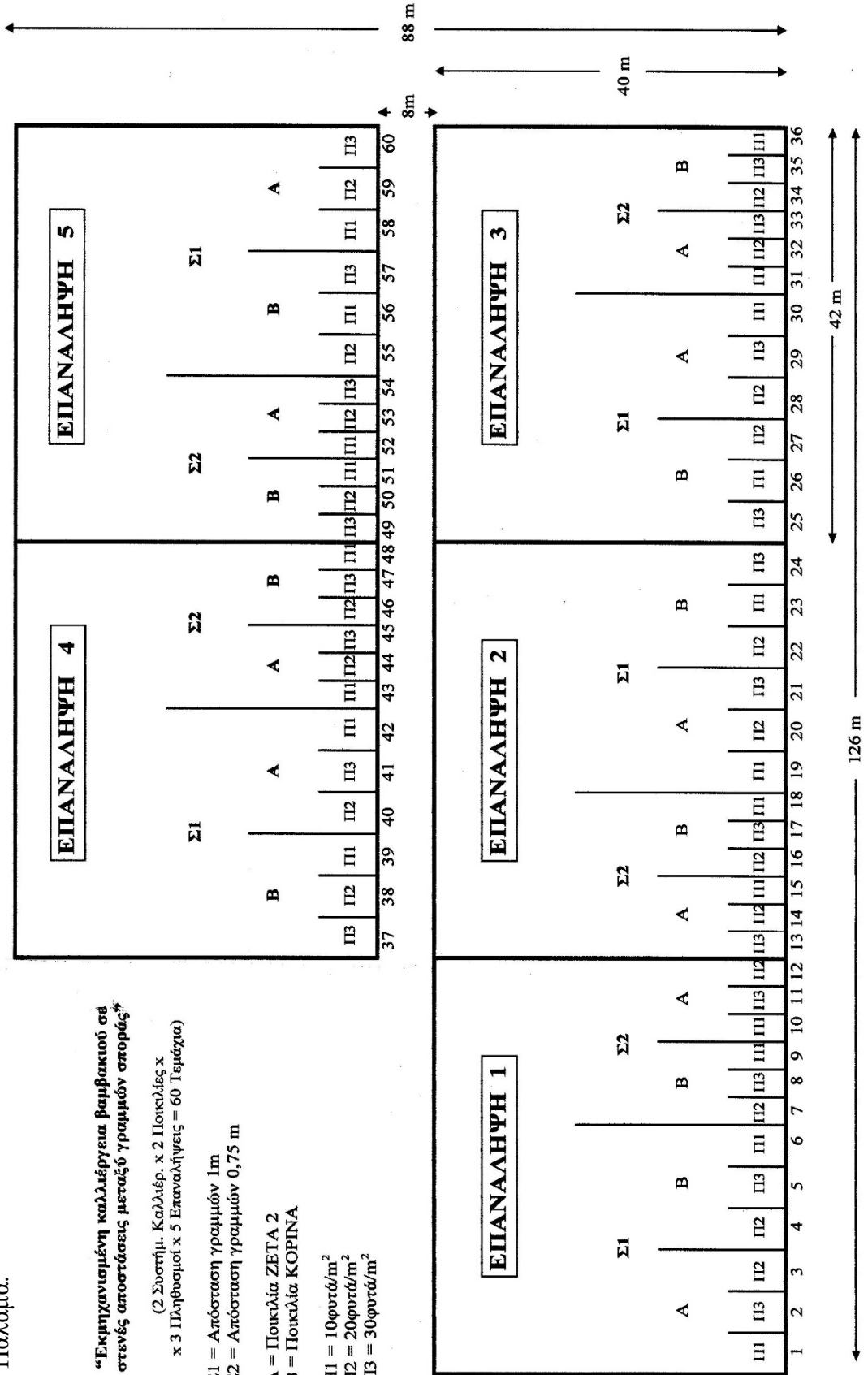
“Εκμηχανισμένη καλλιέργεια βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ γραμμών σποράς”

(2 Συστήμ. Καλιέρ. x 2 Ποικιλίες x 3 Πληθυσμοί x 5 Επαναλήψεις = 60 Τεμάκια)

Σ1 = Απόσταση γραμμών 1m
Σ2 = Απόσταση γραμμών 0,75 m

A = Ποικιλία ΖΕΤΑ 2
B = Ποικιλία ΚΟΡΙΝΑ

Π1 = 10φυτά/m²
Π2 = 20φυτά/m²
Π3 = 30φυτά/m²



Στον Παλαμά ο πειραματικός αγρός ήταν επίσης ομοιογενής. Το έδαφος ήταν γόνιμο, σχηματισμένο σε αλλουβιακές αποθέσεις του Φαρσαλιώτη (παραπόταμος του Πηνειού), αποτελείται από στρώσεις αργιλοπηλού (0-30 cm) και ιλυοπηλού (30-60 cm). Ήταν πλουσιότερο από το προηγούμενο σε οργανική ουσία (1,7% στην επιφάνεια και μέχρι 1% στο υποεπιφανειακό στρώμα). Η περιεκτικότητα σε CaCO₃ ήταν 2-6% και είχε βασική αντίδραση σε όλο το βάθος (pH=8,2).

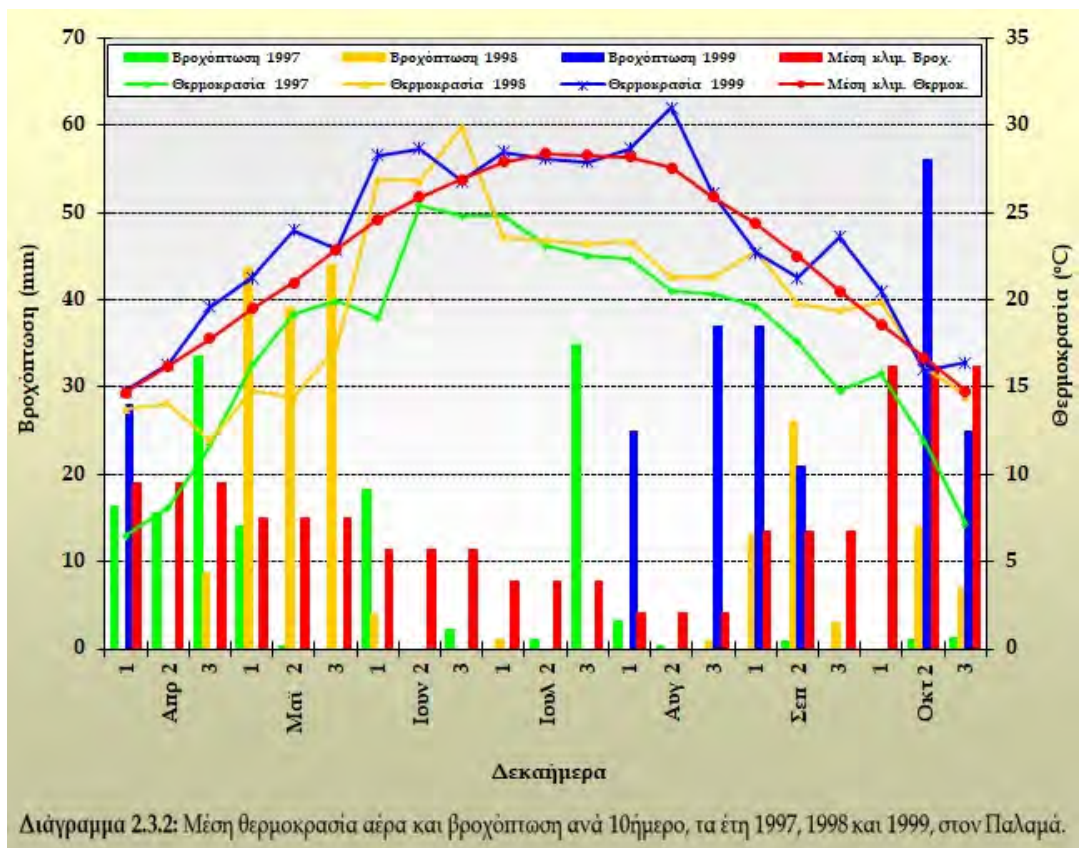
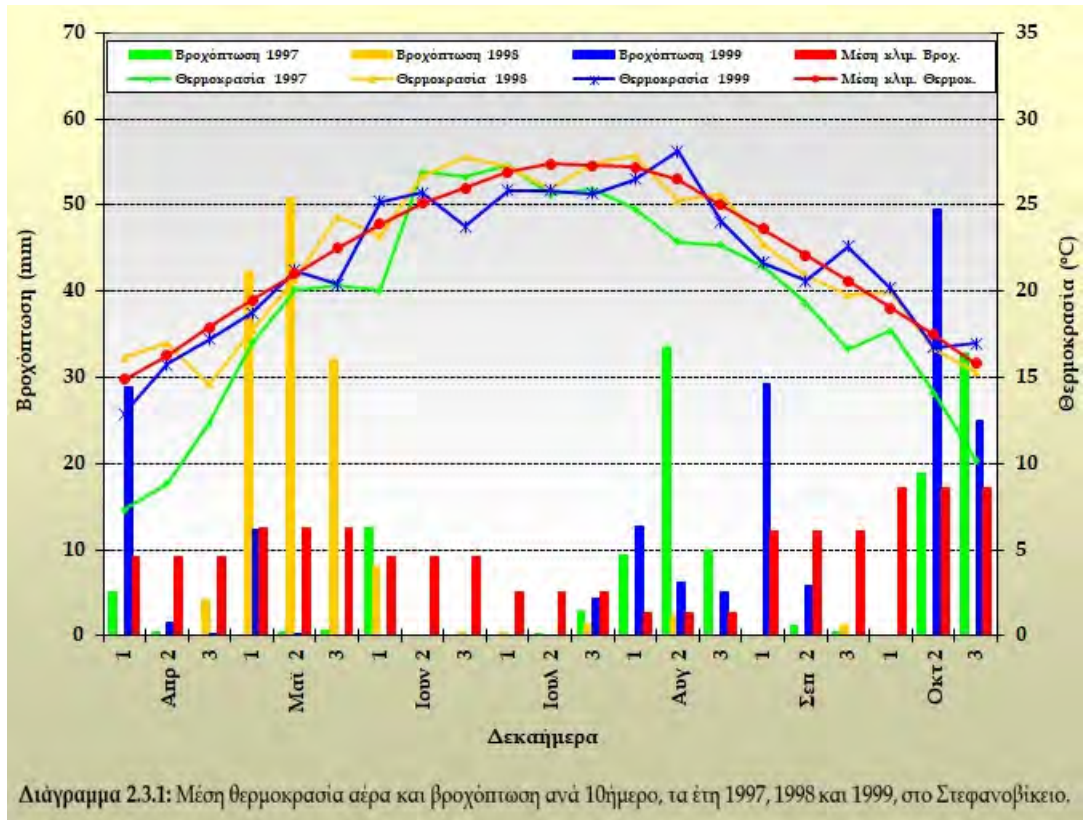
2.3 Καιρικές συνθήκες

Τα μετεωρολογικά δεδομένα για το Στεφανοβίκειο το 1997 προέρχονται από το Ινστιτούτο Χαρτογράφησης Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας, ενώ το 1998 και 1999 από το μετεωρολογικό σταθμό του Εργαστηρίου Γεωργίας που είναι εγκατεστημένος στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, σε απόσταση περίπου 10 χλμ. από τον πειραματικό αγρό. Οι μέσες κλιματικές τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης είναι για την περιοχή της Ν. Αγχιάλου διότι δεν υπάρχουν στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του Στεφανοβικείου.

Τα μετεωρολογικά δεδομένα του Παλαμά προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό που είναι εγκατεστημένος στο αγρόκτημα του ΕΘΙΑΓΕ, όπου βρισκόταν και ο πειραματικός αγρός. Οι μέσες κλιματικές τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης είναι των Τρικάλων, που είναι και η πιο κοντινή περιοχή προς τον Παλαμά (≈25 χιλιόμετρα), για την οποία υπάρχουν μετεωρολογικά στοιχεία των τελευταίων 50 ετών.

Στα διαγράμματα 2.3.1 και 2.3.2, δίνονται γραφικά η θερμοκρασία και η βροχόπτωση ανά 10ήμερο στο Στεφανοβίκειο και τον Παλαμά αντίστοιχα, από 1^η Απριλίου μέχρι και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (τέλος Οκτωβρίου), για τα τρία έτη του πειραματισμού. Στα ίδια διαγράμματα παριστάνονται γραφικά, η μέση κλιματική τιμή τόσο της θερμοκρασίας όσο και της βροχόπτωσης, ανά δεκαήμερο.

1997: Αυτό το έτος οι συνθήκες ήταν δυσμενείς για την βαμβακοκαλλιέργεια. Επικράτησαν χαμηλότερες θερμοκρασίες από το μέσο όρο και στις δύο περιοχές, καθ' όλη σχεδόν τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το μικρό άθροισμα θερμομονάδων.



Με βάση την έννοια των θερμομονάδων θεωρείται ότι η αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού συντελείται μεταξύ μιας ελάχιστης και μιας μέγιστης θερμοκρασίας. Παλαιότερα λαμβανόταν ως ελάχιστη η θερμοκρασία των 10 °C. Σημερινές μελέτες θεωρούν ως οριακή τη θερμοκρασία των 15 °C (15,6 °C για τις ΗΠΑ). Σύμφωνα με πολλές ενδείξεις θερμοκρασίες πάνω από 35 °C συνήθως δεν πρέπει να συνυπολογίζονται στο άθροισμα των θερμομονάδων, γιατί επιδρούν αρνητικώς στη φυσιολογία του φυτού. Οι ημερήσιες θερμομονάδες υπολογίζονται αθροίζοντας τη μέγιστη και την ελάχιστη θερμοκρασία ημέρας, διαιρώντας με το δύο και αφαιρώντας την οριακή θερμοκρασία. Αν είναι γνωστές οι απαιτούμενες θερμομονάδες του κάθε σταδίου, μπορούν να εξηγηθούν ή να προβλεφθούν τα φαινολογικά στάδια μιας συγκεκριμένης καλλιεργητικής περιόδου (Γαλανοπούλου- Σενδουκά, 2002). Στην Ελλάδα, με βάση τα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών που είχε εγκαταστήσει ο Οργανισμός Βάμβακος σε διάφορες βαμβακοπαραγωγικές περιοχές της χώρας, έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος των θερμομονάδων ανάπτυξης βαμβακιού για την περίοδο 1977-94 για κάθε περιοχή, λαμβάνοντας ως οριακή θερμοκρασία (ΟΘ) τους 10 °C (Πίν. 2.3.1).

Πίνακας 2.3.1: Μέσος όρος θερμοημερών (ΟΘ=10 °C) κατά περιοχή τη 18ετία 1977-94 σε διάφορες βαμβακοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας.

Μετεωρολογικοί Σταθμοί	Μ.Ο. 18ετίας 1977-94
Κομοτηνή	2034
Σέρρες	2017
Θεσσαλονίκη	2052
Γιαννιτσά	2192
Βέροια	2311
Λάρισα	2427
Φάρσαλα	2297
Τρίκαλα	2311
Καρδίτσα	2349
Λαμία	2440
Λειβαδιά	2323
Άρτα	2277
Πρέβεζα	2204
Μεσολόγγι	2330
Πύργος	2295

(Πηγή: Οργανισμός Βάμβακος, 1996)

Για ικανοποιητική παραγωγή, στη ζώνη καλλιέργειας του βαμβακιού, απαιτούνται τουλάχιστον 2200 θερμομονάδες (Χλίχλιας κ.ά., 1977).

Στο Στεφανοβίκειο το άθροισμα θερμομονάδων ήταν 2047 για $O\Theta=10^{\circ}C$ (και 1095 θερμομονάδες για $O\Theta=15,6^{\circ}C$), όταν η γειτονική περιοχή της Λάρισας έχει μέσο άθροισμα 2427 θερμομονάδες με βάση τα στοιχεία του Οργανισμού Βάμβακος (1996). Το ύψος βροχής για το διάστημα Απρίλιος – Οκτώβριος έφτασε τα 128 mm. Έντονες βροχοπτώσεις σημειώθηκαν τον Αύγουστο (55 mm) που σε συνδυασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες που τις συνόδευαν δημιούργησαν αντίξοες συνθήκες για τη βαμβακοκαλλιέργεια.

Στον Παλαμά το άθροισμα θερμομονάδων ήταν ακόμη μικρότερο από το Στεφανοβίκειο και πολύ πιο μικρό, 1707 για $O\Theta=10^{\circ}C$ (και 804 θερμομονάδες για $O\Theta=15,6^{\circ}C$), από το μέσο όρο της Καρδίτσας που είναι 2349 θερμομονάδες για $O\Theta=10^{\circ}C$. Το ύψος βροχής ήταν 142 mm. Μεγάλο μέρος των βροχοπτώσεων σημειώθηκαν τον Απρίλιο και το 1^ο δεκαήμερο του Μαΐου δημιουργώντας προβλήματα τόσο στην προετοιμασία του αγρού για τη σπορά όσο και στο φύτευμα.

1998: Στο Στεφανοβίκειο η θερμοκρασία κυμάνθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα για την περιοχή. Το άθροισμα των θερμομονάδων ήταν 2281 για $O\Theta=10^{\circ}C$ και 1278 για $O\Theta=15,6^{\circ}C$. Το ύψος της βροχής ανήλθε στα 143 mm. Το σύνολο σχεδόν των βροχοπτώσεων σημειώθηκαν τον Μάιο (130 mm περίπου) δημιουργώντας δύσκολες συνθήκες για το φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη των βαμβακοφύτων.

Στον Παλαμά η θερμοκρασία κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα, εκτός του Ιουνίου και του Οκτωβρίου. Το άθροισμα θερμομονάδων και αυτή τη χρονιά ήταν μικρό (1885 θερμομονάδες για $O\Theta=10^{\circ}C$ και 983 για $O\Theta=15,6^{\circ}C$). Το ύψος βροχής ανήλθε στα 204 mm. Το σημαντικότερο μέρος των βροχοπτώσεων σημειώθηκε το Μάιο (130 mm περίπου), δημιουργώντας αντίξοες συνθήκες για το φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη του βαμβακιού.

1999: Στο Στεφανοβίκειο η θερμοκρασία κυμάνθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα. Το άθροισμα των θερμομονάδων ήταν 2258 για $O\Theta=10^{\circ}C$ και 1311 για $O\Theta=15,6^{\circ}C$. Το ύψος της βροχής ανήλθε στα 181 mm από τα οποία τα 64 περίπου σημειώθηκαν τον Αύγουστο και Σεπτέμβριο, δηλαδή κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης των καρυδιών. Ειδικότερα, το 3^ο δεκαήμερο του Αυγούστου και το 1^ο και 2^ο του Σεπτεμβρίου οι βροχοπτώσεις συνοδεύτηκαν και από πτώση της θερμοκρασίας.

Στον Παλαμά η θερμοκρασία κυμάνθηκε σε υψηλότερα επίπεδα από τα δύο προηγούμενα έτη, συγκεντρώνοντας ικανοποιητικό αριθμό θερμομονάδων για τη

βαμβακοκαλλιέργεια (2350 θερμομονάδες για ΟΘ=10 °C και 1380 για ΟΘ=15,6 °C). Οι βροχοπτώσεις ήταν σημαντικές αυτή την περίοδο στον Παλαμά και έφτασαν τα 229 mm. Αρνητικές συνέπειες για την καλλιέργεια ενδεχομένως είχαν οι βροχοπτώσεις του 3^{ου} δεκαημέρου του Αυγούστου (37 mm) και 1^{ου} (37 mm) και 2^{ου} (21 mm) του Σεπτεμβρίου που συνοδεύτηκαν από ταυτόχρονη πτώση της θερμοκρασίας, επηρεάζοντας ίσως την ωρίμανση και το άνοιγμα των καρυδιών.

2.4 Καλλιεργητικές εργασίες

Στις δύο περιοχές εφαρμόστηκε η συνήθης καλλιεργητική τεχνική για τη βαμβακοκαλλιέργεια στη Θεσσαλία. Για την προετοιμασία των δύο αγρών έγιναν όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές φροντίδες (φθινοπωρινό όργωμα, καλλιεργητής μέσου τύπου τον Ιανουάριο, δισκοσβάρνισμα και καλλιεργητής ελαφρού τύπου – προετοιμασίας, το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου). Το 1997 η σπορά έγινε στις 24 Απριλίου στο Στεφανοβίκειο και στις 25 του ίδιου μήνα στον Παλαμά. Το 1998 αντιστοίχως έγινε στις 20 Απριλίου και στις 2 Μαΐου και το 1999 στις 27 Απριλίου και στις 2 Μαΐου. Χρησιμοποιήθηκε πνευματική σπαρτική μηχανή ακριβείας (Gaspardo 520) στην οποία ρυθμίζονταν τόσο οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών, όσο και η ποσότητα του σπόρου, αναλόγως με τη μεταχείριση. Γινόταν επίσης ψεκασμός με ζιζανιοκτόνα, πριν τη σπορά (Cobex) και μετά (Προμετρίνη), για έλεγχο των ζιζανίων. Κατά τη σπορά χρησιμοποιήθηκε κοκκώδες εντομοκτόνο εδάφους (forate), για προστασία κατά το φύτευμα και τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών από τα έντομα του εδάφους.

Στο Στεφανοβίκειο έγινε και τα τρία έτη εφαρμογή βασικής λίπανσης πριν τη σπορά και επιφανειακής (υδρολίπανση) κατά τα στάδια ανάπτυξης των βαμβακοφύτων με ουρία και κρυσταλλικά. Το 1997 χορηγήθηκαν συνολικά 13,2 kg/στρ. N, 14,8 P και 5,2 K. Το 1998 και 1999 χορηγήθηκαν ίδιες ποσότητες λιπασμάτων και ήταν 10,4 kg/στρ. N, 12,6 P και 4,5 K. Στον Παλαμά το 1997 εφαρμόστηκε μόνο βασική λίπανση πριν τη σπορά με 18 kg/στρ. N και 9 P. Τα δύο επόμενα έτη εφαρμόστηκε βασική λίπανση με 10 kg/στρ. N, 5 P και 5 K και επιφανειακή στις αρχές Ιουλίου (6 kg/στρ. N). Η διαφοροποίηση, τόσο στον τρόπο λίπανσης όσο και στους τύπους των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν μεταξύ των δύο περιοχών, οφείλεται στο ότι ο αγρός στο Στεφανοβίκειο είχε ενταχθεί σε επιδοτούμενο πρόγραμμα μείωσης της νιτρορύπανσης, βάσει του οποίου χορηγήθηκαν οι παραπάνω ποσότητες λιπασμάτων.

Το 1998 και 1999 και στις δύο περιοχές έγινε προσπάθεια μείωσης κυρίως της αζωτούχου λίπανσης, με ταυτόχρονη επέκταση της επιφανειακής και στον Παλαμά, με στόχο τη μείωση του κόστους παραγωγής και τη μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Αναλυτικά οι τύποι λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν και οι ποσότητες παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.4.1.

Πίνακα 2.4.1: Λίπανση που εφαρμόστηκε στους δύο πειραματικούς αγρούς, τα τρία έτη του πειραματισμού.

Περιοχή	Έτος	Είδος λίπανσης	Τύπος λιπάσματος	Ποσότητα (kg/στρ.)	N (kg/στρ.)	P (kg/στρ.)	K (kg/στρ.)
Στεφανοβίκειο	1997	Βασική	16-30-10	45,0	7,2	13,5	4,5
		Επιφανειακή (Υδρολίπανση)	46,5-0-0	12,0	5,6	0,0	0
			12-48-8	2,0	0,2	1,0	0,16
			9-15-27	2,0	0,2	0,3	0,54
	Σύνολο			61,0	13,2	14,8	5,2
	1998	Βασική	16-30-10	37,0	5,9	11,1	3,7
		Επιφανειακή (Υδρολίπανση)	46,5-0-0	8,0	3,7	0,0	0,0
			20-20-20	2,9	0,6	0,6	0,6
			12-61-0	1,5	0,2	0,9	0,0
			5-12-36	0,5	0,0	0,1	0,2
	Σύνολο			49,8	10,4	12,7	4,5
	1999	Βασική	16-30-10	37,0	5,9	11,1	3,7
		Επιφανειακή (Υδρολίπανση)	46,5-0-0	8,0	3,7	0,0	0,0
			20-20-20	2,9	0,6	0,6	0,6
			12-61-0	1,5	0,2	0,9	0,0
5-12-36			0,5	0,0	0,1	0,2	
Σύνολο			49,8	10,4	12,7	4,5	
Παλαμάς	1997	Βασική	20-10-0	90,0	18,0	9,0	0,0
		Σύνολο			90,0	18,0	9,0
	1998	Βασική	20-10-10	50,0	10,0	5,0	5,0
		Επιφανειακή	23,5-0-0	25,0	5,9	0,0	0,0
		Σύνολο			75,0	15,9	5,0
	1999	Βασική	20-10-10	50,0	10,0	5,0	5,0
		Επιφανειακή	23,5-0-0	25,0	5,9	0,0	0,0
Σύνολο			75,0	15,9	5,0	5,0	

Η άρδευση έγινε στην αρχή με αυτοκινούμενο αρδευτή και στη συνέχεια όταν τα φυτά αναπτύχθηκαν, με σταλακτηφόρους σωλήνες σε τέτοια διάταξη ώστε να δοθεί και στα δύο καλλιεργητικά συστήματα (κανονικές και στενές γραμμές) ίδια ποσότητα νερού και στις δύο περιοχές. Η ποσότητα αρδευτικού νερού που δινόταν ετησίως, στο Στεφανοβίκειο ήταν 25 mm νερού για το φύτευμα και στη συνέχεια περίπου 300 mm νερού. Αντίστοιχα στον Παλαμά δινόταν 25 mm και 250 mm περίπου.

Για την καταπολέμηση κυρίως του ρόδιου σκουληκιού γίνονταν ψεκασμοί με πυρεθρίνες στο Στεφανοβίκειο, ενώ όταν ήταν απαραίτητο γίνονταν κατάλληλες επεμβάσεις και με άλλα σκευάσματα για καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών. Στον

Παλαμά δεν παρατηρήθηκαν προσβολές από εχθρούς ή ασθένειες σε βαθμό ώστε να απαιτηθούν ψεκασμοί για την καταπολέμησή τους.

2.5 Μετρήσεις – Προσδιορισμοί Αύξησης και Ανάπτυξης φυτών

Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Ξηρά βάρη

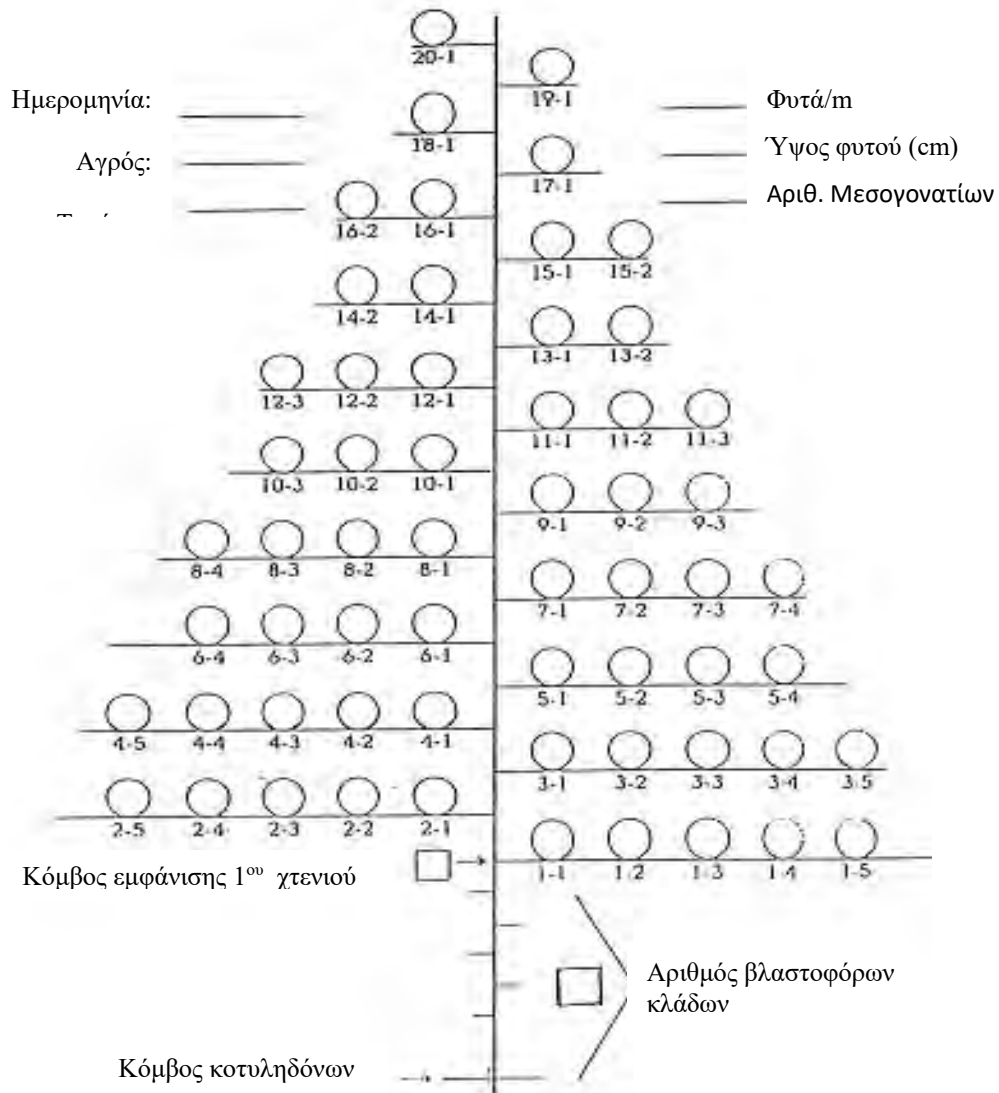
Σε κάθε περιοχή και κάθε έτος έγιναν πέντε δειγματοληψίες φυτών για ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξής τους από τις αρχές Ιουλίου μέχρι και το τέλος Σεπτεμβρίου, ανά 20ήμερο περίπου. Κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε την κοπή μισού μέτρου φυτών από τη γραμμή δειγματοληψίας του κάθε τεμαχίου. Αρχικά γινόταν καταγραφή του χλωρού τους βάρους. Στη συνέχεια επιλέγονταν τέσσερα αντιπροσωπευτικά φυτά από κάθε τεμάχιο για την καταγραφή των μορφολογικών και λοιπών χαρακτηριστικών τους, τα οποία ήταν το ύψος των φυτών, ο αριθμός των μεσογονάτιων διαστημάτων, το γόνατο στο οποίο εμφανίστηκε το πρώτο χτένι, ο αριθμός των χτενιών, των ανθέων, των πράσινων και των ανοιχτών καρυδιών. Ακολούθως τα παραπάνω φυτά χωρίζονταν σε στελέχη, καρποφόρα όργανα και φύλλα και προσδιορίζονταν τα αντίστοιχα ξηρά βάρη, όπως και το συνολικό. Η ξήρανση των δειγμάτων γινόταν σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία 40 °C για τα στελέχη και τα φύλλα και 60 °C για τους καρπούς. Η ξήρανση θεωρείτο περατωμένη όταν δεν μεταβαλλόταν το βάρος των δειγμάτων από την προηγούμενη μέτρηση μετά την παρέλευση μιας ημέρας.

Επίσης προσδιοριζόταν ο Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (ΔΦΕ) κάθε πειραματικού τεμαχίου με μέτρηση της επιφάνειας φύλλων των τεσσάρων φυτών με τη συσκευή Portable Area Meter LI3000A (LI-COR). Η αναγωγή της φυλλικής επιφάνειας στο 1 m² γινόταν μέσω του καταγεγραμμένου βάρους των φύλλων των τεσσάρων φυτών και της συνολικής ποσότητας του δείγματος.

Χαρτογράφηση βαμβakoφύτων

Το 1998 και 1999 στις δύο περιοχές έγινε χαρτογράφηση των φυτών για καταγραφή χαρακτηριστικών όπως ύψος φυτού, αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων, κόμβος εμφάνισης πρώτου χτενιού, αριθμός βλαστοφόρων κλάδων καθώς και οι θέσεις των καρποφόρων οργάνων στους καρποφόρους κλάδους με επισήμανση της παρουσίας ή απουσίας καρπών σε όλες τις θέσεις, ώστε να αποτυπωθούν οι θέσεις των καρπών. Σε δύο επαναλήψεις κάθε πειραματικού αγρού επιλέχθηκαν 4 αντιπροσωπευτικά φυτά στο δεκάμετρο της γραμμής απόδοσης, σε κάθε τεμάχιο, τα οποία χαρτογραφήθηκαν,

ενδιάμεσα και στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Χρησιμοποιήθηκε το έντυπο του προγράμματος PMAP (Σχήμα 2. 5.1) (Landivar and Benedict, 1996).



Σχήμα 2.5.1: Έντυπο χαρτογράφησης βαμβακοφύτων βάσει του προγράμματος PMAP.

Φωτοσύνθεση

Το 1999 στο Στεφανοβίκειο έγιναν μετρήσεις φωτοσύνθεσης με το φορητό σύστημα μέτρησης φωτοσύνθεσης LI-6200 της εταιρείας Li-Cor, στις 5 επαναλήψεις του πειραματικού αγρού και στις δύο αποστάσεις γραμμών για τις δύο ποικιλίες στον πληθυσμό των 20 φυτών/m², ώστε να φανεί αν υπάρχουν διαφορές στη φωτοσύνθεση

των φυτών στα δύο καλλιεργητικά συστήματα. Περί το τέλος Ιουλίου και αρχές Αυγούστου, επί της γραμμής απόδοσης, επιλέχθηκε για τις μετρήσεις το φύλλο του 6^{ου} κόμβου από την κορυφή, του κεντρικού στελέχους του φυτού διότι ήταν νεαρής ηλικίας και πλήρως αναπτυγμένο.

Ριζικό σύστημα

Το 1999 στο Στεφανοβίκειο έγινε εκτίμηση του ριζικού συστήματος των κανονικών (1 m) και στενών γραμμών (0,75m). Τα εδαφικά δείγματα λήφθηκαν από τη γραμμή του σταλακτηφόρου σωλήνα μεταξύ δύο σταλακτών και σε απόσταση 10 cm από τη γραμμή σποράς, σε τρία βάθη 0-15 cm, 15-30 cm και 30-45 cm. Λόγω της μεγάλης αντίστασης του εδάφους σε βάθος μεγαλύτερο των 45 cm, αλλά και της χρήσης στάγδην άρδευσης που ευνοεί την ανάπτυξη του ριζοστρώματος σε μικρό βάθος, δεν λήφθηκαν δείγματα σε μεγαλύτερα βάθη από τα 45 cm. Μετά τη λήψη τους τα εδαφικά δείγματα τοποθετούνταν σε υδατικό διάλυμα πολυμεταφωσφορικού Na (10%) ώστε να επιτευχθεί ευκολότερα ο διαχωρισμός των ριζών από το έδαφος. Οι παράμετροι του ριζικού συστήματος που εκτιμήθηκαν ήταν η διάμετρος, ο όγκος και το μήκος των ριζών στα τρία βάθη. Η εκτίμηση αυτών των παραμέτρων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή DT-Scan της εταιρείας Delta-T Devices Ltd. (Burwell Cambridge, UK).

Ανθοφορία

Γινόταν μετρήσεις ανθοφορίας από την έναρξή της (αρχές Ιουλίου) μέχρι και το τέλος της ωφέλιμης ανθοφορίας (μέσα Αυγούστου), δηλαδή μέχρι και τα άνθη που έχουν πιθανότητα να συγκομισθούν ως ανοιχτά καρύδια. Η πορεία της ανθοφορίας προσδιοριζόταν με την καταγραφή των λευκών ανθέων ανά δεύτερη ημέρα καθ' όλη τη διάρκειά της σε προκαθορισμένο 10μετρο της γραμμής απόδοσης κάθε τεμαχίου το οποίο τελικώς συγκομιζόταν στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Απόδοση

Για τον υπολογισμό της απόδοσης γινόταν συγκομιδή με το χέρι σε προεπιλεγμένο 10μετρο της γραμμής απόδοσης του κάθε τεμαχίου και στο υπόλοιπο τεμάχιο με μηχανή τύπου Picker, κατάλληλη να συγκομίζει σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς.

Το 1997 στο Στεφανοβίκειο έγιναν τρεις συγκομιδές με το χέρι (22-9-97, 1-10-97 και 20-10-97) και μία με βαμβακοσυλλεκτική τύπου Case IH – 2055 (2-10-97), η οποία χρησιμοποιήθηκε και τα επόμενα δύο έτη. Στον Παλαμά έγιναν δύο συγκομιδές με το χέρι (24-9-97 και 14-10-97) στο 10μετρο της γραμμής απόδοσης. Στο υπόλοιπο τεμάχιο η συλλογή δεν στάθηκε δυνατό να γίνει με κατάλληλη μηχανή για στενές αποστάσεις, λόγω έλλειψης τέτοιας μηχανής στον ευρύτερο χώρο της περιοχής αυτής. Το 1998 στο Στεφανοβίκειο η χειροσυλλογή πραγματοποιήθηκε στις 4/10/98 (1^η συγκομιδή) και στις 20/10/98 (2^η συγκομιδή) και η μηχανοσυλλογή στις 5/10/98, ενώ για τον Παλαμά η χειροσυλλογή στις 15/10/98 (1^η συγκομιδή) και στις 2/11/98 (2^η συγκομιδή) και στις 16/10/98 η μηχανοσυλλογή με βαμβακοσυλλεκτική μηχανή τύπου John Deere – 9960, η οποία χρησιμοποιήθηκε και το επόμενο έτος. Το 1999 στο Στεφανοβίκειο η χειροσυλλογή πραγματοποιήθηκε στις 2/10/99 (1^η συγκομιδή) και στις 14/10/99 (2^η συγκομιδή) και η μηχανοσυλλογή στις 15/10/99, ενώ για τον Παλαμά η χειροσυλλογή έγινε στις 12/10/99 (1^η συγκομιδή) και στις 24/10/99 (2^η συγκομιδή) και η μηχανοσυλλογή στις 25/10/99.

Κατά την πρώτη συγκομιδή συλλέγονταν 30 τυχαία καρύδια από το δεκάμετρο της γραμμής απόδοσης κάθε τεμαχίου, από τα οποία προσδιοριζόταν το μέσο βάρος καρυδιού. Η ποσότητα του σύσπορου βαμβακιού των 30 καρυδιών εκκοκκίζονταν με την εκκοκκιστική μηχανή βάμβακος SDL 010 (ΜΑΚΙΝΕΤΟ) του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η συσκευή αυτή διαχωρίζει το σύσπορο βαμβάκι σε ίνα και σε σπόρο καθώς αυτό περνάει από άξονα με περιστρεφόμενα πριόνια με δόντια. Στη συνέχεια υπολογιζόταν η απόδοση σε εκκοκκισμένο βαμβάκι.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας του βαμβακιού που προσδιορίστηκαν στο Εργαστήριο Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ήταν η εκατοστιαία αναλογία ίνας, η λεπτότητα και ωριμότητά της με βάση το δείκτη micronaire, το μήκος και η ομοιομορφία των ινών. Η προετοιμασία των δειγμάτων περιλάμβανε την ομογενοποίησή τους με τη συσκευή BLENDER-LABOMIXER RM 1100.

Οι μετρήσεις του micronaire έγιναν με τη συσκευή MICRONAIRE SDL 019. Η μέθοδος στηρίζεται στην αντίσταση μιας ορισμένης μάζας βαμβακιού (5g) στην διέλευση του αέρα (Βουλγαράκη, 1996).

Το μήκος και η ομοιομορφία της ίνας προσδιορίστηκαν με τη συσκευή FIBROGRAPH MOD 730. Σύμφωνα με τη μέθοδο, ίνες από αντιπροσωπευτικά

δείγματα βαμβακιού «πιάνονται» με ένα χτένι τυχαία σε κάποιο σημείο του μήκους τους, παραλληλίζονται και μετράται φωτοηλεκτρικά, σε διάφορα ποσοστά ινών, το μήκος των ινών που προεξέχουν από το σημείο που έχουν πιαστεί. Συγκεκριμένα υπολογίζεται το μήκος 2,5% (2,5% Span Length) που είναι το ελάχιστο μήκος σε χιλιοστά που μπορεί να έχει το 2,5% των μακρύτερων ινών του δείγματος. Επίσης, υπολογίζεται το μήκος 50% (50% Span Length) που αποτελεί το ελάχιστο μήκος σε χιλιοστά που μπορεί να έχει το 50% των ινών του δείγματος, και τέλος ο λόγος του μήκους του 50% των ινών προς το μήκος του 2,5% που αποτελεί την ομοιομορφία του μήκους των ινών (Uniformity Ratio) (Βουλγαράκη, 1996).

Επίσης τα ποιοτικά χαρακτηριστικά προσδιορίστηκαν με τη συσκευή High Volume Instrument (HVI) στο εκκοκκιστήριο της «ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ ΑΕ», στα Φάρσαλα. Ειδικότερα εκτιμήθηκαν το micronaire, το μήκος των ινών και επιπλέον η αντοχή, ο δείκτης ομοιομορφίας, η επιμήκυνση, η κιτρινάδα (+b) και η λαμπρότητα (Rd) των ινών. Η αντοχή μετράται σε grams/tex και εκφράζει την αντοχή δέσμης ινών και όχι μεμονωμένων ινών, ώστε να γίνεται καλύτερη προσέγγιση εκτίμησης της αντοχής του νήματος λόγω παρόμοιας διάταξης των ινών του νήματος με τη δέσμη που ελέγχεται. Ο δείκτης ομοιομορφίας προσδιορίζεται ως ο λόγος του μέσου μήκους (Mean Length-ML) προς το μέσο του άνω μισού μήκους (Upper Half Mean Length-UHML). Η επιμήκυνση των ινών ορίζεται ως ποσοστό του αρχικού μήκους και μετράται ταυτόχρονα με την αντοχή, κατά τη θραύση. Η λαμπρότητα και η κιτρινάδα είναι τα δύο στοιχεία που εκφράζουν το χρώμα. Η λαμπρότητα εκφράζεται ως ποσοστό (%) αντανakλαστικότητας (RD), ενώ η κιτρινάδα εκφράζεται σε τιμές της κλίμακας Hunter (+b) (Βουλγαράκη, 1996).

2.6 Στατιστική Ανάλυση

Για την ανάλυση και την μελέτη των αποτελεσμάτων έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA). Χρησιμοποιήθηκαν το στατιστικό πακέτο MSTATC και το λογιστικό Microsoft - Excel.

Η ανάλυση παραλλακτικότητας έγινε για τον προσδιορισμό στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των επιπέδων των μεταχειρίσεων που μελετήθηκαν. Χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (ΕΣΔ) μεταξύ των επιπέδων (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2001).

2.7 Μηχανές συγκομιδής

Η συγκομιδή των πειραματικών αγρών στο Στεφανοβίκειο και τα τρία έτη του πειραματισμού και το 1998 και 1999 στον Παλαμά έγινε με νέου τύπου βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές τεσσάρων σειρών, μεταβαλλόμενων αποστάσεων συγκομιδής, οι οποίες συγκομίζουν σε κανονικές (1 m) και σε στενές γραμμές (0,75 m). Ειδικότερα για τη συγκομιδή των πειραματικών τεμαχίων στο Στεφανοβίκειο χρησιμοποιήθηκε βαμβακοσυλλεκτική της εταιρείας Case IH (τύπος 2055), ενώ στον Παλαμά της John Deere (τύπος 9960). Η απόδοση της μηχανοσυλλογής των πειραματικών τεμαχίων εκτιμήθηκε ως ποσοστό επί της συνολικής απόδοσης χειροσυλλογής.

Όπως προαναφέρθηκε στον Παλαμά το 1997 η συλλογή δεν στάθηκε δυνατό να γίνει με κατάλληλη μηχανή για στενές αποστάσεις, λόγω έλλειψης τέτοιας μηχανής στον ευρύτερο χώρο της περιοχής αυτής. Έτσι η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε με δίσειρη βαμβακοσυλλεκτική μηχανή (John Deere 9920, κατασκευής 1980) με συμβατικούς μηχανισμούς συλλογής απόστασης 1 m μεταξύ τους (15-10-97). Σε αυτή την περίπτωση στα τεμάχια της στενής απόστασης (0,75 m) οι γραμμές συλλέγονταν μία-μία με προσοχή.

Η βαμβακοσυλλεκτική μηχανή 2055 της CaseIH, κατασκευάστηκε το 1990. Είναι τεσσάρων σειρών με δυνατότητα προσθήκης και πέμπτης μονάδας συλλογής για συγκομιδή σε στενές γραμμές (75 cm), ώστε να μειώνεται ο χρόνος συγκομιδής. Έχει τη δυνατότητα να συγκομίζει βαμβάκι σε αποστάσεις 75, 81, 96, 102 cm μεταξύ των γραμμών σποράς, όπως επίσης και ανά δύο γραμμές με υπερπήδηση μίας (skip rows). Τα τύμπανα σε κάθε μονάδα συλλογής είναι τοποθετημένα εκατέρωθεν της γραμμής συγκομιδής. Ο αποθηκευτικός χώρος (καλάθι) μεταβάλλεται από 24,8 m³ σε 29 και 32,6. Το απόβαρο της μηχανής είναι 15.230 kg (Petras Intern. Trade Inc., 2003).

Η βαμβακοσυλλεκτική μηχανή 9960 της John Deere κατασκευάστηκε και αυτή το 1990. Όπως και η προηγούμενη είναι τεσσάρων σειρών με δυνατότητα προσθήκης και πέμπτης μονάδας συλλογής και συγκομίζει στις ίδιες αποστάσεις γραμμών. Η κύρια διαφοροποίηση είναι στις μονάδες συλλογής όπου τα τύμπανα στη John Deere είναι τοποθετημένα σε σειρά, δεξιά της γραμμής συγκομιδής. Το καλάθι στις δύο θέσεις συγκομιδής έχει χωρητικότητα 30,2 και 33,4 m³. Το απόβαρο της μηχανής είναι 12.225 kg (Petras Intern. Trade Inc., 2003).

2.8 Οικονομική ανάλυση

2.8.1 Υπολογισμός κόστους καλλιέργειας

2.8.1.1 Καταγραφή δαπανών

Για την εκτίμηση του κόστους παραγωγής των δύο συστημάτων έγινε υπολογισμός των επιμέρους δαπανών. Στην καλλιέργεια του βαμβακιού, όπως και στις άλλες καλλιέργειες, οι δαπάνες διακρίνονται σε σταθερές, όταν δεν επηρεάζονται από τον όγκο παραγωγής και μεταβλητές όταν επηρεάζονται και επηρεάζουν τον όγκο παραγωγής (Παπαναγιώτου, 2002).

Ως σταθερές δαπάνες θεωρήθηκαν οι ακόλουθες (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 1997):

- ✓ Αποσβέσεις μηχανολογικού εξοπλισμού και κτιρίων
- ✓ Συντήρηση κτιρίων
- ✓ Ενοίκιο εδάφους τεκμαρτό και καταβαλλόμενο
- ✓ Ασφάλιστρα
- ✓ Τόκοι ιδίων επενδεδυμένων κεφαλαίων.

Ως μεταβλητές δαπάνες θεωρήθηκαν οι ακόλουθες (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 1997):

- ✓ Εργασία (ιδία ανθρώπινη και ξένη)
- ✓ Αγροτικά εφόδια (φυτοφάρμακα, λιπάσματα, σπόροι)
- ✓ Συγκομιδή (με βαμβακοσυλλεκτική τρίτων)
- ✓ Φόρτωση, μεταφορά και δαπάνες εμπορίας
- ✓ Ασφάλιστρα (ΕΛΓΑ)
- ✓ Ηλεκτρική ενέργεια
- ✓ Καύσιμα και λιπαντικά
- ✓ Συντήρηση και επισκευές μηχανολογικού εξοπλισμού
- ✓ Τόκοι κυκλοφορούντος κεφαλαίου.

Οι υπολογισμοί έγιναν με βάση το ημερολόγιο δαπανών κατά τη διάρκεια του πειραματισμού, ενώ οι δαπάνες για τις οποίες δεν υπήρχαν καταγεγραμμένα στοιχεία (όπως κόστος συντήρησης και επισκευών) εκτιμήθηκαν με βάση αποδεκτές επιστημονικές μεθόδους (Τσατσαρέλης, 1995).

Στη συνέχεια έγινε εκτίμηση του καθαρού κέρδους που προέκυψε από τα δύο καλλιεργητικά συστήματα κατά τη διάρκεια των τριών ετών του πειραματισμού. Για

τον υπολογισμό του καθαρού κέρδους αφαιρέθηκαν οι δαπάνες από την ακαθάριστη πρόσοδο. Όλοι οι υπολογισμοί έχουν αναχθεί στο στρέμμα.

2.8.1.2 Σταθερές Δαπάνες

α) Αποσβέσεις μηχανολογικού εξοπλισμού και κτιρίων

Για τον υπολογισμό των αποσβέσεων έγινε καταγραφή του μηχανολογικού εξοπλισμού και των κτιρίων που χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια του βαμβακιού τόσο στο Στεφανοβίκειο όσο και στον Παλαμά. Η έκταση των εκμεταλλεύσεων, στις οποίες χρησιμοποιούταν ο εξοπλισμός αυτός, ήταν 600 στρέμματα από τα οποία τα 300 ήταν στο Στεφανοβίκειο (240 καλλιεργούνταν με εαρινές ποτιστικές καλλιέργειες και 60 με χειμερινά σιτηρά) και 300 στο αγρόκτημα του ΕΘΙΑΓΕ στον Παλαμά (200 καλλιεργούνταν με εαρινές ποτιστικές καλλιέργειες και τα 100 με χειμερινά σιτηρά και ψυχανθή).

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός στο Στεφανοβίκειο ήταν στον έκτο χρόνο λειτουργίας του κατά την έναρξη του πειραματισμού το 1997 ενώ στον Παλαμά στον δέκατο χρόνο.

Ως χρόνος ζωής των μηχανημάτων θεωρήθηκε το χρονικό διάστημα των είκοσι ετών. Αυτό το διάστημα εμπειρικά θεωρείται ως ικανοποιητικός χρόνος λειτουργίας των μηχανημάτων, στις υπό μελέτη περιοχές, διότι αν λαμβάνονταν υπόψη οι ώρες λειτουργίας τους για την αντικατάστασή τους, λόγω της υποαπασχόλησής τους σε πολλές περιπτώσεις, η οικονομική τους ζωή θα ξεπερνούσε κατά πολύ τα είκοσι χρόνια, όμως νωρίτερα θα έχει επέλθει η τεχνολογική τους απαρχαίωση. Για παράδειγμα η σπαρτική γραμμικών καλλιεργειών που στις ΗΠΑ έχει οικονομική ζωή 15 έτη ή 1200 ώρες λειτουργίας (Τσατσαρέλης 1995), στην εκμετάλλευση στο Στεφανοβίκειο για να συμπληρώσει το όριο των 1200 ωρών θα έπρεπε να εργάζεται για 75 έτη με μέσο χρόνο λειτουργίας 16 ώρες ετησίως. Όμως ούτε στα 15 έτη είναι δυνατή η αντικατάστασή του εξοπλισμού λόγω του υψηλού κόστους αγοράς.

Οι υπολογισμοί έγιναν με βάση τις τιμές της αγοράς το 1997. Συνεπώς για το ίδιο έτος δεν λήφθηκε υπόψη η επίδραση του πληθωρισμού. Για τους υπολογισμούς του 1998 και 1999 προστέθηκε στις τιμές του 1997 ο αντίστοιχος ετήσιος πληθωρισμός που για το 1998 ήταν 4,8% και το 1999 ήταν 2,6% (Γ.Γ.ΕΣΥΕ, 2003). Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της σταθερής ή ευθύγραμμης απόσβεσης σύμφωνα με την οποία η απόσβεση θεωρείται ότι είναι σταθερή κατ' έτος και

υπολογίζεται με διαίρεση της αποσβεστέας αξίας του κεφαλαίου δια του αριθμού των ετών ζωής του με βάση τη σχέση:

$$D=(Q_0-Q_s) / n \text{ (Τσατσαρέλης, 1995)}$$

όπου:

Q_0 = αρχική αξία

Q_s = υπολειμματική αξία

n = αριθμός ετών οικονομικής ζωής.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται ευρύτατα στην γεωργία παρά τα μειονεκτήματά της (Παπαναγιώτου, 2002).

Για την απόσβεση των κτιρίων θεωρήθηκαν ως χρόνος ζωής τα είκοσι έτη για τα μεταλλικά υπόστεγα και τα σαράντα έτη για τις αποθήκες με λιθοδομή, ενώ η υπολειμματική τους αξία είναι μηδενική (Τσατσαρέλης, 1995).

β) Δαπάνες συντήρησης κτιρίων

Για τα μεταλλικά υπόστεγα η δαπάνη αυτή ανέρχεται στο 3% της αρχικής αξίας, ενώ για τις αποθήκες με λιθοδομή στο 0,5% της αρχικής αξίας (Τσατσαρέλης, 1995).

γ) Ενοίκιο εδάφους

Η δαπάνη αυτή αντιστοιχεί στο τεκμαρτό ή καταβαλλόμενο ενοίκιο της γης στο Στεφανοβίκειο και στον Παλαμά τα τρία έτη του πειραματισμού.

δ) Ασφάλιστρα

Τα ασφάλιστρα που εντάσσονται στις σταθερές δαπάνες αφορούν μηχανήματα και κτίρια. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ασφαλισμένος ήταν μόνο ο ελκυστήρας στην κάθε περιοχή αφού δεν συνηθίζεται να ασφαρίζονται παρελκόμενα ή άλλου είδους μη αυτοκινούμενα μηχανήματα, ενώ και τα ασφαλισμένα κτίρια είναι ελάχιστα και αφορούν αυτά που κατασκευάζονται μέσω δανείων από την ΑΤΕ.

ε) Τόκος ιδίων επενδεδυμένων κεφαλαίων

Ο τόκος αυτός αντιστοιχεί στον τόκο που θα έπαιρνε ο παραγωγός αν δεν αγόραζε τον μηχανολογικό εξοπλισμό και δεν κατασκεύαζε τα κτίρια αλλά τα κεφάλαια αυτά τα κατέθετε στην τράπεζα. Κατά τα έτη του πειραματισμού 1997, 1998

και 1999 τα επιτόκια καταθέσεων ήταν αντίστοιχα 9,5%, 8,75% και 8% (ΑΤΕ, Προσωπική Επικοινωνία).

2.8.1.3 Μεταβλητές Δαπάνες

α) Εργασία ανθρώπινη (ιδία και ξένη)

Η ανθρώπινη εργασία διακρίνεται σε ιδία του παραγωγού (και της οικογένειας του) και ξένη που αφορά την απασχόληση ξένων εργατών σε διάφορες εργασίες στην εκμετάλλευση.

Η εργασία του παραγωγού υπολογίζεται σε ώρες ανά στρέμμα ετησίως και αφορά τη χρήση και συντήρηση των μηχανημάτων, μετακινήσεις από και προς τον αγρό, επίβλεψη της καλλιέργειας, άρδευση, κ.τ.λ.

β) Αγροτικά εφόδια

Αυτή η δαπάνη αφορά στην αγορά φυτοφαρμάκων, σπόρων και λιπασμάτων και ήταν ανάλογη κάθε χρόνο των ποσοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν. Τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνο εδάφους κατά την σπορά και ανάλογα με την προσβολή που υπήρχε διάφορα εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα κ.τ.λ.

γ) Συγκομιδή (με βαμβακοσυλλεκτική μηχανή τρίτων)

Η συγκομιδή των πειραματικών αγρών γινόταν, όπως προαναφέρθηκε, με νέου τύπου βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές τεσσάρων σειρών που συγκόμιζαν σε κανονικές και στενές γραμμές σποράς και οι οποίες δεν ανήκαν στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις όπου βρίσκονταν οι πειραματικοί αγροί. Ήταν ιδιόκτητες μηχανές τρίτων οι οποίοι αναλάμβαναν τη συγκομιδή έναντι αμοιβής.

δ) Δαπάνες φόρτωσης μεταφοράς και εμπορίας

Οι δαπάνες αυτές εξαρτώνται από την ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος και υπολογίστηκαν περίπου στα 0,029 € ανά κιλό σύσπορου βαμβακιού.

ε) Ασφάλιση παραγωγής (ΕΛΓΑ)

Η δαπάνη αυτή ανερχόταν στο 3% της ακαθάριστης προσόδου κατά την τριετία του πειραματισμού. Παλαιότερα ανερχόταν στο 2%.

στ) Ηλεκτρική ενέργεια

Η δαπάνη αυτή αφορά την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώθηκε για την άρδευση των βαμβακοκαλλιεργειών. Εξαρτάται από τον αριθμό των αρδεύσεων κατά έτος και υπολογίστηκε με βάση τις αποδείξεις πληρωμής στη ΔΕΗ.

ζ) Καύσιμα και λιπαντικά

Η δαπάνη αυτή αφορούσε την κατανάλωση καυσίμων και λιπαντικών του γεωργικού ελκυστήρα και ήταν ανάλογη του είδους και του αριθμού των επεμβάσεων και της τιμής του πετρελαίου. Υπολογίστηκε με βάση τους λογαριασμούς που αφορούσαν αυτή τη δαπάνη.

Η δαπάνη για λιπαντικά υπολογίστηκε ως το 2% της κατανάλωσης καυσίμων (Τσατσαρέλης, 1995).

η) Συντήρηση και επισκευές

Για την καλή λειτουργία του μηχανολογικού εξοπλισμού περιοδικά γίνονται εργασίες συντήρησης του, όπως αλλαγή λαδιών και φίλτρων, γρασάρισμα κ.τ.λ., αλλά και επισκευές που αφορούν αντικατάσταση φθαρμένων υλικών του εξοπλισμού. Επειδή για τις συγκεκριμένες δαπάνες δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα στοιχεία, κατά τη διάρκεια του πειραματισμού υπολογίστηκαν με βάση την ακόλουθη σχέση που δίνει το συνολικό κόστος επισκευών και συντηρήσεων:

$$\text{Συνολικό κόστος} = Q_0 (RF_1 + X^{RF_2}) \text{ (Τσατσαρέλης, 1995)}$$

όπου:

Q_0 = τιμή αγοράς του μηχανήματος

RF_1 , RF_2 = συντελεστές επισκευών

X = συνολική χρήση μέχρι το έτος υπολογισμού του μηχανήματος σε χιλιάδες ώρες.

θ) Τόκοι κυκλοφορούντος κεφαλαίου

Αφορά τόκους οι οποίοι θα εισπράττονταν στην περίπτωση που το κεφάλαιο που δαπανάται για τις μεταβλητές δαπάνες δεσμευόταν σε τραπεζικό λογαριασμό για χρονικό διάστημα έξι μηνών.

2.8.2 Αποδοτικότητα των καλλιεργητικών συστημάτων

Έγινε υπολογισμός του καθαρού κέρδους ως η διαφορά των δαπανών από την ακαθάριστη πρόσοδο, που είναι το προϊόν που παράγεται μέσα σ' ένα χρονικό διάστημα εκφρασμένο σε χρήμα. Για τον υπολογισμό της ακαθάριστης προσόδου κατά την τριετία του πειραματισμού λήφθηκαν υπόψη οι στρεμματικές αποδόσεις κατά έτος και περιοχή για καθένα από τα δύο καλλιεργητικά συστήματα, καθώς και η τιμή του σύσπορου βαμβακιού κατά έτος.

2.8.3 Μέθοδοι οικονομικής ανάλυσης

Για την πραγματοποίηση ή μη μιας επένδυσης (στη συγκεκριμένη περίπτωση για την υιοθέτηση ή μη ενός νέου καλλιεργητικού συστήματος), χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι αξιολόγησης της οικονομικής αποτελεσματικότητας της. Σύμφωνα με τον Gittinger (1972) η βασική ιδέα της οικονομικής ανάλυσης εναλλακτικών «επενδύσεων» είναι ότι τα κόστη και τα οφέλη με ή χωρίς την επένδυση πρέπει να συγκριθούν για να καθοριστεί ποια εναλλακτική «επένδυση» δίνει το μεγαλύτερο οικονομικό όφελος. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση το κυριότερο πλεονέκτημα είναι ότι απαιτείται η καταγραφή μόνο των δαπανών ή των προσόδων που διαφοροποιούνται μεταξύ των συγκρινόμενων επενδυτικών εγχειρημάτων. Αυτού του είδους η οικονομική ανάλυση γίνεται με διάφορες τεχνικές όπως η καθαρή παρούσα αξία (Net Present Value, NPV), ο εσωτερικός ρυθμός απόδοσης (Internal Rate of Return, IRR), η αναλογία οφέλους – κόστους (Benefit – Cost Ratio, B/C), η αναλογία έκθεσης κινδύνου (Risk – Exposure Ratio, RE-Ratio), η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης (Payback Period, PP).

Καθαρή παρούσα αξία είναι η αξία των αναμενόμενων καθαρών εσόδων μιας επένδυσης μειωμένη κατά ένα ποσοστό (που καθορίζεται από το προεξοφλητικό επιτόκιο) (Brigham, 1985). Η αρχή αυτή εκφράζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

όπου: C_0 =αρχικό κόστος επένδυσης

CF_t =καθαρή ταμειακή ροή το έτος t

r =κατάλληλο προεξοφλητικό επιτόκιο

T = αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης

Μια επένδυση θεωρείται αποδεκτή όταν το άθροισμα του καθαρού κέρδους κατά την διάρκεια της επένδυσης είναι θετικό (δηλ. $NPV > 0$) (Mattas, 1997).

Σε ένα πληθωριστικό περιβάλλον η NPV εκφράζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{\left[IF_t \prod_{j=1}^t (1 + u_j) - OF_t \prod_{j=1}^t (1 + v_j) \right]}{(1 + r)^t \prod_{j=1}^t (1 + i_j)}$$

όπου: IF_t = αναμενόμενες ακαθάριστες πρόσοδοι το έτος t

OF_t = αναμενόμενες συνολικές δαπάνες το έτος t

T = αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης

t = χρονική περίοδος

u_j = προβλεφθείς πληθωρισμός το χρονικό διάστημα j για προσόδους

v_j = προβλεφθείς πληθωρισμός το χρονικό διάστημα j για δαπάνες

i_j = προβλεφθείς πληθωρισμός το χρονικό διάστημα j για γενικές τιμές

r = προβλεπόμενο προεξοφλητικό επιτόκιο

Ο εσωτερικός ρυθμός απόδοσης μιας σειράς ταμειακών ροών (IRR) ισούται με το προεξοφλητικό επιτόκιο το οποίο μηδενίζει την καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης και εκφράζεται με την εξίσωση:

$$NPV = 0 = -C_0 + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

Για να είναι αποδοτική μια επένδυση θα πρέπει $IRR >$ κόστος κεφαλαίου.

Η αναλογία οφέλους – κόστους (B/C – Ratio) πρέπει σε μια επένδυση να είναι μεγαλύτερη του 1 ώστε η επιχείρηση να είναι κερδοφόρα. Στη συγκεκριμένη εργασία η αναλογία οφέλους – κόστους υπολογίστηκε ως η διαφορά του οφέλους που προκύπτει από την εφαρμογή του κάθε καλλιεργητικού συστήματος του βαμβακιού προς την αντίστοιχη διαφορά του κόστους.

Η αναλογία έκθεσης κινδύνου (RE – Ratio) δείχνει μέχρι ποιο ποσοστό μπορεί να μειωθεί η ακαθάριστη πρόσοδος ώστε η επένδυση να συνεχίσει να είναι αποδοτική. Για να είναι αποδεκτή μια επένδυση θα πρέπει RE – Ratio > 0 .

Η περίοδος εξόφλησης ($Pay\ back\ Period, PP$) αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την εξόφληση της επένδυσης ώστε να αρχίσει να αποφέρει κέρδη.

Στην παρούσα εργασία προκύπτει από τον λόγο της διαφοράς της αρχικής επένδυσης των δύο καλλιεργητικών συστημάτων προς την διαφορά των αντίστοιχων καθαρών προσόδων.

Η ανάλυση ευαισθησίας είναι μια απλή μέθοδος που αποτιμά τα αποτελέσματα αντίθετων αλλαγών σε μια επένδυση. Εκτιμά την επίδραση των αλλαγών διαφόρων παραμέτρων στην καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού

3.1.1 Φύτρωμα

Το 1997 στο Στεφανοβίκειο το φύτρωμα ήταν φυσιολογικό και επιτεύχθηκαν και οι τρεις πληθυσμοί 10, 20 και 30 φυτά/m², βάσει του πειραματικού σχεδίου. Στον Παλαμά όμως λόγω των βροχοπτώσεων στο τέλος Απριλίου και αρχές Μαΐου και τη δημιουργία κρούστας στην επιφάνεια του εδάφους, δεν επιτεύχθηκε ο πληθυσμός των 30 φυτών/m².

Τα επόμενα δύο έτη 1998-1999, για την αποφυγή αποτυχίας στο φύτρωμα, λόγω ενδεχόμενων αντίξοων καιρικών συνθηκών, χρησιμοποιήθηκε περισσότερος σπόρος κατά τη σπορά. Μετά το φύτρωμα γινόταν αραιώση των φυτών ώστε να προκύψουν οι ζητούμενοι πληθυσμοί, βάσει του πειραματικού σχεδίου.

Το 1998 λόγω των βροχοπτώσεων του Μαΐου και στις δύο περιοχές απαιτήθηκε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ώστε να επιτευχθεί ικανοποιητικό φύτρωμα.

3.1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Φυλλική επιφάνεια – Ξηρό βάρος

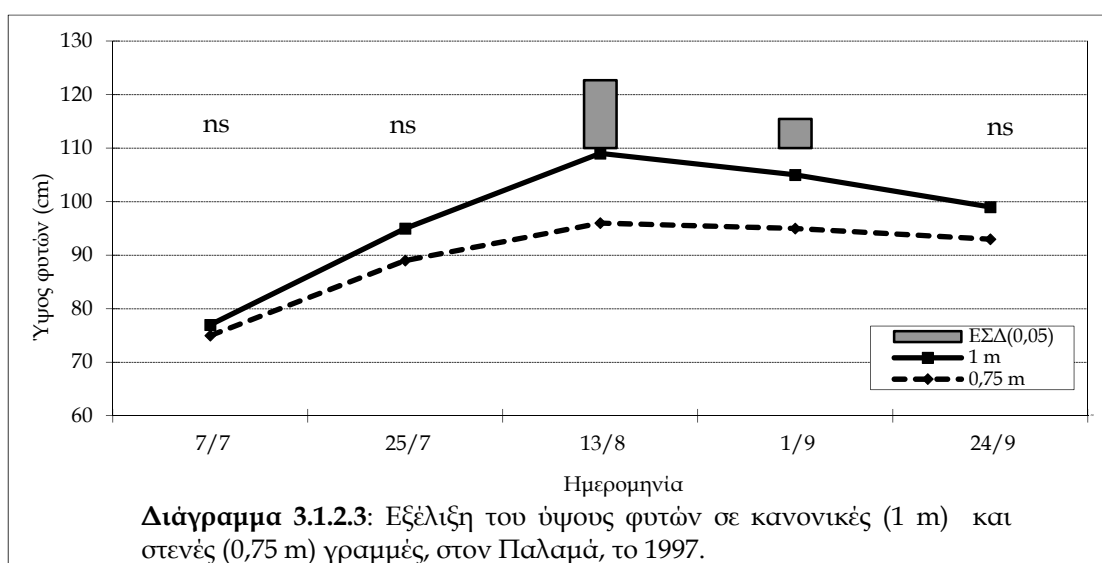
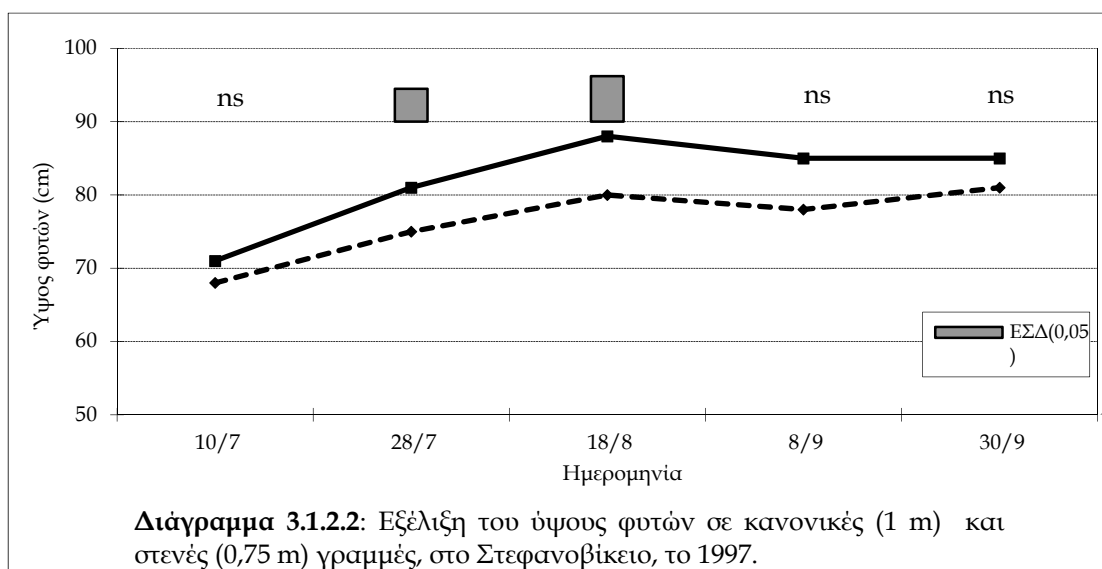
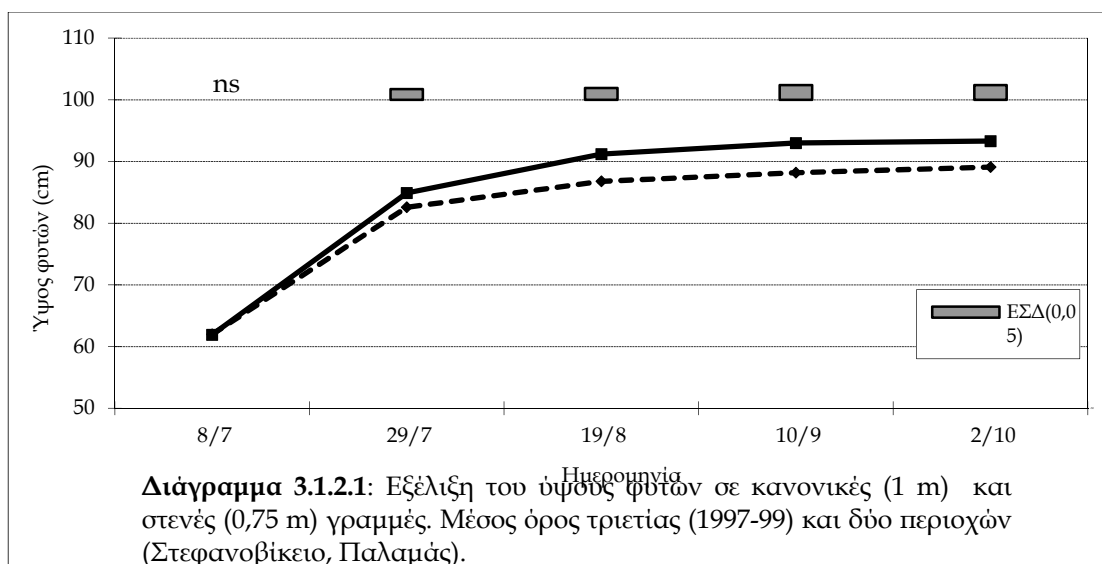
Ύψος φυτών: Στο Διάγραμμα 3.1.2.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, ως προς το ύψος των φυτών, της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών με βάση τα στοιχεία αύξησης φυτών, μεταξύ των δύο αποστάσεων γραμμών σποράς. Έχει ληφθεί ο μέσος όρος των ποικιλιών και πληθυσμών, αφού οι αλληλεπιδράσεις τους με την απόσταση δεν ήταν σημαντικές. Επίσης, στα Διαγράμματα 3.1.2.2 έως 3.1.2.7 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ύψους των φυτών τα τρία έτη του πειραματισμού στις δύο περιοχές. Στον Πίνακα 3.1.2.1 παρουσιάζεται το ύψος των φυτών για τους τρεις παράγοντες και τις αλληλεπιδράσεις τους, τα τρία έτη του πειραματισμού, στις δύο περιοχές και τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης αυτών, στα μέσα Αυγούστου, με το πέρας της ωφέλιμης ανθοφορίας του βαμβακιού, οπότε μπορούν να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα για την κατάσταση της φυτείας. Για λόγους ομοιομορφίας στα μέσα Αυγούστου αναφέρονται επίσης τα αποτελέσματα των μετρήσεων και των υπόλοιπων μορφολογικών χαρακτηριστικών.

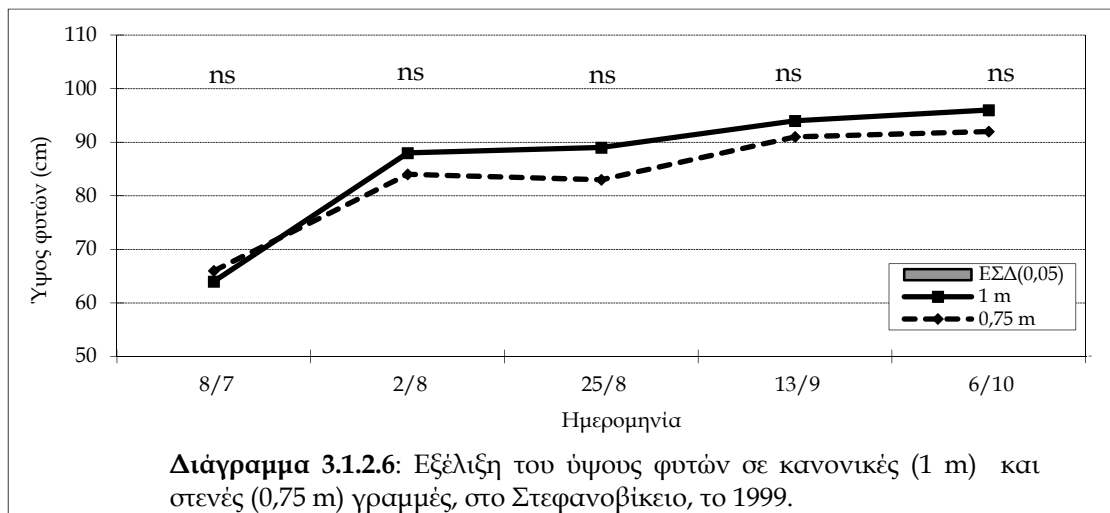
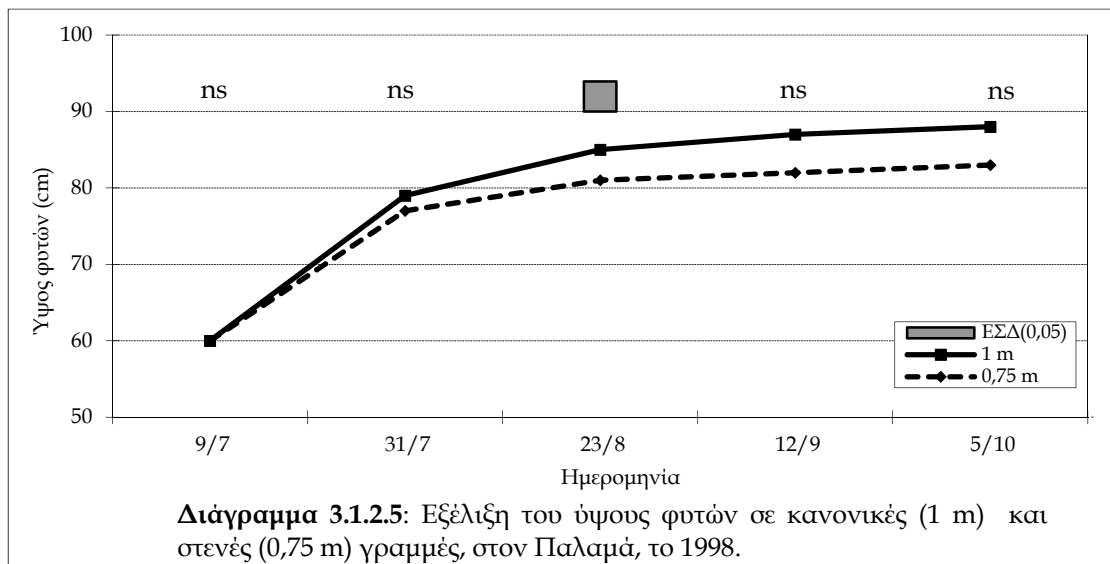
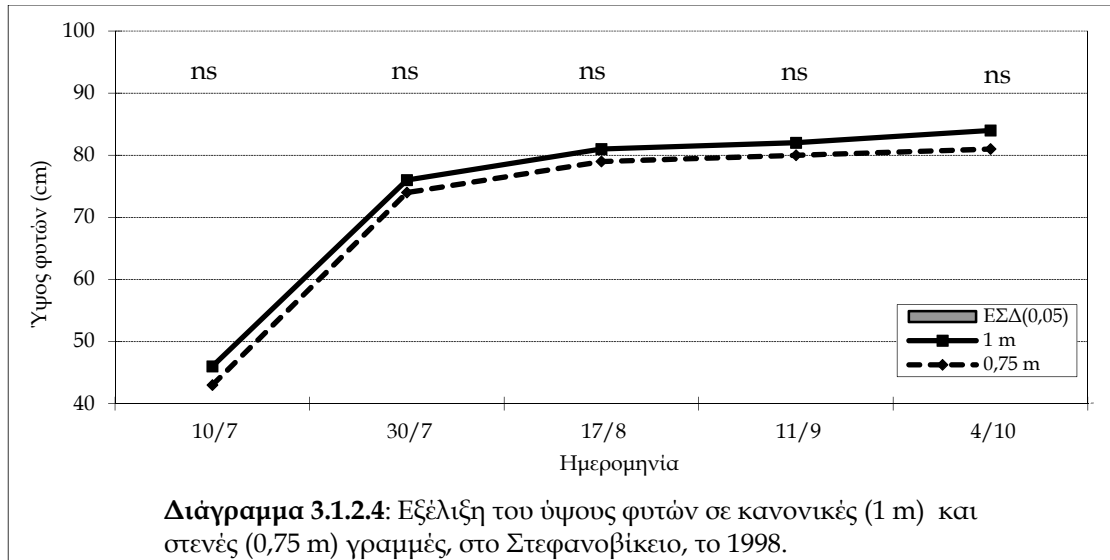
Από τα διαγράμματα φαίνεται ότι τα φυτά και των δύο αποστάσεων εισέρχονταν με ικανοποιητικό ύψος (>60 cm) στο στάδιο της καρποφορίας στις αρχές Ιουλίου. Στη συνέχεια της καλλιεργητικής περιόδου ο ρυθμός αύξησης του ύψους ήταν μεγαλύτερος στα φυτά των κανονικών γραμμών (1 m) έναντι εκείνων των στενών (0,75 m) πιθανώς λόγω ανταγωνισμού. Από το τέλος Ιουλίου και μέχρι τη συγκομιδή το ύψος των φυτών στην απόσταση του 1 m ήταν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο στις στενές γραμμές, αν και αριθμητικά η υπεροχή αυτή ήταν περίπου 4 cm (93,3 cm στην απόσταση του 1 m έναντι 89,1 cm στην απόσταση των 0,75 m, πριν τη συγκομιδή).

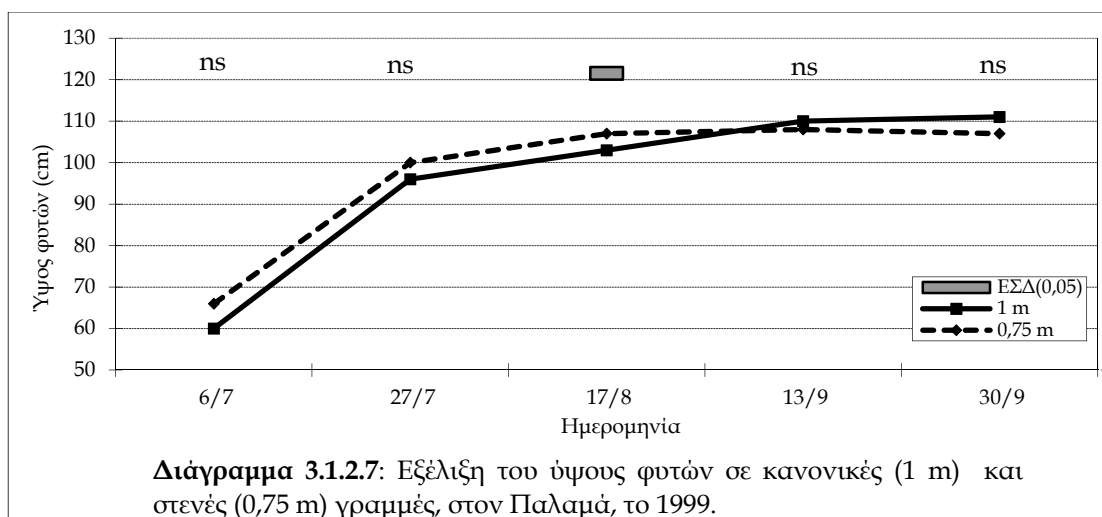
Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν αποκλίσεις από τις παραπάνω γενικές διαπιστώσεις σε ότι αφορά την εξέλιξη του ύψους των βαμβακοφύτων. Το 1998 ιδιαίτερα στο Στεφανοβίκειο στις αρχές Ιουλίου τα φυτά ήταν χαμηλότερα (≈ 45 cm) σε σχέση με τα άλλα δύο έτη, γεγονός που αποδίδεται στις έντονες βροχοπτώσεις του Μαΐου που δυσχέραναν την πρώτη ανάπτυξή τους. Επίσης στον Παλαμά το 1999, φαίνεται ότι στις στενές γραμμές εισήλθαν στην περίοδο καρποφορίας με σχετική υπεροχή ως προς το ύψος την οποία διατήρησαν και τον Αύγουστο. Στην περίπτωση αυτή τα φυτά στις κανονικές γραμμές απέκτησαν υπεροχή κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου, αφού συνέχισαν να αυξάνουν το ύψος τους, αντιδρώντας ίσως εντονότερα στην αυξημένη εδαφική υγρασία λόγω των βροχοπτώσεων που σημειώθηκαν στο τέλος Αυγούστου και του Σεπτεμβρίου.

Το 1997 στον Παλαμά, στα μέσα Αυγούστου παρουσιάστηκε μεγάλη υπεροχή του ύψους των κανονικών γραμμών έναντι των στενών (13 cm περίπου), ενώ στη συνέχεια το ύψος των κανονικών μέχρι το τέλος Σεπτεμβρίου μειώθηκε κατά 10 cm. Αυτή η εξέλιξη του ύψους ενδεχομένως οφείλεται στα φυτά που επιλέχθηκαν κατά τη δειγματοληψία, τα οποία φαίνεται ότι ήταν υψηλότερα του μέσου όρου.

Με βάση τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών της χαρτογράφησης των φυτών που παρουσιάζονται αναλυτικότερα στον Πίνακα 3.1.2.4, φαίνεται ότι δεν υπήρξε διαφορά στο ύψος των φυτών μεταξύ των δύο αποστάσεων, η οποία όμως προέκυψε από την ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών μέσω των δειγματοληψιών. Αυτό οφειλόταν στα φυτά που επιλέχθηκαν για χαρτογράφηση. Ειδικότερα στο Στεφανοβίκειο το 1999 τα φυτά των στενών γραμμών τελικά απέκτησαν μεγαλύτερο ύψος (κατά 3 cm). Αντικειμενικότερα πρέπει να θεωρηθούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις δειγματοληπτικές κοπές, αφού προκύπτουν ως μέσοι όροι 720 φυτών, έναντι 192 της χαρτογράφησης.







Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης του ύψους των φυτών που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1.2.1, ως προς την απόσταση, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι κανονικές γραμμές εμφάνισαν υπεροχή (4 cm περίπου) έναντι των στενών. Μεταξύ των δύο ποικιλιών στα μέσα Αυγούστου δεν υπήρξε διαφορά στο ύψος, παρά μόνο στον Παλαμά το 1998 όπου φάνηκε ότι η Κορίνα υπερείχε της Ζέτα-2 κατά 4 cm. Ο πληθυσμός φυτών φαίνεται ότι επηρέασε ιδιαίτερα το ύψος των φυτών. Τα φυτά στον αραιό πληθυσμό ήταν σημαντικά υψηλότερα ενώ χαμηλότερα ήταν στον πυκνό πληθυσμό, ίσως λόγω εντονότερου ανταγωνισμού. Αυτό παρατηρήθηκε στις δύο περιοχές και τα τρία έτη. Με βάση το ύψος των φυτών φαίνεται ότι η Κορίνα εκμεταλλεύτηκε καλύτερα τον περισσότερο χώρο στον αραιό πληθυσμό, αναπτύσσοντας υψηλότερα φυτά. Το 1999 στο Στεφανοβίκειο η μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς ζημίωσε ιδιαίτερα το μεσαίο πληθυσμό ως προς το ύψος φυτών. Στον Παλαμά το 1998 εμφανίστηκε σημαντική η αλληλεπίδραση μεταξύ των τριών παραγόντων (χωρίς όμως αυτό να έχει ιδιαίτερη πρακτική σημασία, αφού είναι δύσκολο να ερμηνευτεί πώς επηρεάζονται οι μέσοι όροι από την αλληλεπίδραση αυτή). Στις υπόλοιπες αλληλεπιδράσεις των τριών παραγόντων δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές.

Αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων στο κεντρικό στέλεχος: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών, φαίνεται ότι στα μέσα Αυγούστου οι κανονικές γραμμές είχαν μια σχετική υπεροχή 0,6 κόμβων ανά φυτό (Πίν. 3.1.2.2). Σε καμιά από τις επιμέρους περιπτώσεις (έτη – περιοχές) ο αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων στις κανονικές γραμμές δεν ήταν μικρότερος των στενών.

Πίνακας 3.1.2.1: Ύψος των βαμβακοφύτων στα μέσα Αυγούστου, κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	91	88	81	89	109	85	103
	75	87	80	79	83	96	81	107
ΕΣΔ _(0,05)		1,9	6,2	ns	ns	12,7	3,9	3,0
Ποικι- λία	Ζετα-2	88	84	79	87	102	81	105
	Κορίνα	89	84	82	86	104	85	104
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	2,7	ns
Πληθυ- σμός	10	95	90	84	95	104	86	110
	20	89	81	80	85	101	84	105
	30	83	81	77	79	-	78	99
ΕΣΔ _(0,05)		1,7	4,4	5,1	4,7	ns	3,5	6,3
Απόσταση- Ποικιλία	100-Z	91	89	80	92	107	84	103
	100-K	91	87	82	86	112	87	102
	75-Z	86	79	77	81	96	79	108
	75-K	88	81	82	86	96	83	106
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	97	95	88	95	112	88	107
	100-20	92	85	78	92	106	87	102
	100-30	85	85	78	81	-	81	99
	75-10	92	86	80	95	96	85	113
	75-20	87	77	82	79	96	82	107
	75-30	81	77	76	76	-	76	100
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	6,7	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	92	88	82	90	102	84	108
	Z-20	91	83	79	90	102	84	107
	Z-30	83	82	75	79	-	77	101
	K-10	98	93	86	99	107	89	112
	K-20	88	79	82	80	101	85	103
	K-30	83	80	79	78	-	80	98
ΕΣΔ _(0,05)		2,4	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	96	92	88	92	108	88	107
	100-Z-20	93	89	78	99	107	85	104
	100-Z-30	85	87	76	86	-	78	98
	100-K-10	99	97	88	97	117	87	107
	100-K-20	90	80	79	85	106	89	101
	100-K-30	84	83	79	76	-	84	100
	75-Z-10	89	83	77	89	96	80	109
	75-Z-20	88	77	80	82	96	83	110
	75-Z-30	80	77	74	73	-	76	104
	75-K-10	96	89	83	101	96	91	118
	75-K-20	86	77	84	76	95	81	104
	75-K-30	81	77	78	80	-	76	96
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	6,9	ns
CV (%)		7,3	8,2	8,7	8,5	6,5	6,5	8,2

100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m²

Πίνακας 3.1.2.2: Αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων των βαμβakoφύτων στα μέσα Αυγούστου, κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	16,6	16,7	15,6	17,3	18,4	15,1	17,2
	75	16,0	15,6	15,6	16,9	16,9	14,2	17,5
ΕΣΔ _(0,05)		0,3	0,77	ns	ns	ns	0,82	ns
Ποικι- λία	Ζετα-2	15,8	15,5	15,2	16,6	17,1	14,1	17,4
	Κορίνα	16,7	16,8	15,9	17,6	18,2	15,3	17,3
ΕΣΔ _(0,05)		0,3	1,07	ns	0,78	0,89	0,67	ns
Πληθυ- σμός	10	17,3	17,3	16,5	18,4	18,0	15,4	18,2
	20	16,3	15,7	15,4	17,2	17,3	14,9	17,5
	30	15,2	15,5	14,7	15,7	-	13,8	16,3
ΕΣΔ _(0,05)		0,3	0,60	1,32	0,58	ns	0,67	0,96
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	16,1	16,1	15,3	17,0	17,4	14,5	17,2
	100-K	17,0	17,4	15,8	17,7	19,3	15,8	17,2
	75-Z	15,5	15,0	15,1	16,2	16,7	13,7	17,6
	75-K	16,4	16,3	16,0	17,5	17,0	14,8	17,4
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	17,6	17,8	16,7	18,8	17,4	15,5	17,7
	100-20	16,5	16,0	15,2	17,3	19,3	15,7	17,1
	100-30	15,6	16,4	14,8	15,8	-	14,2	16,8
	75-10	17,0	16,8	16,3	18,1	16,7	15,2	18,7
	75-20	16,1	15,4	15,6	17,0	17,0	14,1	17,9
	75-30	14,8	14,7	14,6	15,5	-	13,4	15,8
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	16,8	16,7	16,4	17,5	17,3	14,8	17,9
	Z-20	16,0	15,2	15,2	16,9	16,8	14,3	17,7
	Z-30	14,7	14,7	13,9	15,4	-	13,2	16,5
	K-10	17,8	18,0	16,6	19,4	18,6	16,0	18,4
	K-20	16,6	16,2	15,6	17,5	17,8	15,5	17,3
	K-30	15,6	16,4	15,5	15,9	-	14,4	16,1
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	0,82	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	17,2	17,1	17,1	18,0	17,6	15,3	17,8
	100-Z-20	16,1	15,7	14,7	17,0	17,2	14,9	17,2
	100-Z-30	15,1	15,5	14,1	15,9	-	13,3	16,5
	100-K-10	18,1	18,6	16,3	19,6	20,3	15,8	17,5
	100-K-20	16,9	16,3	15,6	17,7	18,4	16,6	17,0
	100-K-30	16,1	17,3	15,6	15,8	-	15,0	17,0
	75-Z-10	16,4	16,3	15,8	16,9	17,1	14,2	18,0
	75-Z-20	15,9	14,7	15,6	16,8	16,4	13,8	18,3
	75-Z-30	14,3	13,9	13,8	14,9	-	13,0	16,4
	75-K-10	17,6	17,4	16,8	19,2	17,0	16,2	19,3
	75-K-20	16,3	16,2	15,6	17,3	17,1	14,4	17,5
	75-K-30	15,2	15,5	15,5	16,1	-	13,7	15,2
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		6,8	5,8	11,6	5,3	6,4	7,1	7,6
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m ²								

Τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης των φυτών (Πίν. 3.1.2.4) δείχνουν ανάλογη υπεροχή των κανονικών γραμμών. Η αριθμητική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων οφείλεται τόσο στο χρόνο στον οποίο αντιστοιχούν οι μετρήσεις (μέσα

Αυγούστου για την τρίτη δειγματοληπτική κοπή και τέλος Σεπτεμβρίου για τη χαρτογράφηση), όσο και στα φυτά που επιλέχθηκαν για χαρτογράφηση.

Μεταξύ των ποικιλιών, η Κορίνα είχε ένα κόμβο επιπλέον σε σχέση με τη Ζέτα-2, ενώ σε ότι αφορά τους πληθυσμούς τα φυτά του αραιού, ως πιο ψηλά, είχαν μεγαλύτερο αριθμό μεσογονάτιων και ακολουθούσαν τα φυτά του μεσαίου και τέλος του πυκνού πληθυσμού. Στο Στεφανοβίκειο το 1999 η υπεροχή της Κορίνας ως προς το ύψος των φυτών στον αραιό πληθυσμό είχε ως αποτέλεσμα αντίστοιχη υπεροχή της και στον αριθμό μεσογονάτιων διαστημάτων.

Η αύξηση του πληθυσμού φυτών και στις δύο ποικιλίες οδήγησε στη δημιουργία χαμηλότερων φυτών με λιγότερα μεσογονάτια διαστήματα. Οι αλληλεπιδράσεις των τριών παραγόντων δεν έδειξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σ' αυτό το χαρακτηριστικό, εκτός του Στεφανοβικείου το 1999, όπου παρατηρήθηκε ότι και στις δύο ποικιλίες ο αριθμός μεσογονάτιων ήταν αντιστρόφως ανάλογος του πληθυσμού. Γενικώς φάνηκε ότι ο αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων ήταν ανάλογος του ύψους των φυτών.

Κόμβος εμφάνισης πρώτου χτενιού: Τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης δεν έδειξαν διαφορά στον κόμβο εμφάνισης του πρώτου χτενιού (Πίν. 3.1.2.3). Το πρώτο χτένι εμφανίστηκε στον έκτο κόμβο περίπου και στις δύο αποστάσεις (ως πρώτος κόμβος θεωρήθηκε ο πρώτος πάνω από τις κοτυληδόνες). Στο Στεφανοβίκειο το 1998 η καρποφορία φάνηκε ότι άρχισε από χαμηλότερο κόμβο, αφού όπως προαναφέρθηκε τα φυτά εισήλθαν με μικρότερο ύψος στην περίοδο καρποφορίας έναντι των άλλων ετών. Φαίνεται ότι οι έντονες βροχοπτώσεις του Μαΐου επηρέασαν την αύξηση των φυτών, τα οποία εισήλθαν με μειωμένο ύψος στο στάδιο της καρποφορίας και έδωσαν έτσι το πρώτο χτένι σε χαμηλότερο κόμβο.

Μεταξύ των ποικιλιών δεν βρέθηκε να υπάρχει διαφορά ως προς αυτό το χαρακτηριστικό (6,3 κόμβους στη Ζέτα-2 και 6,1 στην Κορίνα). Τα φυτά στον αραιό πληθυσμό παρόλο που ήταν υψηλότερα από την έναρξη της καρποφορίας, φαίνεται ότι άρχισαν την καρποφορία από χαμηλότερο κόμβο (αραιός 5,8 κόμβους, μεσαίος 6,3 και πυκνός 6,5). Οι αλληλεπιδράσεις των τριών παραγόντων του πειράματος δεν έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 3.1.2.3: Κόμβος εμφάνισης του πρώτου χτενιού των βαμβακοφύτων στα μέσα Αυγούστου, κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

	Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο	Παλαμάς
--	--	---------------	---------

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	6,2	6,9	5,9	6,4	6,0	5,8
	75	6,2	6,7	5,9	6,3	6,7	5,8
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικι- λία	Ζετα-2	6,3	6,6	6,2	6,0	6,8	5,9
	Κορίνα	6,1	6,9	5,7	6,6	6,0	5,6
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	0,36	0,56	ns
Πληθ- σμός	10	5,8	6,3	5,8	6,0	6,1	4,9
	20	6,3	7,0	5,6	6,1	6,7	6,1
	30	6,5	7,1	6,4	6,8	-	6,3
ΕΣΔ _(0,05)		0,2	0,55	ns	0,55	ns	0,77
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	6,2	6,7	6,2	6,0	6,2	6,0
	100-K	6,2	7,0	5,6	6,7	5,9	5,5
	75-Z	6,3	6,5	6,1	6,0	7,3	5,9
	75-K	6,1	6,8	5,7	6,6	6,1	5,7
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	5,7	6,3	5,6	6,0	5,7	4,9
	100-20	6,3	7,3	5,5	6,1	6,3	5,8
	100-30	6,7	7,0	6,6	6,9	-	6,7
	75-10	5,8	6,2	5,9	5,9	6,5	4,8
	75-20	6,4	6,7	5,7	6,2	7,0	6,5
	75-30	6,5	7,1	6,2	6,7	-	6,1
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	5,8	6,0	6,2	5,6	6,3	4,9
	Z-20	6,4	7,0	6,2	5,5	7,2	6,5
	Z-30	6,6	6,9	6,1	6,8	-	6,5
	K-10	5,8	6,5	5,3	6,3	5,9	4,9
	K-20	6,2	7,0	5,0	6,7	6,2	5,8
	K-30	6,6	7,2	6,7	6,9	-	6,2
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	5,8	6,0	6,6	5,6	5,5	5,4
	100-Z-20	6,3	7,4	5,8	5,2	6,8	6,1
	100-Z-30	6,7	6,8	6,3	7,2	-	6,6
	100-K-10	5,6	6,6	4,7	6,5	5,9	4,5
	100-K-20	6,3	7,2	5,3	7,0	5,9	5,4
	100-K-30	6,8	7,2	6,9	6,7	-	6,8
	75-Z-10	5,7	6,0	5,8	5,7	7,2	4,4
	75-Z-20	6,6	6,6	6,6	5,9	7,5	6,8
	75-Z-30	6,5	7,0	6,0	6,3	-	6,4
	75-K-10	5,9	6,4	6,0	6,2	5,8	5,3
	75-K-20	6,1	6,8	4,8	6,4	6,4	6,2
	75-K-30	6,4	7,2	6,4	7,1	-	5,7
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		13,0	10,9	21,6	11,6	13,6	15,5

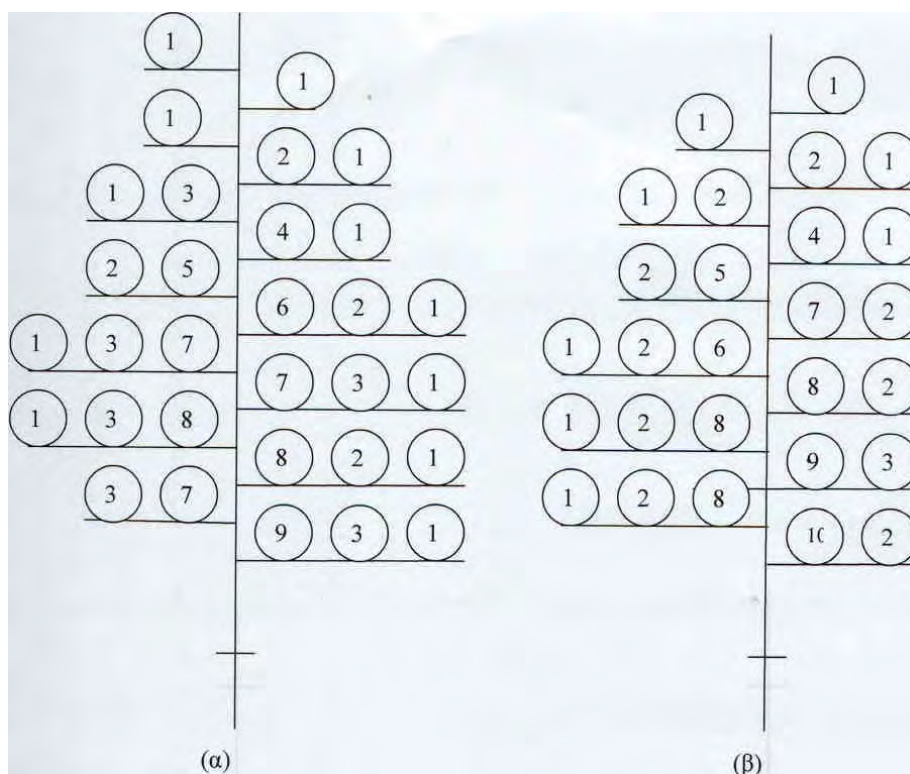
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m²

Τύπος του φυτού σε κανονικές και στενές γραμμές: Στον Πίνακα 3.1.2.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης των βαμβακοφύτων για το μέσο όρο των ποικιλιών και πληθυσμών, σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) γραμμές σποράς. Η χαρτογράφηση, πέραν των μορφολογικών χαρακτηριστικών που περιγράφονται παραπάνω, κατέγραψε επίσης μεγαλύτερο αριθμό καρυδιών ανά φυτό

στις στενές γραμμές σε ποσοστό 11% περίπου (4,1 καρύδια ανά φυτό στις κανονικές και 4,5 καρύδια ανά φυτό στις στενές). Επίσης φάνηκε ότι στα φυτά των στενών γραμμών η καρποφορία ήταν σχετικά πιο συγκεντρωμένη στο κεντρικό στέλεχος, σύμφωνα με το ποσοστό παρουσίας καρυδιών ανά θέση στους καρποφόρους κλάδους (Εικ. 3.1.2.1).

Πίνακας 3.1.2.4: Αποτελέσματα χαρτογράφησης βαμβακοφύτων πριν τη συγκομιδή, σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) αποστάσεις γραμμών σποράς, το 1998 και 1999, στο Στεφανοβίκειο και τον Παλαμά, καθώς και μέσος όρος αυτών.

Μεταβλητές	Μέσος όρος 2 ετών και 2 περιοχών		1998				1999			
			Στεφανο- βίκειο		Παλαμάς		Στεφανο- βίκειο		Παλαμάς	
	1 m	0,75 m	1 m	0,75 m	1 m	0,75 m	1 m	0,75 m	1 m	0,75 m
Ύψος φυτών	90	90	85	84	89	88	82	85	103	101
Αριθμός μεσογον. διαστημάτων	19	18	20	19	18	18	20	19	19	18
Κόμβος εμφάνισης 1 ^{ου} χτενιού	6,8	6,4	6,9	6,0	5,8	5,3	7,5	7,5	7,0	6,8
Αριθμός βλαστοφόρων κλάδων	1,5	1,4	1,2	1,0	1,4	1,2	2,1	1,9	1,6	1,3
Αριθμός καρυδιών ανά φυτό	4,1	4,5	4,8	5,1	3,7	4,2	4,0	4,3	3,7	4,3
% Καρύδια 1 ^{ης} θέσης	70	70	67	70	71	62	67	74	68	74
% Καρύδια 2 ^{ης} θέσης	23	24	24	23	21	29	24	22	25	20
% Καρύδια > 2 ^η θέση	7	6	9	7	8	8	9	4	7	6
% Καρύδια καρποφ. κλάδων 1-5	59	59	56	57	63	63	60	58	55	60
% Καρύδια καρποφ. κλάδων 5-10	36	35	38	38	33	35	33	34	37	33
% Καρύδια καρποφ. κλάδων >15	5	6	6	5	4	2	7	8	8	7



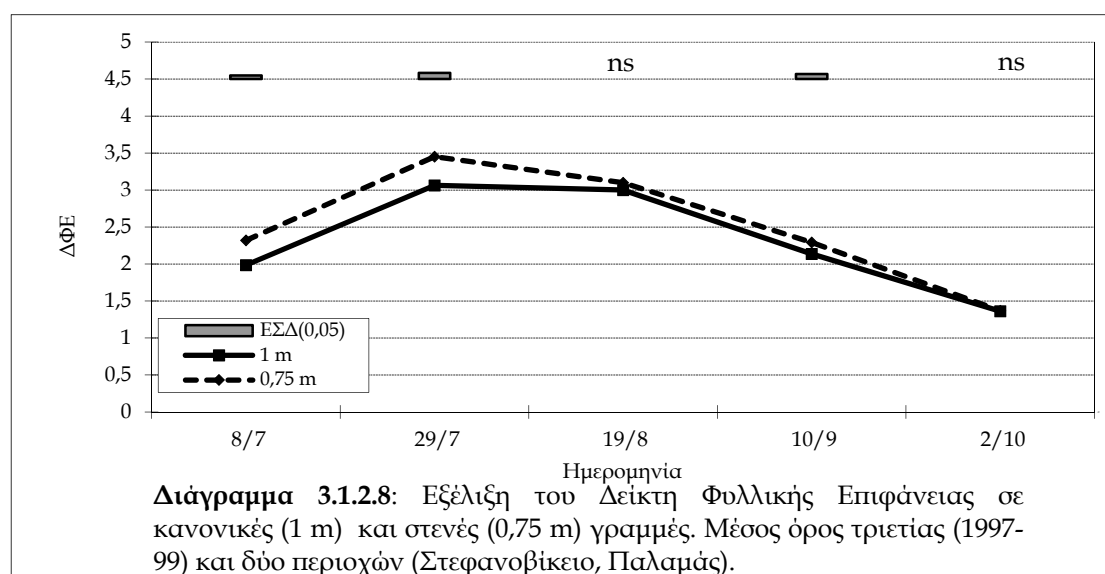
Εικόνα 3.1.2.1: Ποσοστό (%) παρουσίας καρυδιών ανά θέση στους καρποφόρους κλάδους, σε κανονικές (α) και στενές (β) αποστάσεις γραμμών σποράς, πριν τη συγκομιδή.

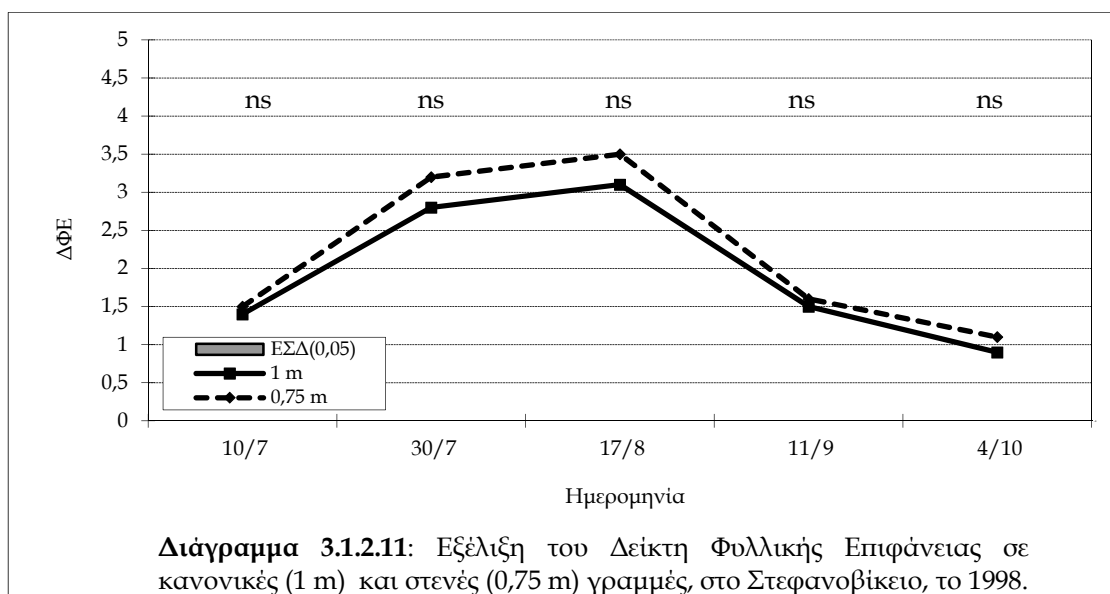
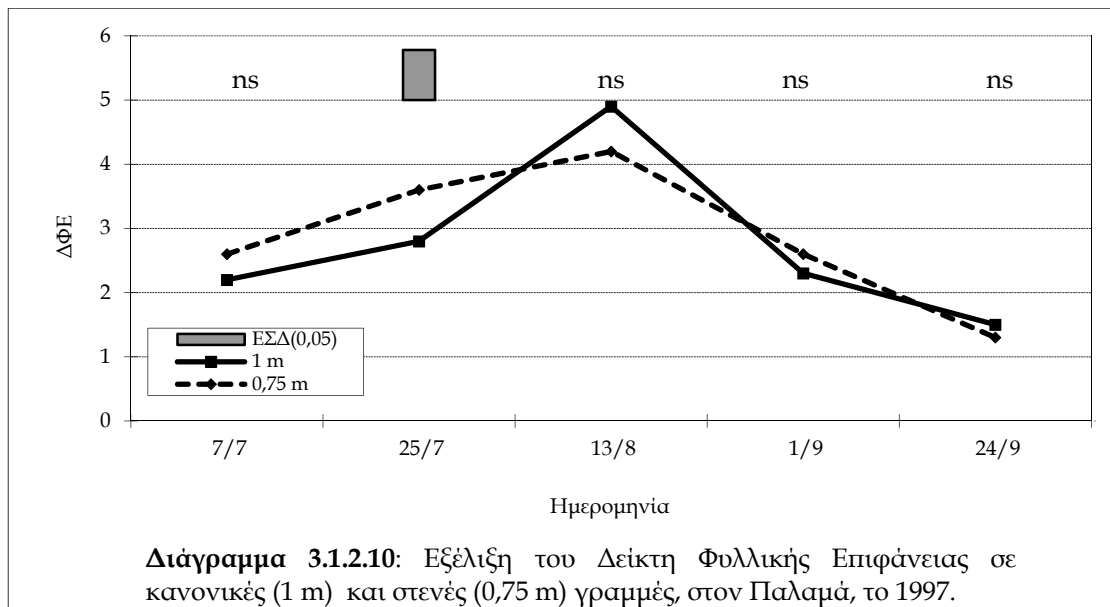
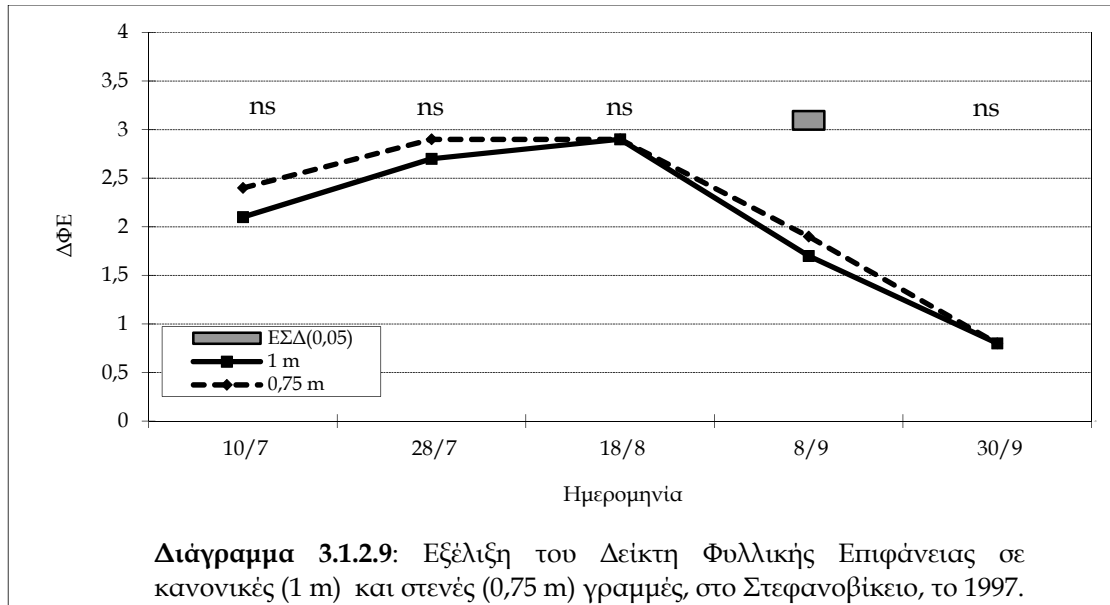
Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (ΔΦΕ): Στο Διάγραμμα 3.1.2.8 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ΔΦΕ σε κανονικές και στενές γραμμές για το μέσο όρο των ποικιλιών και πληθυσμών, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών. Στα Διαγράμματα 3.1.2.9 έως 3.1.2.14 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ΔΦΕ σε κάθε έτος και περιοχή.

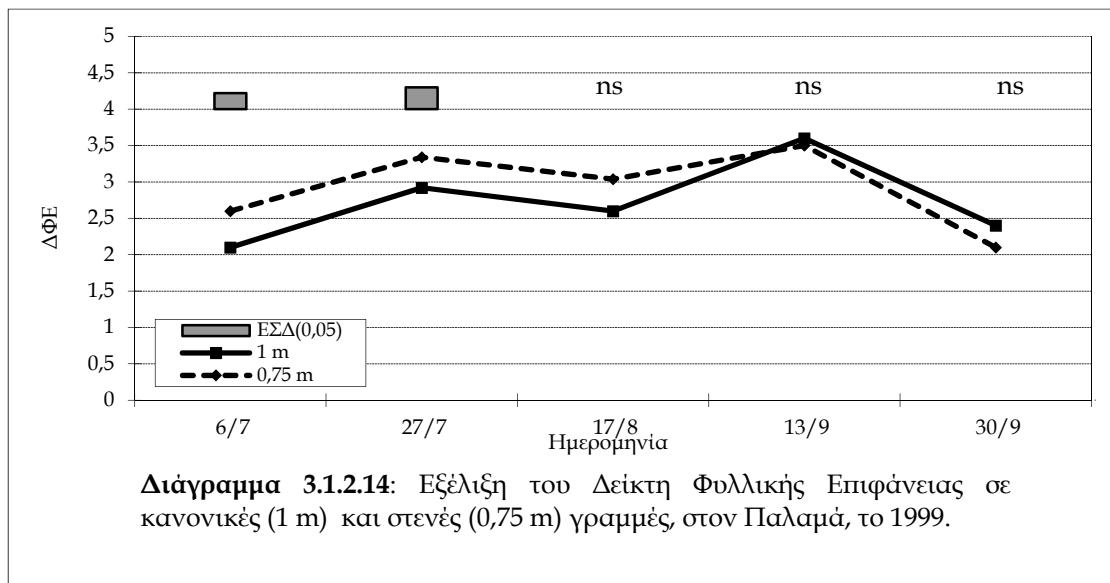
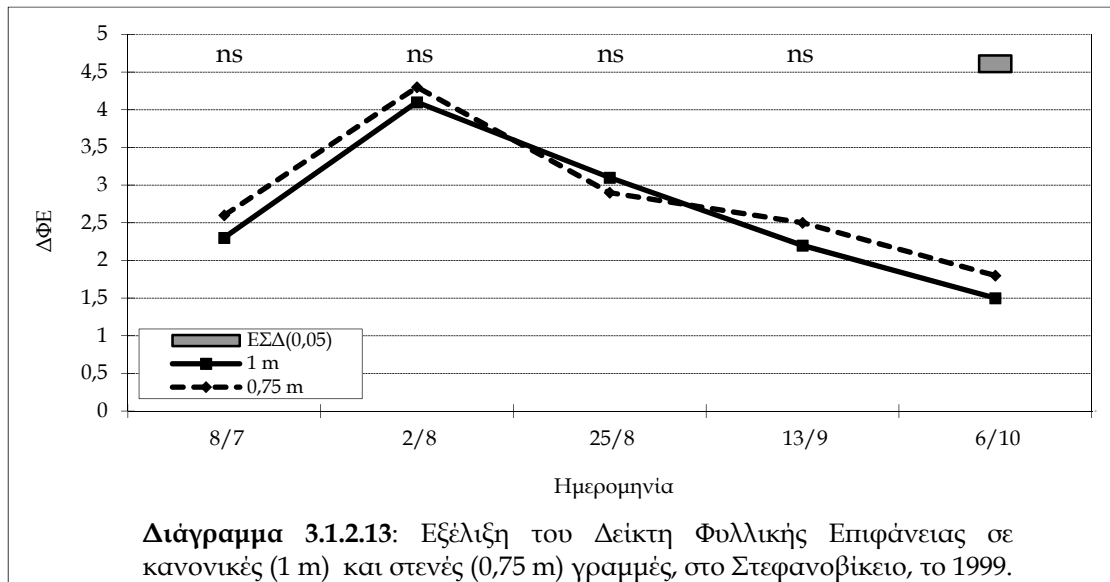
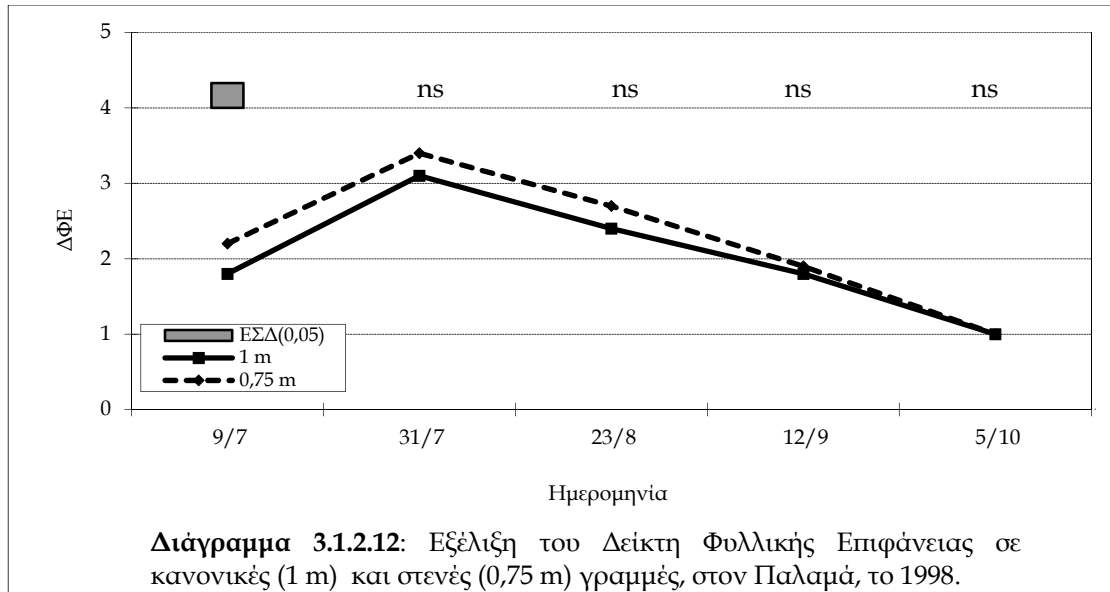
Οι στενές γραμμές υπερέχουν σημαντικά ολόκληρο τον Ιούλιο, ενώ ισορροπία μεταξύ των δύο αποστάσεων επέρχεται από τα μέσα Αυγούστου και μετά (Διάγρ. 3.1.2.8). Από τις αρχές Αυγούστου και μετά φάνηκε πτώση της τιμής του ΔΦΕ στις στενές γραμμές, δηλαδή η παραγωγή νέων φύλλων υστερούσε έναντι της φυλλόπτωσης. Στις κανονικές γραμμές φαίνεται ότι από τέλος Ιουλίου μέχρι και 20 Αυγούστου περίπου υπήρχε ισορροπία παραγωγής και απώλειας φύλλων, λόγω κυρίως της μεγαλύτερης βλαστικής ανάπτυξης έναντι των στενών, όπως φάνηκε από την εξέλιξη του ύψους των φυτών. Κατά το διάστημα της ωφέλιμης ανθοφορίας (Ιούλιος μέχρι μέσα Αυγούστου) οι τιμές του ΔΦΕ στις στενές γραμμές κυμαίνονταν μεταξύ 2,5-3,5 περίπου και στις κανονικές μεταξύ 2-3, ενώ ο ΔΦΕ παρουσίαζε τη μέγιστη τιμή του στα τέλη Ιουλίου.

Η απότομη αύξηση του ΔΦΕ στα μέσα Αυγούστου το 1997 στον Παλαμά ενδεχομένως οφειλόταν στη βλαστική ανάπτυξη που προκλήθηκε από τη βροχόπτωση στο τέλος Ιουλίου, αλλά πιθανόν και στη δειγματοληψία που, όπως προαναφέρθηκε, δεν πρέπει να ήταν αντιπροσωπευτική της φυτείας (Διάγρ. 3.1.2.10). Στην αναβλάστηση ενδεχομένως οφείλεται και η εξέλιξη του ΔΦΕ το Σεπτέμβριο του 1999 στον Παλαμά, η οποία προέκυψε από τις έντονες βροχοπτώσεις στο τέλος Αυγούστου κυρίως και αρχές Σεπτεμβρίου (Διαγρ. 3.1.2.14).

Μεταξύ των δύο ποικιλιών η Ζέτα-2 παρουσίασε μεγαλύτερες τιμές του ΔΦΕ ως πιο εύσωμη ποικιλία (Πίν. 3.1.2.5) στα μέσα Αυγούστου. Ο πυκνός πληθυσμός παρουσίασε γενικώς υστέρηση ως προς το ΔΦΕ, σύμφωνα με τη συνδυασμένη ανάλυση ετών και περιοχών, αλλά σε ορισμένες επιμέρους περιπτώσεις παρουσιάστηκαν αποκλίσεις (π.χ. Παλαμάς 1999). Στο Στεφανοβίκειο το 1999 η αλληλεπίδραση απόσταση – ποικιλία έδειξε ότι η Κορίνα αυξάνει σημαντικά το ΔΦΕ από τις κανονικές στις στενές γραμμές. Επίσης φάνηκε ότι ο πυκνός πληθυσμός ευνοήθηκε από τη μείωση των αποστάσεων των γραμμών σποράς, όπως και ο μεσαίος στην ίδια περιοχή το 1998. Οι υπόλοιπες αλληλεπιδράσεις δεν παρουσίασαν διαφορές.



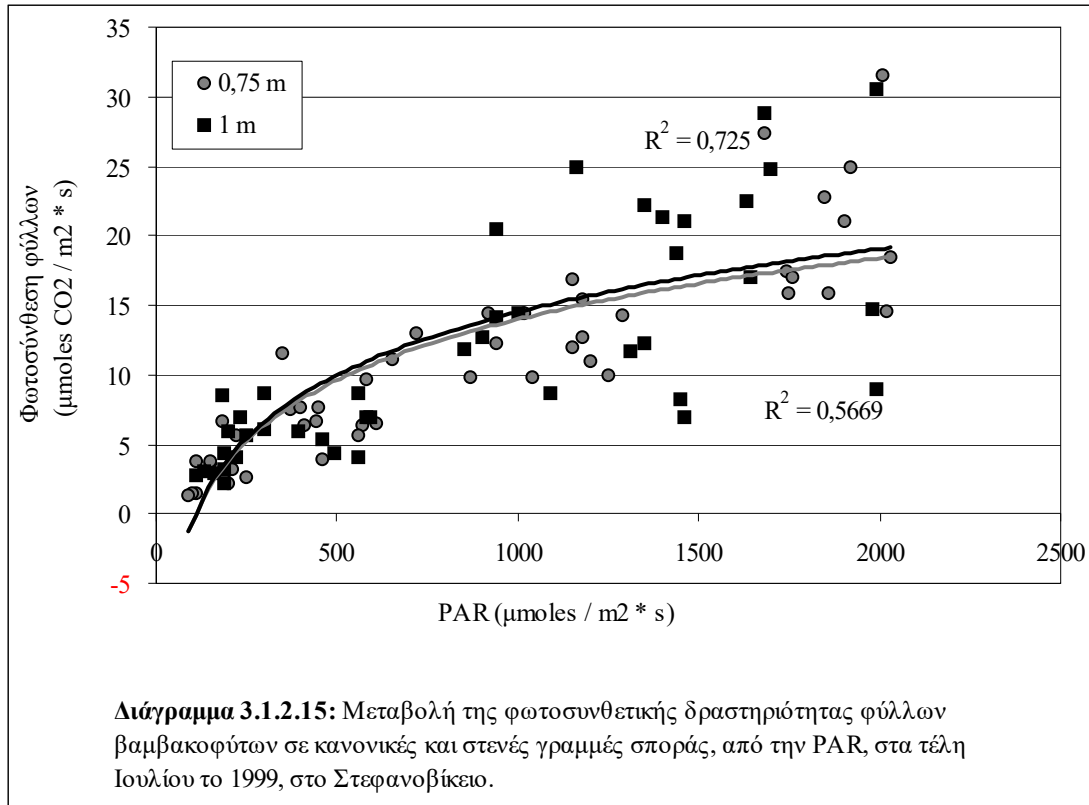




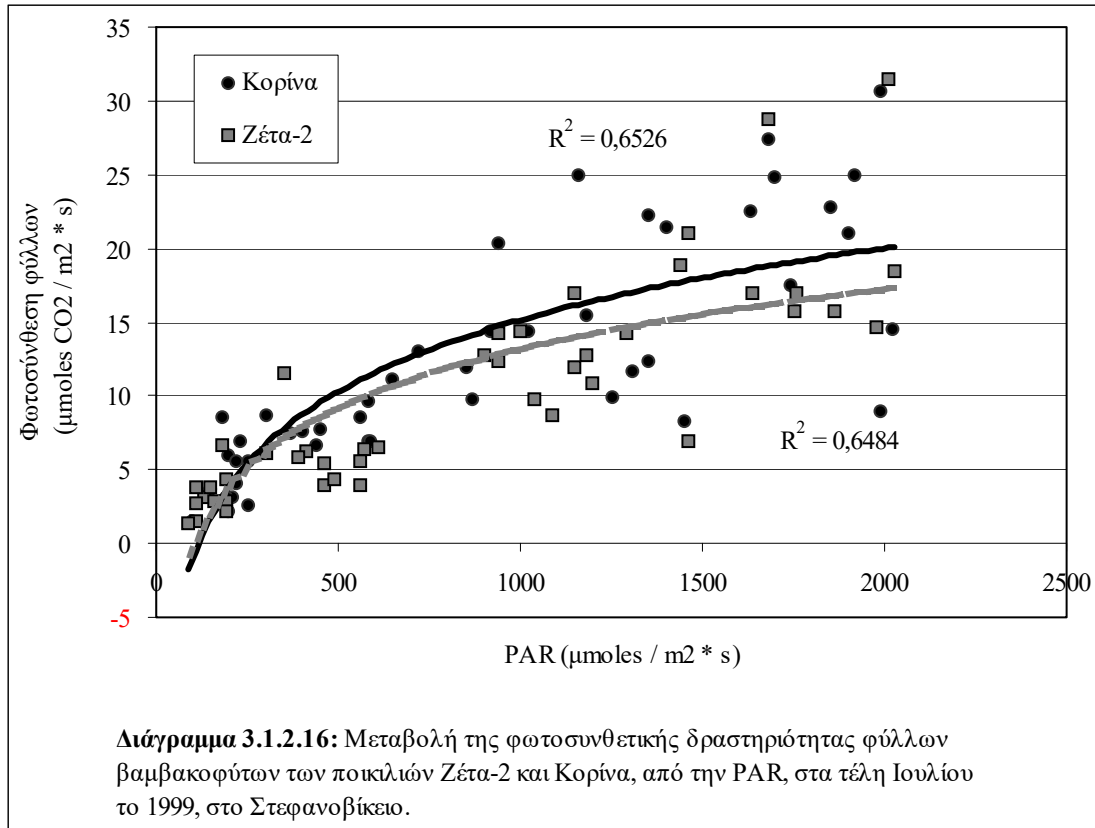
Πίνακας 3.1.2.5: Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας στα μέσα Αυγούστου, κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	3,0	2,9	3,1	3,1	4,9	2,4	2,6
	75	3,1	2,9	3,5	2,9	4,2	2,7	3,0
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικι- λία	Ζετα-2	3,4	3,2	3,5	3,7	4,8	2,7	3,2
	Κορίνα	2,7	2,7	3,2	2,2	4,3	2,4	2,4
ΕΣΔ _(0,05)		0,17	0,49	0,25	0,45	ns	ns	0,63
Πληθ- σιμός	10	3,1	3,0	3,4	2,9	4,5	2,4	2,7
	20	3,2	2,9	3,2	3,2	4,5	2,9	2,8
	30	2,8	2,9	3,3	2,8	-	2,4	3,0
ΕΣΔ _(0,05)		0,18	ns	ns	ns	ns	0,36	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	3,4	3,3	3,3	4,0	5,4	2,7	3,0
	100-K	2,6	2,5	2,9	2,1	4,4	2,2	2,2
	75-Z	3,3	3,1	3,6	3,4	4,2	2,7	3,5
	75-K	2,8	2,8	3,4	2,4	4,1	2,6	2,6
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	0,63	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	3,2	3,1	3,2	3,0	5,1	2,3	2,4
	100-20	3,2	2,8	2,7	3,6	4,6	2,8	2,7
	100-30	2,7	2,8	3,4	2,5	-	2,3	2,7
	75-10	3,0	2,9	3,5	2,7	3,9	2,4	3,0
	75-20	3,2	3,0	3,7	2,8	4,5	3,0	2,8
	75-30	3,0	2,9	3,3	3,2	-	2,6	3,3
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	0,54	0,65	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	3,4	3,4	3,3	3,5	4,8	2,5	3,0
	Z-20	3,05	3,1	3,3	4,2	4,8	3,1	3,1
	Z-30	3,01	3,0	3,7	3,4	-	2,6	3,6
	K-10	2,8	2,6	3,4	2,2	4,2	2,3	2,4
	K-20	2,8	2,6	3,1	2,2	4,3	2,6	2,4
	K-30	2,5	2,7	3,0	2,2	-	2,3	2,4
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	3,6	3,6	3,5	3,8	5,7	2,4	2,8
	100-Z-20	3,6	2,9	2,6	5,0	5,0	3,0	3,1
	100-Z-30	3,0	3,2	3,7	3,2	-	2,6	3,0
	100-K-10	2,7	2,5	3,0	2,2	4,6	2,1	2,1
	100-K-20	2,7	2,7	2,7	2,2	4,2	2,5	2,2
	100-K-30	2,3	2,4	3,0	1,9	-	2,0	2,4
	75-Z-10	3,2	3,1	3,2	3,2	3,8	2,5	3,2
	75-Z-20	3,5	3,4	3,9	3,3	4,6	3,1	3,1
	75-Z-30	3,2	2,8	3,7	3,7	-	2,5	4,2
	75-K-10	2,9	2,7	3,8	2,2	3,9	2,4	2,8
	75-K-20	3,0	2,6	3,5	2,3	4,4	2,8	2,6
	75-K-30	2,7	3,0	2,9	2,6	-	2,6	2,4
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		23,5	20,9	15,7	24,2	29,8	21,6	27,2
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m ²								

Φωτοσύνθεση: Στο Διάγραμμα 3.1.2.15 παρουσιάζεται η μεταβολή της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας φύλλων βαμβακοφύτων, ως μέσος όρος των ποικιλιών, στον πληθυσμό των 20 φυτών/m², σε κανονικές και στενές γραμμές σποράς, από την PAR, στα τέλη Ιουλίου το 1999, στο Στεφανοβίκειο. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της φωτοσύνθεσης δεν έδειξαν διαφορές μεταξύ των γραμμών σποράς. Τα βαμβακόφυτα στις κανονικές (1 m) και στις στενές (0,75 m) γραμμές είχαν τον ίδιο ρυθμό φωτοσύνθεσης.



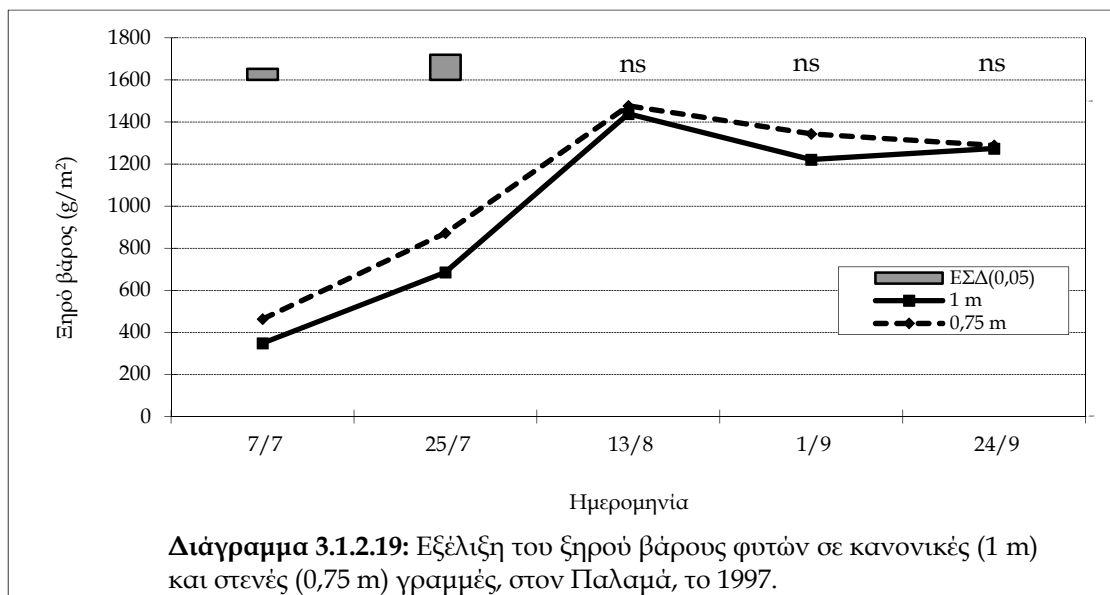
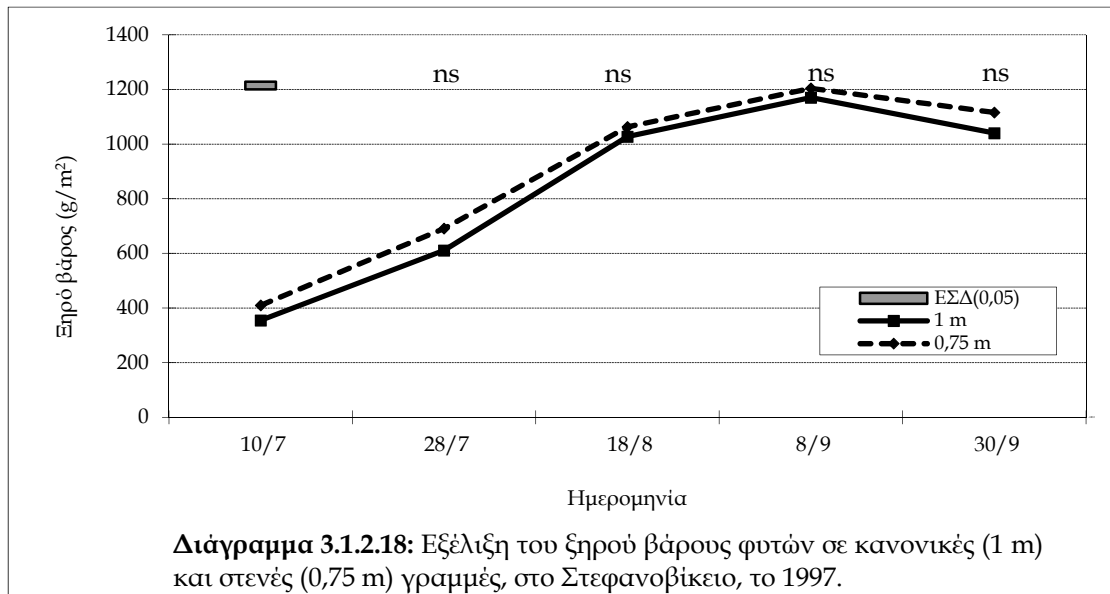
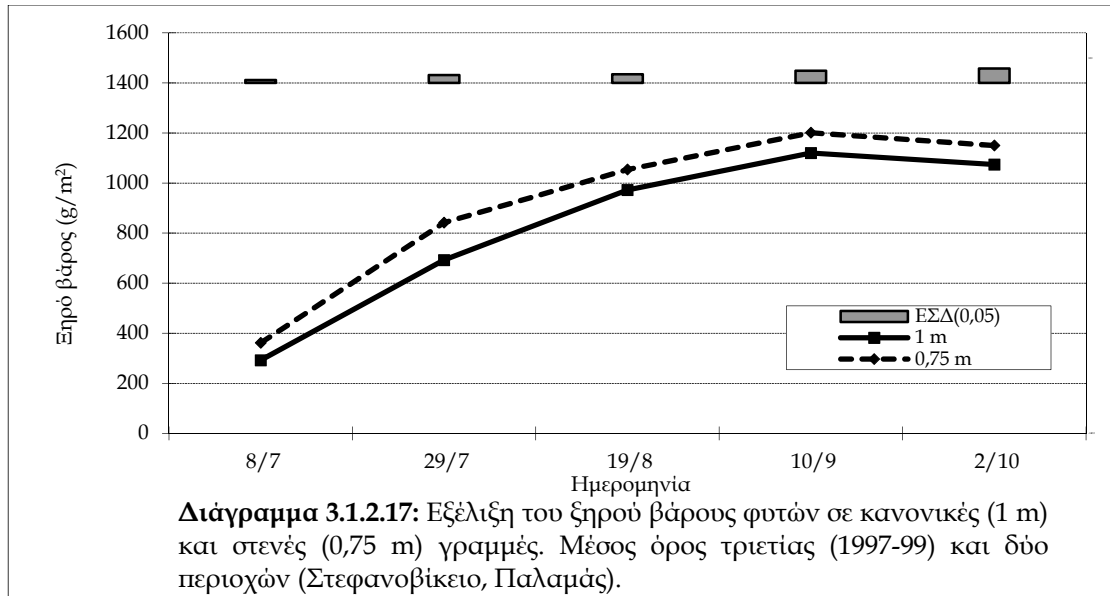
Στο Διάγραμμα 3.1.2.15 παρουσιάζεται η μεταβολή της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας φύλλων βαμβακοφύτων, ως μέσος όρος των αποστάσεων, στον πληθυσμό των 20 φυτών/m², των ποικιλιών Ζέτα-2 και Κορίνα, από την PAR, στα τέλη Ιουλίου το 1999, στο Στεφανοβίκειο. Μεταξύ των ποικιλιών φάνηκε ότι η Κορίνα είχε μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης από τη Ζέτα-2.

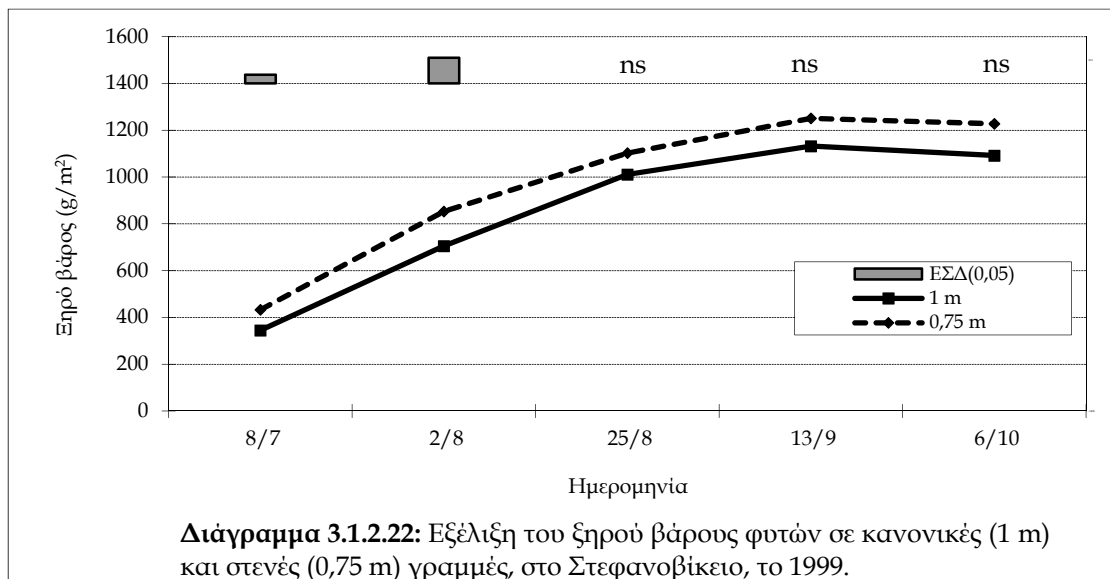
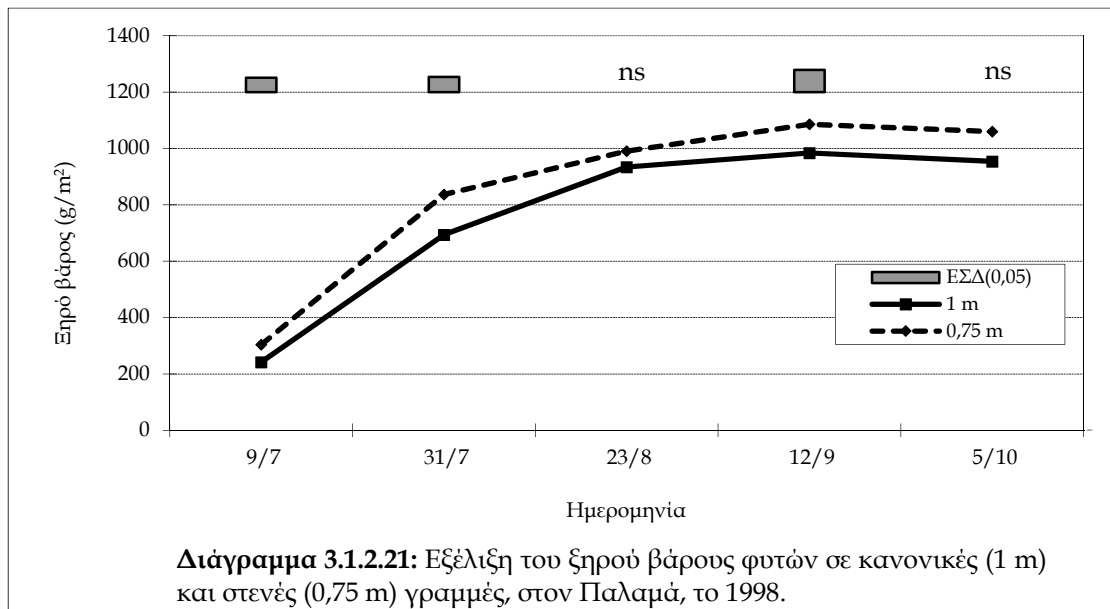
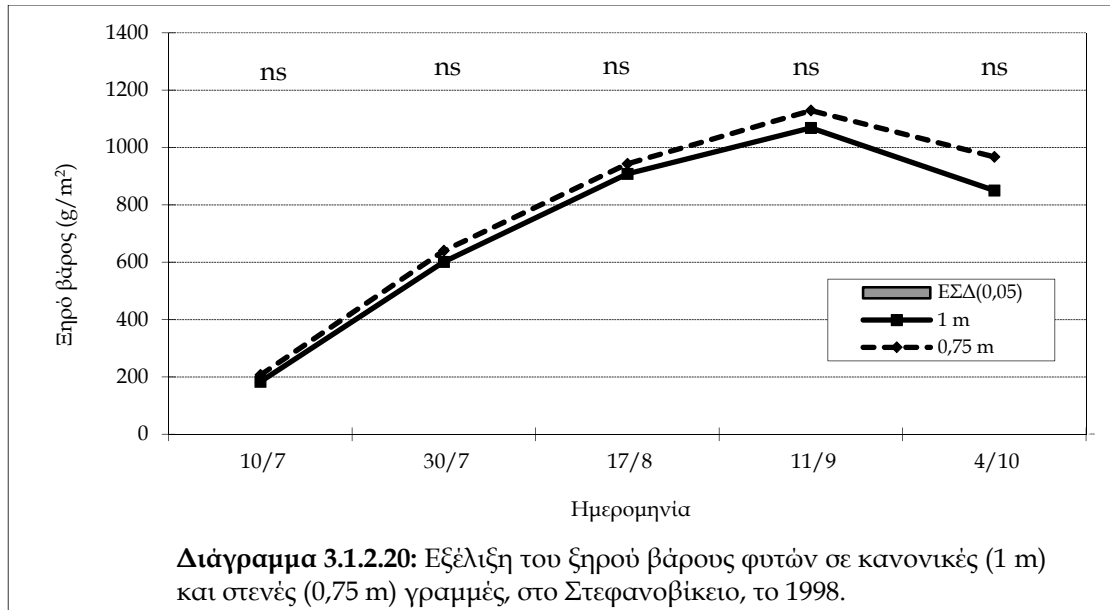


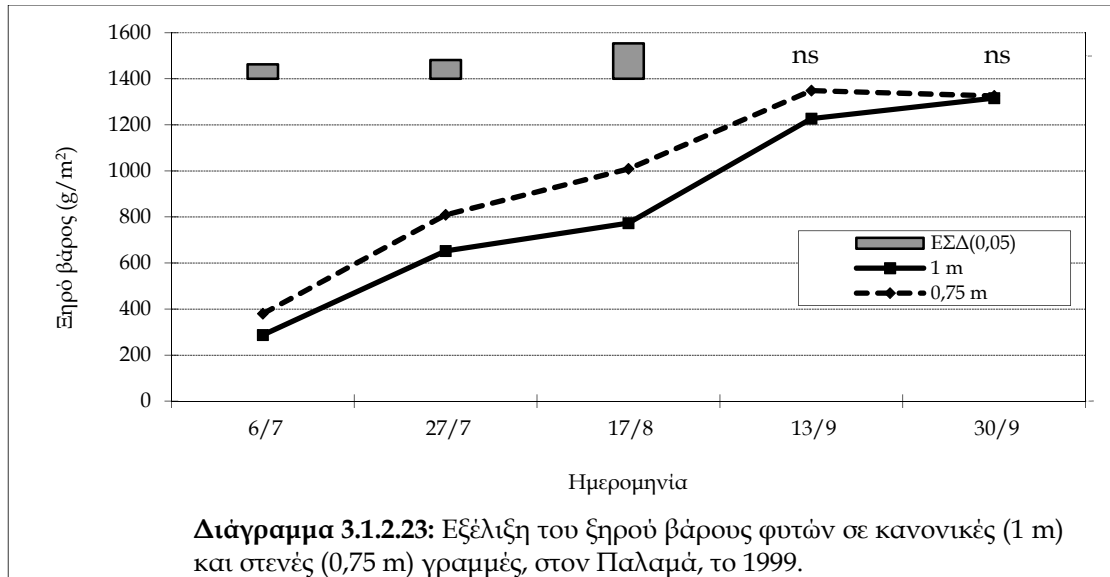
Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος φυτών: Στο Διάγραμμα 3.1.2.17 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος των φυτών σε κανονικές και στενές γραμμές για το μέσο όρο των ποικιλιών και πληθυσμών, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών. Στα Διαγράμματα 3.1.2.18 έως 3.1.2.23 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος των φυτών σε κάθε έτος και περιοχή.

Τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών έδειξαν ότι οι στενές γραμμές υπερείχαν ως προς το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών (g/m^2) σε όλες τις δειγματοληψίες (αρχές Ιουλίου – τέλος Σεπτεμβρίου) σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό (Διάγρ. 3.1.2.17). Το μεγαλύτερο μέρος της διαφοράς αυτής οφείλεται στην υπεροχή των στενών γραμμών ως προς το ξηρό βάρος των καρπών (Διάγρ. 3.1.2.24). Το μεγάλο ξηρό βάρος στα μέσα Αυγούστου στον Παλαμά το 1997 (Διαγρ. 3.1.2.19) οφειλόταν ενδεχομένως στην έντονη βροχόπτωση στο τέλος του Ιουλίου, που ευνόησε την βλαστική ανάπτυξη των φυτών, όπως φαίνεται και από το ύψος φυτών, τον αριθμό μεσογονάτιων διαστημάτων και το ΔΦΕ. Αυτό εξηγεί, όπως και στην περίπτωση του ΔΦΕ και το μεγάλο ξηρό βάρος ως το τέλος του Σεπτεμβρίου. Πιθανόν όμως τα αποτελέσματα αυτά να οφείλονται και στη δειγματοληψία, όπως προαναφέρθηκε, όπου ίσως τα δείγματα να μην ήταν ιδιαίτερος αντιπροσωπευτικά της φυτείας. Επίσης οι βροχοπτώσεις, στο τέλος Αυγούστου και αρχές Σεπτεμβρίου το 1999 στον Παλαμά, ενδεχομένως ευθύνονταν για τη μεγάλη αύξηση του ξηρού βάρους των φυτών, μεταξύ 3^{ης} (17/8/99) και 4^{ης} (13/9/99) δειγματοληψίας, προκαλώντας έντονη βλαστική ανάπτυξη κυρίως στα φυτά των κανονικών γραμμών (Διάγρ. 3.1.2.23), όπως φαίνεται και από το αντίστοιχο Διάγραμμα 3.1.2.7 της εξέλιξης του ύψους των φυτών. Η καθυστερημένη ανάπτυξη των φυτών το 1998 και στις δύο περιοχές λόγω των έντονων βροχοπτώσεων του Μαΐου είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή λιγότερης βιομάζας σε σύγκριση με τα άλλα δύο έτη.

Μεταξύ των δύο ποικιλιών δεν υπήρχε διαφορά ως προς το ξηρό βάρος των φυτών, όπως αυτό καταγράφηκε με την τρίτη δειγματοληψία στα μέσα Αυγούστου, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών (Πίν. 3.1.2.6). Στο Στεφανοβίκειο μόνο το 1999 η Ζέτα-2 έδειξε στατιστικώς σημαντική υπεροχή έναντι της Κορίνας. Ο πυκνός πληθυσμός ($30 \text{ φυτά}/\text{m}^2$) έδειξε σημαντική υστέρηση σε σύγκριση με το μεσαίο και τον αραιό ως προς την παραγωγή βιομάζας.







Οι αλληλεπιδράσεις των τριών παραγόντων, της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών, δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών. Στις επιμέρους περιπτώσεις, στο Στεφανοβίκειο το 1998 και 1999, σημαντική ήταν η αλληλεπίδραση απόσταση – πληθυσμός, όπου φαίνεται ότι ο μεσαίος πληθυσμός το 1998 και ο πυκνός το 1999 ωφελήθηκαν από την μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς. Επίσης, στην ίδια περιοχή, το 1999, σημαντική εμφανίστηκε και η αλληλεπίδραση ποικιλία – πληθυσμός όπου φαίνεται ότι η Ζέτα-2 υστέρησε σημαντικά σε παραγωγή βιομάζας στον πυκνό πληθυσμό. Στο Στεφανοβίκειο και πάλι, το 1999 παρουσιάστηκε σημαντική και η διπλή αλληλεπίδραση (η οποία όμως είναι δύσκολο να ερμηνευτεί).

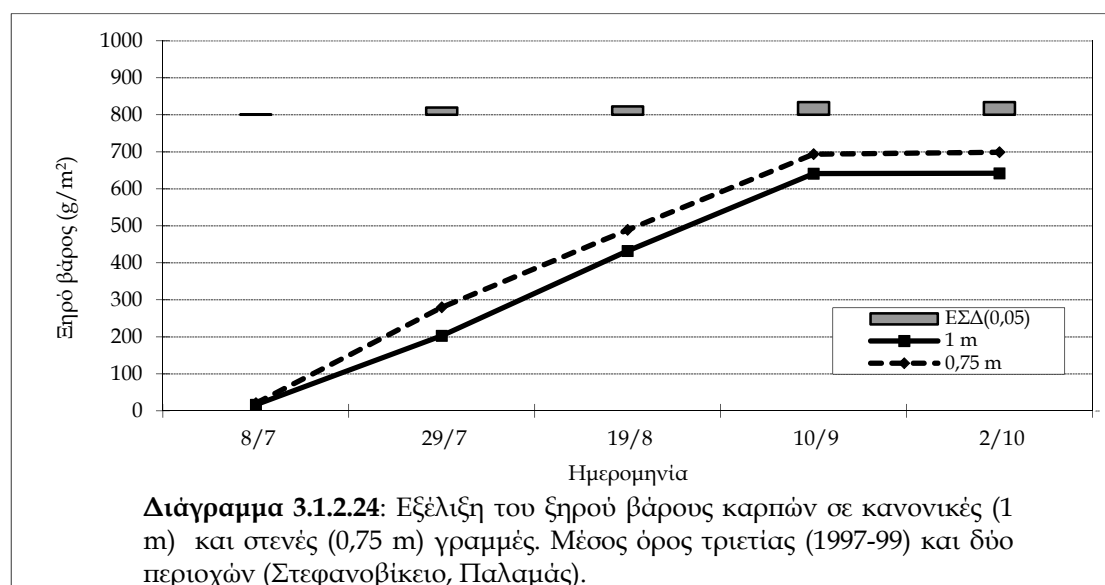
Πίνακας 3.1.2.6: Ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών στα μέσα Αυγούστου, κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

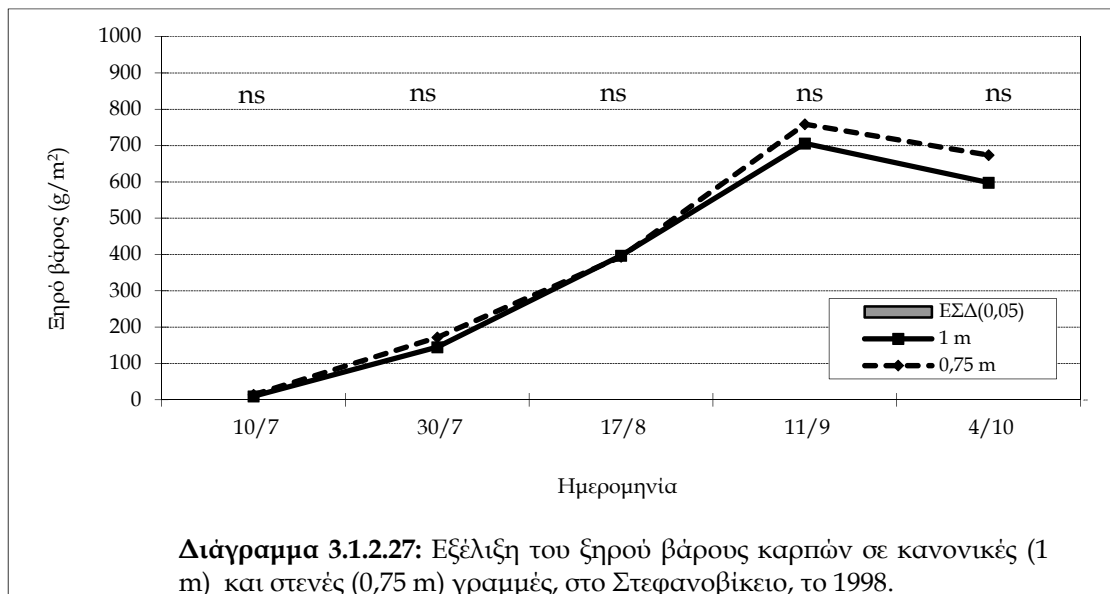
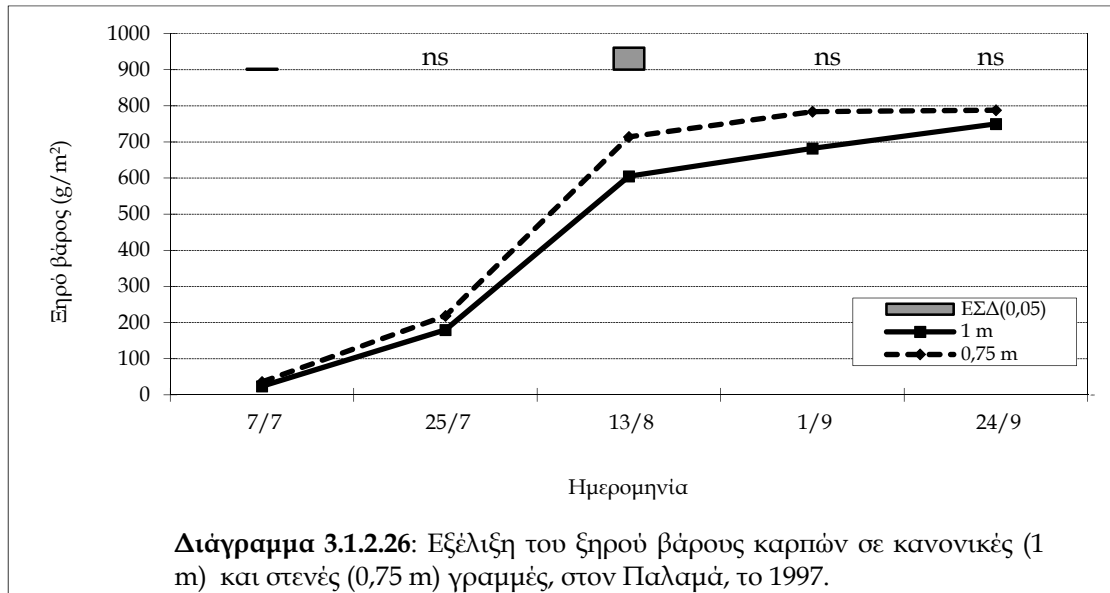
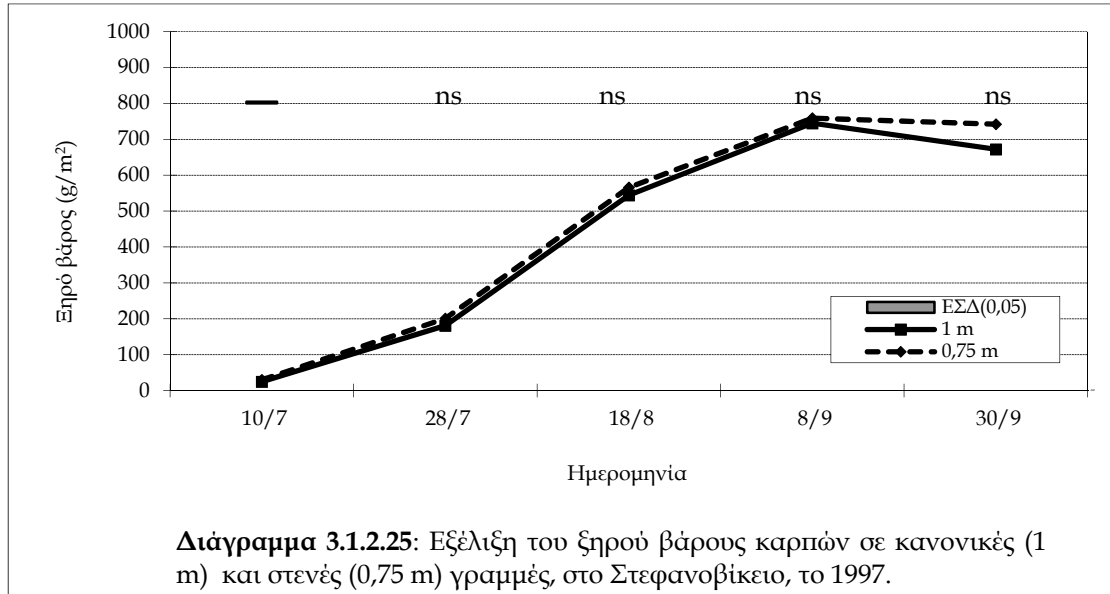
Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	972	1027	908	1011	1439	934	773
	75	1054	1063	943	1103	1477	961	1009
ΕΣΔ _(0,05)		34,0	ns	ns	ns	ns	ns	118,3
Ποικι- λία	Ζετα-2	1027	1068	885	1105	1438	951	941
	Κορίνα	998	1022	966	1008	1478	944	841
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	83,3	ns	ns	ns
Πληθ- σιμός	10	1067	1088	1004	1057	1444	914	925
	20	1059	1052	903	1080	1472	1041	879
	30	912	995	870	1033	-	887	870
ΕΣΔ _(0,05)		48,5	ns	ns	ns	ns	119,1	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	994	1087	882	1089	1472	936	772
	100-K	949	967	934	932	1406	932	773
	75-Z	1060	1048	888	1122	1403	966	1109
	75-K	1047	1077	998	1084	1551	956	909
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	1046	1080	1017	988	1464	945	813
	100-20	1026	1011	793	1156	1414	1055	790
	100-30	843	990	915	888	-	802	716
	75-10	1089	1095	992	1126	1424	883	1037
	75-20	1091	1093	1014	1004	1530	1027	967
	75-30	981	1000	824	1177	-	972	1024
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	157,3	157,5	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	1074	1096	905	1143	1403	915	930
	Z-20	1081	1087	853	1184	1473	1058	912
	Z-30	927	1019	899	989	-	879	981
	K-10	1061	1079	1104	971	1485	913	920
	K-20	1037	1016	954	976	1472	1024	845
	K-30	897	971	841	1076	-	895	759
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	157,5	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	1066	1159	970	1082	1478	925	768
	100-Z-20	1071	1042	720	1396	1467	1058	816
	100-Z-30	845	1062	958	789	-	825	734
	100-K-10	1026	1002	1064	893	1449	966	857
	100-K-20	982	980	865	917	1362	1051	765
	100-K-30	841	919	872	987	-	780	698
	75-Z-10	1082	1034	841	1203	1327	906	1091
	75-Z-20	1090	1133	985	973	1479	1058	1008
	75-Z-30	1010	977	839	1189	-	934	1228
	75-K-10	1096	1156	1143	1049	1520	861	983
	75-K-20	1092	1053	1042	1036	1582	997	926
	75-K-30	953	1024	809	1166	-	1010	820
	ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	222,7	ns	ns
CV (%)		18,8	18,7	16,5	16,4	21,2	19,5	22,0
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m ²								

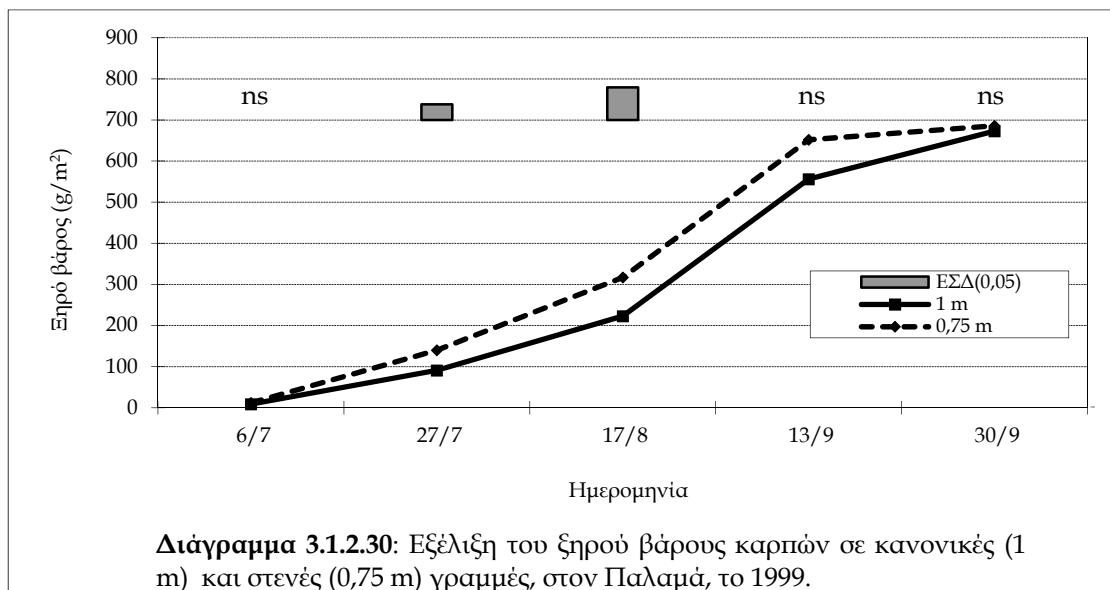
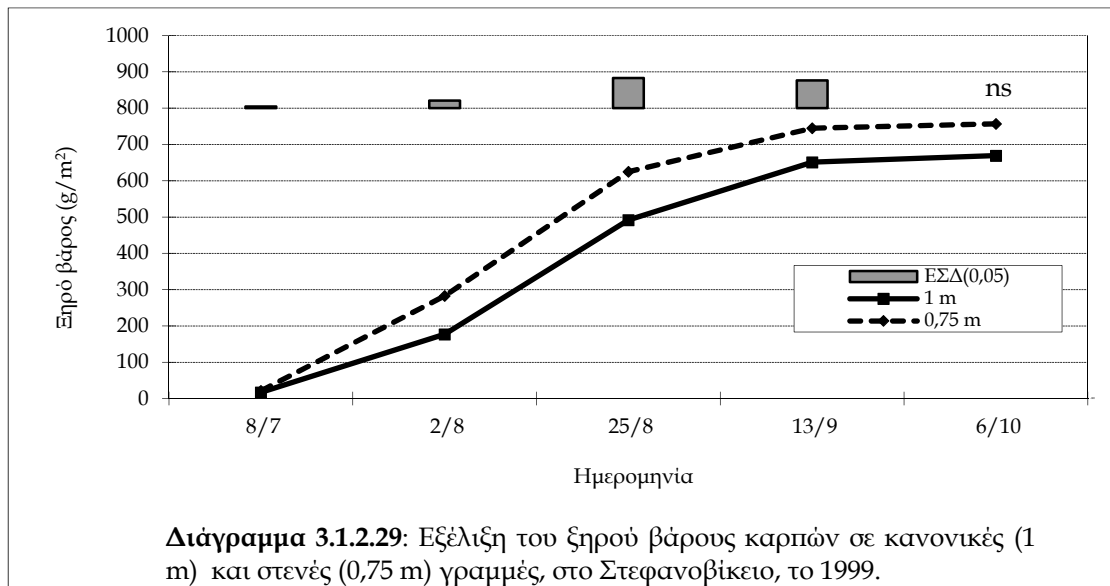
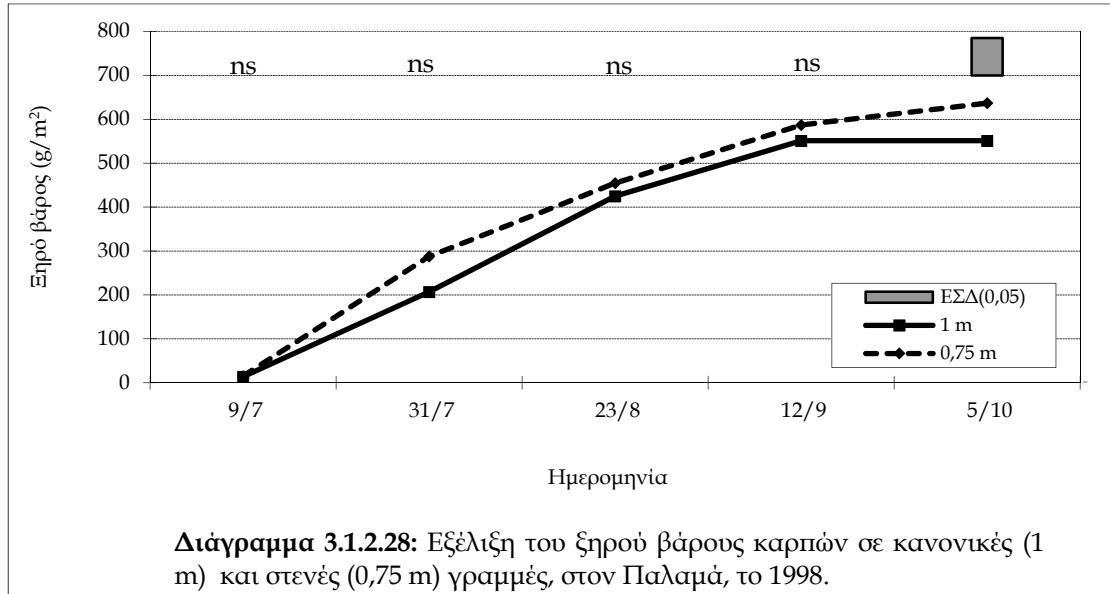
Ξηρό βάρος καρπών: Στο Διάγραμμα 3.1.2.24 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ξηρού βάρους των καρπών σε κανονικές και στενές γραμμές για το μέσο όρο των ποικιλιών και πληθυσμών, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών. Στα Διαγράμματα 3.1.2.25 έως 3.1.2.30 παρουσιάζεται η εξέλιξη του ξηρού βάρους των καρπών σε κάθε έτος και περιοχή.

Οι στενές γραμμές φαίνεται ότι υπερέιχαν από την έναρξη της περιόδου καρποφορίας μέχρι και τη συγκομιδή ως προς το ξηρό βάρος των καρπών (Διάγρ. 3.1.2.24). Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις (έτη x περιοχές) το ξηρό βάρος των καρπών είχε τουλάχιστον αριθμητική υπεροχή στις στενές γραμμές έναντι των κανονικών (Διαγρ. 3.1.2.25 - 3.1.2.30). Η αύξηση που παρατηρήθηκε ως προς το ξηρό βάρος των καρπών στις κανονικές γραμμές, το Σεπτέμβριο του 1999 στον Παλαμά, οφειλόταν πιθανόν σε όψιμη καρποφορία εξαιτίας της αναβλάστησης, ως αποτέλεσμα εντονότερης αντίδρασης σε σχέση με τις στενές γραμμές στις μεγάλες βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν.

Η Κορίνα είχε σταθερά μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών στα μέσα Αυγούστου από τη Ζέτα-2 και η υπεροχή της αυτή αποδείχθηκε στατιστικώς σημαντική τόσο στο μέσο όρο ετών και περιοχών, όσο και στις περισσότερες επιμέρους περιπτώσεις (Πίν. 3.1.2.7). Μεταξύ των τριών πληθυσμών ο αραιός (10 φυτά/m²) υπερέιχε έναντι των άλλων δύο ως προς το ξηρό βάρος των καρπών και ιδιαίτερα έναντι του πυκνού πληθυσμού. Γενικώς με την αύξηση του πληθυσμού φυτών παρατηρήθηκε μείωση του ξηρού βάρους καρπών. Στον Παλαμά το 1997 φαίνεται ότι η Κορίνα ευνοήθηκε σημαντικά από τη μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς ως προς το ξηρό βάρος των καρπών.







Πίνακας 3.1.2.8: Ξηρό βάρος των καρπών στα μέσα Αυγούστου, κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	432	544	397	492	605	425	223
	75	489	566	394	625	714	426	317
ΕΣΔ _(0,05)		22,7	ns	ns	83,2	60,8	ns	79,1
Ποικ- λία	Ζετα-2	422	545	335	512	565	400	241
	Κορίνα	498	565	456	605	753	452	298
ΕΣΔ _(0,05)		20,9	ns	116,3	42,5	65,5	ns	54,2
Πληθ- σμός	10	500	582	452	549	664	443	316
	20	473	556	386	556	654	449	260
	30	407	527	348	570	-	386	233
ΕΣΔ _(0,05)		27,4	ns	70,8	ns	ns	ns	59,3
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	394	555	347	431	546	400	164
	100-K	470	532	447	553	663	451	281
	75-Z	450	534	323	594	584	399	319
	75-K	527	598	465	656	843	453	315
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	78,1	ns	76,7
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	474	558	460	468	612	462	272
	100-20	450	527	358	550	598	477	222
	100-30	371	546	373	458	-	337	175
	75-10	527	606	444	630	717	423	360
	75-20	496	585	414	562	711	421	299
	75-30	444	508	324	683	-	435	292
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	97,3	ns	90,4	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	454	560	355	539	549	408	282
	Z-20	432	546	327	523	582	414	209
	Z-30	380	527	324	475	-	377	233
	K-10	546	604	549	559	780	477	350
	K-20	515	565	446	589	726	383	312
	K-30	434	527	373	666	-	395	234
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	97,3	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	427	570	375	432	532	426	179
	100-Z-20	421	528	296	568	561	437	155
	100-Z-30	334	567	369	293	-	336	158
	100-K-10	521	547	544	504	692	498	364
	100-K-20	480	527	421	531	634	516	289
	100-K-30	408	524	377	625	-	337	191
	75-Z-10	482	551	334	647	566	390	385
	75-Z-20	443	565	357	477	603	391	263
	75-Z-30	427	486	278	659	-	417	308
	75-K-10	571	661	555	614	868	456	335
	75-K-20	549	604	471	647	819	450	335
	75-K-30	461	529	369	707	-	453	276
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	137,6	192,6	ns	ns
CV (%)		23,4	23,7	24,5	19,1	20,0	23,0	30,1

100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m²

Το 1998 στην ίδια περιοχή οι στενές γραμμές ευνόησαν σημαντικά τον πυκνό πληθυσμό. Στο Στεφανοβίκειο το 1999 μόνο ο μεσαίος πληθυσμός δεν ευνοήθηκε από τη μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς, όπου επίσης στη Ζέτα-2 το ξηρό βάρος καρπών έδειξε να μειώνεται με αύξηση του πληθυσμού φυτών, σε αντίθεση με την Κορίνα που έδειξε να το αυξάνεται. Σημαντικές εμφανίστηκαν και οι διπλές αλληλεπιδράσεις στον Παλαμά το 1997 και στο Στεφανοβίκειο το 1999, όμως όπως προαναφέρθηκε είναι δύσκολο να ερμηνευτούν.

Ριζικό σύστημα: Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των χαρακτηριστικών του ριζικού συστήματος μεταξύ των δύο αποστάσεων των γραμμών σποράς έδειξαν διαφορές μόνο ως προς τον όγκο και την πυκνότητα των ριζών και μόνο στο επιφανειακό βάθος των 0-15 cm με υπεροχή της απόστασης του 1 m (Πίν. 3.1.2.8). Αν και όπως παρουσιάζεται παρακάτω οι στενές γραμμές είχαν περισσότερη βιομάζα στο υπέργειο τμήμα των φυτών, σύμφωνα με τις μετρήσεις παρατηρήθηκε υστέρηση στο ριζικό σύστημα. Αυτή η ασυμφωνία ενδεχομένως οφείλεται στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση του ριζικού συστήματος. Τόσο οι θέσεις δειγματοληψίας (κοντά στη γραμμή σποράς) όσο και το βάθος (μέχρι 45 cm, λόγω αδυναμίας λήψης δειγμάτων σε μεγαλύτερο βάθος εξαιτίας της συνεκτικότητας του εδάφους) φαίνεται πως δεν ήταν επαρκείς ώστε να δώσουν πιο ολοκληρωμένη εικόνα του ριζικού συστήματος.

Με βάση αυτές τις μετρήσεις η Ζέτα-2 έδειξε να υπερέχει στον όγκο των ριζών στο βάθος 0-15 cm, ως πιο εύσωμη ποικιλία. Ως προς τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά δεν διέφεραν οι δύο ποικιλίες. Οι πληθυσμοί φυτών δεν παρουσίασαν διαφορές ως προς το ριζικό σύστημα. Η αλληλεπίδραση απόσταση – ποικιλία έδειξε ότι σε βάθος 15-30 cm η Ζέτα-2 στις στενές γραμμές αναπτύσσει ρίζες μεγαλύτερης διαμέτρου (0,67 mm έναντι 0,63 mm στις κανονικές γραμμές). Στις άλλες αλληλεπιδράσεις δεν παρατηρήθηκαν διαφορές.

Πίνακας 3.1.2.8: Χαρακτηριστικά ριζικού συστήματος βαμβακοφύτων σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς, στο Στεφανοβίκειο, το 1999.

Χαρακτηριστικά Ριζικού Συστήματος		Βάθος λήψης δείγματος (cm)								
		0-15			15-30			30-45		
		Διάμετρος ριζών (mm)	Όγκος ριζών (mm ³ /cm ³)	Πυκνότητα (cm/cm ³)	Διάμετρος ριζών (mm)	Όγκος ριζών (mm ³ /cm ³)	Πυκνότητα (cm/cm ³)	Διάμετρος ριζών (mm)	Όγκος ριζών (mm ³ /cm ³)	Πυκνότητα (cm/cm ³)
Απόσταση	100	0,63	4,56	0,84	0,64	3,05	0,62	0,64	2,13	0,49
	75	0,63	3,77	0,73	0,65	3,15	0,60	0,63	2,17	0,51
ΕΣΔ _(0,05)		ns	0,773	0,591	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία	Ζετα-2	0,63	4,88	0,85	0,65	3,50	0,63	0,62	2,03	0,49
	Κορίνα	0,63	3,44	0,72	0,64	2,71	0,59	0,65	2,27	0,50
ΕΣΔ _(0,05)		ns	1,320	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Πληθυσμός	10	0,63	3,68	0,67	0,64	2,79	0,53	0,67	1,99	0,44
	20	0,62	4,27	0,86	0,64	2,77	0,57	0,61	2,09	0,51
	30	0,64	4,54	0,83	0,65	3,74	0,72	0,62	2,36	0,54
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία	100-Z	0,62	5,53	0,95	0,63	3,42	0,68	0,61	1,86	0,50
	100-K	0,63	3,59	0,73	0,65	2,68	0,55	0,67	2,40	0,48
	75-Z	0,64	4,23	0,74	0,67	3,57	0,58	0,64	2,19	0,49
	75-K	0,63	3,30	0,72	0,63	2,73	0,62	0,62	2,14	0,52
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	0,39	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Πληθυσμός	100-10	0,63	4,02	0,71	0,63	2,40	0,50	0,70	2,02	0,39
	100-20	0,62	4,67	0,90	0,64	2,64	0,57	0,60	1,92	0,51
	100-30	0,64	4,99	0,91	0,65	4,11	0,79	0,61	2,46	0,56
	75-10	0,63	3,33	0,63	0,65	3,18	0,56	0,64	1,97	0,49
	75-20	0,63	3,87	0,82	0,64	2,90	0,58	0,62	2,27	0,52
	75-30	0,64	4,10	0,74	0,65	3,37	0,65	0,63	2,26	0,51
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία-Πληθυσμός	Z-10	0,63	4,35	0,71	0,64	3,07	0,54	0,66	1,95	0,40
	Z-20	0,62	5,19	0,99	0,64	3,12	0,60	0,59	2,13	0,57
	Z-30	0,64	5,11	0,83	0,66	4,29	0,75	0,62	2,00	0,51
	K-10	0,63	3,00	0,62	0,64	2,51	0,53	0,68	2,04	0,48
	K-20	0,63	3,35	0,72	0,64	2,42	0,55	0,63	2,05	0,46
	K-30	0,63	3,98	0,82	0,64	3,19	0,68	0,62	2,73	0,56
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	0,62	4,30	0,74	0,61	2,37	0,47	0,63	1,51	0,35
	100-Z-20	0,61	6,53	1,19	0,63	2,93	0,66	0,58	1,98	0,58
	100-Z-30	0,64	5,77	0,93	0,64	4,95	0,91	0,61	2,10	0,56
	100-K-10	0,64	3,74	0,68	0,65	2,42	0,53	0,78	2,53	0,43
	100-K-20	0,63	2,82	0,60	0,65	2,34	0,47	0,62	1,86	0,44
	100-K-30	0,63	4,21	0,90	0,67	3,28	0,66	0,61	2,82	0,57
	75-Z-10	0,65	4,40	0,69	0,67	3,77	0,60	0,69	2,38	0,45
	75-Z-20	0,62	3,85	0,79	0,65	3,31	0,54	0,61	2,29	0,55
	75-Z-30	0,65	4,45	0,74	0,68	3,64	0,59	0,63	1,90	0,46
	75-K-10	0,61	2,27	0,57	0,63	2,60	0,52	0,59	1,56	0,52
	75-K-20	0,64	3,88	0,84	0,63	2,49	0,63	0,63	2,24	0,49
	75-K-30	0,64	3,75	0,74	0,62	3,10	0,70	0,64	2,63	0,55
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		8,6	41,9	30,4	7,1	52,1	36,4	17,5	35,7	33,7

100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φουτά/m²

3.1.3 Συντελεστές απόδοσης – Απόδοση – Πρωιμότητα

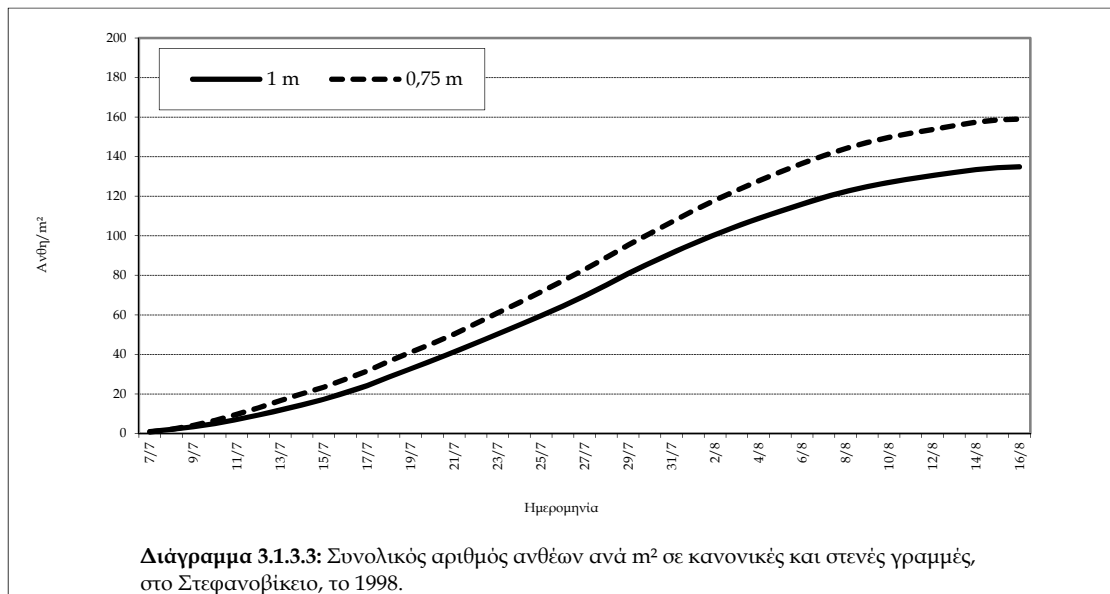
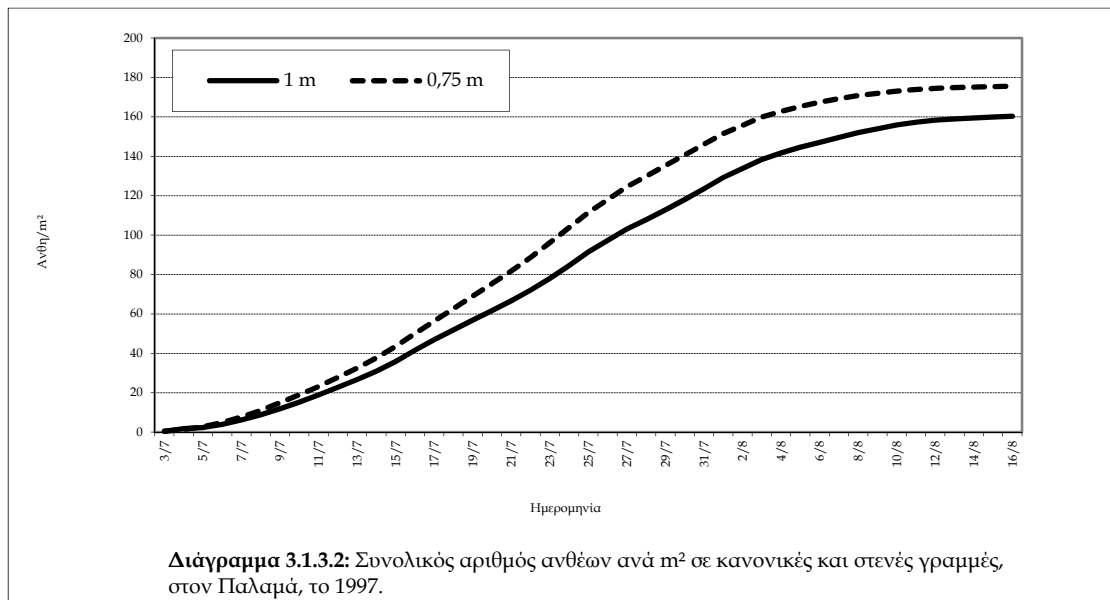
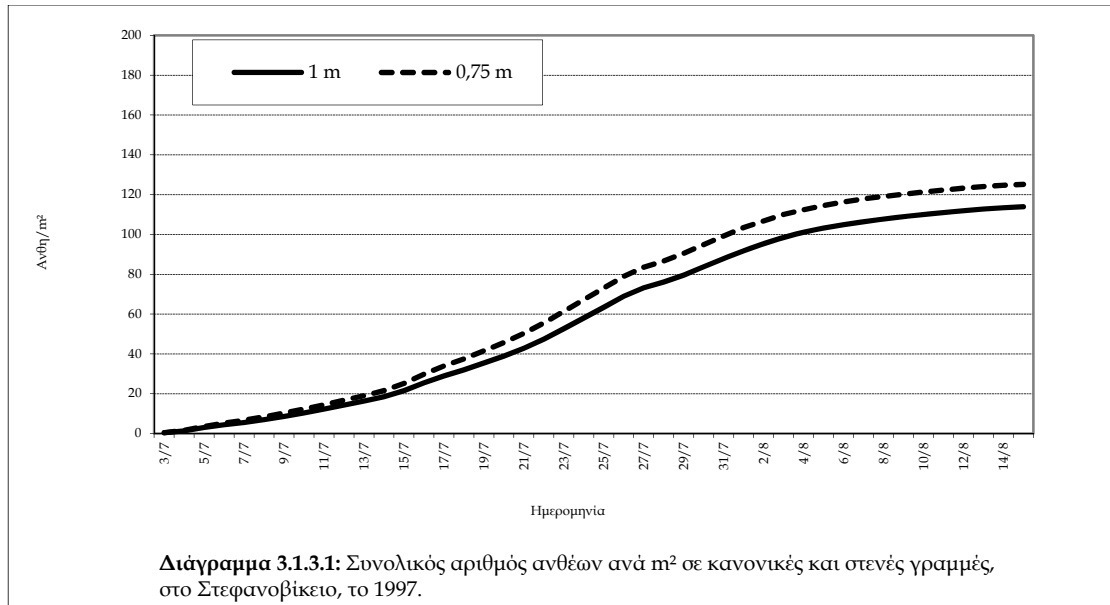
Ανθοφορία: Στα Διαγράμματα 3.1.3.1 έως 3.1.3.6 παρουσιάζεται η εξέλιξη της ανθοφορίας τα τρία έτη του πειραματισμού στις δύο υπό μελέτη περιοχές. Γενικά φαίνεται σε όλες τις περιπτώσεις υπεροχή των στενών γραμμών ως προς τον αριθμό ανθέων. Το 1997 και 1999 και στις δύο περιοχές υπήρξε αυξημένη παραγωγή ανθέων τον Ιούλιο στις στενές γραμμές έναντι των κανονικών. Γενικώς ο ρυθμός ανθοφορίας ήταν αυξημένος στις στενές γραμμές όλο τον Ιούλιο.

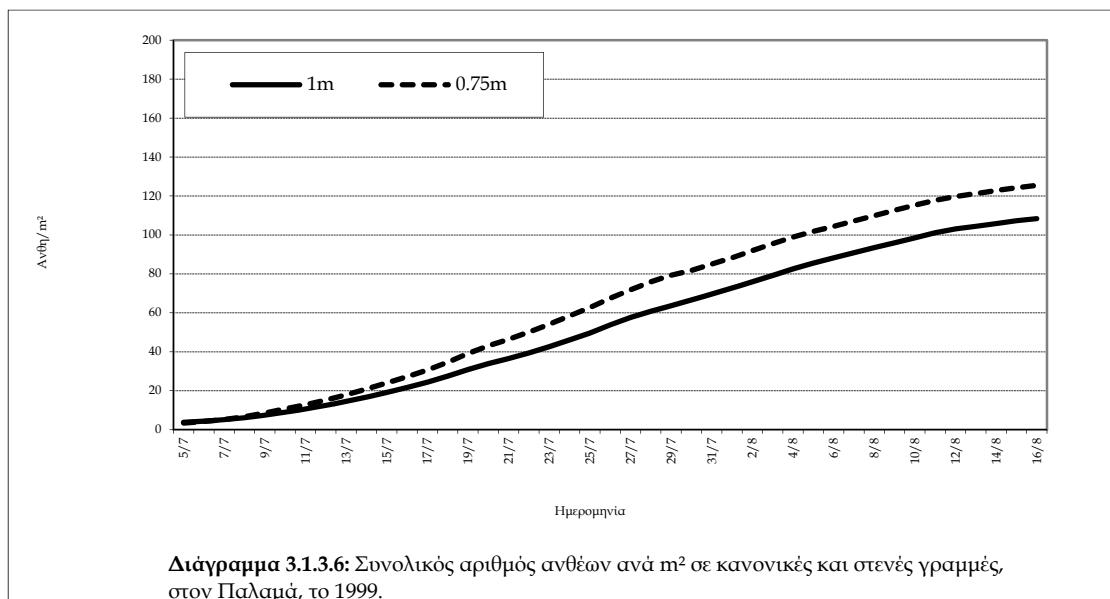
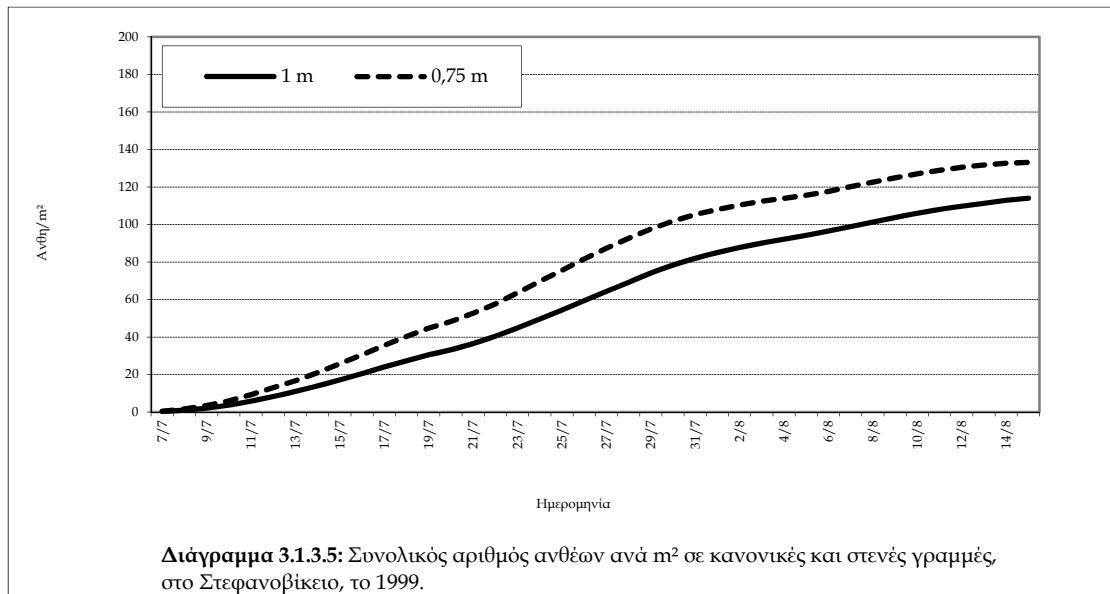
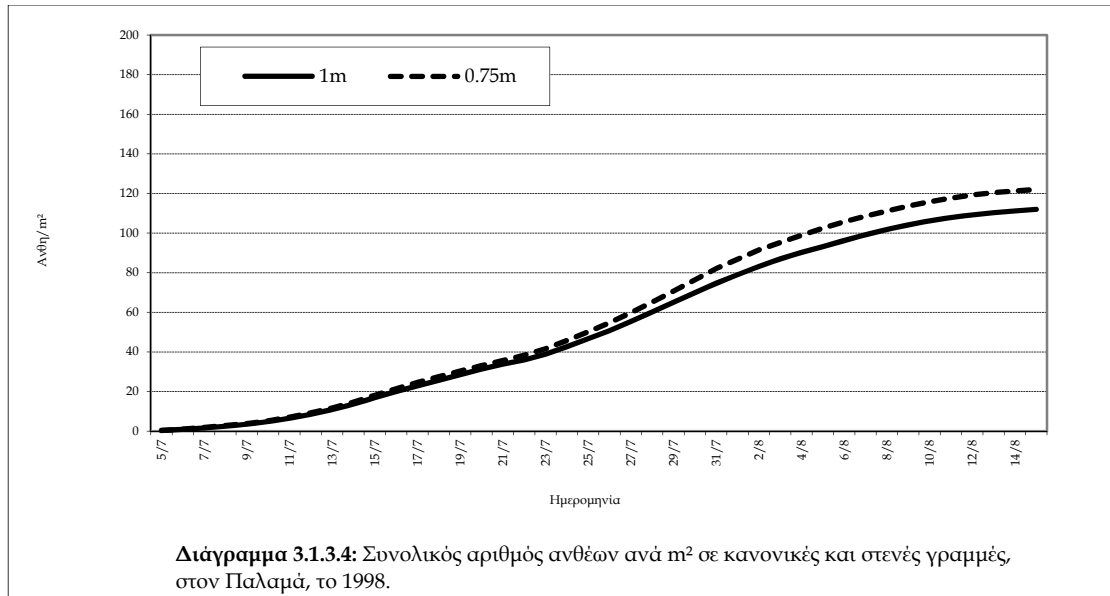
Οι στενές γραμμές έδειξαν υπεροχή ως προς το συνολικό αριθμό ανθέων (Πίν. 3.1.3.1) σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό, τόσο στο μέσο όρο ετών και περιοχών όσο και σε όλες τις επιμέρους περιπτώσεις, εκτός του Παλαμά το 1998 που η υπεροχή δεν αποδείχθηκε σημαντική, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης.

Μεταξύ των δύο ποικιλιών η Κορίνα παρήγαγε πάντοτε συνολικά περισσότερα άνθη από τη Ζέτα-2. Επίσης, τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών έδειξαν μείωση της ανθοφορίας με αύξηση του πληθυσμού φυτών, αν και στις επιμέρους περιπτώσεις παρουσιάστηκαν αποκλίσεις. Οι αλληλεπιδράσεις των παραγόντων του πειράματος δεν αποδείχθηκαν στατιστικώς σημαντικές, εκτός της αλληλεπίδρασης ποικιλίας - πληθυσμού, στο Στεφανοβίκειο το 1999, όπου η Κορίνα έδειξε σαφή υπεροχή στον αραιό πληθυσμό, ενώ η Ζέτα-2 συμπεριφέρθηκε μάλλον αδιάφορα στους διάφορους πληθυσμούς με απλή υπεροχή στο μεσαίο.

Αριθμός καρυδιών: Φαίνεται πως το ποσοστό καρπόδεσης στις στενές γραμμές δεν ήταν τουλάχιστον μικρότερο από τις κανονικές γραμμές, ώστε η στατιστικώς σημαντική υπεροχή ως προς το συνολικό αριθμό ανθέων εξελίχθηκε σε επίσης σημαντική υπεροχή καρυδιών (Πίν. 3.1.3.2). Σε όλες τις περιπτώσεις, εκτός του 1997 στο Στεφανοβίκειο, η υπεροχή των στενών γραμμών ως προς το συνολικό αριθμό καρυδιών ήταν στατιστικώς σημαντική. Η μεγάλη ανθοφορία στον Παλαμά το 1997 δεν συνοδεύτηκε από ανάλογη συγκράτηση καρυδιών.

Η Κορίνα έχοντας πλουσιότερη ανθοφορία έδωσε και μεγαλύτερο αριθμό καρυδιών από τη Ζέτα-2. Η υπεροχή του αραιού πληθυσμού στο συνολικό αριθμό ανθέων δεν συνοδεύτηκε από αντίστοιχη υπεροχή στον αριθμό καρυδιών, προφανώς λόγω μικρότερου ποσοστού συγκράτησης.





Πίνακας 3.1.3.1: Συνολικός αριθμός ανθέων κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμιάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμιάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	121	114	135	114	160	112	108
	75	138	125	159	133	176	122	125
ΕΣΔ _(0,05)		3,5	7,4	22,4	13,7	9,8	ns	5,2
Ποικ- λία	Ζετα-2	112	105	133	113	149	97	90
	Κορίνα	147	134	161	134	187	137	143
ΕΣΔ _(0,05)		3,3	8,7	14,3	9,1	8,2	8,9	15,6
Πληθ- σμός	10	136	128	152	131	171	117	115
	20	129	117	137	123	165	112	120
	30	124	113	151	116	-	121	116
ΕΣΔ _(0,05)		3,6	7,3	10,7	0,7	ns	ns	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	106	100	123	107	145	92	82
	100-K	137	127	147	121	175	132	135
	75-Z	119	110	144	119	153	103	99
	75-K	156	140	174	147	198	141	152
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	129	125	141	122	163	115	106
	100-20	120	111	125	113	158	105	106
	100-30	116	105	139	107	-	117	113
	75-10	143	132	164	141	179	120	123
	75-20	139	123	150	134	173	121	134
	75-30	131	121	164	125	-	126	119
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	117	110	133	113	156	96	93
	Z-20	114	107	129	120	142	97	90
	Z-30	106	99	139	107	-	100	88
	K-10	155	147	172	150	186	139	136
	K-20	145	127	146	127	188	129	150
	K-30	141	127	164	125	-	143	144
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	13,7	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	111	102	125	110	151	91	87
	100-Z-20	106	103	118	109	139	91	74
	100-Z-30	100	95	126	102	-	93	85
	100-K-10	146	148	156	135	174	138	126
	100-K-20	133	119	132	116	176	118	139
	100-K-30	132	115	152	112	-	141	140
	75-Z-10	122	117	140	116	160	100	100
	75-Z-20	123	110	140	130	146	103	107
	75-Z-30	113	103	152	111	-	107	91
	75-K-10	164	146	188	165	197	139	146
	75-K-20	156	136	160	138	200	140	162
	75-K-30	149	139	176	138	-	144	148
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		11,0	9,5	9,9	12,2	10,3	13,3	15,2

100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m²

Πίνακας 3.1.3.2: Συνολικός αριθμός καρυδιών, κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	63	62	74	60	57	60	59
	75	69	64	82	68	64	68	65
ΕΣΔ _(0,05)		1,7	ns	6,5	6,0	4,2	3,6	4,0
Ποικί- λια	Ζετα-2	58	54	70	54	52	56	58
	Κορίνα	73	72	86	73	69	71	67
ΕΣΔ _(0,05)		2,4	5,5	ns	3,5	3,5	5,3	4,6
Πληθ- σμός	10	65	65	79	64	59	62	60
	20	66	62	75	64	61	66	65
	30	66	63	80	63	-	64	61
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση -Ποικίλια	100-Z	56	55	65	51	50	53	56
	100-K	70	70	82	68	64	67	62
	75-Z	61	53	75	58	54	60	59
	75-K	76	74	90	78	74	76	71
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	62	64	76	59	55	58	55
	100-20	63	60	70	59	59	61	65
	100-30	64	63	75	61	-	61	58
	75-10	68	65	82	69	64	66	66
	75-20	68	64	80	68	63	71	66
	75-30	69	62	85	66	-	68	63
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικίλια- Πληθυσμός	Z-10	58	54	71	54	51	56	58
	Z-20	59	56	69	57	53	56	58
	Z-30	58	52	70	52	-	57	57
	K-10	72	75	87	74	68	67	63
	K-20	73	68	81	70	70	75	72
	K-30	75	73	90	75	-	72	65
ΕΣΔ _(0,05)		ns	4,7	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικίλια-Πληθυσμός	100-Z-10	55	55	67	49	49	53	56
	100-Z-20	56	55	64	54	51	53	59
	100-Z-30	55	55	65	49	-	53	54
	100-K-10	68	73	86	68	61	62	54
	100-K-20	70	65	76	65	68	70	71
	100-K-30	72	72	84	72	-	69	62
	75-Z-10	61	53	75	58	54	60	60
	75-Z-20	61	56	75	61	54	60	58
	75-Z-30	61	49	74	54	-	61	60
	75-K-10	76	77	89	80	75	71	72
	75-K-20	76	71	85	75	73	81	74
	75-K-30	77	74	95	78	-	75	67
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		10,4	8,2	8,1	10,6	12,0	13,4	11,2

100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m²

Τα φυτά στους τρεις πληθυσμούς έδωσαν τον ίδιο αριθμό καρυδιών. Σε καμία από τις επιμέρους περιπτώσεις κάποιος από τους τρεις πληθυσμούς δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά από τους άλλους δύο. Οι αλληλεπιδράσεις των παραγόντων του πειράματος δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, εκτός της αλληλεπίδρασης ποικιλίας πληθυσμού, στο Στεφανοβίκειο το 1997, όπου στο μεσαίο πληθυσμό η Κορίνα έδωσε σημαντικά λιγότερα καρύδια, ενώ η Ζέτα-2 στο μεσαίο πληθυσμό παρήγαγε τα περισσότερα.

Μέσο βάρος καρυδιού: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ετών και περιοχών, αν και η υπεροχή των κανονικών γραμμών ως προς το βάρος καρυδιού ήταν μόλις 0,1g (6,3g στις κανονικές γραμμές και 6,2g στις στενές), παρόλα αυτά ήταν στατιστικώς σημαντική (Πίν. 3.1.3.3). Αυτό πρέπει να αποδοθεί στο μικρό δείκτη παραλλακτικότητας (5,5), που βοηθάει ώστε έστω και μικρές διαφορές παρουσιάζονται σημαντικές και κυρίως στο μεγάλο αριθμό βαθμών ελευθερίας του σφάλματος λόγω της συνδυασμένης ανάλυσης. Μόνο στον Παλαμά το 1997 οι κανονικές γραμμές παρήγαγαν βαρύτερα καρύδια (6,9g) έναντι των στενών (6,6g) σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό.

Η Ζέτα-2 παρουσίασε, όπως αναμενόταν, σημαντικά μεγαλύτερο βάρος καρυδιού (6,9g) έναντι της Κορίνας (5,6g), καλύπτοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό την υπεροχή της Κορίνας ως προς το συνολικό αριθμό καρυδιών. Οι τρεις πληθυσμοί διέφεραν μεταξύ τους σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό. Βαρύτερα ήταν τα καρύδια στον αραιό πληθυσμό (6,5g), ακολούθησε ο μεσαίος (6,2g) και ο πυκνός (6,0g). Παρόμοια τάση αποτυπώθηκε και στο σύνολο σχεδόν των επιμέρους περιπτώσεων. Η αλληλεπίδραση ποικιλία-πληθυσμός αποδείχθηκε στατιστικώς σημαντική με τη Ζέτα-2 να ωφελείται σε μεγαλύτερο βαθμό από τον αραιό πληθυσμό σε σχέση με την Κορίνα. Όπως ήταν αναμενόμενο βαρύτερα καρύδια έδωσε η Ζέτα-2 στον πληθυσμό των 10 φυτών/m², ενώ τα ελαφρύτερα η Κορίνα στον πληθυσμό των 30 φυτών/m².

Απόδοση σύσπορου βαμβακιού: Η υπεροχή των στενών γραμμών έναντι των κανονικών ήταν στατιστικώς σημαντική στο μέσο όρο των ετών και περιοχών, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης (418 Kg/στρ. στις στενές έναντι 385 Kg/στρ. στις κανονικές γραμμές) (Πίν. 3.1.3.4). Σε όλες τις επιμέρους περιπτώσεις (έτη και περιοχές) οι στενές γραμμές υπερέιχαν των κανονικών και σε τρεις από αυτές η υπεροχή ήταν στατιστικώς σημαντική. Φάνηκε δηλαδή ότι ανεξαρτήτως των συνθηκών που επικράτησαν μεταξύ των ετών και των περιοχών οι στενές γραμμές ήταν αποδοτικότερες από τις κανονικές.

Πίνακας 3.1.3.3: Μέσο βάρος καρδιού κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	6,3	6,7	6,1	6,5	6,9	5,8	5,9
	75	6,2	6,8	6,1	6,5	6,6	5,6	5,8
ΕΣΔ _(0,05)		0,03	ns	ns	ns	0,16	ns	ns
Ποικι- λία	Ζετα-2	6,9	7,6	6,5	7,5	7,6	6,3	6,6
	Κορίνα	5,6	5,9	5,8	5,5	5,9	5,1	5,2
ΕΣΔ _(0,05)		0,23	0,24	ns	0,13	0,26	0,26	0,49
Πληθυ- σμός	10	6,5	7,0	6,4	6,6	6,9	6,0	6,0
	20	6,2	6,7	6,1	6,6	6,6	5,6	5,8
	30	6,0	6,5	5,9	6,3	-	5,6	5,8
ΕΣΔ _(0,05)		0,09	0,12	0,25	0,22	ns	0,23	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	7,0	7,5	6,5	7,5	7,7	6,5	6,7
	100-K	5,6	5,9	5,8	5,5	6,2	5,2	5,1
	75-Z	6,8	7,6	6,5	7,6	7,6	6,2	6,5
	75-K	5,6	5,9	5,8	5,5	5,6	5,1	5,2
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	6,6	7,0	6,4	6,7	7,1	6,1	6,1
	100-20	6,3	6,7	6,1	6,5	6,8	5,8	5,7
	100-30	6,0	6,5	5,9	6,3	-	5,6	6,0
	75-10	6,4	6,9	6,4	6,6	6,7	5,8	5,9
	75-20	6,2	6,7	6,1	6,7	6,5	5,5	5,9
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	7,2	7,9	6,9	7,7	7,8	6,5	6,8
	Z-20	6,9	7,5	6,5	7,6	7,5	6,3	6,4
	Z-30	6,6	7,3	6,2	7,4	-	6,1	6,6
	K-10	5,8	6,0	5,9	5,6	6,1	5,4	5,2
	K-20	5,6	5,8	5,8	5,6	5,8	5,0	5,2
ΕΣΔ _(0,05)		0,22	0,18	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	7,2	7,8	6,9	7,7	7,8	6,8	6,8
	100-Z-20	6,9	7,6	6,4	7,5	7,5	6,5	6,4
	100-Z-30	6,7	7,2	6,1	7,3	-	6,2	7,0
	100-K-10	5,9	6,1	5,9	5,7	6,4	5,5	5,3
	100-K-20	5,6	5,8	5,8	5,5	6,0	5,1	5,1
	100-K-30	5,4	5,7	5,6	5,2	-	5,0	5,0
	75-Z-10	7,1	7,9	6,9	7,7	7,7	6,3	6,7
	75-Z-20	6,9	7,5	6,5	7,6	7,5	6,2	6,5
	75-Z-30	6,5	7,3	6,2	7,4	-	6,0	6,2
	75-K-10	5,7	5,9	6,0	5,4	5,8	5,3	5,2
	75-K-20	5,6	5,9	5,7	5,7	5,5	4,9	5,3
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		5,5	2,9	5,6	5,2	5,8	6,2	7,1
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m ²								

Πίνακας 3.1.3.4: Απόδοση σύσπορου βαμβακιού σε kg/στρ. κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	385	412	445	377	389	343	347
	75	418	420	495	433	411	376	375
ΕΣΔ _(0,05)		8,3	ns	ns	26,0	ns	13,3	26,6
Ποικι- λία	Ζετα-2	399	409	449	409	394	356	380
	Κορίνα	404	423	491	401	406	363	342
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Πληθυ- σμός	10	412	439	496	412	402	361	362
	20	401	407	452	415	398	363	372
	30	391	402	462	389	-	355	349
ΕΣΔ _(0,05)		9,9	19,6	30,7	ns	ns	ns	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	385	415	418	381	380	342	376
	100-K	385	409	472	373	399	345	319
	75-Z	413	403	480	437	409	370	385
	75-K	423	438	510	429	413	381	365
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	396	439	479	386	384	348	337
	100-20	383	395	423	380	394	345	363
	100-30	376	402	433	367	-	337	342
	75-10	429	439	514	439	419	375	387
	75-20	419	419	482	450	402	380	381
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	413	429	480	413	395	365	394
	Z-20	403	419	444	434	394	355	372
	Z-30	381	378	423	381	-	348	375
	K-10	412	450	512	412	408	358	330
	K-20	399	396	461	395	403	371	371
ΕΣΔ _(0,05)		14,0	27,7	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	398	433	455	382	379	355	383
	100-Z-20	386	418	407	400	381	339	370
	100-Z-30	371	394	393	362	-	330	376
	100-K-10	393	445	502	390	390	341	292
	100-K-20	381	373	440	359	407	350	356
	100-K-30	381	409	474	371	-	344	308
	75-Z-10	428	425	506	444	412	375	406
	75-Z-20	420	420	482	469	406	370	375
	75-Z-30	391	362	453	399	-	365	374
	75-K-10	430	454	522	433	427	375	369
	75-K-20	418	418	482	431	399	391	387
	75-K-30	422	441	528	422	-	379	340
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		9,7	7,3	9,0	12,2	9,0	10,2	11,0
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m ²								

Στο Στεφανοβίκειο επιβεβαιώθηκε η τάση που έδειξε μεγαλύτερο αριθμό καρυδιών το 1998, δίνοντας μεγαλύτερες αποδόσεις έναντι των άλλων ετών, αφού το μικρότερο βάρος καρυδιών δεν ανέτρεψε αυτή την τάση. Το Στεφανοβίκειο γενικά έδωσε μεγαλύτερες αποδόσεις έναντι του Παλαμά. Αυτό ενδεχομένως οφειλόταν κυρίως στην εφαρμογή υδρολίπανσης, καθώς και στις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στις δύο περιοχές. Οι δύο ποικιλίες ήταν ισοδύναμες ως προς την απόδοση συσπόρου και σε καμιά από τις επιμέρους περιπτώσεις δεν καταγράφηκε υπεροχή κάποιας από τις δύο. Φαίνεται ότι ο αυξημένος αριθμός καρυδιών ανά m² της Κορίνας αντισταθμίστηκε από το μεγαλύτερο βάρος καρυδιών της Ζέτα-2.

Τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης έδειξαν ότι αποδοτικότερος ήταν ο αραιός πληθυσμός (412Kg/στρ.), ακολουθούμενος από το μεσαίο (401Kg/στρ.) και τον πυκνό (391Kg/στρ.). Ο αραιός πληθυσμός παρουσίασε στις περισσότερες επιμέρους περιπτώσεις σταθερή συμπεριφορά σε αντίθεση με το μεσαίο, ο οποίος στο Στεφανοβίκειο το 1998 αποδείχθηκε ο χειρότερος και στον Παλαμά το 1999 ο καλύτερος από τους τρεις. Γενικώς, φάνηκε ότι η κατανομή των φυτών στο χώρο ήταν ο κυρίαρχος παράγοντας που καθόριζε την απόδοση. Μεταξύ των αλληλεπιδράσεων στατιστικώς σημαντική διαφορά έδωσε η ποικιλία-πληθυσμός όπου φαίνεται ότι η Ζέτα-2 ζημίωσε σε μεγαλύτερο βαθμό από την αύξηση του πληθυσμού φυτών.

Απόδοση εκκοκκισμένου βαμβακιού: Τόσο στο μέσο όρο ετών και περιοχών όσο και στις επιμέρους περιπτώσεις, μεταξύ των δύο αποστάσεων τα αποτελέσματα είναι αντίστοιχα με την απόδοση συσπόρου (Πίν. 3.1.3.5) γιατί η αναλογία ινών και στις δύο αποστάσεις δεν διέφερε, όπως αναφέρεται παρακάτω (Πίν. 3.1.4.1). Η Κορίνα υπερείχε σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό ως προς την απόδοση εκκοκκισμένου, λόγω της μεγαλύτερης αναλογίας ίνας, στο μέσο όρο ετών και περιοχών και στις επιμέρους περιπτώσεις εκτός του Παλαμά το 1999 όπου υπερείχε η Ζέτα-2. Μεταξύ των πληθυσμών όπως και στην απόδοση συσπόρου, υπερέχει ο αραιός αφού δεν υπήρχε διαφορά ως προς την αναλογία ινών. Επίσης, ο αραιός πληθυσμός παρουσίασε στις επιμέρους περιπτώσεις σταθερή συμπεριφορά σε αντίθεση με το μεσαίο, ο οποίος στο Στεφανοβίκειο το 1998 αποδείχθηκε ο χειρότερος, ενώ στο Στεφανοβίκειο το 1999 και στον Παλαμά το 1998 και 1999 παρουσίασε απλή υπεροχή έναντι των άλλων δύο. Σημαντική παρουσιάστηκε η αλληλεπίδραση ποικιλία – πληθυσμός για το μέσο όρο ετών και περιοχών, όπου η Ζέτα-2 ζημίωσε σε μεγαλύτερο βαθμό από την αύξηση του πληθυσμού φυτών.

Πίνακας 3.1.3.5: Απόδοση εκκοκκισμένου βαμβακιού σε kg/στρ. κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιούχων	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	156	170	175	156	155	140	140
	75	170	175	194	182	165	155	151
ΕΣΔ _(0,05)		3,7	ns	ns	14,4	ns	5,7	7,6
Ποικι- λία	Ζετα-2	158	165	174	168	156	142	148
	Κορίνα	167	180	195	170	164	152	142
ΕΣΔ _(0,05)		4,1	12,8	20,9	ns	ns	ns	ns
Πληθυ- σμός	10	168	183	196	172	161	147	146
	20	162	168	177	173	159	149	149
	30	159	165	180	162	-	146	141
ΕΣΔ _(0,05)		4,2	8,3	12,6	ns	ns	ns	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	152	166	162	155	149	135	147
	100-K	159	173	188	157	161	144	132
	75-Z	165	163	186	180	163	149	149
	75-K	176	186	203	183	166	160	152
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	160	182	190	159	154	140	135
	100-20	154	162	166	157	157	141	145
	100-30	153	165	169	153	-	138	138
	75-10	175	185	203	185	169	153	158
	75-20	170	174	189	188	161	157	152
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	165	175	187	170	158	144	154
	Z-20	159	168	171	178	154	141	144
	Z-30	151	151	163	156	-	141	147
	K-10	171	192	206	174	165	149	137
	K-20	165	167	183	167	163	156	154
ΕΣΔ _(0,05)		5,9	11,8	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	158	175	177	155	151	139	150
	100-Z-20	152	167	157	163	148	134	143
	100-Z-30	147	157	151	148	-	133	148
	100-K-10	162	189	203	163	157	141	120
	100-K-20	157	157	174	151	165	147	147
	100-K-30	158	173	187	158	-	143	129
	75-Z-10	171	174	197	184	165	149	157
	75-Z-20	167	170	185	193	161	149	145
	75-Z-30	156	145	174	164	-	149	146
	75-K-10	179	196	208	186	173	157	154
	75-K-20	173	177	192	184	160	165	160
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		10,0	7,5	9,4	12,8	10,0	10,6	12,2
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φουτά/m ²								

Η ίδια αλληλεπίδραση εμφανίστηκε σημαντική και στο Στεφανοβίκειο το 1997 όπου η Ζέτα-2 ζημίωσε σημαντικά με την αύξηση του πληθυσμού φυτών και η Κορίνα έδωσε τη μικρότερη απόδοση στο μεσαίο πληθυσμό.

Πρωιμότητα: Μεταξύ των δύο καλλιεργητικών συστημάτων δεν υπήρξε διαφορά ως προς την πρωιμότητα, όπως αυτή εκτιμήθηκε από το ποσοστό πρώτης συγκομιδής, με βάση τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης των ετών και περιοχών (Πίν. 3.1.3.6). Βάσει της εξέλιξης ανθοφορίας, όπως αυτή παρουσιάστηκε σε προηγούμενα διαγράμματα, θα αναμενόταν πρωίμηση της παραγωγής στις δύο περιοχές το 1997 και 1999 στις στενές γραμμές και το 1998 στις κανονικές. Τα αριθμητικά αποτελέσματα ήταν σύμφωνα με αυτήν την τάση. Ειδικότερα στο Στεφανοβίκειο το 1999 η πρωίμηση της παραγωγής στις στενές γραμμές ήταν στατιστικώς σημαντική.

Μεταξύ των δύο ποικιλιών, η Κορίνα παρουσίασε σημαντική πρωιμότητα έναντι της Ζέτα-2 και σε όλες τις επιμέρους περιπτώσεις εμφάνισε τουλάχιστον αριθμητική υπεροχή ως προς το ποσοστό πρώτης συγκομιδής. Στο μέσο όρο των ετών και περιοχών ο πυκνός πληθυσμός παρουσίασε σημαντική πρωίμηση της παραγωγής. Με βάση όμως τα επιμέρους αποτελέσματα των ετών και περιοχών δεν διακρίθηκε καθαρά κάποια τάση πρωιμότητας ενός από τους τρεις πληθυσμούς.

Στην αλληλεπίδραση απόσταση-ποικιλία, μόνο η Ζέτα-2 έδειξε πρωιμότητα στις στενές έναντι των κανονικών γραμμών (κατά 3%). Στην αλληλεπίδραση ποικιλία-πληθυσμός η Ζέτα-2 πρωίμισε στον πυκνό έναντι του αραιού πληθυσμού και η Κορίνα στο μεσαίο έναντι του αραιού. Οι υπόλοιπες αλληλεπιδράσεις της συνδυασμένης ανάλυσης δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Στον πίνακα 3.1.3.7 παρουσιάζεται ο μέσος όρος ετών και περιοχών της απόδοση πρώτης συγκομιδής σε εκκοκκισμένο βαμβάκι καθώς και οι επιμέρους αποδόσεις πρώτης συγκομιδής κατά περιοχή και έτος. Η πρώτη συγκομιδή έδωσε σημαντικά υψηλότερη απόδοση στις στενές γραμμές, όπως φαίνεται από το μέσο όρο των ετών και περιοχών, αλλά και σε όλες τις επιμέρους περιπτώσεις έδειξαν υπεροχή έναντι των κανονικών. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η δεύτερη συγκομιδή απέδωσε ίση περίπου ποσότητα εκκοκκισμένου βαμβακιού και στις δύο αποστάσεις γραμμών σποράς (19 kg/στρ. στις στενές και 18 kg/στρ. στις κανονικές), φαίνεται ότι η καλλιέργεια σε στενές γραμμές παρείχε μεγαλύτερη ασφάλεια για παραγωγή, στην περίπτωση που, λόγω αντίξοων καιρικών συνθηκών, δεν ήταν δυνατή η δεύτερη συγκομιδή του προϊόντος.

Πίνακας 3.1.3.6: Ποσοστό (%) πρώτης συγκομιδής κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	88	85	94	95	76	86	86
	75	89	84	90	98	83	86	89
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	2,9	ns	ns	ns
Ποικί- λια	Ζετα-2	85	80	90	95	71	83	86
	Κορίνα	91	88	95	99	88	89	90
ΕΣΔ _(0,05)		1,2	2,8	ns	1,5	7,1	2,5	ns
Πληθ- σμός	10	88	84	94	97	78	84	89
	20	88	83	90	96	81	87	87
	30	90	85	92	97	-	87	88
ΕΣΔ _(0,05)		1,1	ns	2,6	ns	ns	ns	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	84	81	92	92	66	84	81
	100-K	91	88	97	98	85	89	91
	75-Z	87	80	88	97	77	83	91
	75-K	91	88	93	99	90	90	88
ΕΣΔ _(0,05)		1,7	ns	ns	2,1	ns	ns	6,5
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	87	84	95	95	73	84	89
	100-20	87	84	93	95	78	87	84
	100-30	90	86	95	95	-	87	86
	75-10	89	85	93	99	83	85	88
	75-20	88	82	88	98	84	87	89
	75-30	89	83	90	99	-	88	90
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	85	81	92	95	71	81	88
	Z-20	84	79	86	94	72	84	83
	Z-30	88	82	91	95	-	85	87
	K-10	90	88	95	99	86	88	89
	K-20	92	88	95	99	90	80	90
	K-30	91	87	94	98	-	90	89
ΕΣΔ _(0,05)		1,5	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	83	81	93	92	65	80	84
	100-Z-20	82	80	88	91	67	87	78
	100-Z-30	87	83	93	93	-	85	82
	100-K-10	90	87	96	98	81	88	94
	100-K-20	92	89	98	99	89	88	91
	100-K-30	92	88	97	97	-	90	90
	75-Z-10	87	80	91	97	76	81	92
	75-Z-20	85	78	85	96	77	82	89
	75-Z-30	89	81	88	98	-	85	92
	75-K-10	91	90	94	100	90	88	84
	75-K-20	92	87	92	99	91	92	90
	75-K-30	90	86	92	99	-	90	88
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		4,7	4,0	3,8	2,3	8,6	11,9	6,5

100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m²

Πίνακας 3.1.3.7: Απόδοση 1^{ης} συγκομιδής σε εκκοκκισμένο βαμβάκι (kg/στρ.) κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	138	144	166	148	118	120	125
	75	151	146	176	179	137	133	129
ΕΣΔ _(0,05)		5,0	ns	ns	17,5	5,5	7,5	ns
Ποικι- λία	Ζετα-2	136	132	159	159	111	118	125
	Κορίνα	153	158	183	168	144	135	129
ΕΣΔ _(0,05)		4,8	12,3	22,5	8,7	13,6	9,4	ns
Πληθ- σμός	10	148	155	183	167	127	124	130
	20	143	140	164	166	129	129	128
	30	143	140	166	157	-	127	122
ΕΣΔ _(0,05)		4,2	8,7	9,3	ns	ns	ns	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	128	135	150	143	99	113	119
	100-K	147	152	182	154	137	127	130
	75-Z	143	130	169	175	124	123	131
	75-K	159	163	184	182	151	144	128
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	140	153	180	151	113	118	126
	100-20	136	136	158	149	123	122	126
	100-30	138	141	161	145	-	120	121
	75-10	155	157	186	183	140	130	135
	75-20	150	143	170	184	134	136	131
	75-30	148	139	172	170	-	135	123
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	140	141	176	162	112	117	135
	Z-20	133	133	152	167	111	118	117
	Z-30	133	124	151	149	-	119	124
	K-10	155	170	191	172	142	130	126
	K-20	152	147	176	166	146	140	140
	K-30	152	156	182	166	-	135	120
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	14,0
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	132	142	167	143	98	112	128
	100-Z-20	125	133	141	148	99	115	113
	100-Z-30	128	131	143	137	-	112	118
	100-K-10	149	164	193	159	127	123	125
	100-K-20	147	140	175	149	147	129	140
	100-K-30	147	152	179	153	-	127	125
	75-Z-10	149	139	184	180	125	122	142
	75-Z-20	141	133	163	186	123	121	122
	75-Z-30	138	117	158	161	-	127	129
	75-K-10	162	176	188	185	156	138	127
	75-K-20	158	154	177	182	145	151	139
	75-K-30	157	160	186	179	-	143	116
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		11,4	9,4	8,5	13,5	10,7	13,6	12,1
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m ²								

Επιτυγχάνεται επιπλέον αναβάθμιση της ποιότητας, αφού στις στενές γραμμές μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής ήταν πρώτης συγκομιδής και δεν είχε υποστεί την υποβάθμιση που προκαλούν κυρίως οι βροχοπτώσεις του φθινοπώρου.

Η Κορίνα, ως πιο πρώιμη ποικιλία, παρείχε μεγαλύτερη ασφάλεια παραγωγής, ενώ μεταξύ των πληθυσμών φαίνεται ότι ο αραιός απέδωσε περισσότερο στην πρώτη συγκομιδή, έναντι των άλλων. Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων του πειράματος, εκτός του Παλαμά το 1999 όπου φάνηκε ότι η απόδοση πρώτης συγκομιδής των δύο ποικιλιών επηρεάστηκε από τους διαφορετικούς πληθυσμούς φυτών. Στη Ζέτα-2 υπερείχε ο αραιός πληθυσμός ενώ στην Κορίνα ο μεσαίος.

3.1.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Στον Πίνακα 3.1.4.1 παρουσιάζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ινών του βαμβακιού, σε στενές και κανονικές γραμμές, των ποικιλιών Ζέτα-2 και Κορίνα, σε πληθυσμούς 10, 20 και 30 φυτών/m², ως μέσοι όροι ετών και περιοχών. Οι δύο αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς δεν διέφεραν σημαντικά σε κάποιο από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων δεν ήταν σημαντικές γι' αυτό και δεν παρουσιάζονται.

Μεταξύ των ποικιλιών υπήρχαν διαφορές σε όλα τα χαρακτηριστικά εκτός του μήκους των ινών, όπως αυτό εκτιμήθηκε με το HVI. Τα ποιοτικά είναι γενετικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών γι' αυτό και υπάρχουν τέτοιες διαφορές μεταξύ τους. Σημαντική ήταν η υπεροχή της Κορίνας στην αναλογία ινών, που αποτελεί κύρια επιδίωξη στη βαμβακοκαλλιέργεια για μεγαλύτερο οικονομικό όφελος. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων με τον ινογράφο έδειξαν υπεροχή της Ζέτα-2 ως προς το μήκος ινών (2,5 και 50%) και το ποσοστό ομοιομορφίας. Ως προς το δείκτη λεπτότητας και ωριμότητας (micronaire), η Ζέτα-2 παρουσίασε υψηλότερες τιμές, όμως και οι δύο ποικιλίες παρείχαν προϊόν μέσης λεπτότητας και ωριμότητας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του HVI, η Ζέτα-2 υπερείχε ως προς το δείκτη ομοιομορφίας, την αντοχή και την κιτρινάδα, ενώ υστέρησε της Κορίνας στην επιμήκυνση και τη λαμπρότητα.

Οι πληθυσμοί φυτών παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το μήκος και την κιτρινάδα, όπου φαίνεται ότι υστέρησε ο πυκνός και την αντοχή, όπου ο πυκνός υπερείχε, με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων του HVI. Οι παραπάνω

διαφορές αν και πρακτικά αμελητέες αποδείχθηκαν σημαντικές λόγω του μικρού δείκτη παραλλακτικότητας (CV).

Πίνακας 3.1.4.1: Ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς, των ποικιλιών Ζέτα-2 και Κορίνα, σε πληθυσμούς 10, 20 και 30 φυτών/m². (Μέσοι όροι τριετίας 1997-99 και δύο περιοχών).

Παράγοντες		Αναλογία Ινών (%)	Μήκος Ινών Fibrograph			Micronaire	HVI						
			2.5% (mm)	50% (mm)	Ποσοστό Ομοιομορφίας		Micronaire	Μήκος (mm)	Δείκτης Ομοιομορφίας	Αντοχή (grams/tex)	Επιμήκυνση	Λαμπρότητα (Rd)	Κιτρινάδα (+b)
Από-στα-ση	100	40,5	27,5	13,0	47,1	4,6	4,3	27,9	83,0	31,6	6,6	77,3	10,6
	75	40,7	27,3	12,9	47,3	4,5	4,3	27,9	83,1	31,4	6,5	77,3	10,5
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικι-λία	Ζέτα-2	39,8	27,5	13,1	47,7	4,7	4,5	27,9	83,6	32,5	6,0	77,0	10,7
	Κορίνα	41,4	27,3	12,7	46,7	4,4	4,1	27,8	82,5	30,5	7,2	77,5	10,4
ΕΣΔ _(0,05)		0,29	0,19	0,12	0,26	0,10	0,06	ns	0,23	0,54	0,23	0,23	0,13
Πλήθ-σιμός	10	40,7	27,4	12,9	47,1	4,6	4,3	27,9	83,0	31,3	6,5	77,4	10,7
	20	40,5	27,3	12,9	47,3	4,6	4,3	28,0	83,1	31,5	6,6	77,2	10,7
	30	40,7	27,4	12,9	47,2	4,5	4,3	27,7	83,1	31,8	6,6	77,3	10,3
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,17	ns	0,37	ns	ns	0,12
CV (%)		2,3	3,2	3,6	2,0	7,0	5,8	2,4	1,1	4,6	13,6	1,6	4,5
100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Ζ, Κ=Ζέτα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m ²													

3.2 Μηχανές συγκομιδής

Απόδοση μηχανοσυλλογής: Το ποσοστό απόδοσης της μηχανοσυλλογής έναντι της συνολικής απόδοσης δεν διέφερε σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό μεταξύ των δύο αποστάσεων σποράς, αν και υπήρξε αριθμητική υπεροχή (2%) των στενών γραμμών, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης (Πίν. 3.2.1). Όπως προαναφέρθηκε η συγκομιδή στον Παλαμά το 1997 έγινε με συλλεκτική δύο σειρών (John Deere 9920), προσαρμοσμένη να συγκομίζει μόνο στην απόσταση του 1m. Γι' αυτό, το ποσοστό μηχανοσυλλογής εμφανίζεται ιδιαίτερα μειωμένο στις στενές γραμμές. Δεν λήφθηκε υπόψη η μηχανοσυλλογή στον Παλαμά το 1997 για το λόγο αυτό στη συνδυασμένη ανάλυση. Επίσης, στην περίπτωση αυτή μόνο ενδεικτική σημασία έχουν οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων παραγόντων.

Πίνακας 3.2.1: Απόδοση μηχανοσυλλογής (%) κατά περιοχή και έτος, καθώς και μέσος όρος 3 ετών (1997-99) και 2 περιοχών (Στεφανοβίκειο, Παλαμάς).

Παράγοντες Και Αλληλεπιδράσεις		Μέσος όρος 3 ετών και 2 περιοχών	Στεφανοβίκειο			Παλαμάς		
			1997	1998	1999	1997	1998	1999
Από- σταση	100	89	90	90	89	85	90	87
	75	91	92	89	91	82	92	89
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	1,8
Ποικι- λίες	Ζετα-2	90	91	90	89	86	91	89
	Κορίνα	90	91	89	91	81	90	86
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	3,3	ns	ns
Πληθ- σμός	10	89	89	88	90	82	91	87
	20	90	92	90	90	85	90	88
	30	90	92	91	91	-	91	87
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση -Ποικιλία	100-Z	90	90	91	87	85	91	89
	100-K	89	90	88	92	82	89	85
	75-Z	91	92	89	91	87	92	89
	75-K	91	92	89	91	78	92	88
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	4,7	ns	ns
Απόσταση- Πληθυσμός	100-10	88	86	89	89	85	90	85
	100-20	90	92	90	90	85	89	87
	100-30	89	91	90	89	-	89	87
	75-10	90	92	87	91	80	92	89
	75-20	90	92	90	90	85	91	89
	75-30	91	92	91	93	-	93	88
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ποικιλία- Πληθυσμός	Z-10	89	89	89	89	83	91	87
	Z-20	90	92	91	89	89	91	90
	Z-30	91	91	91	90	-	92	89
	K-10	89	89	88	91	81	91	87
	K-20	90	92	89	91	81	89	87
	K-30	90	92	90	92	-	90	86
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Απόσταση-Ποικιλία-Πληθυσμός	100-Z-10	89	87	91	87	83	90	88
	100-Z-20	90	91	91	87	87	91	90
	100-Z-30	90	92	91	87	-	91	88
	100-K-10	87	85	87	91	87	90	83
	100-K-20	90	93	89	93	82	88	85
	100-K-30	89	91	89	91	-	88	86
	75-Z-10	89	92	86	90	83	91	87
	75-Z-20	91	92	91	90	90	91	89
	75-Z-30	92	91	91	93	-	93	90
	75-K-10	91	92	89	91,4	76	92	92
	75-K-20	90	91	88	90,0	80	91	88
	75-K-30	91	93	91	92,0	-	92	85
ΕΣΔ _(0,05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		9,0	8,7	8,1	7,0	14,0	10,6	10,0

100, 75=Απόσταση γραμμών (cm), Z, K=Ζετα-2 & Κορίνα, 10,20,30=φυτά/m²

Μεταξύ των δύο ποικιλιών δεν υπήρξε διαφορά ως προς την απόδοση μηχανοσυλλογής στα δύο καλλιεργητικά συστήματα. Ούτε μεταξύ των πληθυσμών

παρουσιάστηκαν διαφορές στο ποσοστό μηχανοσυλλογής. Οι αλληλεπιδράσεις των παραγόντων επίσης δεν έδειξαν διαφορές. Γενικώς οι παράγοντες επηρέασαν την απόδοση της φυτείας κατά τον ίδιο τρόπο στη μηχανοσυλλογή και χειροσυλλογή.

3.3 Οικονομική ανάλυση

3.3.1 Συνολικές δαπάνες

Στο Διαγράμματα 3.3.1.1 και 3.3.1.2 παρουσιάζονται οι επιμέρους δαπάνες ως ποσοστά επί των συνολικών δαπανών στις κανονικές και στενές γραμμές αντίστοιχα, κατά την τριετία 1997-99, στις δύο περιοχές. Καταρχήν φαίνεται ότι το ενοίκιο γης είναι η μεγαλύτερη δαπάνη, με ποσοστό περίπου 30% των συνολικών δαπανών. Τα αγροτικά εφόδια αποτελούν τη δεύτερη μεγαλύτερη δαπάνη, καταλαμβάνοντας περίπου το 17% των συνολικών. Μεταξύ των δύο καλλιεργητικών συστημάτων, δεν φαίνεται να υπήρχαν μεγάλες διαφορές στις δαπάνες.

Στον Πίνακα 3.3.1.1 παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι σταθερές και οι μεταβλητές δαπάνες, σε €/στρέμμα ετησίως, στα δύο καλλιεργητικά συστήματα. Ειδικότερα φάνηκε ότι:

α) Σταθερές Δαπάνες

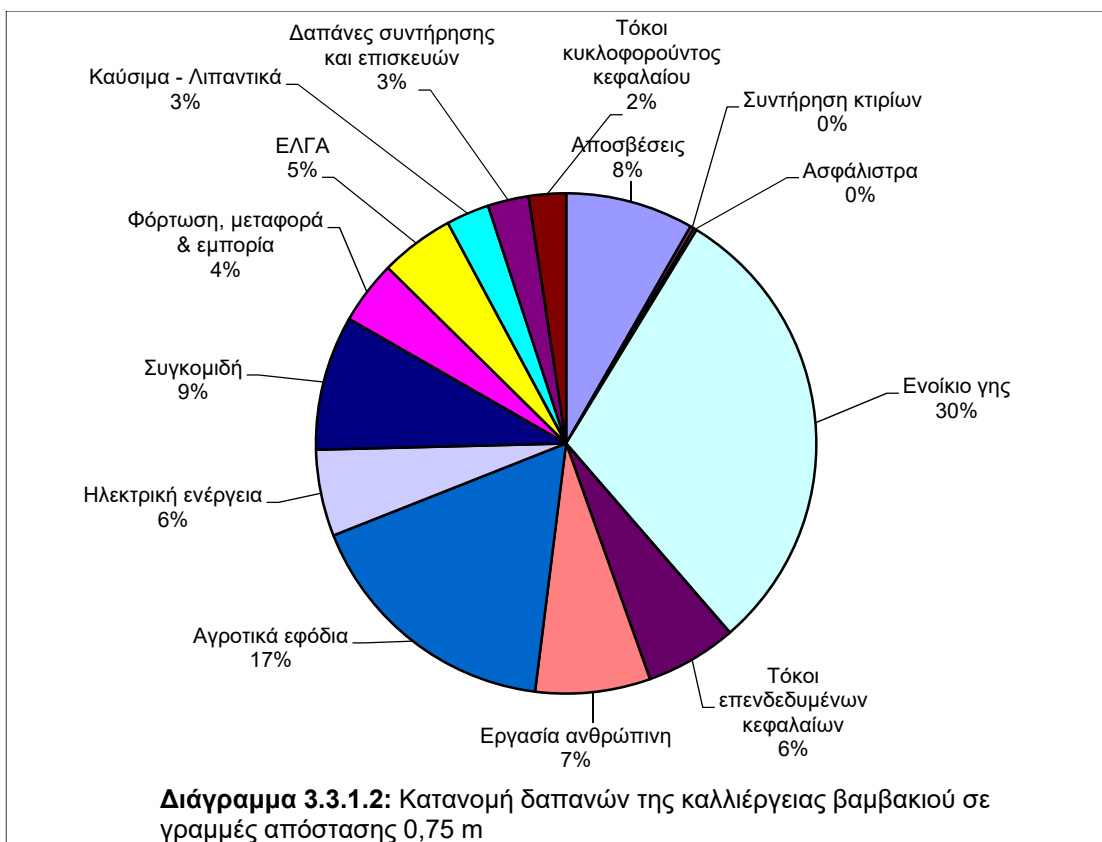
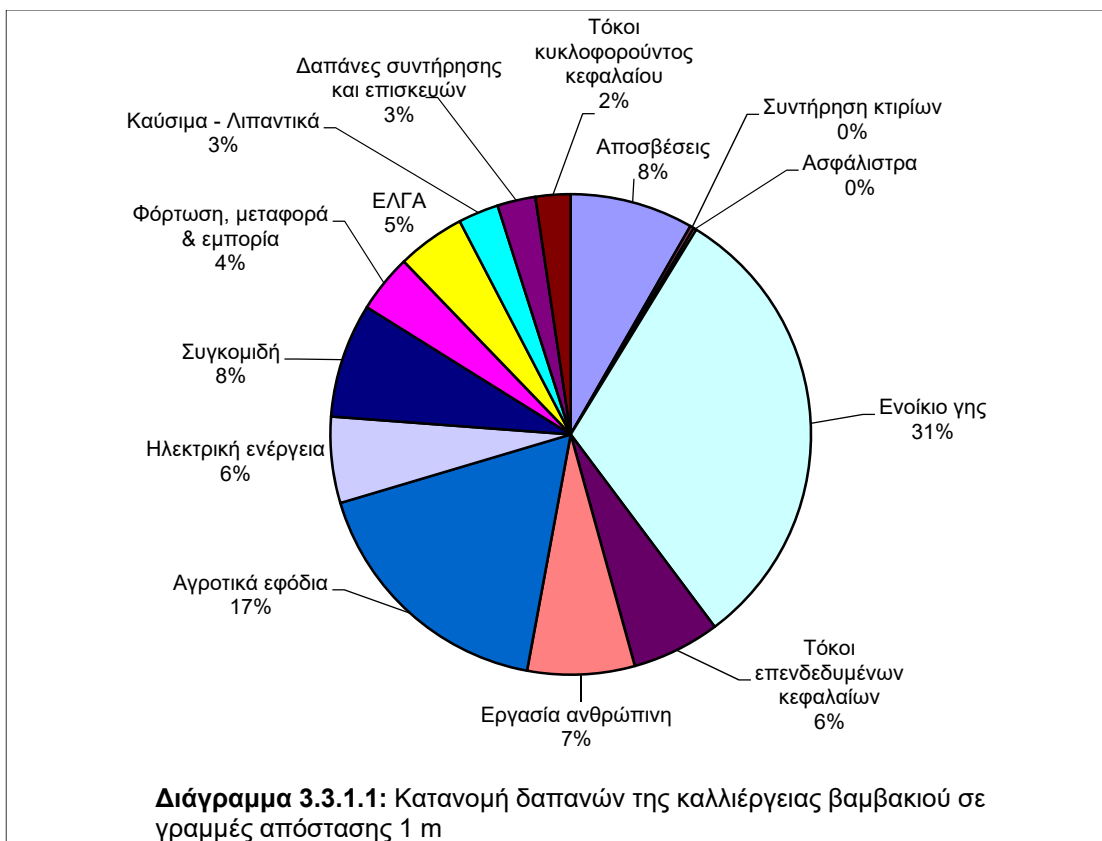
Αποσβέσεις: Το αρχικό κόστος επένδυσης ήταν υψηλότερο στις στενές γραμμές (434 €/στρ.) έναντι των κανονικών (419 €/στρ.). Η διαφορά προήλθε από τη στάγδην άρδευση διότι απαιτήθηκε μεγαλύτερη επένδυση στις στενές γραμμές για κάλυψη ίδιας έκτασης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση της δαπάνης των αποσβέσεων μεταξύ των δύο καλλιεργητικών συστημάτων.

Συντήρηση κτιρίων: Οι δαπάνες συντήρησης κτιρίων ανέρχονταν στο 1 €/στρ. στο Στεφανοβίκειο και στα 0,2 €/στρ. στον Παλαμά. Η διαφορά μεταξύ των δύο περιοχών οφειλόταν στο υλικό κατασκευής και στο μέγεθος των κτιριακών εγκαταστάσεων. Το κόστος αυτό δεν διαφοροποιούταν μεταξύ των δύο αποστάσεων.

Ενοίκιο γης: Το τεκμαρτό ή καταβαλλόμενο ενοίκιο της γης στο Στεφανοβίκειο ανερχόταν στα 67,5 €/στρ. ετησίως και στον Παλαμά στα 73,5 €/στρ. και ήταν σταθερό για τα τρία έτη του πειραματισμού.

Ασφάλιστρα: Τα ετήσια ασφάλιστρα του ελκυστήρα ανέρχονταν στο ποσό των 110 €.

Τόκοι: Η διαφορά στους τόκους των ιδίων επενδεδυμένων κεφαλαίων οφείλεται στις αποσβέσεις.



Πίνακας 3.3.1.1: Κατανομή δαπανών (€/στρ.) της καλλιέργειας βαμβακιού σε κανονικές και στενές γραμμές σποράς.

Δαπάνες (€/στρ.)	Απόσταση γραμμών	
	1 m	0,75 m
Αποσβέσεις	18,86	19,52
Συντήρηση κτιρίων	0,60	0,60
Ασφάλιστρα	0,43	0,43
Ενοίκιο γης	70,50	70,50
Τόκοι επενδεδυμένων κεφαλαίων	13,47	13,94
Σύνολο σταθερών δαπανών	103,87	105,00
Εργασία ίδια ανθρώπινη	12,00	12,50
Εργασία ξένη ανθρώπινη	4,40	5,40
Γεωργικά φάρμακα	12,10	12,47
Λιπάσματα	20,15	20,15
Σπόροι	7,50	7,50
Ηλεκτρική ενέργεια	13,17	13,17
Συγκομιδή	17,5	20,5
Φόρτωση, μεταφορά & εμπορία	8,87	9,62
ΕΛΓΑ	10,39	11,28
Καύσιμα - Λιπαντικά	6,18	6,54
Δαπάνες συντήρησης και επισκευών	5,83	6,25
Τόκοι κυκλοφορούντος κεφαλαίου	5,35	5,66
Σύνολο μεταβλητών δαπανών	123,43	131,03
Σύνολο δαπανών	227,30	236,03

β) Μεταβλητές Δαπάνες

Εργασία ανθρώπινη (ιδία και ξένη): Στον Πίνακα 3.3.1.2 που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι εργασίες που αφορούν χρήση μηχανημάτων με τον αντίστοιχο χρόνο που απαιτείται για κάθε εργασία στα δύο καλλιεργητικά συστήματα.

Πίνακας 3.3.1.2: Απαιτούμενος χρόνος (min/στρ.) για κάθε καλλιεργητική εργασία σε κανονικές και στενές γραμμές σποράς.

Καλλιεργητική εργασία	Μ. Ο. επεμβ./έτος	1m (min/στρ.)	0,75m (min/στρ.)
Φθινοπωρινό όργωμα (Νοέμβριος)	1	15	15
Βαρύς καλλιεργητής (Ιανουάριος)	1	7	7
Δισκοσβάρνισμα (Απρίλιος)	2,3	9	9
Βασική λίπανση	1	1,5	1,5
Ελαφρύς καλλιεργητής	2	6	6
Ψεκασμός ζιζανιοκτόνου	2	4	4
Σπορά	1	4	5
Μηχανοσκάλισμα	1,5	4,5	5,6
Εγκατάσταση στάγδην	1	6	7,5
Καταπολέμηση εχθρών ασθενειών	1,5	3	3
Απεγκατάσταση στάγδην	1	3	3,8
Στελεχοκοπή	1	4	5
Συνολικός χρόνος ανά έτος		67	72

Ο απαιτούμενος χρόνος ανά επέμβαση εκτιμήθηκε από τη χρήση των μηχανημάτων στον αγρό. Η διαφοροποίηση στο χρόνο μεταξύ των δύο καλλιεργητικών συστημάτων αφορά γραμμικές επεμβάσεις. Εκτιμάται επίσης ότι ο παραγωγός απασχολείται στην εκμετάλλευση 4 ώρες ημερησίως για μετακινήσεις από και προς τον αγρό, επίβλεψη της καλλιέργειας, άρδευση, κ.τ.λ., για διάστημα 5 μηνών ή 150 ημερών περίπου. Συνολικά ο χρόνος εργασίας του παραγωγού εκτιμήθηκε ότι είναι περίπου 4 h/στρ. στις κανονικές γραμμές, ενώ στις στενές είναι λίγο μεγαλύτερος εξαιτίας των γραμμικών επεμβάσεων. Η εργασία του παραγωγού κοστολογήθηκε για το 1997 στα 3 € ανά ώρα και θεωρήθηκε σταθερή για τα επόμενα δύο έτη.

Η ξένη ανθρώπινη εργασία αφορούσε εργασίες τις οποίες δεν μπορούσε να κάνει μόνος του ο παραγωγός και ήταν κυρίως χειροσκαλίσματα, εγκατάσταση και απεγκατάσταση στάγδην άρδευσης και αγωγών άρδευσης. Χρειάστηκαν περίπου 2 ώρες ανά στρέμμα ξένης ανθρώπινης εργασίας στις κανονικές γραμμές, ενώ στις στενές περίπου 2h και 28' ανά στρέμμα, όπως αναλύονται στον Πίνακα 3.3.1.3 που ακολουθεί. Για την περίοδο του πειραματισμού το κόστος της ξένης εργασίας ήταν 2,2 € ανά ώρα.

Πίνακας 3.3.1.3: Απαιτούμενος χρόνος ξένης ανθρώπινης εργασίας σε κανονικές και στενές γραμμές σποράς

Καλλιεργητική εργασία	1m (min/στρ.)	0,75m (min/στρ.)
Σκάλισμα	75	94
Εγκατ. Στάγδην	20	25
Απεγκατ. Σταγδην	15	19
Εγκατ., απεγκατ. αγωγών άρδευσης	10	10
Συνολικός χρόνος ανά έτος	120	148

Αγροτικά εφόδια: Διαφοροποίηση μεταξύ κανονικών και στενών γραμμών υπήρχε μόνο στο κοκκώδες εντομοκτόνο εδάφους που χρησιμοποιήθηκε κατά την σπορά μαζί με τον σπόρο για προστασία του σπόρου και των νεαρών φυταρίων από τα έντομα. Χρησιμοποιήθηκε 25% περισσότερη ποσότητα στις στενές γραμμές. Και στα δύο καλλιεργητικά συστήματα χρησιμοποιήθηκε η ίδια ποσότητα σπόρου αφού ήταν ίδιοι πληθυσμοί φυτών ανά μονάδα επιφανείας. Ούτε στις ποσότητες λιπασμάτων υπήρξε διαφοροποίηση μεταξύ των δύο αποστάσεων σποράς, αφού η λίπανση γινόταν σε όλη την επιφάνεια του αγρού, ενώ και κατά την εφαρμογή υδρολίπανσης λαμβανόταν μέριμνα ώστε να μην υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δύο συστημάτων. Έτσι έγινε υπολογισμός του κόστους των λιπασμάτων ανάλογα με την εφαρμογή κατ' έτος και περιοχή.

Συγκομιδή (με βαμβακοσυλλεκτική μηχανή τρίτων): Η συγκομιδή των πειραματικών αγρών γινόταν, όπως προαναφέρθηκε, με νέου τύπου βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές τεσσάρων σειρών που συγκόμιζαν σε κανονικές και στενές γραμμές σποράς. Ανήκαν σε ιδιώτες οι οποίοι εκμεταλλεύονταν επαγγελματικά τις μηχανές αυτές, δηλαδή εκτός των δικών τους βαμβακοκαλλιεργειών συγκόμιζαν και εκτάσεις με βαμβάκια τρίτων με τέτοιο αντίτιμο ώστε να αποσβέσουν την αγορά της μηχανής, να καλύψουν τα λειτουργικά της έξοδα και να εξασφαλίσουν ένα επιπλέον εισόδημα γι' αυτούς. Το αντίτιμο που εισέπρατταν για συγκομιδή βαμβακιού τρίτων κατά την διάρκεια του πειραματισμού (1997-1999) ήταν 17,5 € ανά στρέμμα σε κανονικές γραμμές και 20,5 € ανά στρέμμα σε στενές γραμμές, εκτιμώντας ότι με αυτή την αύξηση κάλυπταν την διαφορά που προέκυπτε στον επιπλέον απαιτούμενο χρόνο λειτουργίας της μηχανής στο σύστημα των στενών γραμμών για συγκομιδή ίδιας έκτασης. Οι μηχανές αυτές συγκόμιζαν στις δύο περιοχές έρευνας περίπου 3500-4000 στρέμματα η καθεμιά.

Ηλεκτρική ενέργεια: Δεν υπήρξε διαφοροποίηση σ' αυτή την δαπάνη μεταξύ των δύο αποστάσεων των γραμμών σποράς διότι η ποσότητα αρδευτικού νερού που δόθηκε ήταν η ίδια και στα δύο καλλιεργητικά συστήματα.

Καύσιμα και λιπαντικά: Διαφοροποίηση στην κατανάλωση καυσίμων μεταξύ κανονικών και στενών γραμμών σποράς υπήρχε μόνο σε επεμβάσεις γραμμικής μορφής όπως σπορά, μηχανοσκαλίσματα, εγκατάσταση και απεγκατάσταση στάγδην άρδευσης, στελεχοκοπή.

3.3.2 Αποδοτικότητα των καλλιεργητικών συστημάτων

Η ακαθάριστη πρόσοδος στις κανονικές γραμμές ανερχόταν κατά μέσο όρο στα 311,33 €/στρ., ενώ στις στενές στα 337,51 €/στρ. ετησίως (Πίν. 3.3.2.1). Αφαιρώντας τις αντίστοιχες δαπάνες του κάθε καλλιεργητικού συστήματος προέκυψε το καθαρό κέρδος που για τις κανονικές γραμμές ήταν ίσο με 84,03 €/στρ., ενώ για τις στενές ήταν 101,49 €/στρ. Δηλαδή η καλλιέργεια στην απόσταση των 0,75 m έδωσε επιπλέον καθαρό κέρδος 17,46 €/στρ.

Πίνακας 3.3.2.1: Ακαθάριστη πρόσοδος (€/στρ.) σε κανονικές και στενές αποστάσεις γραμμών σποράς.

Περιοχή	Έτος	Απόδοση (kg/στρ.)		Τιμή (€/kg)	Ακαθάριστη Πρόσοδος (€/στρ.)	
		1 m	0,75 m		1 m	0,75 m
Στεφανο βίκειο	1997	412	420	0,84	346,08	352,80
	1998	445	495	0,80	356,00	396,00
	1999	377	433	0,78	294,06	337,74
Παλαμιάς	1997	389	411	0,84	326,76	345,24
	1998	343	376	0,80	274,40	300,80
	1999	347	375	0,78	270,66	292,50
M.O.		385,5	418,33	0,807	311,33	337,51

Η απόδοση, η ακαθάριστη πρόσοδος, το αρχικό κόστος επένδυσης και το μέσο ετήσιο κόστος καλλιέργειας σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) γραμμές σποράς υπολογίστηκαν για την περίοδο του πειραματισμού (1997-1999) και παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3.2.2. Η σύγκριση των δύο καλλιεργητικών συστημάτων έδειξε μια αύξηση της απόδοσης κατά 8,5% στις στενές γραμμές και μια αντίστοιχη αύξηση της ακαθάριστης προσόδου κατά 8,4%. Το αρχικό κόστος επένδυσης στο σύστημα των

στενών γραμμών ήταν υψηλότερο σε ποσοστό 3,6%, ενώ αντίστοιχα αυξημένο εμφανίζεται και το μέσο ετήσιο καλλιεργητικό κόστος κατά 3,9%.

Πίνακας 3.3.2.2: Μέση ετήσια απόδοση και ακαθάριστη πρόσοδος, αρχικό κόστος επένδυσης και μέσο ετήσιο καλλιεργητικό κόστος του βαμβακιού σε κανονικές (1 m) και στενές (0,75 m) αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς.

	Απόσταση γραμμών σποράς		Διαφορά (%) (0,75m – 1 m)
	1 m	0,75 m	
Μέση ετήσια απόδοση (kg/στρ.)	385	418	8,5
Μέση ακαθάριστη πρόσοδος (€/στρ.)	311	337	8,4
Αρχικό κόστος επένδυσης (€/στρ.)	419	434	3,6
Μέσο ετήσιο καλλιεργ. κόστος (€/στρ.)	208	216	3,9

Όπως σημειώθηκε παραπάνω χρησιμοποιήθηκαν έξι κριτήρια αποτίμησης της οικονομικής αποτελεσματικότητας της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές γραμμές έναντι της καλλιέργειας σε κανονικές. Η ταμειακή ροή των δύο καλλιεργητικών συστημάτων υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη το προεξοφλητικό επιτόκιο (8%) για περίοδο 20 ετών (Πίν. 3.3.2.3).

Πίνακας 3.3.2.3: Εκτιμώμενη ταμειακή ροή (€/στρ.) της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές γραμμές (0,75 m) σε σύγκριση με την καλλιέργεια σε κανονικές γραμμές (1 m).

Έτος	Δαπάνες	Πρόσοδοι	Ταμειακή ροή	Δείκτης Προεξοφλησης	Ποεξοφλημένες δαπάνες	Ποεξοφλημένες Πρόσοδοι	Ποεξοφλημένη Ταμειακή ροή
1	22,66	26,49	3,83	0,926	20,98	24,53	3,55
2	7,66	26,49	18,83	0,857	6,57	22,71	16,14
3	7,66	26,49	18,83	0,794	6,08	21,03	14,95
4	7,66	26,49	18,83	0,735	5,63	19,47	13,84
5	7,66	26,49	18,83	0,681	5,21	18,03	12,82
6	7,66	26,49	18,83	0,630	4,83	16,69	11,87
7	7,66	26,49	18,83	0,583	4,47	15,46	10,99
8	7,66	26,49	18,83	0,540	4,14	14,31	10,17
9	7,66	26,49	18,83	0,500	3,83	13,25	9,42
10	7,66	26,49	18,83	0,463	3,55	12,27	8,72
11	7,66	26,49	18,83	0,429	3,29	11,36	8,08
12	7,66	26,49	18,83	0,397	3,04	10,52	7,48
13	7,66	26,49	18,83	0,368	2,82	9,74	6,92
14	7,66	26,49	18,83	0,340	2,61	9,02	6,41
15	7,66	26,49	18,83	0,315	2,41	8,35	5,94
16	7,66	26,49	18,83	0,292	2,24	7,73	5,50
17	7,66	26,49	18,83	0,270	2,07	7,16	5,09
18	7,66	26,49	18,83	0,250	1,92	6,63	4,71
19	7,66	26,49	18,83	0,232	1,77	6,14	4,36
20	7,66	26,49	18,83	0,215	1,64	5,68	4,04
Σύνολο	168,2	529,8	361,6	9,818	89,096	260,08	170,99

Η καθαρή παρούσα αξία είχε θετική τιμή ίση με 170 €/στρ και η αναλογία οφέλους κόστους ήταν ίση με 3,46 (Πίν. 3.3.2.4). Ο εσωτερικός ρυθμός απόδοσης των ταμειακών ροών (IRR) είναι κατά πολύ μεγαλύτερος (126%) από το κόστος κεφαλαίου (8,75%). Η αναλογία έκθεσης κινδύνου (RE –Ratio) δείχνει ότι η ακαθάριστη πρόσοδος στις στενές γραμμές μπορεί να μειωθεί μέχρι και 25,1% και η καθαρή παρούσα αξία (NPV) να εξακολουθεί να είναι θετική, δηλαδή η καλλιέργεια σε στενές γραμμές συμφέρουσα. Η διαφορά στο αρχικό κόστος επένδυσης φαίνεται ότι καλύπτεται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα (την πρώτη καλλιεργητική περίοδο) εξασφαλίζοντας έτσι την κερδοφορία της επένδυσης.

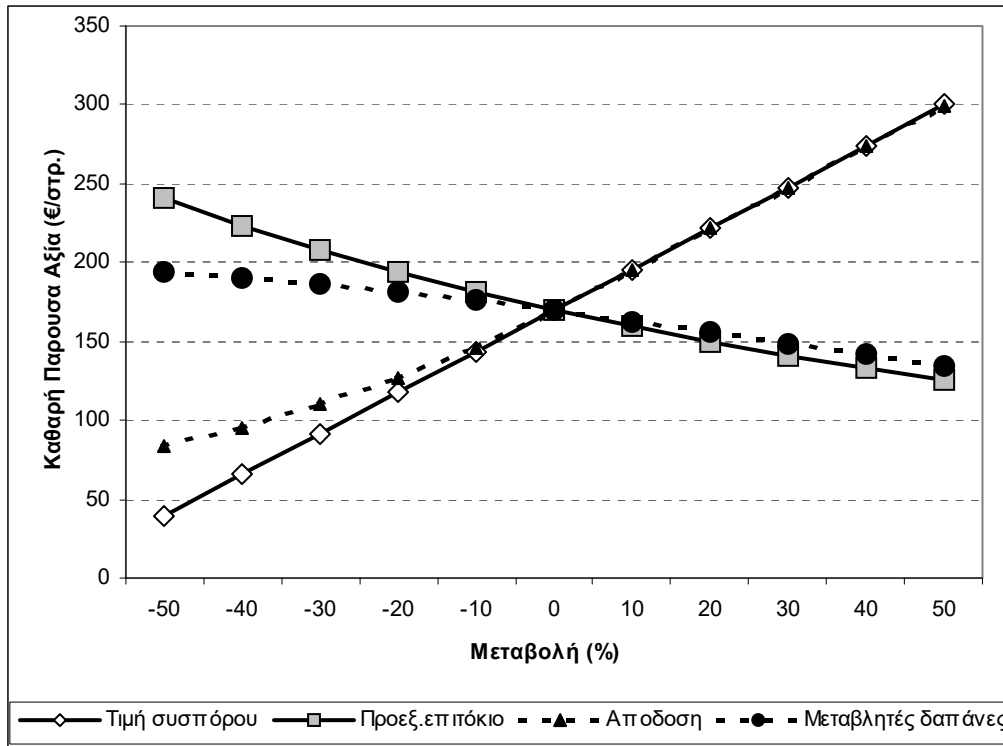
Πίνακας 3.3.2.4: Οικονομική ανάλυση (€/στρ.) της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές γραμμές (0,75 m) σε σύγκριση με την καλλιέργεια σε κανονικές γραμμές (1 m).

	Στενές (0,75 m) – Κανονικές (1 m) γραμμές
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	170
Καθαρή παρούσα αξία με βάση τον πληθωρισμό (NPV adjusted to inflation)	184
Εσωτερικός ρυθμός απόδοσης ταμειακών ροών (IRR)	126%
Αναλογία Οφέλους – Κόστους (B/C – Ratio)	3,46
Αναλογία Εκθεσης κινδύνου (RE – Ratio)	25,1%
Περίοδος εξόφλησης επένδυσης (PP)	<1

Η ανάλυση ευαισθησίας προσφέρει επιπλέον εκτίμηση της αξίας της επένδυσης καθώς και ένδειξη της επίδρασης διαφόρων παραγόντων στην ταμειακή ροή. Η καθαρή παρούσα αξία εκτιμήθηκε με υποτιθέμενες αλλαγές στην τιμή του σύσπορου βαμβακιού, την απόδοση, το προεξοφλητικό επιτόκιο και τις μεταβλητές δαπάνες (Διαγρ. 3.3.2.1).

Μείωση 10 και 50% της τιμής του σύσπορου βαμβακιού μειώνει κατά 15 και 76% την καθαρή παρούσα αξία Αντίστοιχα αύξηση της τιμής κατά 10 και 50% αυξάνει την καθαρή παρούσα αξία κατά 15 και 76%. Επίσης μείωση 10 και 50% της απόδοσης μειώνει κατά 14 και 51% την καθαρή παρούσα αξία Αντίστοιχα αύξηση της απόδοσης κατά 10 και 50% αυξάνει την καθαρή παρούσα αξία κατά 15 και 77%.

Μείωση του προεξοφλητικού επιτοκίου κατά 10 και 50% αυξάνει την καθαρή παρούσα αξία κατά 7 και 41%, ενώ αύξηση του προεξοφλητικού επιτοκίου κατά 10 και 50% μειώνει την καθαρή παρούσα αξία αντιστοίχως κατά 6 και 26%. Επίσης μείωση των μεταβλητών δαπανών κατά 10 και 50% αυξάνει την καθαρή παρούσα αξία κατά 4 και 14%, ενώ αύξηση των μεταβλητών δαπανών κατά 10 και 50% μειώνει την καθαρή παρούσα αξία αντιστοίχως κατά 4 και 21%.



Διάγραμμα 3.3.2.1: Επίδραση της αλλαγής της τιμής συσπόρου του προεξοφλητικού επιτοκίου της απόδοσης και των μεταβλητών δαπανών στην καθαρή παρούσα αξία.

Η καλλιέργεια του βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς παρουσίασε αυξημένο αρχικό κόστος επένδυσης (3,6%) καθώς και αυξημένο καλλιεργητικό κόστος (3,9%) έναντι του παραδοσιακού συστήματος των κανονικών γραμμών. Η αύξηση όμως της απόδοσης (8,5%) και συνεπώς και της ακαθάριστης προσόδου (8,4%) κάλυψε τη διαφορά του κόστους αφήνοντας και επιπλέον εισόδημα στον παραγωγό, που ανέρχεται στα 170 €/στρ. κατά την εικοσαετή διάρκεια της επένδυσης. Όπως φάνηκε παραπάνω με βάση τις μεθόδους αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν, η υιοθέτηση της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές γραμμές είναι πιο προσοδοφόρα από την καλλιέργεια στο παραδοσιακό σύστημα.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού

4.1.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Φυλλική επιφάνεια – Ξηρό βάρος

Ύψος φυτών: Τα φυτά και στις δύο αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς εισήλθαν στην περίοδο καρποφορίας στις αρχές Ιουλίου, με ικανοποιητικό ύψος (>60 cm) για τις δύο περιοχές (Διάγρ. 3.1.2.1). Εξάιρεση αποτέλεσε το 1998 ιδιαίτερα στο Στεφανοβίκειο, όπου τα φυτά εισήλθαν με μικρότερο ύψος στην αναπαραγωγική περίοδο (Διάγρ. 3.1.2.4). Οι συνθήκες που επικράτησαν, σε πολλές περιοχές της χώρας, αυτό το έτος, κατά το στάδιο της πρώτης ανάπτυξης, ήταν ιδιαίτερα δυσμενείς για την βαμβακοκαλλιέργεια. Οι καταρρακτώδεις και παρατεταμένες βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες επηρέασαν αρνητικά την ανάπτυξη των φυτών (Οργ. Βάμβ., 1999).

Το ύψος δεν διέφερε μεταξύ των δύο καλλιεργητικών συστημάτων αφού στις αρχές Ιουλίου δεν είχε επιτευχθεί πλήρης φυτοκάλυψη του εδάφους στις κανονικές γραμμές (1 m), ενώ στις στενές (0,75 m), που σχεδόν είχαν καλυφθεί πλήρως τα κενά μεταξύ των γραμμών δεν είχαν εκδηλωθεί ακόμη τα αποτελέσματα του ανταγωνισμού.

Στη συνέχεια, λόγω εκδήλωσης ανταγωνισμού στις στενές γραμμές ο ρυθμός αύξησης του ύψους των φυτών υποχώρησε έναντι των κανονικών. Από το τέλος Ιουλίου και μέχρι και τη λήξη της καλλιέργειας υπήρξε υπεροχή των κανονικών γραμμών στο ύψος των φυτών (περίπου 4 cm), επιβεβαιώνοντας την τάση των φυτών για μείωση του ύψους τους λόγω μείωσης της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς όπως αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (Vorles *et al.*, 1992). Αν και η υπεροχή των κανονικών γραμμών ως προς το ύψος των φυτών αριθμητικά δεν είναι μεγάλη, ωστόσο παρουσιάστηκε ως σταθερή τάση τα τρία έτη του πειραματισμού στις δύο περιοχές ανεξαρτήτως του τελικού ύψους των φυτών, το οποίο καθοριζόταν από τις καιρικές συνθήκες και την καλλιεργητική τεχνική.

Οι δύο ποικιλίες φάνηκε ότι ανέπτυξαν ικανοποιητικό ύψος χωρίς να διαφέρουν μεταξύ τους, αν και θεωρείται ότι η Ζέτα-2 είναι πιο υψηλόσωμη ποικιλία (Γεωργική Τεχνολογία, 1999β). Οι δύο ποικιλίες δεν μετέβαλαν τη συμπεριφορά τους στις διαφορετικές αποστάσεις των γραμμών σποράς (Πίν. 3.1.2.1).

Έντονες διαφορές παρατηρήθηκαν ως προς το ύψος των φυτών μεταξύ των τριών πληθυσμών, αποδεικνύοντας ότι η πυκνότητα είναι ισχυρότερος παράγοντας για τη διαμόρφωση του χαρακτηριστικού αυτού από την απόσταση των γραμμών σποράς. Η καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο επέτρεψε στα φυτά του αραιού πληθυσμού να αναπτύξουν μεγαλύτερο ύψος ιδιαίτερος έναντι του πυκνού στον οποίο ο ανταγωνισμός των φυτών ήταν εντονότερος. Φαίνεται ότι η αύξηση της πυκνότητας των φυτών περιορίζει το ύψος τους στις περισσότερες περιπτώσεις, όπως σημειώνει η Γαλανοπούλου-Σενδουκά (1977). Οι πληθυσμοί φυτών συμπεριφέρθηκαν κατά τον ίδιο τρόπο στις δύο αποστάσεις γραμμών (Πίν. 3.1.2.1).

Αριθμός μεσογονάτιων διαστημάτων: Ο αριθμός των μεσογονάτιων διαστημάτων έδειξε ότι ήταν ανάλογος του ύψους των φυτών. Στις κανονικές γραμμές τα φυτά είχαν υπεροχή ενός κόμβου περίπου έναντι αυτών στις στενές γραμμές, ενώ δεν υπήρξε διαφορά ως προς το μήκος των μεσογονάτιων. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα τριετούς έρευνας από τον Vories και τους συνεργάτες του (1999), όπου φάνηκε ότι υπήρχε αναλογία μεταξύ ύψους φυτών και αριθμού κόμβων σε κανονικές (0,96 m) και πολύ στενές γραμμές (0,20 m).

Η Κορίνα εμφάνισε σταθερά υπεροχή κατά ένα κόμβο έναντι της Ζέτα-2, ανεξάρτητα από την απόσταση γραμμών σποράς, χωρίς να διαφέρουν οι δύο ποικιλίες ως προς το ύψος των φυτών. Η υπεροχή αυτή εμφανίστηκε κατά το στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης, όπου φάνηκε ότι η Κορίνα είχε ταχύτερους ρυθμούς και η διαφορά αυτή διατηρήθηκε μέχρι τη λήξη της καλλιέργειας (Μπαρτζιάλης και Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

Ο αραιός πληθυσμός, έχοντας τα υψηλότερα φυτά έναντι των άλλων, υπερερούσε και στο πλήθος των κόμβων ανά φυτό, σε όλες τις περιπτώσεις. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με εκείνα που αναφέρονται από τον Buxton και τους συνεργάτες του (1977). Δεν διαφοροποιήθηκε η συμπεριφορά των πληθυσμών στις δύο αποστάσεις γραμμών σποράς.

Κόμβος εμφάνισης πρώτου χτενιού: Ο κόμβος εμφάνισης πρώτου χτενιού φάνηκε ότι δεν εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς (Πίν. 3.1.2.3). Οι δύο αποστάσεις έδιναν το πρώτο καρποφόρο όργανο στον έκτο κόμβο περίπου. Μόνο στο Στεφανοβίκειο το 1997 το έδωσαν στον έβδομο κόμβο, λόγω ενδεχομένως των χαμηλότερων θερμοκρασιών που επικράτησαν. Σύμφωνα με τη Γαλανοπούλου-Σενδουκά (1977) οι ξηροθερμικές συνθήκες του περιβάλλοντος

αναγκάζουν τα φυτά να δώσουν το πρώτο καρποφόρο όργανο σε χαμηλότερο κόμβο από ότι με ευνοϊκότερες συνθήκες αυξήσεως.

Το χαρακτηριστικό αυτό δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των δύο ποικιλιών σύμφωνα με τη συνδυασμένη ανάλυση ετών και περιοχών. Απόκλιση από αυτή την τάση παρατηρήθηκε το 1997 στον Παλαμά, όπου η Ζέτα-2 φαίνεται ότι επηρεάστηκε περισσότερο από τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν στην περιοχή και εμφάνισε το πρώτο χτένι στον έβδομο κόμβο περίπου έναντι του έκτου της Κορίνας. Αντίθετα το 1999 στο Στεφανοβίκειο η Κορίνα εμφάνισε το πρώτο καρποφόρο όργανο έναν κόμβο περίπου υψηλότερα από τη Ζέτα-2 (6,6 έναντι 6,0 αντίστοιχα), ενδεχομένως λόγω της ταχύτερης αύξησης των φυτών της και της εισόδου της στο στάδιο της καρποφορίας με έναν επιπλέον κόμβο. Οι δύο ποικιλίες συμπεριφέρθηκαν κατά τον ίδιο τρόπο στις δύο αποστάσεις γραμμών.

Μεταξύ των τριών πληθυσμών ο αραιός εμφάνιζε το πρώτο χτένι στον έκτο κόμβο έναντι του έβδομου περίπου των άλλων δύο. Αυτή η τάση εμφανίστηκε σταθερή σε όλες τις περιπτώσεις. Φάνηκε ότι η κατανομή των φυτών στο χώρο και η έλλειψη τόσο έντονου ανταγωνισμού, όπως στους άλλους πληθυσμούς, ήταν οι κύριες αιτίες. Τα φυτά του αραιού πληθυσμού, σε σχέση με τα πυκνότερα, άρχισαν την καρποφορία τους σε χαμηλότερο κόμβο αλλά με μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη (ύψος), στοιχείο επιθυμητό για την επιτυχία της καλλιέργειας (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1977). Τα αποτελέσματα αυτά εξηγούν, τουλάχιστον μερικώς και την υπεροχή ως προς την απόδοση. Ο κόμβος εμφάνισης πρώτου χτενιού στα φυτά και των τριών πληθυσμών δεν διαφοροποιήθηκε. Μεταξύ των δύο αποστάσεων γραμμών σποράς.

Τύπος φυτού σε κανονικές και στενές γραμμές: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών φαίνεται ότι τα φυτά στις στενές γραμμές είναι λίγο χαμηλότερα, με ένα μεσογονάτιο λιγότερο έναντι αυτών στις κανονικές γραμμές, ενώ η καρποφορία αρχίζει από τον ίδιο κόμβο στα φυτά και των δύο αποστάσεων. Στις στενές γραμμές σχετικά μεγαλύτερο ποσοστό καρυδιών είναι συγκεντρωμένο σε θέσεις κοντά στον κύριο βλαστό του φυτού, σε χαμηλότερους κόμβους έναντι των κανονικών (Εικ. 3.1.2.1). Η καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο ενδεχομένως ευνόησε την πλουσιότερη ανθοφορία και τη συγκράτηση μεγαλύτερου αριθμού καρυδιών ανά φυτό στις στενές σε σχέση με τις κανονικές γραμμές (4,5 και 4,1, κατά μέσο όρο, καρύδια ανά φυτό, αντίστοιχα), σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανθοφορίας (Πίν 3.1.3.1) και της χαρτογράφησης των φυτών (Πίν. 3.1.2.4), δίνοντας έτσι μια ένδειξη καλύτερων αποδόσεων στις στενές γραμμές.

Σύμφωνα με τους Zelinski και Bates (1999) η χαρτογράφηση των φυτών είναι μια μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση της διακύμανσης της απόδοσης και όχι για πρόβλεψη της απόδοσης με ακρίβεια.

Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (ΔΦΕ): Από την εξέλιξη του ΔΦΕ φάνηκε ότι τα φυτά στις στενές γραμμές πέτυχαν νωρίτερα την πλήρη εδαφοκάλυψη (Διάγρ. 3.1.2.8). Κατά την περίοδο της καρποφορίας ο ΔΦΕ είχε τιμές από 2,5 μέχρι 3,5 περίπου στις στενές γραμμές και 2 μέχρι 3 στις κανονικές με κάποιες μικρές αποκλίσεις ανά έτος. Αν και δεν υπάρχει μια σταθερή τιμή που να εκφράζει τον άριστο ΔΦΕ όπως σημειώνει η Γαλανοπούλου – Σενδουκά (1977), φαίνεται πως οι στενές γραμμές κατά τη διάρκεια της καρποφορίας είχαν την δυνατότητα να απορροφήσουν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία, λόγω μεγαλύτερου ΔΦΕ, αλλά και της μεγαλύτερης διείσδυσης του φωτός στη φυλλοστοιβάδα στις στενές γραμμές σύμφωνα με τον Krieg (1996) (ακόμη και για ισοδύναμους ΔΦΕ με τις κανονικές).

Η Ζέτα-2 παρουσίαζε σταθερά μεγαλύτερο ΔΦΕ από την Κορίνα. Αυτή η υπεροχή οφειλόταν στην αρχιτεκτονική των φυτών και στο σχήμα των φύλλων. Η Ζέτα-2 είναι πιο εύσωμη ποικιλία με μεγαλύτερες πλάγιες διακλαδώσεις. Τα φύλλα της Κορίνας είναι πιο σχιστά επιτρέποντας περισσότερο φως να εισέρχεται σε κατώτερα στρώματα της φυλλοστοιβάδας. Στην καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας από τα φυτά των στενών γραμμών αποδίδεται, ως ένα βαθμό, η υπεροχή ως προς την απόδοση σε βαμβάκι.

Μεταξύ των τριών πληθυσμών δεν υπήρξε έντονη διαφοροποίηση, αφού στα μέσα Αυγούστου ο ΔΦΕ είχε τιμές περί το τρία (Πίν 3.1.2.5), παρόλο τα φυτά τους διέφεραν ως προς το ύψος. Τα φυτά στον αραιό πληθυσμό (10 φυτά/m²) έχοντας περισσότερο χώρο να εκμεταλλευτούν ήταν υψηλότερα και ενδεχομένως με μεγαλύτερες πλάγιες διακλαδώσεις, επιτρέποντας κατά αυτό τον τρόπο την διείσδυση του φωτός στα χαμηλότερα στρώματα της φυλλοστοιβάδας και συνεπώς την καλύτερη αξιοποίησή του, όπως φάνηκε και από την απόδοση.

Φωτοσύνθεση: Σύμφωνα με τις μετρήσεις φωτοσύνθεσης, που πραγματοποιήθηκαν στο τέλος Ιουλίου το 1999 στο Στεφανοβίκειο, δεν καταγράφηκε διαφορά ως προς το ρυθμό φωτοσύνθεσης μεταξύ των δύο αποστάσεων (Διάγρ. 3.1.2.15). Συνεπώς η μεγαλύτερη παραγωγικότητα των στενών αποστάσεων μάλλον οφειλόταν στο μεγαλύτερο ΔΦΕ και άρα στην καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας (Krieg, 1992). Επίσης τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι η

Κορίνα είχε μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης (Διάγρ. 3.1.2.16), ο οποίος αντιστάθμισε ως ένα μέρος την υστέρησή της στο ΔΦΕ.

Ξηρό βάρος: Ο μεγαλύτερος ΔΦΕ στις στενές γραμμές είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη παραγωγικότητα των φυτών λόγω της καλύτερης εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας (Διάγρ. 3.1.2.17). Σύμφωνα με τον Krieg (1996) η καλύτερη εκμετάλλευση του φωτός έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο ρυθμό παραγωγής συνολικής βιομάζας, αλλά και φύλλων, ιδιαίτερα στην αρχή της αναπαραγωγικής περιόδου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ξηρού βάρους των καρπών φαίνεται ότι η υπεροχή των στενών γραμμών ως προς το συνολικό ξηρό βάρος οφειλόταν στο μεγαλύτερο μέρος της στο ξηρό βάρος των καρπών (Διάγρ. 3.1.2.24). Φαίνεται δηλαδή ότι μεγάλο μέρος των προϊόντων της φωτοσύνθεσης κατευθυνόταν προς τους καρπούς. Η υπεροχή των στενών γραμμών ως προς το ξηρό βάρος των καρπών διατηρήθηκε μέχρι τη λήξη της καλλιέργειας. Μεγαλύτερο ξηρό βάρος καρπών εκείνη τη χρονική περίοδο θα μπορούσε να σημαίνει είτε καλύτερες αποδόσεις κατά τη συγκομιδή, είτε πρωίμιση της παραγωγής, δηλαδή τα καρύδια να ήταν σε πιο προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης, άρα μεγαλύτερα και βαρύτερα ή συνδυασμό αυτών των δύο.

Στα μέσα Αυγούστου οι δύο ποικιλίες δεν διέφεραν ως προς το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών (Πίν. 3.1.2.6). Παρόλο που η Ζέτα-2 είχε σημαντικά υψηλότερο ΔΦΕ, αυτή η υπεροχή δε μεταφράστηκε σε ξηρό βάρος. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται, όπως προαναφέρθηκε, στο μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης που παρουσίασε η Κορίνα, ώστε αναιρέθηκε η υστέρηση που παρουσίασε στο ΔΦΕ. Το ξηρό βάρος καρυδιών ήταν μεγαλύτερο στην Κορίνα στα μέσα Αυγούστου, ως αποτέλεσμα πιθανόν της πρωιμότητάς της και όχι υπεροχής στην απόδοση, αφού οι δύο ποικιλίες δεν διέφεραν ως προς την απόδοση του σύσπορου βαμβακιού. Η συμπεριφορά των δύο ποικιλιών ήταν ίδια στις δύο αποστάσεις γραμμών σποράς, τόσο ως προς την παραγωγή βιομάζας όσο και ως προς το ξηρό βάρος καρπών.

Ο αραιός και ο μεσαίος πληθυσμός φάνηκαν να ήταν πιο παραγωγικοί από τον πυκνό, σύμφωνα με το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών, ενώ ο αραιός παρουσίασε υπεροχή στο ξηρό βάρος των καρπών που αποτελούσε και ένδειξη μεγαλύτερης απόδοσης συσπόρου (Πίν. 3.1.2.6 και 3.1.2.7). Φαίνεται ότι η καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο, του αραιού πληθυσμού, υπό τις συνθήκες του πειράματος, συνέβαλε στην καλύτερη εκμετάλλευση των εισροών. Όπως αναφέρει ο Silvertooth (2001), ο ιδανικός πληθυσμός για έναν αγρό εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους, την ποικιλία, τις καιρικές συνθήκες, τον πληθυσμό εχθρών, κ.α. Στις ΗΠΑ,

αν και ο πληθυσμός φυτών ποικίλει μεταξύ των βαμβακοπαραγωγικών περιοχών, υπό αρδευόμενες συνθήκες καταλληλότερος θεωρείται μεταξύ 10 και 14 φυτά/m², σύμφωνα με τον Smith (1995). Στην Ελλάδα οι χρησιμοποιούμενοι πληθυσμοί είναι περίπου 12 φυτά/m² για τις εύσωμες ποικιλίες τύπου Acala και περί τα 18-20 φυτά/m² για πιο συμπαγείς ποικιλίες, καθορισμένης ανάπτυξης (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002). Η αλληλεπίδραση των πληθυσμών με την απόσταση δεν ήταν σημαντική. Ωστόσο ο πυκνός πληθυσμός αύξησε περισσότερο, έναντι των άλλων δύο, το συνολικό ξηρό βάρος και το ξηρό βάρος καρπών, από τις κανονικές στις στενές γραμμές.

Ριζικό σύστημα: Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας παρουσιάστηκε υστέρηση των στενών γραμμών τόσο στον όγκο των ριζών (3,8 mm³/cm³ στα 0,75 m έναντι 4,6 mm³/cm³ στο 1 m) όσο και στην πυκνότητα των ριζών (0,73 cm/cm³ στα 0,75 m έναντι 0,84 cm/cm³ στο 1 m) (Πίν. 3.1.2.8). Πιθανόν τα φυτά στις στενές γραμμές, λόγω του ανταγωνισμού, να αναγκάστηκαν να προχωρήσουν σε βάθος. Σύμφωνα με τους Oosterhuis και Jernstend (1999) το συνολικό βάρος της ρίζας είναι περίπου ίσο με το 10% του συνολικού ξηρού βάρους που παράγεται από το φυτό κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, ενώ αντίστοιχα η πυκνότητα του ριζικού συστήματος είναι συνήθως 3,7 cm/cm³ εδάφους, αλλά μπορεί να ποικίλει σημαντικά ανάλογα με το έδαφος και την κατάσταση του φυτού, όπως φάνηκε και από άλλη έρευνα στην Ελλάδα (Μπιλάλης, 1999). Δηλαδή θα έπρεπε, με βάση τους Oosterhuis και Jernstend (1999) και σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα του ξηρού βάρους των φυτών, ο όγκος των ριζών και συνεπώς και το μήκος, αφού στη διάμετρο δεν υπήρξαν διαφορές, να υπερείχαν στις στενές γραμμές. Αυτή η απόκλιση στα αποτελέσματα, όπως προαναφέρθηκε, ενδεχομένως οφείλεται στις θέσεις δειγματοληψίας, καθώς και στο βάθος λήψης των δειγμάτων.

4.1.2 Συντελεστές απόδοσης – Απόδοση – Πρωιμότητα

Άνθη-Καρύδια: Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι οι στενές γραμμές έδωσαν περισσότερα άνθη, αλλά και περισσότερα καρύδια (στενές γραμμές: 138 άνθη/m² και 69 καρύδια/m², κανονικές γραμμές: 121 άνθη/m² και 63 καρύδια/m²), όλα τα έτη και στις δύο περιοχές, δείχνοντας έτσι τη δυναμικότητά τους (Πίν. 3.1.3.1 και 3.1.3.2). Φαίνεται ότι η καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία εύσωμων φυτών με πλούσια ανθοφορία. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με άλλη έρευνα που έγινε από τους Boquet και Coco (1996), στην

περιοχή του Αγίου Ιωσήφ, του Los Angeles. Ο αριθμός ανθέων παρουσιάστηκε ως ισχυρότερος παράγοντας από την καρπόδεση για τη διαμόρφωση του αριθμού καρυδιών. Τα αποτελέσματα αυτά δεν συμφωνούν με άλλων ερευνητών (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1977), όπου η καρπόδεση αποδείχθηκε ισχυρότερος.

Ο πλουσιότερος αριθμός ανθέων και κυρίως ο αριθμός καρυδιών σε συνδυασμό με το παρόμοιο βάρος καρυδιού που παρουσίασαν οι στενές έναντι των κανονικών γραμμών εξηγούν την υπεροχή τους ως προς την απόδοση.

Η Κορίνα έδωσε συνολικά περισσότερα άνθη και καρύδια από τη Ζέτα-2. Επίσης η ανθοφορία και η συγκράτηση καρυδιών των δύο ποικιλιών δεν επηρεάστηκε από τις αποστάσεις γραμμών.

Ο αραιός πληθυσμός είχε πλουσιότερη ανθοφορία από τον μεσαίο και τον πυκνό που έδωσε τα λιγότερα άνθη. Ωστόσο οι τρεις πληθυσμοί δεν διέφεραν στον αριθμό καρυδιών. Φαίνεται ότι η συγκράτηση καρυδιών ήταν μεγαλύτερη στον πυκνό και αντιστοίχως η μικρότερη στον αραιό. Τόσο στον αριθμό ανθέων όσο και στον αριθμό καρυδιών η απόσταση των γραμμών δεν διαφοροποίησε τη συμπεριφορά των πληθυσμών.

Μέσο βάρος καρυδιού: Μεταξύ των δύο αποστάσεων των γραμμών σποράς δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερη διαφορά ως προς το μέσο βάρος καρυδιού (Πίν. 3.1.3.3). Αυτό το χαρακτηριστικό καθορίζεται κυρίως γενετικά όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας. Η Ζέτα-2 παρήγαγε βαρύτερα καρύδια (6,9 g) από την Κορίνα (5,6 g), αντισταθμίζοντας την υστέρησή της ως προς τον αριθμό καρυδιών, με αποτέλεσμα οι δύο ποικιλίες να μη διαφέρουν ως προς την απόδοση. Η συμπεριφορά των ποικιλιών δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των δύο αποστάσεων. Ο πληθυσμός φυτών ασκεί έντονη επίδραση στο βάρος του καρυδιού με μείωση του όσο αυξάνεται ο πληθυσμός σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής αλλά και άλλων ερευνών (Hawkins and Peacock, 1973, Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1977). Οι πληθυσμοί συμπεριφέρθηκαν το ίδιο στις δύο αποστάσεις γραμμών.

Απόδοση: Η υπεροχή των στενών (0,75 m) γραμμών στον αριθμό ανθέων, αλλά και καρυδιών, είχε ως επακόλουθο την υψηλότερη παραγωγή σε ποσοστό 9% περίπου σε σύσπορο βαμβάκι, σε σύγκριση με τις κανονικές (1 m) γραμμές, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης (Πίν. 3.1.3.4), τα οποία είναι σε συμφωνία με άλλες έρευνες στις ΗΠΑ (Hopkins, 1990, Krieg, 1992, Williford, 1992a). Ανάλογα μεγαλύτερη ήταν η απόδοση σε εκκοκκισμένο βαμβάκι (Πίν. 3.1.3.5), αφού οι αποστάσεις δεν έδειξαν να επηρεάζουν την αναλογία ίνας. Φαίνεται τελικά ότι με

τις συνθήκες του πειράματος οι στενές γραμμές αξιοποίησαν αποτελεσματικότερα το έδαφος και την ηλιακή ακτινοβολία όπως αναφέρει και ο Robinson (1991).

Οι δύο ποικιλίες έδειξαν ισοδύναμες ως προς την απόδοση. Η Κορίνα παρήγαγε περισσότερα άνθη και καρύδια όμως το μικρότερο βάρος καρυδιού αναίρεσε αυτή την υπεροχή. Η μεγαλύτερη αναλογία ίνας της τελικώς την κατέστησε αποδοτικότερη σε εκκοκκισμένο βαμβάκι από τη Ζέτα-2.

Η συμπεριφορά των δύο ποικιλιών δεν διαφοροποιήθηκε στις δύο αποστάσεις. Ωστόσο η Κορίνα, ως πιο συμπαγής ποικιλία, φάνηκε ότι προσαρμόστηκε καλύτερα στο νέο σύστημα με αύξηση στην απόδοση 2% μεγαλύτερη έναντι της Ζέτα-2. Η τελευταία, ως πιο εύσωμη ποικιλία μη καθορισμένης ανάπτυξης, έδειξε να ζημιώνει σε μεγαλύτερο βαθμό από την αύξηση του πληθυσμού φυτών. Σύμφωνα με τους Hawkins και Peacock (1973), για καλλιέργεια σε στενές γραμμές μια ποικιλία πρέπει να είναι καθορισμένης ανάπτυξης, συμπαγής, με κοντούς καρποφόρους κλάδους και μικρά μεσογονάτια διαστήματα.

Μεταξύ των πληθυσμών παρατηρήθηκε υπεροχή του αραιού (10 φυτά/m²) ως προς την απόδοση, έναντι του μεσαίου (20 φυτά/m²) που ακολούθησε και του πυκνού (30 φυτά/m²). Το βάρος καρυδιού καθόρισε την υπεροχή του αραιού πληθυσμού στην απόδοση, αφού οι τρεις πληθυσμοί ήταν ισοδύναμοι ως προς τον αριθμό καρυδιών. Αυτό το αποτέλεσμα έρχεται σε αντίθεση με αποτελέσματα άλλων ερευνών, σύμφωνα με τα οποία μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς και αύξηση του πληθυσμού φυτών, δίνουν μεγαλύτερες αποδόσεις (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 1977, Sinclair, 1993). Φαίνεται ότι στη συγκεκριμένη έρευνα κυρίαρχο ρόλο είχε η κατανομή των φυτών στο χώρο και όχι η πυκνότητα τους. Επίσης οι πληθυσμοί φυτών δεν επηρέασαν κατά διαφορετικό τρόπο την αποτελεσματικότητα των δύο αποστάσεων.

Πρωιμότητα: Με βάση το ποσοστό πρώτης συγκομιδής δεν υπήρξε σαφής τάση πρωίμισης της παραγωγής σε κάποιο από τα δύο καλλιεργητικά συστήματα (Πίν. 3.1.3.6). Σημειώνεται όμως ότι οι στενές γραμμές έδωσαν μεγαλύτερη απόδοση στην πρώτη συγκομιδή, παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια παραγωγής και καλύτερη ποιότητα αφού μεγαλύτερη ποσότητα προϊόντος θα έχει συγκομισθεί πριν την επίδραση αντίξωων καιρικών συνθηκών (Πίν. 3.1.3.7). Φαίνεται ότι η μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς από το 1 m στα 0,75 m, δεν επηρέασε την πρωιμότητα. Αποτελέσματα άλλων ερευνών έδειξαν πρωίμιση της παραγωγής στην απόσταση των 0,75 m (Mauney, 1992, Taylor and Roach, 1992, McCarty *et al.*, 1993), ενώ σε έρευνα των Hawkins και Peacock (1973), δεν παρατηρήθηκε πρωιμότητα. Ο

Heitholt και οι συνεργάτες του (1993) επίσης δεν παρατήρησαν πρωιμότητα στις στενές γραμμές αποδίδοντας το γεγονός αυτό στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής μελέτης τους.

Η Κορίνα εξεδήλωσε επίσης και την πρωιμότητα της παραγωγής που την χαρακτηρίζει (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002) έναντι της Ζέτα-2 και τα τρία έτη του πειραματισμού, στις δύο περιοχές. Η οψιμότερη ποικιλία Ζέτα-2 παρουσίασε πρωίμιση της παραγωγής στις στενές γραμμές.

Μεταξύ των τριών πληθυσμών, ο πυκνός έδειξε πρωίμιση σε σύγκριση με τους άλλους δύο αραιότερους, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος καθώς και άλλης σχετικής εργασίας από τη Γαλανοπούλου – Σενδουκά, (1977), η οποία αναφέρει ότι η υπεροχή αυτή είναι περιορισμένη εξαιτίας της πτώσεως πρώιμων καρποφόρων οργάνων. Οι πληθυσμοί φυτών και σε αυτή την περίπτωση δεν επηρέασαν κατά διαφορετικό τρόπο την αποτελεσματικότητα των δύο αποστάσεων.

4.1.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας του βαμβακιού δεν επηρεάστηκαν από τη μείωση της απόστασης μεταξύ των γραμμών σποράς (Πίν. 3.1.4.1). Με αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν και άλλοι ερευνητές (Hopkins, 1990, Baker, 1992, Heitholt *et al.*, 1993). Βελτίωση της ποιότητας θα αναμενόταν αν είχε πραγματοποιηθεί η αναμενόμενη πρωιμότητα, η οποία θα επέτρεπε στα καρύδια να ωριμάσουν υπό ευνοϊκότερες συνθήκες, όπως αναφέρει η Γαλανοπούλου – Σενδουκά (1977).

Οι δύο ποικιλίες διέφεραν ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας, γιατί αυτά, καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από τη γενετική σύνθεση της ποικιλίας (Χριστίδης, 1965, Κεχαγιά, 1999). Σημαντική θεωρείται η υπεροχή της Κορίνας στην εκατοστιαία αναλογία ίνας έναντι της Ζέτα-2, που είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη απόδοση σε εκκοκκισμένο βαμβάκι, που είναι το οικονομικό προϊόν της καλλιέργειας. Σύμφωνα με τη Γαλανοπούλου – Σενδουκά (2003), λόγω της εφαρμογής της νέας ΚΟΑ (Κοινή Οργάνωση Αγοράς) και στα πλαίσια της μείωσης του κόστους παραγωγής, αναμένεται να επεκταθεί η χρήση ποικιλιών με μεγάλη αναλογία ίνας οι οποίες είναι πλέον πιο «οικονομικές» αφού η ενέργεια και επομένως οι εισροές που απαιτούνται για την παραγωγή μιας μονάδας βάρους σπόρου είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ενέργεια μιας μονάδας ίνας.

Οι πληθυσμοί δεν παρουσίασαν διαφορές ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ο πυκνός πληθυσμός δεν παρουσίασε την αναμενόμενη πρωιμότητα που θα επέτρεπε την ωρίμανση των καρυδιών υπό ευνοϊκότερες συνθήκες και συνεπώς την επίτευξη καλύτερης ποιότητας.

4.2 Μηχανές συγκομιδής

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης οι δύο αποστάσεις γραμμών σποράς δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά ως προς την αποτελεσματικότητα της μηχανοσυλλογής. Η αριθμητική υπεροχή (2%) των στενών γραμμών, ενδεχομένως οφείλεται στην αρχιτεκτονική των φυτών που φαίνεται να προσεγγίζουν περισσότερο τον ιδανικό τύπο για μηχανοσυλλογή. Είχαν μικρότερο ύψος απ' αυτά των κανονικών γραμμών και σχετικά πιο συγκεντρωμένα τα καρύδια στον κεντρικό βλαστό. Κατάλληλο για μηχανοσυλλογή θεωρείται το βαμβάκι που είναι κοντό και συμπαγές φυτό, καθορισμένης αυξήσεως, με λίγους πλάγιους κλάδους και καρύδια συγκεντρωμένα στο κύριο στέλεχος (Γαλιανού - Σενδουκά, 2002).

Οι δύο ποικιλίες δεν διέφεραν στην απόδοση της μηχανοσυλλογής. Θα αναμενόταν βέβαια, η συγκομιδή στην Κορίνα να είναι αποτελεσματικότερη, λόγω του καταλληλότερου τύπου φυτού, όπως αυτός περιγράφεται παραπάνω. Αυτό όμως δεν επιτεύχθηκε εξαιτίας ενδεχομένως των μεγαλύτερων απωλειών από τα φυτά της πρωιμότερης Κορίνας, λόγω μη έγκαιρης μηχανοσυλλογής. Οι Gemtos και Mygdakos (1998), βρήκαν ότι το βαμβάκι αποσπάται με μεγαλύτερη ευκολία από την κάψα στην Κορίνα σε σχέση με την Ζέτα-2. Οι τρεις πληθυσμοί δεν παρουσίασαν διαφορές ως προς το ποσοστό της απόδοσης μηχανοσυλλογής.

4.3 Οικονομική ανάλυση

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης των δαπανών έδειξαν ότι το ενοίκιο γης είναι η σημαντικότερη δαπάνη για τη βαμβακοκαλλιέργεια στην Ελλάδα, με ποσοστό περίπου 30% των συνολικών δαπανών, κατατάσσοντας τη χώρα μεταξύ των πρώτων διεθνώς με το υψηλότερο ενοίκιο γης, όπως και προηγουμένως είχε καταγραφεί (ICAC, 1998). Τα αγροτικά εφόδια επίσης καταλαμβάνουν σημαντικό μερίδιο των δαπανών. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στην κατάχρηση των εισροών από την πλευρά των παραγωγών, αλλά και στις υψηλές τιμές των εφοδίων.

Το κόστος συγκομιδής στις στενές γραμμές βάσει υπολογισμών θα έπρεπε να είναι κατά 33% μεγαλύτερο από το αντίστοιχο στις κανονικές αφού χρησιμοποιήθηκαν βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές τεσσάρων σειρών και στις δύο αποστάσεις γραμμών. Το αντίτιμο όμως συγκομιδής στις δύο περιοχές καθορίστηκε και από άλλους παράγοντες όπως ο ανταγωνισμός μεταξύ των ιδιοκτητών των μηχανών για εξασφάλιση νέων πελατών και διατήρηση των παλαιότερων. Οι ιδιοκτήτες των νέων τετράσειρων μηχανών παρότρυναν παραγωγούς να καλλιεργήσουν στην απόσταση των 0,75 m αφού είχαν την αποκλειστικότητα της συγκομιδής σε αυτή την απόσταση. Συνεπώς δεν μπορούσαν να αυξήσουν την αμοιβή τους σε μεγάλο ποσοστό. Ο Μυγδάκος και οι συνεργάτες του (1994) σε οκταετή έρευνα στην Καρδίτσα (1983-1990) υπολόγισαν ότι, σύμφωνα με τις συνθήκες στις οποίες χρησιμοποιούνταν οι βαμβακοσυλλεκτικές στην περιοχή, το κόστος μηχανοσυλλογής για συγκομιδή στην απόσταση του 1m ανερχόταν στα 8-10 €/στρ. (σε τιμές 1990). Επίσης φάνηκε ότι η μεγαλύτερη δαπάνη ήταν η συντήρηση και οι επισκευές και ακολουθούσαν η απόσβεση, τα καύσιμα – λιπαντικά και η αμοιβή του χειριστή. Στην ίδια έρευνα αναφέρεται ότι μείωση του κόστους συγκομιδής μπορεί να επιτευχθεί με συγκομιδή του προϊόντος με ένα πέρασμα της μηχανής, με επέκταση του χρόνου συγκομιδής για συγκομιδή περισσότερης έκτασης, αύξηση της διάρκειας ζωής της μηχανής και από τη χρήση της και σε άλλες εργασίες.

Η καλλιέργεια σε στενές (0,75 m) γραμμές παρουσίασε μεγαλύτερη οικονομική αποτελεσματικότητα έναντι των κανονικών (1 m). Η θετική τιμή της καθαρής παρούσας αξίας καθώς και η αναλογία κόστους οφέλους έδειξαν ότι η υιοθέτηση του νέου καλλιεργητικού συστήματος των στενών γραμμών αυξάνει το εισόδημα του βαμβακοκαλλιεργητή (Grafíadelis *et al.*, 2000). Ειδικότερα φάνηκε ότι το όφελος από την καλλιέργεια στις στενές γραμμές θα ανερχόταν στα 170 €/στρ. για την περίοδο των 20 ετών που είναι η διάρκεια ζωής της επένδυσης.

Τα υπόλοιπα κριτήρια αποτίμησης επίσης οδηγούν στο ίδιο συμπέρασμα. Το κόστος κεφαλαίου (8,75%) υπολείπεται σημαντικά του εσωτερικού ρυθμού απόδοσης των ταμειακών ροών (IRR), ο οποίος είναι κατά πολύ μεγαλύτερος (126%). Σύμφωνα με την αναλογία έκθεσης κινδύνου (RE – Ratio) η καλλιέργεια σε στενές γραμμές μπορεί να είναι συμφέρουσα έστω και αν μειωθεί η καθαρή παρούσα αξία (NPV) μέχρι και 25,1%. Επίσης προέκυψε ότι το υψηλότερο κόστος αρχικής επένδυσης αποσβένεται κατά το πρώτο έτος της καλλιέργειας σε στενές γραμμές.

Η ανάλυση ευαισθησίας παρουσίασε την επίδραση διαφόρων παραγόντων στην ταμειακή ροή. Η καθαρή παρούσα αξία συσχετιζόταν θετικά με την τιμή του σύσπορου

βαμβακιού και την απόδοση. Αρνητική ήταν η συσχέτισή της με το προεξοφλητικό επιτόκιο και τις μεταβλητές δαπάνες. Η επίδραση των παραγόντων αυτών που εξετάστηκαν ήταν σημαντική στην οικονομική αποτελεσματικότητα της καλλιέργειας σε στενές γραμμές.

Η καλλιέργεια του βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς παρουσίασε αυξημένο αρχικό κόστος επένδυσης (3,6%) καθώς και αυξημένο καλλιεργητικό κόστος (3,9%) έναντι του παραδοσιακού συστήματος των κανονικών γραμμών. Η αύξηση όμως της απόδοσης (8,5%) και συνεπώς και της ακαθάριστης προσόδου (8,4%) κάλυψε τη διαφορά του κόστους αφήνοντας και επιπλέον εισόδημα στον παραγωγό.

Όπως φάνηκε παραπάνω με βάση τις μεθόδους αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν, η υιοθέτηση της καλλιέργειας του βαμβακιού σε στενές γραμμές είναι πιο προσοδοφόρα από την καλλιέργεια στο παραδοσιακό σύστημα, για τις συνθήκες του πειραματισμού. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού πέντε σειρών στις στενές γραμμές θα ελαχιστοποιούσε την αύξηση του κόστους παραγωγής στο νέο σύστημα, αφήνοντας έτσι μεγαλύτερο κέρδος κατά στρέμμα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα της τριετούς μελέτης συνοψίζονται στα εξής:

Τα φυτά στην απόσταση των 0,75 m μεταξύ των γραμμών σποράς έδειξαν ότι ήταν πιο μικρά και πιο συμπαγή σε σχέση με αυτά στην απόσταση του 1 m. Από τα ξηρά βάρη φαίνεται ότι οι στενές γραμμές ήταν πιο παραγωγικές συνολικά, αλλά και σε καρποφόρα όργανα. Η εξέλιξη του δείκτη φυλλικής επιφάνειας έδειξε ότι η φυτοκάλυψη του εδάφους έγινε πιο γρήγορα στις στενές γραμμές και συνεπώς τα φυτά εκμεταλλεύτηκαν καλύτερα την ηλιακή ενέργεια. Επίσης φάνηκε από την ανθοφορία ότι οι στενές γραμμές έδωσαν περισσότερα άνθη από τις κανονικές.

Απόρροια των παραπάνω ήταν η αύξηση της απόδοσης στις στενές γραμμές και στις δύο περιοχές τα τρία έτη του πειραματισμού κατά μέσο όρο 9% περίπου, αφού και η συγκράτηση καρυδιών κυμάνθηκε σε ανάλογα ποσοστά με αυτά των κανονικών γραμμών.

Μεταξύ των ποικιλιών η Κορίνα, ως πιο συμπαγής, έδειξε καλύτερη προσαρμογή στο νέο σύστημα αυξάνοντας την απόδοση της κατά 10,7% συνολικά ενώ η αντίστοιχη αύξηση για τη Ζέτα-2 ήταν 8,5%.

Με βάση τις συνθήκες που επικράτησαν κατά τη διάρκεια του πειραματισμού, ο αραιός πληθυσμός (10 φυτά/m²) ήταν πιο αποδοτικός από τους δύο άλλους πυκνότερους (20 και 30 φυτά/m²) και στα δύο καλλιεργητικά συστήματα, κανονικών και στενών γραμμών σποράς. Φαίνεται ότι η κατανομή των φυτών στο χώρο ήταν η κύρια παράμετρος για την αποδοτικότητα της καλλιέργειας. Η Ζέτα-2 ως πιο εύσωμη ποικιλία φάνηκε να ζημιώνει σε μεγαλύτερο βαθμό από την αύξηση του πληθυσμού φυτών.

Επίσης στις δύο συγκεκριμένες περιοχές φάνηκε ότι η καλλιέργεια στην απόσταση των 0,75 m δεν συνέβαλλε στην πρωίμιση της παραγωγής, όπως αυτή εκτιμήθηκε ως ποσοστό της πρώτης συγκομιδής επί της συνολικής. Ωστόσο η απόδοση σε εκκοκκισμένο βαμβάκι της πρώτης συγκομιδής στις στενές γραμμές ήταν μεγαλύτερη παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια παραγωγής.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού δεν επηρεάστηκαν από την απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς και τον πληθυσμό φυτών. Η Ζέτα-2 υπερέιχε σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Η αποτελεσματικότητα των βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών στη συγκομιδή του βαμβακιού, όπως αυτή εκτιμήθηκε ως ποσοστό της μηχανοσυλλογής επί της

χειροσυλλογής, δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο καλλιεργητικών συστημάτων. Παρατηρήθηκε μικρή αριθμητική υπεροχή ($\approx 2\%$) των στενών γραμμών ως προς την αποτελεσματικότητα της μηχανοσυλλογής.

Με βάση τον αριθμό των νέων βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών, που μπορούν να συγκομίζουν και στην απόσταση των 0,75 m μεταξύ των γραμμών σποράς, στην Ελλάδα, υπάρχει σήμερα η δυνατότητα να εφαρμοστεί το νέο καλλιεργητικό σύστημα σε αρκετές από τις βαμβακοπαραγωγικές περιοχές της χώρας και σε έκταση μέχρι 400.000 στρέμματα περίπου, δηλαδή το 10% της καλλιεργούμενης έκτασης με βαμβάκι. Στα πλαίσια της αντικατάστασης των παλαιότερων βαμβακοσυλλεκτικών με νέες, θα υπάρχει η δυνατότητα ευρείας εφαρμογής του καλλιεργητικού συστήματος των στενών γραμμών τα επόμενα έτη.

Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ακολουθήθηκε η καλλιεργητική τεχνική που εφαρμόζεται στις δύο περιοχές και η οποία είναι προσαρμοσμένη για απόσταση γραμμών 1 m. Αναμένεται συνεπώς να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα των στενών γραμμών με την εφαρμογή της ειδικής καλλιεργητικής τεχνικής που απαιτεί το νέο σύστημα, ως προς τη λίπανση, την άρδευση και τις υπόλοιπες επεμβάσεις που επηρεάζουν την καλλιέργεια. Ιδιαίτερα με την εφαρμογή των μέτρων που προβλέπονται στη νέα ΚΟΑ οι στενές γραμμές μπορούν να συμβάλλουν στη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας της καλλιέργειας. Η επιβολή συστημάτων μειωμένων εισροών, μέσω της προωθούμενης ΚΟΑ, αναμένεται να περιορίσει την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών και να αυξήσει την αποτελεσματικότητα καλλιεργητικών συστημάτων στενών αποστάσεων μεταξύ των γραμμών σποράς.

Το κόστος καλλιέργειας στις στενές (0,75 m) γραμμές ήταν μεγαλύτερο απ' αυτό των κανονικών (1 m) εξαιτίας του επιπλέον απαιτούμενου χρόνου εργασίας για την καλλιέργεια της ίδιας έκτασης κατά την εφαρμογή γραμμικών επεμβάσεων, αλλά και του απαιτούμενου μηχανολογικού εξοπλισμού. Η αύξηση της απόδοσης και συνεπώς και της ακαθάριστης προσόδου κάλυψε τη διαφορά του κόστους αφήνοντας και επιπλέον εισόδημα στον παραγωγό. Σύμφωνα με τις συνθήκες του πειράματος και με βάση την οικονομική ανάλυση, το επιπλέον αυτό κέρδος υπολογίστηκε ότι ανέρχεται στα 9 €/στρ. ετησίως.

Το οικονομικό όφελος αναμένεται να αυξηθεί με κατάλληλη διαχείριση της καλλιέργειας. Όφελος επίσης αναμένεται να προκύψει από την χρησιμοποίηση του ίδιου μηχανολογικού εξοπλισμού και σε άλλες καλλιέργειες όπως το καλαμπόκι, ευνοώντας την εφαρμογή συστημάτων αμειψισποράς και δίνοντας μ' αυτό τον τρόπο

περισσότερες επιλογές στον παραγωγό για καλλιέργεια διαφορετικών φυτών στην αγροτική εκμετάλλευση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Βουλγαράκη, Ε. 1996. Τεχνολογικές ιδιότητες και ποιότητα των ινών του βαμβακιού. Οργανισμός Βάμβακος. Αθήνα.
- Γαβριηλίδης, Σ.Θ. 1969. καλλιεργητικές φροντίδες και μηχανική συγκομιδή. Θεσσαλονίκη.
- Γαλανοπούλου-Σενδουκά, Σ. 1977. Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.) με διάφορο πληθυσμό φυτών και εποχή σποράς, Διδακτορική διατριβή, Γεωπονική Σχολή, Πανεπ. Θεσσαλονίκης, σσ. 1-83.
- Γαλανοπούλου-Σενδουκά, Σ. 2001. Γεωργικός Πειραματισμός. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος.
- Γαλανοπούλου-Σενδουκά, Σ. 2002. Βιομηχανικά φυτά, βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά – Ελαιοδοτικά – Ζαχαρότευτλα – Καπνός. Εκδ. Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.
- Γαλανοπούλου-Σενδουκά, Σ. 2003. Το μέλλον του ελληνικού βαμβακιού με τη νέα ΚΟΑ. Ημερίδα «Θεσσαλική γεωργία και αγροτικός χώρος: Προοπτικές αναδιάρθρωσης και ανάπτυξης». ΤΕΙ Λάρισας, 31 Οκτ. 2003, Λάρισα.
- Γ.Γ.ΕΣΥΕ, 2003. www.statistics.gr/gr_tables/S1000_DK_12_TS_00_59_00_01_1_Y.htm.
- Γέμτος, Θ.Α. και Ε. Μυγδάκος. 1994. Προσαρμογή των ποικιλιών βαμβακιού στη μηχανική συλλογή. Πρακτικά 5^{ου} Συνεδρίου Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. Βόλος, 18-20 Οκτ., σσ. 299-307.
- Γέμτος, Θ.Α. 1999. Σημειώσεις γεωργικού ελκυστήρα και μηχανημάτων συγκομιδής. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος.
- Γεωργική Τεχνολογία. 1999α. Βαμβάκι 2000. Η βαμβακοκαλλιέργεια στην Ελλάδα σήμερα, σσ. 22-26.
- Γεωργική Τεχνολογία. 1999β. Βαμβάκι 2000. Ποικιλίες βαμβακιού στην ελληνική αγορά το 1999, σσ. 146-147.
- Κεχαγιά, Ο. 1999. Τι είναι και πώς επηρεάζεται η ποιότητα του βαμβακιού. Γεωργική Τεχνολογία, Βαμβάκι 2000, σσ. 56-62.
- Κιτσοπανίδης, Γ. Ι. και Χ. Θ. Καμενίδης. 1997. Αγροτική Οικονομική. Εκδ. Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

- Λευκοπούλου, Σ., Σ. Γαλανοπούλου και Α. Χλίχλιας. 1980. Το βαμβάκι σε δίδυμες γραμμές σποράς. Γεωργική Έρευνα IV, σσ. 257-276.
- Μπαρτζιάλης, Δ. Ι. και Σ. Γαλανοπούλου – Σενδουκά. 2002. Συμπεριφορά δύο ποικιλιών βαμβακιού σε στενές γραμμές σποράς με μηχανοσυλλογή. 9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. Θεσσαλονίκη 30/10 - 1/11/2002.
- Μπιλάλης, Δ. Ι. 1999. Μελέτη συστημάτων εδαφοκατεργασίας – σποράς με και χωρίς λίπανση σε φυτικές και εδαφικές παραμέτρους σε μια τριετή αμειψισπορά. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σσ. 83-85.
- Μυγδάκος, Ε. και Θ.Α. Γέμτος. 1996. Το κόστος συντήρησης και επισκευών των βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα: 4/1996, σσ. 37-53.
- Μυγδάκος, Ε., Θ.Α. Γέμτος, Σ. Τζώρτζιος και Ν. Μπλάνας. 1994. Ανάλυση και διαχρονική εξέλιξη του κόστους μηχανικής συλλογής βαμβακιού στο νομό Καρδίτσας την περίοδο 1983-1990. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα: 3/1994, σσ. 27-42.
- Οργανισμός Βάμβακος. 1996. Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού το έτος 1995. Αθήνα.
- Οργανισμός Βάμβακος. 1999. Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού έτους 1998. Αθήνα.
- Οργανισμός Βάμβακος. 2000. Έκθεση εκμηχάνισης – Πορεία μηχανοσυλλογής. Αθήνα.
- Παπαναγιώτου, Ε. 2002. Οικονομική παραγωγής γεωργικών προϊόντων. Εκδ. Γράφημα. Θεσσαλονίκη.
- Πολύμερος, Κ. και Κ. Μάττας. 2002. Διερεύνηση της ανταγωνιστικότητας του ελληνικού βαμβακιού στη διεθνή αγορά. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα, Σειρά I, Τόμος 13, 4/2002, σσ: 56-62.
- Τσατσαρέλης, Κ.Α. 1995. Διαχείριση γεωργικών μηχανημάτων. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.
- Τσατσαρέλης, Κ.Α. 2003. Μηχανική συγκομιδή γεωργικών προϊόντων. Θεσσαλονίκη, σσ: 315-353.
- Χλίχλιας, Α.Γ., Σ. Λευκοπούλου και Σ. Γαλανοπούλου. 1977. Η επίδραση των καιρικών συνθηκών στη διαμόρφωση της παραγωγής του βαμβακιού. Ινστιτούτο Βάμβακος. Επιστ. Δελτίο, νέα σειρά: Νο 1, σσ: 13.
- Χριστίδης, Β. 1965. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη.

Ξένη

- Atwell, S.D. 1996. Influence of ultra-narrow row on cotton growth and development. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 1187-1188.
- Baker, S. H. 1992. Response of different plant types to row spacing. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 605.
- Bourland, F.M., D.M. Oosterhuis, N.P. Tugwell, M.J. Cochran and D.M. Danforth. 1997. Interpretation of crop growth curves generated by COTMAN. Univ. of Arkansas. Special Report 181.
- Boquet, D.J. and A.B. Coco. 1996. Yield response of irrigated and rainfed cotton to row spacing. N-rate and plant population density. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 1384-1386.
- Briggs, R.E., D.R. Buxton, and L.L. Patterson. 1973. Why narrow rows for sort-season cotton? Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 54.
- Brigham, E.F. 1985. Financial management. Theory and practice. ch. 3:46-64; ch. 11:370-412. 3rd.
- Brooks, T.D., and T.P. Wallace. 1996. Adaption of selected cotton strains to a narrow row environment. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 611.
- Brubaker, C.L., F.M. Bourland, and J.F. Wendel. 1999. The origin and domestication of cotton. In: Cotton. Edit. C. Wayne Smith and J. Tom Cothren. Wiley Series in Crop Science, pp. 3-31.
- Burmester, C.H. 1996. Status of ultra-narrow row research in the Southeast. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 67-68.
- Buxton, D.R., R.E. Briggs, L.L. Paterson, and S. D. Watkins. 1977. Canopy characteristics of narrow-row cotton as influenced by plant density. Agron. J. 69, pp. 929-933.
- Christenbury, G. 1996. Cotton picker management and harvesting efficiency. www.clemson.edu/psapublishing/pages/AGENT/EC648.pdf.
- Cline, H. 1982. Narrow row cotton pickers. California – Arizona Cotton. December, 1982.

- Cooke, F. T. Jr., J. C. Walker III and D. F. Caillavet. 1999. Cost of producing narrow-row cotton in Mississippi (A Case Study). <http://msucares.com/pubs/b1056.htm>.
- Cothren, T.J. 1999. Physiology of the Cotton Plant. In: Cotton. Edit. C. Wayne Smith and J. Tom Cothren. Wiley Series in Crop Sci., pp. 207-268.
- Denison, J. F., K. W. Paxton, and D. R. Lavergne. 1992. An analysis of 30-inch row spacing in cotton production in Louisiana. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 438-441.
- Deutsch, T. A. and S. A. Junge. 1989. 9960 Cotton Picker. Presentation at the 1989 International winter meeting sponsored by ASAE. New Orleans, Louisiana. 12-15 Dec. Paper No 891537.
- Deutsch, T. A. 1993. 9965 Cotton Picker. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 45-46.
- Ebelhar, M.W. and J.O. Ware. 1998. Nitrogen rate determination for solid and skip-row planted 32-in cotton in the Mississippi Delta. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 659.
- Edmisten, K. 2001. Planting decisions. http://ipm.ncsu.edu/Production_Guides/Cotton/chptr4.pdf.
- El-Zik, K.M., K. Brittan, C. Brooks, R.G. Curley, A. George, R. Kepner, T.A. Kerby, O.D. McCutcheon, L.K. Stromberg, R.N. Vargas, D. West, and B. Weir. 1982. Effects of row spacing on cotton yield, quality, and plant characteristics. Cooperative Extension, Division of Agric. Sciences, Univ. of California August. Bulletin 1903.
- Galadima, A., S.H. Husman, and J.C. Silvertooth. 2003. Plant population effect on yield and fiber quality of three upland cotton varieties at Maricopa Agricultural Center, 2002. Arizona Cotton Report. University of Arizona College of Agric. And Life Sciences. <http://cals.arizona.edu/pubs/crops/az1312>.
- Galanopoulou- Sendouca, S., A. G. Sficas, N. A. Fotiadis, A. A. Gagianas, and P. A. Gerakis. 1980. Effects of population density, planting date and genotype on plant growth and development of cotton. Agron. J. 72, pp. 347-353.
- Gentos, T.A. and E. Mygdakos. 1998. Losses incurring during cotton mechanical harvesting, in Central Greece. Proceedings of the World Cotton Research Conference – 2. Athens, 6-12 Sept. 1998. pp. 1133-1136.

- Gerik, T.J., R.G. Lemon, K.L. Faver, T.A. Hoelewyn, and M. Jungman. 1998. Performance of Ultra-Narrow Row in Central Texas. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 1406-1409.
- Gittinger, L.J. 1972. Economic analysis of agricultural projects. 2nd ed. Intl. Bank for Reconstruction and Dev., Baltimore.
- Grafiadelis, I., K. Mattas, E. Maloupa, I. Tzouramani, and K. Galanopoulos. 2000. An economic analysis of soilless culture in Gerbera production. *Hotr Science*, 35(2):300-303.
- Gwathmey, C.O. 1996. Ultra-narrow-row cotton research in Tennessee. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp:68.
- Gwathmey, C.O. 1998. Reaching the objectives of Ultra-Narrow-Row cotton. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 91-92.
- Hawkins, B.S. and H.A. Peacock. 1973. Influence of row width and population density on yield and fiber characteristics of cotton. *Agron. J.*, 65: 47-51.
- HCL Machine Works, Inc. 1985. Cotton picker 30” conversion kit. Dos Palos.
- Heitholt, J. J., W. T. Pettigrew, and W. R. Meredith. 1993. Growth, boll opening rate and fiber properties of narrow-row cotton. *Agron. J.*, 85, pp. 590-594.
- Heitholt, J.J. 1994. Canopy characteristics associated with deficient and excessive plant population densities. *Crop Sci.* 34:1291-1297.
- Hopkins, J.H. 1990. Cotton productivity in response to row width. M.S. Thesis. Texas Tech University.
- ICAC (International Cotton Advisory Committee). 1998. The cost of producing cotton. The ICAC Recorder. International Cotton Advisory Committee. Technical Information Section. Vol. XVI No. 4. December 1998.
- ICAC (International Cotton Advisory Committee). 2001. Ultra-Narrow Row effects on Cotton Quality. The ICAC Recorder, Vol. XIX, 1, pp. 13.
- Jones, M.A. 1997. Response of cotton growth and development to row spacings and planting patterns. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp:1488.
- Kerby, T.A., K.G. Cassman, and M. Keeley. 1990. Genotypes and plant densities for narrow-row cotton systems. I. Height, nodes, earliness, and location of yield. *Crop Sci.* 30:644-649.

- Kerby, T.A. 1993. Narrow-row cotton: Present and future. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp:139-141.
- Klonsky, K. 1989. Economic comparison of growing 30” and 40” cotton. Dept. of Agricultural Economics, Univ. of California, Davis.
- Koli, S.E. and L.G. Morrill. 1976. Effects of narrow-row, plant population, and nitrogen application on cotton fiber characteristics. Agron. J., 68:794-797.
- Krieg, D. R. 1992. Narrow-row cotton production in marginal environments. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 136-138.
- Krieg, D.R. 1996. Physiological aspects of ultra-narrow row cotton production. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp:66.
- Krieg, D.R. 1997. Maximizing yield and water-use efficiency of dryland cotton production systems (178). Agricultural Research. 1997 Project Summaries. State Support Program.
- Landivar, J.A. and J. H. Benedict. 1996. Monitoring system for the management of cotton growth and fruiting. Bull. B2. Texas A&M University Agricultural and Extension Center, Corpus Christi, Texas.
- Landivar, J.A. and J. A. Hickey. 1997. Using plant mapping to determine potential lint yield of cotton crops. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp:1362.
- Landivar, J.A., S. Searcy, and G. Anderson. 1997. The use of plant mapping techniques to assess spatial variability in commercial cotton production. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp:592-593.
- Littlejohns, G., L. Heuke, R. Brinsmead, J. Holland and P. Thompson. 1996. A mungbean cultivar x population x row spacing study. Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba.
- Mattas, K., M. Bentes, G. Paroussi, and I. Tzouramani. 1997. Assessing the economic efficiency of a soilless culture system for off-season strawberry production. Hort Science, 32(6):1126-1129.
- Mauney, J. 1992. What is the best plant population for narrow-row cotton? Cotton Grower, April: 32G.
- McCarty, W. H. 1992. Narrow-row cotton – making it work on the farm. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 132-134.

- McCarty, W.H., J.C. McCarty, and J.N. Jenkins. 1993. Fruiting characteristics of narrow-row cotton growing in Mississippi in 1992. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 1271.
- McCarty, W. H., D. S. Calhoun, and T. Wallace. 1998. 1998 Cotton Varieties. Mississippi State University Extension Service. [Http://ext.msstate.edu/pubs/pub1621.htm](http://ext.msstate.edu/pubs/pub1621.htm).
- Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. Mississippi State University. 2003. Crops: Cotton. What final live plant population should I target? <http://msucare.com/crops/cotton/population.html>.
- Mohamad, K. B., W. P. Sappenfield, and J. M. Poehlman. 1982. Cotton cultivar response to plant population in a sort-season, narrow-row cultural system. *Agron. J.* 74, pp. 619-625.
- Nelson, J., S. Misra, P. Johnson, and J. Blackshear. 2001. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 189-190.
- Oosterhuis, D. M., F. M. Bourland, N. P. Tugwell, and M. J. Cochran. 1996. Terminology and Concepts Related to the COTMAN Crop Monitoring System. Univ. of Arkansas. Special Report 174.
- Oosterhuis, D.M., and J.Jernstedt. 1999. Morphology and Anatomy of the Cotton plant. In: Cotton. Edit. C. Wayne Smith and Tom Cothren. Wiley Series in Crop Science, pp. 175-206.
- Petras International Trade Inc. 2003. Machinery Information. www.petrasinternational.com/index.cfm?cmd=7a.
- Robinson, E. 1991. The development of the first narrow-row picker involves more than just row spacing. *Cotton Grower*, July, pp. 12-13.
- Silvertooth, J.C., K.L. Edmisten, and W.H. Mc Carty. 1999. Production Practices. In: Cotton. Edit. C. Wayne Smith and Tom Cothren. Wiley Series in Crop Science, pp. 451-488.
- Silvertooth, J.C. 1999. Row spacing, plant population, and yield relationships. <http://ag.arizona.edu/crops/cotton/comments/april1999cc.html>.
- Silvertooth, J.C. 2001. Plant population evaluation – Management for cotton. <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1203.pdf>.
- Sinclair, T. R. 1993. Crop yield potential and fairy tales. In: International Crop Science I. Edit. Crop Science Society of America, Inc., Madison, WI 53711, USA, pp. 707-711.

- Smith, C.W. 1995. Crop production: evolution, history, and technology. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. Pp. 309-310.
- Staggenborg, S.A., D.R. Krieg, and J. L. Harris. 1992. Water, nitrogen, and radiation use efficiency of cotton production systems. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 1029-1030.
- Taylor, M. J., and W. T. Roach. 1992. Narrow-row cotton: Why many farmers are making the switch in the Rio Grande Valley of South Texas. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 442-444.
- Thacker, G.W. 1987. Narrow row cotton evaluation, Marana Agricultural Center. Cotton Report. Univ. of Arizona. Series P-69, pp. 54-55.
- Valco, T.D., M.D. Heilman, J.W. Narman, Jr., L.N. Namken, and A.W. Scott, 1987. Effects of row spacing and harvesting cotton yields and lint quality. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 108-109.
- Vories, E. D., T. C. Keisling, C. M. Bonner, R. E. Frans, F. M. Bourland, D. M. Oosterhuis, W. H. Baker, G. Huitink, and R. E. Glover. 1992. Current and past cotton row spacing research in Arkansas. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 1117-1119.
- Vories, E.D., R.E. Glover, and K.J. Bryant. 1999. A three-year study of UNR cotton. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 1480-1482.
- Weaver-Missick, T., H. Becker, D. Comis, J. Suszkiw, and M. Wood. 2000. Ultra-narrow-row cotton. [Http://alembic.nal.usda.gov/is/AR/archive/jan00/cotton0100.htm](http://alembic.nal.usda.gov/is/AR/archive/jan00/cotton0100.htm).
- Weir, B. 1996. Narrow row cotton distribution and rationale. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 65-66.
- Williford, J.R. 1992a. Producing cotton on 30-inch rows. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 507-508.
- Williford, J. 1992b. Production of cotton on narrow-row spacing. Trans. of the ASAE: 35(4), pp. 1109-1111.
- Williford, J.R. 1993. Results of 30-inch row studies. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 555.
- Wright, S., B. Roberts, and R. Vargas. 1996. Planting for optimum stands. California Cotton Review, Vol 39, March 1996.

Zelinski, L.J., and M. Bates. 1999. Relationship between lint yields and selected plant mapping data. Proc. Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America, TN., pp. 530-531.