

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**Επιστήμες και Συστήματα Αειφόρου Φυτικής Παραγωγής**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**  
**«Επίδραση της αποφύλλωσης σε διαφορετικά στάδια**  
**ανάπτυξης στην απόδοση του βαμβακιού στη δυτική θεσσαλική**  
**πεδιάδα»**

**Επιβλέπων καθηγητής: Δαναάτος Νικόλαος**

**ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ**  
**ΔΑΣΚΑΛΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΒΟΛΟΣ 2020**

**«Επίδραση της αποφύλλωσης σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης στην απόδοση του βαμβακιού στη δυτική θεσσαλική πεδιάδα»**

**«The effect of defoliation at different developmentstages on the yield of cotton in the West-Thessaly plain»**

**ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ ΔΑΣΚΑΛΟΠΟΥΛΟΣ**

**Η τριμελής επιτροπή αποτελείται από τους:**

Dr. Δαναάτος Νικόλαος, Καθηγητής Τμήματος ΓΦΠΑΠ, ΠΘ

Δρ. Αντωνιάδης Βασίλειος, Αν. Καθηγητής Τμήματος ΓΦΠΑΠ, ΠΘ

Δρ. Μπαρτζιάλης Δημήτριος, Μέλος ΕΔΙΠ Τμήματος ΓΦΠΑΠ, ΠΘ

Copyright © ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ ΔΑΣΚΑΛΟΠΟΥΛΟΣ, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Allrightsreserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που βοήθησαν να πραγματοποιηθεί αυτή η μεταπτυχιακή εργασία.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο, για την ευκαιρία που μου έδωσε αναλαμβάνοντας την επίβλεψη της μεταπτυχιακής μου διατριβής καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές που μου έδωσε κατά την διάρκεια της εκπόνησης, της ανάλυσης των αποτελεσμάτων και της συγγραφής της μεταπτυχιακής διατριβής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αν. Καθηγητή κ.Βασ. Αντωνιάδη και τον Δρ. Δημ. Μπαρτζιάλη μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τις πολύτιμες συμβουλές και διορθώσεις που μου υποδείξανε, καθώς και τον Δρ. Κυριάκο Γιαννούλη για τον χρόνο που διέθεσε και την καθοδήγηση που μου έδωσε στο πειραματικό μέρος στο εργαστήριο.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την ηθική συμπαράσταση, την συνεχή υποστήριξη, την αγάπη και την κατανόηση που έδειξαν όλο αυτόν τον καιρό, ώστε να μπορέσω να ολοκληρώσω το μεταπτυχιακό μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	2
ABSTRAC .....	3
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>5</b>
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ.....	5
1.2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ .....	6
1.3. ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΕΙΔΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	15
1.4. ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΤΗΣ ΒΑΜΒΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	17
1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ .....	19
1.6. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΟΥ .....	22
1.7. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....	26
1.8. ΒΑΘΟΣ ΣΠΟΡΑΣ-ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ .....	26
1.9. ΑΡΔΕΥΣΗ .....	27
1.10. ΛΙΠΑΝΣΗ .....	29
1.11. ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ .....	31
1.12. ΕΧΘΡΟΙ-ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	32
1.13. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ .....	33
1.14. ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ .....	35
1.15. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	40
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....</b>	<b>41</b>
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>45</b>
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>52</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>53</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ .....</b>	<b>56</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Το βαμβάκιαποτελεί διαχρονικά σημαντική καλλιέργεια για πολλές χώρες συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας. Οι περιοχές της χώρας μας που είναι ανταγωνιστική η καλλιέργειά του βρίσκονται στο βορειότερο γεωγραφικό όριο της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού. Έτσι, αρκετές χρονιές με πρώιμες φθινοπωρινές βροχές και πτώση θερμοκρασίας, το βαμβάκι δεν προλαβαίνει να ανοίξει όλα τα καρύδια και να δώσει το δυναμικό παραγωγής του, ενώ δεν είναι σπάνιες και οι περιπτώσεις ολικής καταστροφής. Αυτό ώθησε πολλούς παραγωγούς στην εφαρμογή μερικής ή ολικής αποφύλλωσης με χημικά μέσα σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης ώστε να αθροίζονται νωρίτερα οι απαιτούμενες θερμομονάδες για το άνοιγμα των καρυδιών. Η πράξη έδειξε ότι η αποφύλλωση μπορεί να έχει και θετικά αποτελέσματα στην ποιότητα της ίνας (μικρότερη υγρασία και ξένες ουσίες- φύλλα κατά τη συγκομιδή). Σχετικά με την αποφύλλωση όμως, τίθενται μερικά ερωτήματα και συγκεκριμένα: α) ποια είναι η πιθανή πτώση της απόδοσης λόγω της μείωσης της αφομοίωσης μετά την αποφύλλωση, ιδίως όταν αυτή πραγματοποιηθεί σε πρωιμότερο στάδιο κατά τη διάρκεια της καρποφορίας με χημικό τρόπο ή λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων (χαλάζι) ή ακόμα και μετά την επίδραση εχθρών ή/και ασθενειών. Για τους παραπάνω λόγους, το θέρος του 2019 έλαβε χώρα πείραμα αγρού στην αγροτική περιοχή του Παλαμά Καρδίτσας με εφαρμογή ολικής αποφύλλωσης του βαμβακιού σε 3 διαφορετικές χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια του σταδίου καρποφορίας και συγκεκριμένα τις ημερομηνίες 5/8/2019, 18/8/2019 και 28/8/2019. Τις ίδιες ημερομηνίες και κατά την τελική συγκομιδή στις 16/9/2019, ελήφθησαν δείγματα καρποφόρων οργάνων από αποφυλλωμένα φυτά και από τους μάρτυρες (με πλήρη φυλλοστοιβάδα) και μετρήθηκε το νωπό και ξηρό βάρος τους. Βρέθηκε ότι η αποφύλλωση σε όψιμο στάδιο, περί τις 3 εβδομάδες πριν την συγκομιδή (τέλη Αυγούστου) δεν επιδρά αρνητικά στο γέμισμα των καρυδιών και την τελική απόδοση. Επειδή την περίοδο αυτή βρέθηκαν παρόμοιοι θετικοί ρυθμοί αύξησης σε αποφυλλωμένα φυτά και τους μάρτυρες συνεπάγεται ότι με την αποφύλλωση μπορεί να επιτυγχάνεται μείωση της διαπνοής και εξοικονόμηση νερού άρδευσης σε ιδιαίτερα ξηρές χρονιές, παράλληλα με το ταχύτερο άνοιγμα των καρυδιών και τις λοιπές θετικές επιδράσεις στην ποιότητα

του προϊόντος. Αντίθετα, η αποφύλλωση σε πρωιμότερο στάδιο (μέσα στον Αύγουστο) επιφέρει δραστική μείωση του ρυθμού αύξησης των καρποφόρων οργάνων και σημαντική μείωση της τελικής απόδοσης του βαμβακιού.

## **ABSTRACT**

Cotton is an important crop and export product for many countries including Greece. The areas of our country that are competitive with cotton farming are at the northernmost geographical boundary of the cotton growing zone. Thus, several years with early autumn rains and a sharp drop in temperature, cotton does not have time to open the bolls and perform all of its production potential, while cases of total destruction of the cultivation are not rare. This prompted many producers to apply partial or total defoliation with chemicals at an advanced stage of development in order to increase the thermal units for an earlier boll opening. The practice has shown that defoliation can also have positive effects on the quality of the fiber (less moisture and foreign matter-leaves during harvest). With regard to defoliation, a few questions arised, namely: (a) what is the possible yield drop due to the reduction in assimilation after defoliation, in particular when defoliation takes place at an earlier stage during boll formation and growth either using agro-chemicals or due to extreme weather events (hail) or enemies and/or diseases. For the above reasons, the summer of 2019 a field experiment was carried out in the rural area of Palamas (Karditsa) with the application of total defoliation of cotton at 3 different times through the boll formation stage, namely the dates 5/8/2019, 18/8/2019 and 28/8/2019. On the same dates as well as upon the final harvest on 16/9/2019, boll samples were taken from defoliated plants including the control plants (with full leaf canopy) and weighed for fresh and dry weight. It was found that defoliated plants attained similar (even somewhat greater) positive growth rates of bolls during this period, implying that defoliation might reduce transpiration and thus save precious irrigation water in particularly dry years, in parallel with the positive effects of faster boll opening and the rest of the associated positive effects on the quality of seed-cotton. On the contrary, defoliation at an earlier stage (during early to mid-August) resulted in a drastic reduction in the rate of growth of cotton bolls and an associated significant reduction in the final cotton yield.





## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται αρχικά η υφιστάμενη κατάσταση της καλλιέργειας του βαμβακιού σε διεθνές και εθνικό επίπεδο, καθώς επίσης περιγράφονται και τα στάδια της καλλιέργειάς του. Στη συνέχεια αναλύεται ο ρόλος της αποφύλλωσης στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του βαμβακιού και περιγράφεται ο σκοπός της εργασίας

### 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Το βαμβάκι χρησιμοποιείται στον Παλαιό Κόσμο για τουλάχιστον 7.000 χρόνια πριν (5η χιλιετία π.Χ.). Αποδεικτικά στοιχεία της χρήσης του βαμβακιού έχουν βρεθεί κοντά στη Μεχργκάρχ, στην κοιλάδα του Ινδού, όπου βαμβακερά νήματα έχουν διατηρηθεί σε σφαιρίδια χαλκού. Η καλλιέργεια βαμβακιού έγινε πιο διαδεδομένη κατά τη διάρκεια του Πολιτισμού της κοιλάδας του Ινδού και καλλιέργειες κάλυπταν τμήματα του σύγχρονου Ανατολικού Πακιστάν και τη βορειοδυτική Ινδία. Ο κλάδος του βαμβακιού στον Ινδό ήταν καλά ανεπτυγμένος και κάποιες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη νηματοποίηση και την παρασκευή του βαμβακιού συνέχισαν να χρησιμοποιούνται μέχρι την εκβιομηχάνιση της Ινδίας. Μεταξύ του 2000 και του 1000 π.Χ., το βαμβάκι έγινε ευρέως διαδεδομένο σε πολλά μέρη της Ινδίας. Για παράδειγμα, έχουν βρεθεί δείγματα στην Καρνάτακα που χρονολογούνται από περίπου το 1000 π.Χ..

Η καλλιέργειά του στη συνέχεια εξαπλώθηκε στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες της Μεσογείου. Βαμβακερά υφάσματα ανακαλύφθηκαν σε μια σπηλιά κοντά στο Τεουακάν, στο Μεξικό, και χρονολογήθηκαν γύρω στο 5800 π.Χ., αν και είναι δύσκολο να γνωρίζουμε με βεβαιότητα, λόγω της φθοράς των ινών. (Roche, Julian, 1994).

Άλλες πηγές χρονολογούν την εξημέρωση του βαμβακιού στο Μεξικό το περίπου 5000 - 3000 π.Χ. Η έλευση της βιομηχανικής επανάστασης στη Βρετανία έδωσε μεγάλη ώθηση στην παραγωγή βαμβακιού, αφού τα υφάσματα της Βρετανίας άρχισαν να εξάγονται. Στα τέλη του 19ου αιώνα άρχισε η παραγωγή των πρώτων συνθετικών ινών. Πρώτα παράχθηκε μια ημι-συνθετική ίνα, το ρεγιόν, το συνθετικό μετάξι, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1880. Η πρώτη συνθετική

ίνα που παράχθηκε από πετροχημικά ήταν το νάιλον, το οποίο εφευρέθηκε το 1931. Το νάιλον ακολούθησε το 1953 τον πολυεστέρα, το οποίο έφερε επανάσταση στην υφαντουργία. Σήμερα, ο πολυεστέρας είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη τεχνητή ίνα στις Ηνωμένες Πολιτείες στην υφαντουργία. Η γρήγορη άνοδος του πολυεστέρα στη δεκαετία του 1960 προκάλεσε οικονομικές δυσχέρειες στις χώρες που εξήγαγαν βαμβάκι, κυρίως στην Κεντρική Αμερική, όπως η Νικαράγουα, όπου η παραγωγή είχε δεκαπλασιαστεί λόγω της έλευσης των φθηνών εντομοκτόνων. (Η παραγωγή δεκαετίας του 1990. Land, Power, and Poverty: Agrarian Transformation and Political Conflict, Charles D. Brockett, ISBN 0-8133-8695-0).

Στην Ελλάδα πρωτοήρθε από την Ασία κατά την εποχή του Μεγάλου Αλεξάνδρου γύρω στο 325 π.Χ.. Η πρώτη καλλιέργεια αναφέρεται από τον Πausανία το 2ο μ.Χ. αιώνα στην περιοχή της Ηλείας με όνομα «βύσσος», γι' αυτό και τα υφάσματα ονομάζονταν «βύσσινα». Η σημερινή ονομασία του, «βαμβάκι», απαντάται τον 6ο αιώνα μ.Χ. στην νομοθεσία του Ιουστινιανού και μέχρι τον 10ο αιώνα μ.Χ. διαδόθηκε σε όλη την Ελλάδα. Κατά τη διάρκεια της Τουρκοκρατίας η καλλιέργειά του περιορίστηκε στην Θεσσαλία, στις Σέρρες και στη Λακωνία, όμως κατά το 17ο και 18ο αιώνα έχουμε αύξηση της παραγωγής βαμβακιού και εξαγωγή στο εξωτερικό ενώ στα Αμπελάκια της Θεσσαλίας παράγονται νήματα εξαιρετικής ποιότητας φημισμένα στην Ευρώπη (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 2002).

## **1.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ**

Το βαμβάκι ο «λευκός χρυσός» όπως αποκαλείται είναι μια σημαντική καλλιέργεια σε πολλές αναπτυσσόμενες και μεταβατικές οικονομίες, τόσο σε επίπεδο παραγωγού όσο και σε εθνικό επίπεδο. Αποτελεί ένα σημαντικό εξαγωγίμο προϊόν και η συνεισφορά του στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) στις χώρες που το καλλιεργούν είναι πολύ μεγάλη. Επίσης, αποτελεί ένα σημαντικό συντελεστή ανάπτυξης πολλών αγροτικών περιοχών.

Αποτελεί ένα από τα εθνικά προϊόντα της Ελλάδας. Είναι ένα φυτό με πολλές ιδιότητες και πολλές χρήσεις αφού η φυσική ίνα του χρησιμοποιείται στην

κλωστοϋφαντουργία και ο σπόρος του στην παραγωγή λαδιού και πρωτεΐνης για τη διατροφή του ανθρώπου και την κτηνοτροφία.

Στηρίζει την ανάπτυξη και το εισόδημα αρκετών αγροτικών περιοχών καθώς απασχολεί μεγάλο αριθμό εργατικού δυναμικού (ICAC, 2002). Περισσότεροι από 100 εκατομμύρια οικογένειες εμπλέκονται στην παραγωγή του βαμβακιού (Fortucci, 2002, FAO, 2005). Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις βαμβακιού ανέρχονται περίπου στα 2.700.000 στρέμματα (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019), δηλαδή στο 9,8% της καλλιεργήσιμης γης (ΥΠΠΑΤ, 2019). Η χώρα μας παράγει ετησίως 250.000 τόνους, ή διαφορετικά το 1,2% της συνολικής ποσότητας της ίνας βαμβακιού που παράγεται παγκοσμίως.

Το Ελληνικό βαμβάκι έχει μονοπωλιακό ενδιαφέρον εντός της Ευρώπης δεδομένου ότι αντιπροσωπεύει το 80% της συνολικής ευρωπαϊκής παραγωγής (USDA, 2018) με δυνατότητες υψηλών προδιαγραφών και υψηλής προστιθέμενης αξίας. Οι εξαγωγές βαμβακιού καταλαμβάνουν την τέταρτη θέση στο σύνολο των εξαγωγών της Ελλάδας (Voloudakis *et al.*, 2015) και βρίσκονται στην πρώτη 12άδα των χωρών του κόσμου (ICAC, 2016). Επιπλέον, το βαμβάκι συμμετέχει κατά 14% στο Ακαθάριστο Γεωργικό Προϊόν Φυτικής Παραγωγής (OECD, 2000) της Ελλάδας.

Σύμφωνα με στοιχεία του ICAC (2014), το βαμβάκι καλλιεργείται συνολικά σε περισσότερες από 75 χώρες σε όλο τον κόσμο. Σε πολλές από αυτές αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή εισροής οικονομικών πόρων. Τα τελευταία χρόνια η παγκόσμια καλλιεργούμενη έκταση βαμβακιού ανέρχεται στα 300 -330 εκατομμύρια στρέμματα, με συνολική παραγωγή τα 22 - 23 εκατ. τόνους εκκοκκισμένου βαμβακιού και με κύριες χώρες παραγωγής τις Η.Π.Α, Κίνα, Ινδία, Πακιστάν και Ουζμπεκιστάνοι οποίες παράγουν το 70% της παγκόσμιας παραγωγής.

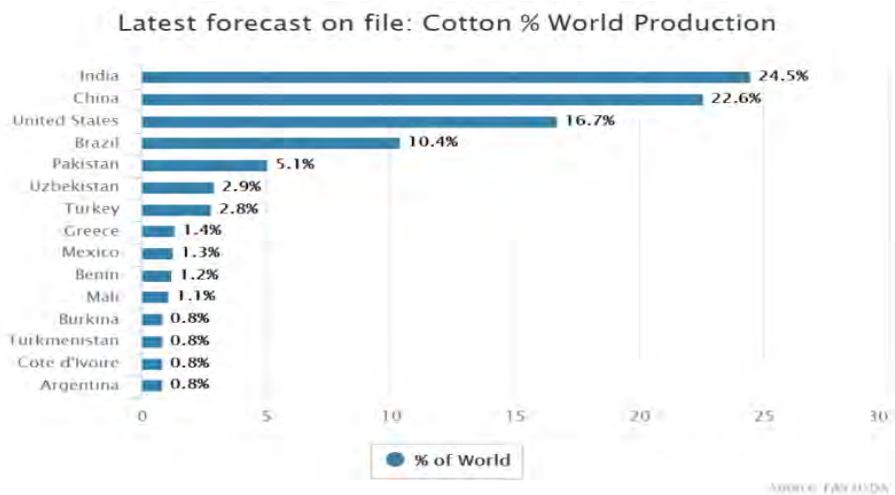
Η παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει μια πιο σταθερή πορεία με παραγωγή περίπου στα 123 εκατομμύρια δέματα. Αυτή η αύξηση της παραγωγής οφείλεται στις αυξημένες αποδόσεις ως αποτέλεσμα της εφαρμογής βελτιωμένων τεχνικών καλλιέργειας από τους αγρότες, στα βελτιωμένα συστήματα άρδευσης, λίπανσης και φυτοπροστασίας καθώς και στις νέες υψηλά αποδοτικές ποικιλίες βαμβακιού.

Στην Ευρώπη η καλλιέργεια βαμβακιού καταλαμβάνει περίπου το 1% της συνολικής παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής. Η κατανάλωση των χωρών της ΕΕ αντιστοιχεί περίπου στο 5% της παγκόσμιας παραγωγής. Η επάρκεια της ΕΕ σε βαμβάκι έφτασε κατά μέσο όρο το 52% την περίοδο 2000 – 2002, σε αντίθεση με το 25% της περιόδου 1990-1992. Ο λόγος που αυξήθηκε η επάρκεια της είναι αποτέλεσμα της αύξησης της παραγωγής βαμβακιού στην Ευρωζώνη και της μείωσης της κατανάλωσης. Η ΕΕ με εισαγωγές που ανέρχονται περίπου στους 700.000 τόνους και εξαγωγές 250.000 τόνους αντίστοιχα είναι ένας από τους σημαντικότερους εισαγωγείς παγκοσμίως.

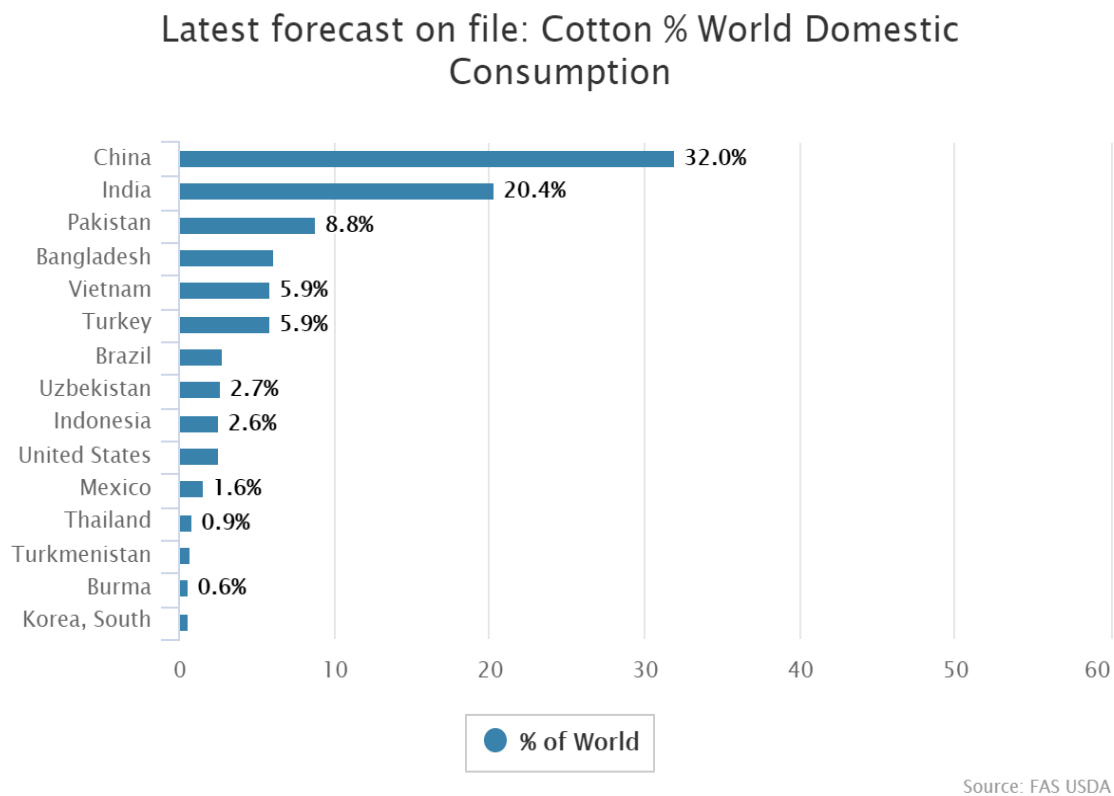
Οι σημαντικότερες χώρες της Ευρώπης σε κατανάλωση βαμβακιού είναι η Ιταλία, η Πορτογαλία, η Γαλλία και η Γερμανία, ενώ οι σημαντικότεροι προμηθευτές της είναι χώρες της Κεντρικής Ασίας (σε ποσοστό 29%), χώρες της Αφρικής (σε ποσοστό 24%), η Συρία (8,7%) και το Καμερούν (4,7%). Οι κύριοι εισαγωγείς Ευρωπαϊκού βαμβακιού είναι η Τουρκία (με ποσοστό περίπου 55%) και οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης (Βουλγαρία, Τσεχία κ.α. με ποσοστό 17%) (Townseed, 2000, Directorate General for Agriculture, 2003).

Οι προβλέψεις του Υπουργείου Γεωργίας της Αμερικής (USDA) για το βαμβάκι για την περίοδο 2019/20, δείχνουν ότι η παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού αναμένεται να αυξηθεί κατά 6,8%, σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά καθώς και η κατανάλωση με πιο βραδείς ρυθμούς με ποσοστό 1,5%. Η παραγωγή θα υπερβεί την κατανάλωση, ενώ οι αποδόσεις θα ανακάμψουν σε κάποιες χώρες. Τα παγκόσμια αποθέματα βαμβακιού μειώνονται και εκτιμάται ότι θα είναι τα χαμηλότερα των τελευταίων επτά χρόνων στις 75,5 εκατομμύρια μπάλες με την Κίνα να διανύει την μεγαλύτερη μείωση αποθεμάτων, εξαντλώντας τα κρατικά της αποθέματα.

#### **Πιν. 1. Παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού (FAO, 2020)**



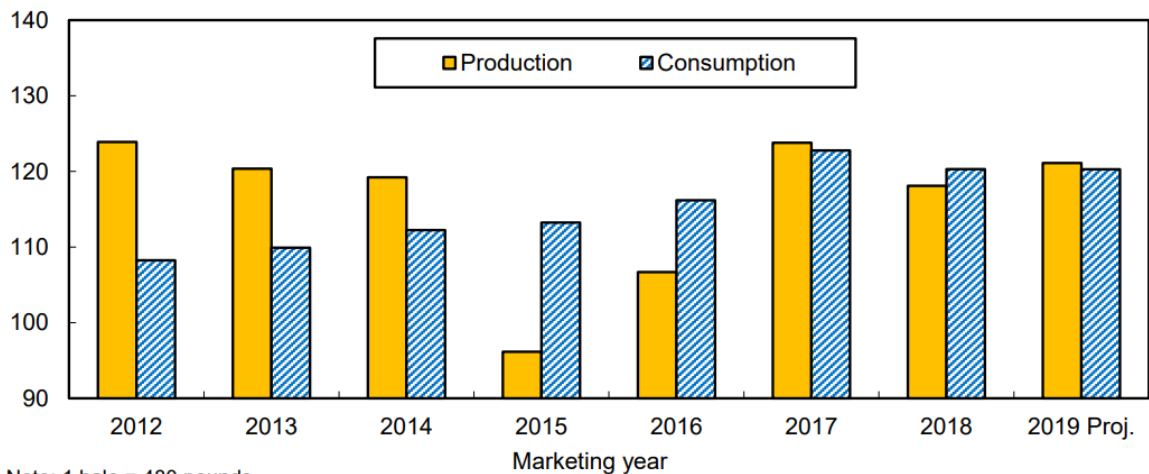
**Πιν. 2. Παγκόσμια κατανάλωση βαμβακιού (FAO, 2020)**



**Πιν. 3. Παγκόσμια παραγωγή και κατανάλωση βαμβακιού (FAO, 2018).**

## Global cotton production and consumption

Million bales



Note: 1 bale = 480 pounds.

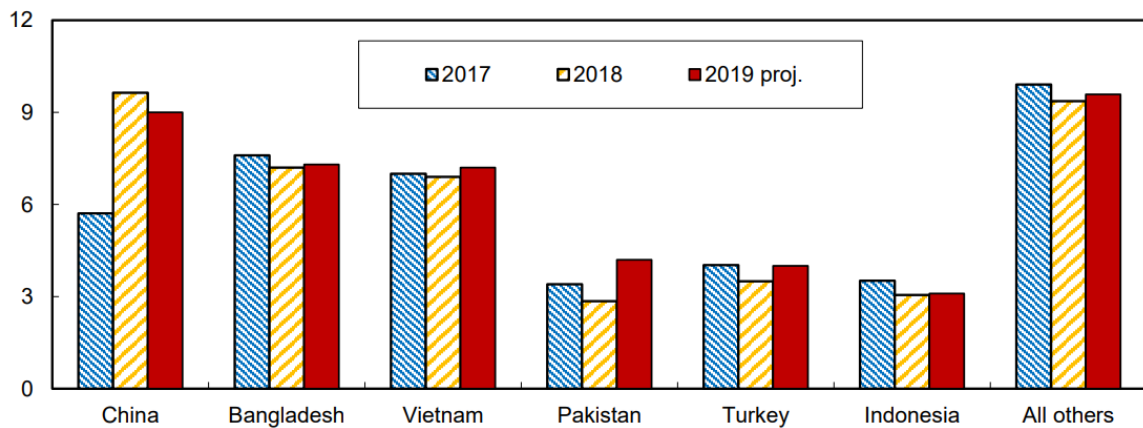
Source: USDA, *World Agricultural Supply and Demand Estimates* reports.

## Πιν. 4. Κύριοι εισαγωγείς βάμβακος (FAO, 2018)

Figure 1

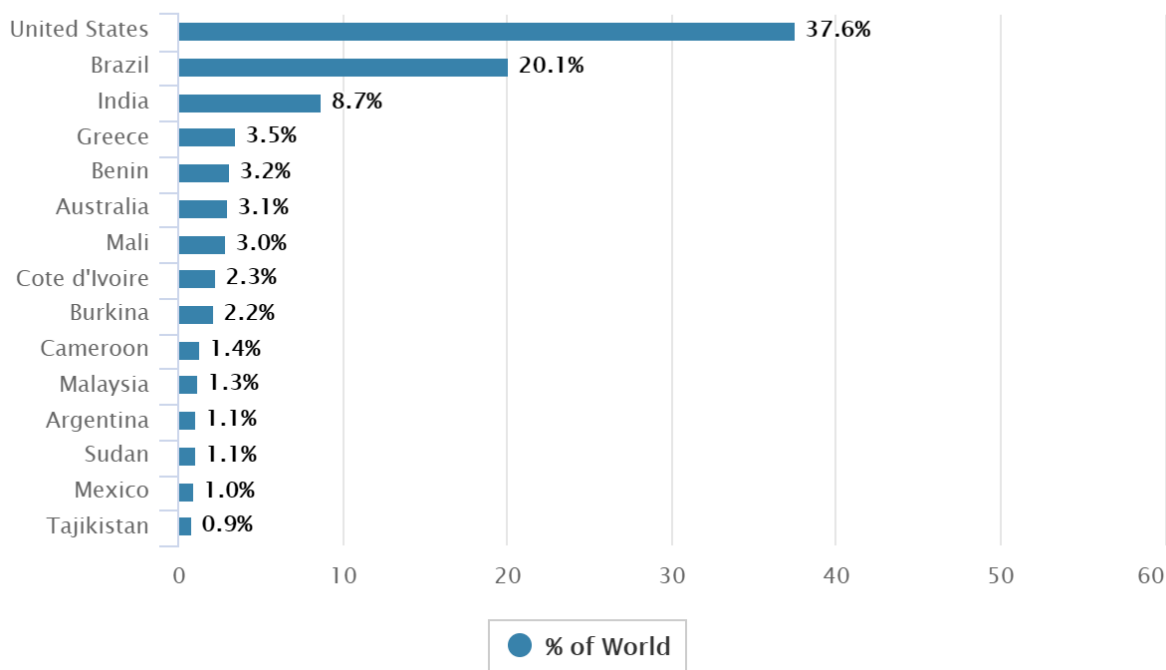
### Leading cotton importers

Million bales



## Πιν.5. Εξαγωγές: Οι σημαντικότερες χώρες (Η Ελλάδα στην 4η θέση)

## Latest forecast on file: Cotton % World Exports



Source: FAS USDA

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια βαμβακιού είναι μια από τις πλέον σημαντικές καλλιέργειες για την ελληνική γεωργία εξαιτίας της μεγάλης οικονομικής και κοινωνικής της σημασίας.

Η χώρα μας από άποψη κλιματολογικών συνθηκών βρίσκεται στα βορειότερα όρια της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού, ώστε η απόδοση και η ποιότητα του προϊόντος εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες (κυρίως στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου) κάθε περιοχής (Danalatos, 1993). Το βαμβάκι επικράτησε της κάνναβης και του λιναριού λόγω της κοντής του ίνας που ήταν εύκολο στην χρήση του για τις πρώτες κλωστοϋφαντουργικές μηχανές του 19ου αιώνα.

Το βαμβάκι αποτελεί ένα από τα εθνικά προϊόντα με σημαντικές εξαγωγές, αφού βρίσκεται στην πρώτη 12άδα των χωρών του κόσμου σε επίπεδο παραγωγής, εξαγωγών (ICAC 2016-2017), αποδόσεων και αποτελεί τον κυριότερο παραγωγό βαμβακιού της ΕΕ (GAIN REPORT- USDA, 2018). Λόγω της ευρείας προσαρμοστικότητας του (HakeandKerby, 2006) και των χαρακτηριστικών των ινών του, το βαμβάκι (*Gossypiumhirsutum* L.) θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα βιομηχανικά φυτά παγκοσμίως και αυτό ισχύει και για την Ελλάδα, η οποία είναι η 9η χώρα εξαγωγής βαμβακιού (Greveniotis *etal.*, 2017). Επιπλέον, οι εξαγωγές βαμβακιού καταλαμβάνουν την τέταρτη θέση στο σύνολο των

εξαγωγών της Ελλάδας, με προστιθέμενη αξία περίπου 426 εκατομμύρια ευρώ (Voloudakis *et al.* 2015, FAO, 2019). Το 90% της παραγωγής της εξάγεται ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από τις εγχώριες κλωστοϋφαντουργίες. Παράλληλα, σημαντικές είναι και οι οικονομικές ενισχύσεις που λαμβάνει η χώρα μας από την Ευρωπαϊκή Ένωση, τόσο με τη μορφή επιδοτήσεων στην παραγωγή, όσο και μέσω επιδοτήσεων για επενδύσεις σε μηχανολογικό και άλλο εξοπλισμό.

Η εξέλιξη της βαμβακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα ήταν εντυπωσιακή. Η καλλιεργούμενη έκταση από 200.000 στρέμματα το 1930 έφτασε τα 2.000.000 στρέμματα το 1963 και ξεπέρασε τα 4.000.000 στρέμματα το 2001 (ΥΠΑΑΤ, 2018). Ακόμη πιο εντυπωσιακή υπήρξε η αύξηση της παραγωγής η οποία ήταν αποτέλεσμα τόσο της αύξησης των καλλιεργούμενων εκτάσεων όσο και της αύξησης των αποδόσεων. Η μέση στρεμματική απόδοση σύσπορου βαμβακιού στο σύνολο της χώρας ήταν 55 kg το 1931, 110 kg το 1960 και 257 kg το 1980. Η ραγδαία αυτή αύξηση των αποδόσεων οφείλεται στη βελτίωση των καλλιεργούμενων ποικιλιών, στην εκμηχάνιση, στη χρήση αγροτικών λιπασμάτων, στην επέκταση των αρδευόμενων εκτάσεων και στη βελτίωση των καλλιεργητικών τεχνικών. Η σημερινή στρεμματική απόδοση υπολογίζεται περί τα 280 κιλά σύσπορο βαμβάκι (ΥΠΑΑΤ, 2018).

Η παραγωγή βάλυακος υπερδιπλασιάστηκε τις δυο τελευταίες δεκαετίες. Το 1985 μετά την προσχώρηση της Ελλάδας στην ΕΕ (1981) ξεκίνησε μια ανοδική πορεία η οποία κορυφώθηκε το 1995, 2001 και 2005. Αυτή η ραγδαία αύξηση της παραγωγής οφείλεται σε αύξηση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων λόγω της υψηλής προσόδου της βαμβακοκαλλιέργειας και ταυτόχρονης μείωσης των τιμών παρέμβασης στα άλλα αγροτικά προϊόντα με την εφαρμογή της ΚΓΠ. Επιπλέον, προς αυτή την αύξηση συνέβαλε και η καλλιέργεια πιο αποδοτικών ποικιλιών βάλυακος. Το 2005 παρατηρείται μια μείωση που φαίνεται ότι οφείλεται στα περιοριστικά μέτρα που επέβαλε η ΚΓΠ (δράσεις βελτίωσης περιβάλλοντος, καλλιεργητικές τεχνικές που περιορίζουν τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον με εκθέσεις στο τέλος του έτους). Η εγχώρια κατανάλωση, φαίνεται να έχει μια φθίνουσα πορεία αφού όπως προαναφέρθηκε εξάγεται περισσότερο από το 90% της παραγωγής ενώ το υπόλοιπο απορροφάτε από τις εγχώριες κλωστοϋφαντουργίες, όπου αρκετές από αυτές έκλεισαν λόγω της κρίσης



(χαμηλή ρευστότητα και δυσχερής πρόσβαση σε τραπεζικό δανεισμό) αλλά κυρίως της μεγάλης εισαγωγικής διείσδυσης έτοιμων ενδυμάτων.

Σύμφωνα με το USDA (2018) η παραγωγή βαμβακιού την περίοδο 2017/18 στην Ελλάδα αυξήθηκε πάνω από 20% από την προηγούμενη χρονιά και την περίοδο 2018/2019 αυξήθηκε κατά 16,2% λόγω των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της συγκομιδής και της καλής παραγωγής, ειδικά στις περιοχές της Θεσσαλίας και της Μακεδονίας. Οι εκτάσεις βαμβακιού αυξήθηκαν κατά 6,5%, παίρνοντας μερίδιο 245.000 εκτάρια, εις βάρος του σκληρού σίτου και της έκτασης του καλαμποκιού και αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω κατά 6% για την περίοδο 2019/2020 μετά από μια αρκετά καλή εκστρατεία που πραγματοποιήθηκε για την αύξηση των πιμών στους παραγωγούς. Αυτή η αύξηση φαίνεται ότι οφείλεται στις δύο ειδικές απαλλαγές για τους ρυθμιστές ανάπτυξης φυτών και για τα ακαρεοκτόνα για χρήση κατά την περίοδο Μαρτίου-Δεκεμβρίου 2018 που χορήγησε το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στους βαμβακοπαραγωγούς και στις ελληνικές εκκοκκιστικές εταιρείες που έχουν υψηλή παραγωγική ικανότητα, καθώς οι περισσότερες εκκοκκιστικές μονάδες κατασκευάστηκαν στη δεκαετία του '90. Σχεδόν το 80% των εταιρειών είναι ιδιωτικές, ενώ οι υπόλοιποι είναι συνεταιρισμοί.

Το βαμβάκι σήμερα στην Ελλάδα καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλία (Νομοί Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Μαγνησίας), στη Μακεδονία (νομοί Θεσ/νίκης, Σερρών, Δράμας, Πέλλας, Κιλκίς, Ημαθίας), στη Θράκη (νομοί Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης) και λιγότερο στα υπόλοιπα διαμερίσματα κυρίως στους νομούς Φθιώτιδος, Βοιωτίας και Αιτωλοακαρνανίας.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Οργανισμού πληρωμών και ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019) τα τελευταία χρόνια απασχολούνται περίπου 50.178,89 παραγωγοί (Πίνακας 6).

**Πίνακας 6.** Πλήθος παραγωγών και καλλιεργούμενων εκτάσεων στις σημαντικότερες Περιφέρειες καλλιέργειας Βαμβακιού στην Ελλάδα (Μ/Ο περιόδου 2010-2018).

<b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ</b> Πλήθος παραγωγών Καλλιεργήσιμη έκταση(ha)
--

ΘΕΣΣΑΛΙΑ	17.32795.250,2
ΚΕΝΤΡ, ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	14.24969.418,7
ΑΝ. ΜΑΚΕΔ. ΘΡΑΚΗ	10.37864.094,5
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	6.56034.520,7
4 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ	48.517 263.284,1
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑΣ</b>	<b>50.178266.763,3</b>

Πηγή: ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019

Σύμφωνα με στοιχεία του USDA, στον παρακάτω πίνακα 7 παρουσιάζονται οι εκτάσεις βάμβακος στην Ελλάδα για την περίοδο 2010/11 με 2019/20 :

**Πιν. 7.** Εκτάσεις βάμβακος στην Ελλάδα για την περίοδο 2010/11 με 2019/20



**Πιν. 8.** Χαρακτηριστικά καλλιέργειας στη Θεσσαλία (Γαία <http://www.gaiapedia.gr>, 2013).

Νομός	Πλήθος Παραγωγών	Καλλιεργήσιμη έκταση, στρ.	Στρέμμ ανά παραγωγό	% επί της Θεσσαλίας

<b>Καρδίτσα</b>	10.048	474.918	47.2	54
<b>Λάρισα</b>	7.293	423.428	58	20
<b>Μαγνησία</b>	1.082	77.842	72	12.5
<b>Τρίκαλα</b>	2.932	113.870	39	24.5
<b>Σύνολο Περιφέρειας</b>	21.355	1.090.058	51	27
<b>Σύνολο Χώρας</b>	55.794	2.853.510	51	-

Προκύπτει ότι από τα 2.853.510στρ. που καλλιεργούνται με βαμβάκι στην Ελλάδα, τα 1.090.058 στρ. ήτοι το 38% ευρίσκεται στη Θεσσαλία, ενώ τα 474.918 στρ, δηλαδή ποσοστό 44% της έκτασης της Θεσσαλίας που καλλιεργείται με βαμβάκι βρίσκεται στην Καρδίτσα και ακολουθεί ο νομός Λάρισας με 39%, των Τρικάλων με 10% και της Μαγνησίας με 7%.Η έκταση ανά παραγωγή που καλλιεργείται με βαμβάκι είναι μικρή κυμαινόμενη από 72 στρ. στη Μαγνησία μέχρι 47.2 στρ. στην Καρδίτσα (Πιν. 8).

### 1.3 ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΕΙΔΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Το βαμβάκι είναι Αγγειόσπερμο, δικότυλο φυτό το οποίο ανήκει στην τάξη των Μαλαχιδών, στην οικογένεια των Μαλαχοειδών και στο γένος *Gossypium*. Το γένος αυτό περιλαμβάνει συνολικά 49 είδη βαμβακιού από τα οποία κάποια είναι ετήσια (θαμνώδη) και κάποια πολυετή (θαμνώδη ή δεινδρώδη). Ιθαγενές των τροπικών περιοχών της Ασίας και της Αφρικής είναι γνωστό από τα πανάρχαια χρόνια και καλλιεργείται για τις ίνες του.

Από αυτά, τα 19 βρίσκονται σε άγρια ή αυτοφυή κατάσταση και τα 4 καλλιεργούνται. Τα είδη που καλλιεργούνται είναι: το *Gossypium herbaceum*, το *G. arboreum*, το *G. Hirsutum* και *G. barbadense*. Τα δύο πρώτα έχουν απλοειδή αριθμό χρωμοσώμων (n=13), κατάγονται από την κοιλάδα του Ινδού ποταμού και καλλιεργούνταν στον Παλιό Κόσμο. Τα άλλα, έχουν διπλοειδή αριθμό χρωμοσώμων (n=26) και καλλιεργούνται στον Νέο Κόσμο από όπου και κατάγονται, το (*G. hirsutum* από την Κεντρική και το *G. Barbadense* από τη Νότιο Αμερική). Το *G. Hirsutum* είναι το κυρίως καλλιεργούμενο είδος σήμερα (90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής) και ακολουθεί το *G. barbadense*, μακρόνιο βαμβάκι (10% της παγκόσμιας παραγωγής με τάση μείωσης). Τα άλλα δύο είδη (κοντόνια βαμβάκια) αντιπροσωπεύουν λιγότερο του 1% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής (Σφήκας, Α., 1978, Ταλέλλης, Ε., 1968).

Τα κυριότερα είδη βάμβακος που καλλιεργούνται σήμερα είναι τα εξής:

**1) Αδρότριχο βαμβάκι ή Χνουδωτό βαμβάκι (*Gossypium hirsutum*).** Το πιο κοινά καλλιεργούμενο είδος που δίνει πάνω από το 90% της παγκόσμιας παραγωγής. Είναι και το μοναδικό είδος που καλλιεργείται στην Ελλάδα. Το είδος αυτό είναι πολυετές αλλά στην Ελλάδα καλλιεργείται ως μονοετές γιατί δεν επιβιώνει σε κρύο χειμώνα. Οι ίνες που παράγει φτάνουν τα 45 χιλιοστά μετρο μήκος και χαρακτηριστικό του είναι το χνουδί που περικλείει τα σπόρια του. Τα άνθη του είναι λευκά όταν ανοίξουν αλλά στην πορεία αλλάζουν χρώμα και γίνονται κόκκινα ή μοβ. Είναι βαμβάκι υψηλής ποιότητας με μεγάλη αντοχή, ελαστικότητα και ομοιομορφία.

**2) Πώδες βαμβάκι (*Gossypium herbaceum*).** Βρίσκεται αυτοφυές στο Πακιστάν, στην Ινδία και σε ορισμένες περιοχές της Αφρικής. Παλαιότερα η καλλιέργεια του ήταν πολύ διαδεδομένη αλλά σήμερα οι καλλιέργειές του αντικαταστάθηκαν από το χνουδωτό βαμβάκι που είναι πολύ καλύτερης ποιότητας. Στην Ελλάδα το καλλιεργούσαν μέχρι το 1950 στη Λιβαδειά όπου ήταν γνωστό με την ονομασία Δαδιώτικο και στις Σέρρες.

**3) Βαρβαδεινό βαμβάκι (*Gossypium barbadense*).** Πολυετή και ετήσια φυτά που τα περισσότερα είναι δενδροειδή και φτάνουν σε ύψος και τα 6 μέτρα. Η καταγωγή του είδους αυτού είναι η Λατινική Αμερική και σήμερα καλλιεργείται στην Αίγυπτο, το Σουδάν, σε πρώην Σοβιετικές χώρες, στις Η.Π.Α στη Βραζιλία

και το Περού. Τα κλαδιά του βαμβακιού αυτού είναι πλάγια και τα φύλλα του έχουν μεγάλες σχισμές. Τα σπόρια του είναι κυανού χρώματος και τα άνθη είναι κιτρινωπά με μία κηλίδα στη βάση του κάθε πέταλου. Οι ίνες του είναι οι μακρύτερες από όλα τα είδη και φτάνουν και τα 50 χιλιοστόμετρα είναι καλής ποιότητας, λεπτές και μαλακές.

**4) Δενδρώδες βαμβάκι (Gossypium arboreum).** Βρίσκεται αυτοφυές στο Πακιστάν, τη Σρι Λάνκα και την Ινδία όπου θεωρείται ιερό φυτό γι' αυτό βρίσκεται έξω από πολλούς ναούς. Οι ίνες του είναι πολύ κοντές και όχι τόσο καλής ποιότητας γι' αυτό η καλλιέργεια του είναι πολύ περιορισμένη.

Οι διάφορες ποικιλίες βαμβακιού μπορούν να διακριθούν με βάση άλλα χαρακτηριστικά, όπως

α) Την πρωιμότητα: υπερπρώιμες, πρώιμες, μεσοπρώιμες, μεσοόψιμες και όψιμες ποικιλίες

β) Το μήκος της ίνας: μακρόινες, μέσομακρόινες, μεσόινες και κοντόινες ποικιλίες

γ) Τη λεπτότητα της ίνας: χονδρόινες, μεσόινες και λεπτόινες ποικιλίες

δ) Την καρποφορία: ποικιλίες συνεχούς και περιορισμένης καρποφορίας

ε) Τον τύπο διακλάδωσης και τον τρόπο καρποφορίας: ποικιλίες με μικρή ανάπτυξη διακλάδωσης και συγκέντρωση καρποφόρων οργάνων κοντά στον κύριο βλαστό, ποικιλίες με μέτρια ανάπτυξη διακλάδωσης και ποικιλίες με μεγάλη ανάπτυξη διακλάδωσης όπου πάνω της υπάρχουν καρποφόρα όργανα. (Δαναλάτος, 2018)

#### **1.4ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΒΑΜΒΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Τα δύο κύρια προϊόντα της βαμβακοκαλλιέργειας είναι **οι ίνες** και **ο σπόρος**. Και τα δύο αποτελούν την πρώτη ύλη για διάφορες βιομηχανίες. Το βαμβάκι είναι μια φυσική φυτική ίνα που αναπτύσσεται γύρω από τους σπόρους του φυτού βαμβακιού.

Οι **ίνες** χρησιμοποιούνται κυρίως στην κλωστοϋφαντουργία, όπου αποτελούν την αφετηρία της αλυσίδας παραγωγής. Είναι πολύ δημοφιλής για την παραγωγή ενδυμάτων (για εσώρουχα, πετσέτες, μπλούζες κ.ά) καθώς και άλλων

αντικειμένων καθημερινής χρήσης γιατί είναι απαλό, ανθεκτικό, καλό μονωτικό και φιλικό για το δέρμα. Οι φυσικές ιδιότητες του βαμβακιού, τα χαρακτηριστικά, η τιμή, η διαθεσιμότητα, η εύκολη επεξεργασία ακόμα και οι διάφορες θρησκευτικές αντιλήψεις και προκαταλήψεις είναι κάποιοι από τους παράγοντες που ευνοούν την κατανάλωσή του παγκοσμίως (Townseed, 2000). Η κλωσιμότητα και η αξία χρήσης των ινών στηρίζονται στα τεχνολογικά τους χαρακτηριστικά που είναι: 1) το μήκος και η ομοιομορφία μήκους, 2) η λεπτότητα, 3) η ωριμότητα και 4) η αντοχή και η επιμήκυνση κατά τη θραύση. Στα ποιοτικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται επίσης: το χρώμα, οι ξένες ύλες, η περιεκτικότητα σε κόμπους (neps), η ποσότητα και η ποιότητα των μη κυτταρινούχων συστατικών και άλλα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την κλωσιμότητα (Κεχαγιά, 2000). Ωστόσο, μετά την αφαίρεση των εν λόγω ινών (εκκόκκιση) τα καθαρά σπέρματα αξιοποιούνται με τη χρησιμοποίησή τους περισσότερο στη σποροελαιουργία (περιέχουν 15- 18 % λάδι) και λιγότερο στη διατροφή ζώων και ιδίων μηρυκαστικών (Σπάης, 1997).

Μεγάλη οικονομική σημασία για τη χώρα μας εκτός από τις ίνες έχει ο **βαμβακόσπορος**, ο οποίος αποτελεί το 15% με 20% της αξίας του σύσπορου βαμβακιού και είναι σημαντική πηγή ελαίου. Περίπου το 55 % της παραγωγής βαμβακόσπορου συνθλίβεται για λάδι και βαμβακόπιτα ή διατηρείται για σπόρους. Το βαμβακέλαιο χρησιμοποιείται παραδοσιακά στα τρόφιμα και στις βιομηχανίες παραγωγής σνακ ή μετατρέπεται σε βιοντίζελ (USDA GR, 2018). Οι βαμβακόσποροι αποτελούντο δεύτερο προϊόν της βαμβακοκαλλιέργειας, είναι σημαντική πηγή ελαίου και χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη κατανάλωση (Wakelynetal., 2006) ως έλαιο, για την παρασκευή μαργαρίνης, μαγιονέζας κ.ά και για τη βιομηχανία ως λιπαντικό, για την παρασκευή σαπουνιών, χρωμάτων, βερνικιών κ.ά. Από την επεξεργασία του σπόρου λαμβάνονται τέσσερα κύρια προϊόντα: το λάδι, το βαμβακάλευρο, οι φλοιοί και οι κοντές ίνες (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013) . Επιπλέον ένα μέρος του σπόρου που προκύπτει από την διαδικασία της εκκόκκισης επιστρέφει στην παραγωγική διαδικασία για να χρησιμοποιηθεί στη σπορά. Ο βαμβακόσπορος λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε πρωτεΐνη (35%) και ελαίου (30%) χρησιμοποιείται στις γαλακτοβιομηχανίες ως συμπλήρωμα διατροφής για τα 37 μηρυκαστικά ζώα (Mustafaetal., 2015). Στην Ελλάδα η χορήγηση σκέτων σπερμάτων βαμβακιού σε

πρόβατα και αίγες δεν είναι άγνωστη συνήθεια για τους αιγοπροβατοτρόφους (Σπάης, 1997).

## 1.5 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ

Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού αποτελείται από μία πασσαλώδη κατακόρυφη κύρια ρίζα, που βγάζει πλάγιες ρίζες από το βάθος των 10-15 cm. Το κυρίως ριζόστρωμα βρίσκεται συνήθως μέχρι τα 40 - 60 cm, ενώ η κύρια ρίζα μπορεί να φθάσει σε βάθος και μέχρι 2 m. Η ανάπτυξη της σταματά αν συναντήσει σκληρό έδαφος ή έδαφος κορεσμένο με νερό ή πολύ αλκαλικό ορίζοντα. Αν το άκρο της κύριας ρίζας καταστραφεί για οποιοδήποτε λόγο, τη θέση της παίρνουν μία ή περισσότερες από τις πλάγιες ρίζες. Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος ευνοείται από τον καλό αερισμό, επαρκή υγρασία (όχι μεγάλη) και θερμοκρασία γύρω στους 20 - 25°C (Χριστίδης 1965).

Με τη βλάστηση του σπόρου, το ριζίδιο δίνει την κύρια ρίζα και το βλαστίδιο θα δώσει το κύριο στέλεχος του φυτού. Από αυτό θα προκύψουν αργότερα οι βλαστοί, οι οποίοι θα φέρουν τα καρποφόρα όργανα. Ο βλαστός του βαμβακιού αποτελείται από το κύριο στέλεχος και τους πλευρικούς κλάδους. Το κύριο στέλεχος φθάνει στα μονοετή βαμβάκια σε ύψος 0,60 - 1,80 m, ενώ στα πολυετή μπορεί να αποκτήσει ύψος 4,5 m. Το ύψος στο οποίο φθάνει το βαμβάκι είναι κληρονομικό γνώρισμα που επηρεάζεται σοβαρά από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Αρνητικά στο ύψος επιδρά η μεγάλη ηλιοφάνεια, οι χαμηλές θερμοκρασίες της νύκτας και η ανεπάρκεια νερού και αζώτου. Για τη μηχανική συγκομιδή του βαμβακιού ενδιαφέρει το μέτριο ύψος φυτών με συγκεντρωμένη καρποφορία και συγχρονισμένη ωρίμανση (Γαλαντούλου-Σενδουκά, 1994).

Το κύριο στέλεχος έχει σχήμα κυλινδρικό και εσωτερικά κοίλο που γεμίζει με εντεριώνη. Παρουσιάζει ακραία απεριόριστη αύξηση που ονομάζεται μονοποδιακή. Τέτοια αύξηση έχουν όλοι οι πλάγιοι φυλλοφόροι βλαστοί. Αντίθετα συμποδιακή αύξηση έχουν οι ανθοφόροι κλάδοι. Κατ' αυτήν ο βλαστός καταλήγει σε ανθοφόρο οφθαλμό κάτω από τον οποίο αναπτύσσεται ένα φύλλο. Από τη μασχάλη του φύλλου βγαίνει καινούργιος βλαστός που καταλήγει κι αυτός σε ανθοφόρο οφθαλμό ενώ σπρώχνει το προηγούμενο άνθος προς τα πλάγια. Με τον ίδιο τρόπο συνεχίζει να μεγαλώνει ώσπου καταλήγει σε ένα κλάδο με 6 - 8 ή

και περισσότερα άνθη. Το ύψος του φυτού εξαρτάται από το μήκος και τον αριθμό των μεσογονατίων, τόσο στον κύριο βλαστό όσο και στα πλευρικά κλαδιά (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

Τα φύλλα παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ ειδών, ποικιλιών, φυτών της αυτής ποικιλίας, ακόμη και στο ίδιο το φυτό. Κάθε φύλλο αποτελείται από το μίσχο και το έλασμα που συνήθως είναι πεντάλοβο. Το σχήμα των λοβών διαφέρει από το αρκετά στρογγυλό, που δείχνει τα φύλλα σαν ακέραια, μέχρι το πολύ μυτερό, οπότε τα φύλλα έχουν βαθιές κολπώσεις. Το έλασμα στα αμερικάνικα βαμβάκια (*G. hirsutum*) είναι λεπτό σαν χαρτί, ενώ στα αιγυπτιακά βαμβάκια (*G. barbadense*) είναι λεπτό σαν περγαμηνή. Το έλασμα του φύλλου έχει 3 - 5 νευρώσεις που διακλαδίζονται άφθονα. Στη βάση του μεσαίου νεύρου (πολλές φορές και των άλλων) εκκρίνεται ρητινώδης ουσία όταν η μέρα πολύ θερμή που σχετίζεται με την προστασία των φυτών εναντίον των προσβολών εντόμων, καθώς επίσης και με την αντίδραση τους στις δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες. Το έλασμα των φύλλων μπορεί να είναι λείο όπως είναι και στο αιγυπτιακό βαμβάκι ή τριχωτό όπως είναι στο αμερικάνικο. Στο σημείο που ενώνεται ο μίσχος με το στέλεχος αναπτύσσονται δύο μικρά παράφυλλα, από ένα σε κάθε πλευρά.

Τα άνθη αναπτύσσονται στους ανθοφόρους κλάδους από τους ανθοφόρους οφθαλμούς που ονομάζονται χτένια. Συνήθως χρειάζονται να περάσουν τρεις εβδομάδες από την εμφάνιση των χτενιών ως την άνθηση. Κάθε άνθος φέρει 3 βράκπια φύλλα, τα οποία στο αμερικανικό βαμβάκι μένουν ελεύθερα ενώ στο ασιατικό είναι ενωμένα. Ο κάλυκας έχει 5 σέπαλα ενωμένα στη βάση τους και η στεφάνη 5 πέταλα επίσης ενωμένα στη βάση. Το χρώμα των πετάλων είναι λευκοκίτρινο στις αμερικανικές ποικιλίες και έντονα κίτρινο στις αιγυπτιακές ποικιλίες ενώ σε άλλα είδη μπορεί να είναι κόκκινο (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1994). Οι στήμονες είναι 90 - 100 σε αριθμό αναπτύσσονται σε σωληνωτή θήκη που περιβάλλει το στύλο. Οι ανθήρες είναι δίχωροι και οι γυρεόκοκκοι μεγάλοι με ανώμαλη επιφάνεια. Οι ανθήρες ανοίγουν κατά μήκος μιας γραμμής στο πάνω τους μέρος και ελευθερώνουν μεγάλους γυρεόκοκκους με αγκάθια στην επιφάνεια.

Ο ύπερος αποτελείται από α) πολύχρωρη ωοθήκη με 3 (σπάνια 2) καρπόφυλλα στο *G. Barbadense* και 4 - 5 (σπάνια 3 ή 6) στο *G. hirsutum*, β) το στύλο και γ) το



στίγμα. Το στίγμα διακλαδίζεται σε λοβούς. Σε κάθε χώρο της ωοθήκης σχηματίζονται 8-12 ωάρια που διατάσσονται σε δύο παράλληλες κατακόρυφες σειρές. Από τα ωάρια αυτά παράγονται κατά μέσο όρο 9 σπόροι. Η άνθηση γίνεται τις πρωινές ώρες και η γονιμοποίηση 10-30 ώρες μετά την επικονίαση. Η μη γονιμοποίηση ή η ατελής ανάπτυξη του ζυγώτη συντελεί στη δημιουργία ατροφικών σπόρων, οι οποίοι επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002)

Το άνθος αφού γονιμοποιηθεί εξελίσσεται σε καρπό που είναι κάψα και ονομάζεται καρύδι. Παίρνει το τελικό μέγεθος σε 3 εβδομάδες και θέλει άλλες 4 εβδομάδες περίπου για να ωριμάσει. Στο σύνολο χρειάζονται 45 - 65 ημέρες από την άνθηση ως την ωρίμαση των καρυδιών. Στα μισά περίπου αυτής της περιόδου το καρύδι αποκτά το τελικό του μέγεθος ενώ το υπόλοιπο διάστημα απαιτείται για την εσωτερική του ανάπτυξη. Κατά την ωρίμαση σχίζονται τα καρπόφυλλα στο σημείο ενώσεώς τους ενώ το προϊόν κάθε χώρου, που αποτελείται από τους σπόρους και τις ίνες (σύσπορο βαμβάκι) συγκρατείται στη βάση του. Καλή συγκράτηση είναι επιθυμητή για να μη χάνεται το σύσπορο σε περίπτωση κακοκαιρίας, υπερβολική εντούτοις συγκράτηση δυσκολεύει τη συγκομιδή. Τα μεγάλα καρύδια είναι επιθυμητά, τόσο για τη μεγαλύτερη απόδοση, όσο και για την ελάτωση του κόστους συγκομιδής όταν αυτή γίνεται με το χέρι. Με τη μηχανική συγκομιδή το μέγεθος του καρυδιού δεν έχει σημασία ενδιαφέρει μόνο την απόδοση.

Οι σπόροι σχηματίζονται μέσα στο καρύδι και υφίστανται διάφορες μεταβολές, ώσπου να συμπληρωθεί η ωρίμανση του καρπού. Μετά το σκάσιμο των καρυδιών συγκομίζουμε το σύσπορο βαμβάκι, αποτελείται δηλαδή από σπόρο και ίνες. Ο ώριμος σπόρος έχει σχήμα απιοειδές, μήκος 6-12 mm και βάρος 0,10 - 0,13gr κατά μέσον όρο. Το ένα άκρο του σπόρου (η χάλαζα) είναι φαρδύτερο από το άλλο. Στο στενότερο υπάρχει η μικροπύλη με τον ομφαλό, που συνδέει το σπόρο με το καρύδι. Ο σπόρος αποτελείται από το περισπέρμιο, το έμβρυο και τα υπολείμματα του ενδοσπερμίου. Το έμβρυο αποτελείται από το βλαστίδιο και τις δύο κοτυληδόνες που περιέχουν αποθησαυριστικές ουσίες (μεγάλο ποσοστό λαδιού) και καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος στο εσωτερικό του σπόρου. Το λάδι αρχίζει να σχηματίζεται στο σπόρο 15 μέρες μετά τη γονιμοποίηση, αργά τις πρώτες ημέρες και πολύ γρήγορα μετά από 25 μέχρι 42 ημέρες. Οι σπόροι

περιβάλλονται από ίνες και συνήθως από χνούδι (κοντές ίνες). Οι σπόροι που δεν έχουν χνούδι περιέχουν περισσότερο λάδι, διευκολύνουν τη σπορά με μηχανή και φυτρώνουν ευκολότερα. Μειονεκτούν εντούτοις στο ότι δίνουν μικρότερο ποσοστό ινών.

## 1.6 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΟΥ

Η αύξηση και η ανάπτυξη του βαμβακιού περιλαμβάνει διάφορα στάδια πολλά από τα οποία αλληλο-επικαλύπτονται χρονικά. Για πρακτικούς λόγους τα στάδια αυτά διαχωρίζονται σε: 1) φύτευμα, 2) βλαστική αύξηση και ανάπτυξη, 3) αναπαραγωγική αύξηση και ανάπτυξη, 4) περίοδος ωρίμανσης καρυδιών.

Ο βαμβακόσπορος είναι ευαίσθητος κατά τη διάρκεια του φυτρώματος. Ανεπαρκής προετοιμασία της σποροκλίνης και αντίξοες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία) μπορούν να τον καταστρέφουν. Το βαμβάκι είναι πολύ απαιτητικό σε θερμότητα λόγω της τροπικής καταγωγής του. Γι' αυτό στα εύκρατα κλίματα υποφέρει στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου. Η άριστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι 33 - 34°C, η μέγιστη 40°C και η ελάχιστη γύρω στους 14°C. Στους 20 - 30°C φυτρώνει σε μία εβδομάδα ενώ στους 15°C χρειάζεται διπλάσιο χρόνο. Με την πρόοδο του φυτρώματος οι απαιτήσεις σε θερμοκρασία μεταβάλλονται ώστε το υπέργειο μέρος του φυτού να έχει άριστη θερμοκρασία τους 30°C και οι ρίζες τους 24°C, με όρια και για τα δύο τους 18°C και 39°C. Ο σπόρος για να φυτρώσει έχει ανάγκη να απορροφήσει κάποια ποσότητα νερού, γι' αυτό θα πρέπει να υπάρχει επαρκής υγρασία στο έδαφος. Αν λείπει το νερό το φύτευμα αναστέλλεται, ενώ αν είναι υπερβολικό και συνδυάζεται με κακό αερισμό, ο σπόρος καταστρέφεται (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

Οι χαμηλές θερμοκρασίες επιβραδύνουν το φύτευμα και παράλληλα ευνοούν την ανάπτυξη παθογόνων μυκήτων, τους οποίους υποβοηθεί και η περίσσεια υγρασίας της εποχής. Υπό τις συνθήκες αυτές παρουσιάζεται συχνά καταστροφή (τήξη) των νεαρών φυταρίων (Σφήκας, 1988).

Μετά το φύτευμα τα φυτά μεγαλώνουν με ταχύτητα ανάλογη με τις επικρατούσες συνθήκες, ιδίως θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτισμού. Στην αρχή η χαμηλή

θερμοκρασία αποτελεί τον πιο κύριο περιοριστικό παράγοντα, που δυσκολεύει την πρόσληψη του νερού και των θρεπτικών συστατικών ενώ ευνοεί την εκδήλωση ασθενειών. Αργότερα, το θέρος, αν η θερμοκρασία περάσει τους 37°C μπορεί να ζημιωθεί η ανάπτυξη των φυτών. Το φυτό με τη διαπνοή αμύνεται, αλλά αν έχουμε και έλλειψη νερού οι λειτουργίες της φωτοσυνθέσεως και της αυξήσεως των ιστών αναστέλλονται. Οικειογενείς της αυξήσεως επαναλαμβάνονται τη νύχτα, οπότε η νυχτερινή θερμοκρασία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1977).

Εφόσον το CO<sub>2</sub> και ο φωτισμός είναι παράγοντες σχετικά σταθεροί, μένουν η θερμοκρασία και το νερό να ρυθμίζουν την ένταση της φωτοσυνθέσεως και κατά συνέπεια την ανάπτυξη των φυτών. Ως προς το νερό, οι απαιτήσεις του βαμβακιού είναι μεγάλες. Το φυτό έχει συντελεστή διαπνοής, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Υπολογίζεται ότι ένα στρέμμα βαμβακοφυτείας καταναλώνει γύρω στα 560 lt νερού, για την παραγωγή 1kg ξηράς ουσίας φυτικής ύλης. Για την επίτευξη καλής αναπτύξεως απαιτούνται ευνοϊκές θερμοκρασίες, επαρκής υγρασία, άφθονος φωτισμός και επαρκής και ισόρροπη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων. Ζιζάνια, εχθροί και ασθένειες, εποχή σποράς, αποστάσεις των φυτών κλπ. επιδρούν έμμεσα στην παραγωγή, επειδή ή ανταγωνίζονται ή επηρεάζουν τους πιο πάνω κύριους παράγοντες της αυξήσεως (Σφήκας, Α., 1988).

Η αύξηση των φυταρίων είναι βραδεία αμέσως μετά το φύτεμα και μέχρι την εμφάνιση των 4 - 5 μόνιμων φύλλων, ενώ στην περίοδο αυτή το φυτό αναπτύσσεται ταχύτατα το ριζικό του σύστημα, όπως προαναφέρθηκε. Οι κοτυληδόνες με την έκθεσή τους στο φως γίνονται πράσινες και αρχίζουν να φωτοσυνθέτουν. Περίπου ένα μήνα μετά τη σπορά το φυτό παραμένει χωρίς διακλαδώσεις και έχει 4 - 5 μεσογονάτια διαστήματα με αντίστοιχα φύλλα. Τις επόμενες τέσσερις βδομάδες η αύξηση επιταχύνεται, ώστε περίπου 65 ημέρες μετά τη σπορά το φυτό έχει 9-10 κόμβους και 5 - 6 συμποδιακούς κλάδους (Oosterhuis and Jernstedt, 1999).

Η ανθοφορία του βαμβακιού αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα αναπτυξιακά στάδια του φυτού. Κάτω από τις ελληνικές συνθήκες απαιτούνται συνήθως 40 - 45 ημέρες για την εμφάνιση του πρώτου χτενιού μεγέθους όσο η κεφαλή καρφίτσας. Απαιτούνται συνήθως 21 - 25 ημέρες από την εμφάνιση του χτενιού μέχρι την

άνθηση. Η χρονική περίοδος του σταδίου αυτού είναι πιο σταθερή από την αντίστοιχη του φυτρώματος και πρώτου χτενιού. Το φυτό του βαμβακιού συνεχίζει τη βλαστική του ανάπτυξη όταν εισέρχεται στο στάδιο της ανθοφορίας. Η πρωιμότητα της ανθήσεως έχει μεγάλη σημασία για τις χώρες με περιορισμένη βλαστική περίοδο. Από την άνθηση ως την ωρίμανση απαιτούνται περίπου δύο μήνες. Η ανθοφορία του βαμβακιού είναι συνεχής. Η εποχή που αρχίζει η ανθοφορία προσδιορίζει και την εποχή που αρχίζει η συγκομιδή, συνεπώς και τη διάρκειά της τελευταίας και τελικά την απόδοση, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν στο τέλος της περιόδου (Cothren, 1999). Η άνθηση του βαμβακιού στην Ελλάδα αρχίζει μετά τις 20 Ιουνίου και προοδευτικά φθάνει σε ένα μέγιστο περί το τέλος Ιουλίου, οπότε ακολουθεί μείωση. Με ευνοϊκές συνθήκες χωρίς αυτό να έχει πρακτική αξία για την απόδοση, μια που τα καρύδια που θα δέσουν τότε δεν θα προλάβουν να ωριμάσουν. Κατά κανόνα μας ενδιαφέρει η ανθοφορία ως τα μέσα του Αυγούστου (Σφήκας, Α., 1988). Κατά την περίοδο της ανθοφορίας, δηλαδή τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, απαιτήσεις του βαμβακόφυτου, ιδίως σε νερό, είναι μεγάλες, λόγω και της υψηλής θερμοκρασίας της εποχής. Με κανονική και έγκαιρη άρδευση αποφεύγεται η ανθόρροια και καρπόρροια. Έλλειψη ή περίσσεια υγρασίας, μειωμένος φωτισμός, κακός αερισμός (ριζών και υπέργειου τμήματος), γονιμότητα και σύσταση εδάφους, έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, ασθένειες, έντομα, καιρικές συνθήκες κλπ. καθώς και γενετικοί παράγοντες επηρεάζουν το ποσοστό ανθόρροιας και καρπόρροιας.

Το βαμβάκι, είναι φυτό συνεχούς ανθοφορίας, υπόκειται για μεγάλο χρονικό διάστημα την επίδραση των παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν την καρποφορία. Το ύψος ανθοφορίας και το ποσοστό καρπόδεσης ποικίλλει, αναλόγως της ποικιλίας, των συνθηκών του περιβάλλοντος (κυρίως υγρασίας, θερμοκρασίας, ηλιοφάνειας και γονιμότητας του εδάφους) και των συνθηκών διατροφής του φυτού.

Η ανθόρροια και η καρπόπτωση είναι συνήθη φαινόμενα και μπορεί να παρατηρηθούν σε οποιοδήποτε στάδιο της καρποφορίας, όμως είναι πιο έντονες όσο προχωρεί η ανθοφορία και ειδικότερα προς το τέλος της ωφέλιμης περιόδου ανθοφορίας και μετά, λόγω κυρίως της φυσιολογικής κάμψεως του φυτού (Cothren, 1999). Το υψηλό ποσοστό απωλειών καρποφόρων οργάνων κατά την

περίοδο αυτή είναι συνήθως χωρίς οικονομική σημασία, εφόσον έχει εξασφαλισθεί η πρώιμη καρπώδωση. Η επαρκής καρπώδωση μέσα στην ωφέλιμη περίοδο ανθοφορίας, έχει μεγάλη σημασία για χώρες με περιορισμένη βλαστική περίοδο, όπως η Ελλάδα (Χλιχλίας, 1976). Συνήθως κατά τα πρώτα στάδια της καρποφορίας η καρπώδωση είναι ικανοποιητική, είναι δυνατό όμως να προκύψουν σημαντικές απώλειες από προσβολές εντόμων και άλλα αίτια. Η απώλεια της πρώιμης ανθοφορίας είναι ιδιαίτερα επιζήμια με συνθήκες όψιμης καλλιέργειας και περιορισμένης βλαστικής περιόδου. Με κανονικές όμως συνθήκες καλλιέργειας η σημασία της απώλειας είναι περιορισμένη, μπορεί μάλιστα μικρή απώλεια να αποβεί και ωφέλιμη σε πρώιμη φυτεία που είχε εισέλθει στην ανθοφορία με περιορισμένη βλαστική ανάπτυξη. Τα χτένια μπορεί να πέσουν σε οποιαδήποτε ηλικία, συνήθως όμως πέφτουν σε νεαρό στάδιο. Η πτώση επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως ακραίες θερμοκρασίες, ξηρασία, συννεφιά, προσβολές εντόμων και ασθενειών. Η πτώση μπορεί να συμβεί και 10 ημέρες μετά την επίδραση του αιτίου. Η αποκοπή των καρυδιών, ανεξάρτητα από το αίτιο, παρατηρείται συνήθως 7 ημέρες από την άνθηση, με διακύμανση 3-10 ημέρες. Καρύδια μεγαλύτερα των 10 ημερών πέφτουν σπάνια εκτός εάν το φυτό υποβληθεί σε έντονο στρες, όπως χημική επέμβαση, σοβαρή έλλειψη νερού κ.ά. (Γαλανοπούλου - Σενδοουκά, 1994).

Μετά την ολοκλήρωση της αναπτύξεως του καρυδιού σε όγκο ακολουθεί η πάχυνση των ινών για περίπου 25 μέρες. Σ' αυτό το διάστημα απαιτείται αφθονία υδατανθράκων, που εξασφαλίζεται από εντατική φωτοσύνθεση. Γι' αυτό οι συνθήκες φωτοσυνθέσεως πρέπει να είναι άριστες, να έχουμε κανονική παροχή νερού, αίθριο καιρό και ευνοϊκή θερμοκρασία. Αφού γίνει η ωρίμανση των καρυδιών, αρχίζει το άνοιγμα αυτών, που ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία, άφθονο φωτισμό και καλό αερισμό των φυτών. Αποξηραντικοί άνεμοι και διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύκτας ευνοούν το άνοιγμα των καρυδιών. Αντίθετα, η πολλή υγρασία, συνήθως δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για προσβολές από έντομα και μύκητες, βροχές και χαμηλές θερμοκρασίες δυσκολεύουν το άνοιγμα των καρυδιών και ζημιώνουν το βαμβάκι. Οι ζημιές μπορούν να μετριαστούν με την έγκαιρη εφαρμογή αποφυλλωτικών ουσιών (Σφήκας, 1988).

## **1.7 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**

Το βαμβάκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλη ποικιλία εδαφών λόγω του ότι δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις. Σπάνια αποκλείεται η καλλιέργειά του για λόγους ακαταλληλότητας εδάφους. Τα καλύτερα εδάφη θεωρούνται τα μέσης συστάσεως με επαρκή στράγγιση και αερισμό, αλλά και με μεγάλη υδατο-ικανότητα. Η χημική σύσταση του εδάφους, από άποψη συμβολής της στη γονιμότητα, μπορεί να αποβεί κάποτε περιοριστικός παράγοντας, αν η περιεκτικότητα σε ορισμένα συστατικά υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια. Δεν μπορεί να ευδοκιμήσει σε παθογενή αλκαλικά ή όξινα εδάφη. Αναπτύσσεται με επιτυχία σε εδάφη με ΡΗ 5,5-8,5. Το καλύτερο ΡΗ είναι 7 - 8. Δεν αποδίδει ικανοποιητικά σε κακώς αεριζόμενα εδάφη, ιδίως εάν ο κακός αερισμός οφείλεται σε περίσσεια υγρασίας. Ανέχεται επίσης μέτρια περιεκτικότητα αλάτων. Σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα εδάφη στη χώρα μας προσφέρονται για την καλλιέργεια

του βαμβακιού. Τα αμμώδη εδάφη, εκτός εάν δεχθούν ισχυρές χορηγήσεις λιπασμάτων ή κοπριάς, δεν θεωρούνται και τόσο κατάλληλα, αφενός μεν διότι είναι συνήθως μικρής γονιμότητας και αφετέρου διότι ξεραίνονται γρήγορα. Το βαμβάκι για να αξιοποιήσει το πλεονέκτημά του, ως βαθύρριζου φυτού, πρέπει το έδαφος να μην είναι πολύ συνεκτικό ή να έχει αδιαπέραστο στρώμα (Γεωργική τεχνολογία, 1996).

Τα κατάλληλα εδάφη θεωρούνται αυτά που είναι αμμοπηλώδη με αρκετή ποσότητα αργίλου, οργανικές ουσίες και λίγο άζωτο και φώσφορο. Η απόδοση σε παραγωγή δεν επηρεάζεται εάν το χωράφι φυτεύεται για πολλά χρόνια. Στην Ελλάδα για παράδειγμα λόγω έλλειψης μεγάλων εκτάσεων καλλιεργείται στο ίδιο χωράφι για πολλά χρόνια και πολλές φορές.

## **1.8ΒΑΘΟΣ ΣΠΟΡΑΣ-ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ**

Το βάθος σποράς εξαρτάται από τη φυσική κατάσταση, την υγρασία και τη θερμοκρασία του εδάφους, την εποχή σποράς και τη χρήση αποχνουδωμένου ή όχι σπόρου. Σε ελαφρά, αμμώδη χωράφια, που ζεσταίνονται γρηγορότερα αλλά και χάνουν την υγρασία τους, η σπορά γίνεται στα 5 - 7 εκ., ενώ στα υγρά αμμοπηλώδη σε 3 - 4 εκ. Στις πρώιμες σπορές το βάθος σποράς θα πρέπει να

είναι μικρότερο, ενώ στις όψιμες ο σπόρος μπορεί να τοποθετηθεί βαθύτερα, γιατί η θερμοκρασία εδάφους είναι υψηλότερη και το νεαρό φυτάριο έχει μεγαλύτερη δύναμη να υπερνικήσει το μεγάλο βάθος σποράς. Ο γυμνός σπόρος θα πρέπει να σπέρνεται όσο γίνεται πιο επιφανειακά, στα 1-3 εκ., ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους, την εποχή σποράς και τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία.

Η ποσότητα του βαμβακόσπορου που απαιτείται για μια καλή φυτεία εξαρτάται από την ποιότητα του σπόρου, την ποικιλία, την εποχή σποράς και τη σύσταση του εδάφους και κυμαίνεται από 1,8 έως 3 κιλά/στρ. Περισσότεροι σπόροι απαιτούνται στις πρώιμες ποικιλίες και σπορές, καθώς επίσης και σε χωράφια αμμουδερά και ιλυοαμμώδη, που εύκολα δημιουργούν κρούστα, προκαλώντας σάπισμα του σπόρου.

## **1.9 ΑΡΔΕΥΣΗ**

Η άρδευση γίνεται με σκοπό να εφοδιαστεί το έδαφος με συμπληρωματική ποσότητα νερού την εποχή που τα αποθέματα νερού του εδάφους ή οι βροχοπτώσεις δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες των φυτών.

Η άρδευση αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την καλλιέργεια του βαμβακιού και είναι απαραίτητη σε όλα τα στάδια, από τη σπορά μέχρι τη σχάση των καρυδιών. Η εποχή αρδεύσεως, η συχνότητα και η ποσότητα νερού σε κάθε άρδευση επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την πρωιμότητα, το ύψος και την ποιότητα της παραγωγής και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως τη μηχανική σύσταση του εδάφους, την ποικιλία, την πρωιμότητα της φυτείας, τη λίπανση κ.α(Χριστίδης, Β., «Το Βαμβάκι», 1965 -Λευκοπούλου, Σ., «Επίδραση καλλιεργητικών παραγόντων στο βαμβάκι», 1979)

Ανάλογα με το χρόνο εφαρμογής τους οι αρδεύσεις διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- 1) Άρδευση για το φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη των φυτών
- 2) Άρδευση για την ανάπτυξη
- 3) Αρδεύσεις για την καρποφορία
- 4) Αρδεύσεις για την παραγωγή

Οι τρόποι άρδευσης είναι οι εξής:

**1) Άρδευση με αυλάκια:** έχει υψηλές απαιτήσεις εργασίας γι' αυτό δεν την προτιμούν οι καλλιεργητές, αλλά είναι η πιο οικονομική μέθοδος ειδικότερα για περιοχές με αρδευτικά δίκτυα και συστηματοποιημένη ισοπέδωση.

**2) Άρδευση με τεχνητή βροχή:** είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος γιατί έχει την δυνατότητα να εφαρμόζεται σε όλα τα εδάφη, ρυθμίζεται εύκολα η ποσότητα του νερού και αξιοποιούνται πιο πολύ οι γεωτρήσεις με παροχή μικρής ποσότητας νερού. Ωστόσο η συγκεκριμένη μέθοδος έχει και αρκετά μειονεκτήματα όπως: μεγάλο κόστος, η άρδευση επηρεάζεται από τον άνεμο, απαιτούνται αρκετές τεχνικές γνώσεις, παρατηρείται απώλεια ύδατος από την εξάτμιση του νερού και εμφανίζονται ορισμένες ασθένειες από τη βροχόπτωση των φυτών.

**3) Στάγδην άρδευση:** είναι μία μέθοδος που παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα γι' αυτό έχει επεκταθεί σε μεγάλο βαθμό στη χώρα μας. Τα σημαντικότερα είναι:

- Οικονομία στο νερό μέχρι και 40%
- Ομοιόμορφη άρδευση
- Αποτελεσματική τροφοδοσία των φυτών
- Δυνατότητα εφαρμογής υδρολίπανσης
- Μείωση των ζιζανίων και των ασθενειών
- Πρωίμηση και αύξηση της παραγωγής

Μειονέκτημά της το μεγάλο κόστος και η μικρή διάρκεια ζωής.

**4)Υπόγεια στάγδην άρδευση:**είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος άρδευσης. Στα πλεονεκτήματά της η ομοιόμορφη άρδευση, η μικρότερη ανάπτυξη ζιζανίων, η δυνατότητα εφαρμογής υδρολίπανσης, η μείωση της ανάπτυξης ασθενειών του εδάφους και η οικονομία νερού. Το στεγνό έδαφος διευκολύνει τις διάφορες εργασίες και μειώνει τη συμπίεση του εδάφους. Μειονέκτημά της το μεγάλο



κόστος και η μη εφαρμογή σε όλα τα εδάφη, αφού εξαρτάται από την επάρκεια και την ποσότητα του νερού καθώς και την ύπαρξη κατάλληλης τοπογραφίας.

## **1.10ΛΙΠΑΝΣΗ**

Για να επιτύχουμε υψηλές αποδόσεις είναι απαραίτητη η χορήγηση κάποιων λιπαντικών στοιχείων. Τα προϊόντα του βαμβακιού (ίνα, λάδι) περιέχουν ελάχιστες ποσότητες ανόργανων στοιχείων. Συγκεκριμένα ο σπόρος και οι ίνες περιέχουν το 33,5% των ανόργανων στοιχείων που χρησιμοποιεί το φυτό: N, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και CaO. Το υπόλοιπο (66,5%) βρίσκεται στις ρίζες, στα στελέχη, στα φύλλα και στα καρύδια και επομένως συνήθως επιστρέφουν στο έδαφος. Όμως για την κατασκευή των βλαστικών τμημάτων απαιτούνται αρκετές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων. Η σημασία των στοιχείων N, P και K αναφέρεται στη συνέχεια.

### **Αζωτο**

Οι επιδράσεις του αζώτου στο βαμβάκι είναι πολλές και σύνθετες. Συνδέεται άμεσα και θετικά με τη βλαστική ανάπτυξη. Αυξάνει το μήκος, τον αριθμό, το πάχος των βλαστών και το τελικό ύψος του φυτού. Η αύξηση του μεγέθους του φυτού πρακτικά σημαίνει αύξηση των θέσεων καρποφορίας και πιθανόν της απόδοσης (Elliotetal. 1966, Hamiltonetal. 1956). Οι Boquetetal. (1993) διεξήγαγαν πειράματα σε βαμβάκια τύπου Upland εφαρμόζοντας διαφορετικές δώσεις αζώτου διαπίστωσαν ότι η περίσσεια αζώτου, πάνω από 10 kg/στρ., δεν προκάλεσε σημαντική αύξηση στην απόδοση του σύσπορου βαμβακιού. Η πρωιμότητα του φυτού βαμβακιού ελαττώθηκε αυξάνοντας τη δόση αζώτου. Οι Bomank&Westerman(1994) παρατήρησαν ότι η προσθήκη περίσσειας αζώτου στο βαμβάκι είχε ως αποτέλεσμα μία σχεδόν κυμαινόμενη μείωση στην απόδοση του σπόρου βαμβακιού, στην ποιότητα της ίνας του βαμβακιού και σπόρου, λόγω πιο πλούσια βλαστικής ανάπτυξης κυρίως σε ύψος.

### **Φώσφορος**

Μια από τις πιο σημαντικές ενέργειες του φωσφόρου είναι να πρωιμίζει την παραγωγή. Εκτός από την πρωιμότητα ο φώσφορος επηρεάζει πολύ την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Η έλλειψη φωσφόρου στο έδαφος προκαλεί προβλήματα στην ανάπτυξη της ρίζας και περιορισμό της βλάστησης. Τα φυτά έχουν γενικά μικρό ύψος, ενώ τα φύλλα αποκτούν σκούρο πράσινο χρώμα. Η

καρποφορία σχηματίζεται με μεγάλη καθυστέρηση και ωριμάζει πολύ όψιμα (Σετάτου 1995).

### **Κάλιο**

Βοηθά στη φωτοσύνθεση, μειώνει τη διαπνοή συνεπώς αξιοποιεί καλύτερα το νερό, περιορίζει τις δυσμενείς επιπτώσεις της περίσσειας αζώτου, διευκολύνει την ανάπτυξη των ριζών, ευνοεί την κανονική ωρίμανση των καρυδιών και περιορίζει τις ζημιές από ορισμένες μυκητολογικές ασθένειες (Σετάτου, 1995).

### **Βόριο**

Το βαμβάκι απαιτεί σχετικά μεγάλες ποσότητες βορίου σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες. Όταν υπάρχει επάρκεια βορίου αυξάνεται η απόδοση σε σύσπορου βαμβακιού σε ίνα, ενώ όταν υπάρχει ανεπάρκεια επιταχύνεται η ωρίμανση της βαμβακοκαλλιέργειας. Τα αλκαλικά εδάφη είναι πιθανόν να έχουν έλλειψη διαθέσιμου βορίου. Η έλλειψη εκδηλώνεται με νανισμό των βαμβακοφύτων, νέκρωση των νεαρών μίσχων οι οποίοι έχουν γίνει παχύτεροι των κανονικών, νέκρωση των οφθαλμών, πτώση των χτενιών και χρώμα κιτρινοπράσινο των νεαρών φύλλων. Επίσης τα άνθη είναι μικρότερα, υποανάπτυκτα με ατελές άνοιγμα. Προς το τέλος της η καλλιέργεια εμφανίζει συνεστραμμένη κορυφή και υποανάπτυκτα και κολοβωμένα καρύδια. Όμως και η περίσσεια βορίου προκαλεί προβλήματα φυτοτοξικότητας (Χατζηγιαννάκης, 2001).

Γενικά τα θρεπτικά στοιχεία στο βαμβάκι απορροφώνται αργά μέχρι την άνθηση και μετά την ανθοφορία το N,P και Mg συγκεντρώνονται τις πρώτες 3 εβδομάδες της δημιουργίας των καρυδιών στα καρπόφυλλα και αργότερα στον σπόρο και στην ίνα. Το K συγκεντρώνεται με μικρότερο ρυθμό στα καρπόφυλλα και μετά την ανθοφορία η μεγαλύτερη ποσότητα K στα φύλλα μειώνεται και μεταφέρεται στις ίνες. Τις πρώτες 5 εβδομάδες της ανάπτυξης του βαμβακιού οι ίνες συγκεντρώνουν πολλά θρεπτικά στοιχεία τα οποία τις 3 τελευταίες εβδομάδες τα χάνουν. Επίσης, στο στάδιο ανοίγματος των καρυδιών πάνω από το 90% του N βρίσκεται στους σπόρους.

Ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής των λιπασμάτων εξαρτάται από το κλίμα, το έδαφος, την μορφή των λιπασμάτων και την κατανομή της εργασίας από τους παραγωγούς.

Στη χώρα μας στις βορειότερες περιοχές γίνεται μόνο βασική λίπανση, στην

Κεντρική Μακεδονία γίνεται βασική λίπανση με όλη την ποσότητα αζώτου ή τη μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου ως βασική και την υπόλοιπη ως επιφανειακή λίγο πριν την εμφάνιση των χτενιών. Σε περιοχές με μεγάλη βλαστική περίοδο, όπως στην Κεντρική Ελλάδα (Θεσσαλία, Ανατολική Στερεά) ένα μέρος της λίπανσης γίνεται ως βασική και το υπόλοιπο γίνεται σε μία ή δύο δόσεις ως επιφανειακή.

Η βασική λίπανση με άζωτο θα πρέπει να γίνεται πριν ή ταυτόχρονα με τη σπορά και η επιφανειακή λίπανση με άζωτο στην βλαστική ανάπτυξη των φυτών πριν την ανθοφορία. Όταν η επιφανειακή αζωτούχος λίπανση χωρίζεται σε δύο δόσεις, η πρώτη γίνεται όταν τα φυτά βρίσκονται σε νεαρό στάδιο και η δεύτερη όταν εμφανίζονται τα πρώτα χτένια.

Στη βασική λίπανση με φώσφορο και κάλιο θα πρέπει να εφαρμόζεται ολόκληρη η ποσότητα μετά το φθινοπωρινό όργωμα, πριν τη σπορά ή ταυτόχρονα με τη σπορά. Επίσης, όταν το βαμβάκι καλλιεργείται σε εδάφη που το κάλιο βρίσκεται σε πολύ μικρή ποσότητα, για να έχουμε βελτίωση στην ποιότητα και την απόδοση των ινών συνιστάται η υδρολίπανση με νιτρικό κάλιο.

Η επιφανειακή λίπανση μπορεί να γίνει με διάφορα μηχανήματα δίπλα από τη γραμμή σποράς (γραμμικά) σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού διάσπαρτα ή μέσω του νερού άρδευσης (υδρολίπανση).

### **1.11 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ**

Η καλλιέργεια του βαμβακιού δεν εξαντλεί πολύ όλα τα θρεπτικά στοιχεία που υπάρχουν στο έδαφος. Παρόλα αυτά, λόγω της μονοκαλλιέργειας που επικρατεί σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, η αμειψισπορά κρίνεται αναγκαία για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους, τη διατήρηση της δομής του εδάφους, την αντιμετώπιση δυσκολοεξόντοπων πολυετών ζιζανίων (αγριάδα, κύπερη, βέλλιουραςκ.α.) και τη μείωση των διαχειμαζουσών μορφών εντόμων και ασθενειών (κυρίως αδρομυκώσεων) που υπάρχουν στο έδαφος.

Σε ξηρική καλλιέργεια βαμβακιού η αμειψισπορά γίνεται κυρίως με ψυχανθή, καθώς λόγω της αζωτοδέσμευσης έχουμε βελτίωση στην εδαφική γονιμότητα, ενώ σε αρδευόμενες βαμβακοκαλλιέργειες η αμειψισπορά γίνεται κυρίως με καλαμπόκι, μηδική, ζαχαρότευτλα ή βιομηχανική τομάτα. Η αμειψισπορά με ρύζι δεν συνιστάται, καθώς παρατηρείται πολύ μεγάλη βλάστηση του βαμβακιού σε

βάρος της καρποφορίας και ευαισθησία σε έντομα εδάφους, λόγω της πολύ υψηλής υγρασίας του εδάφους. Ως ιδανική αμειψισπορά για το βαμβάκι θεωρείται αυτή με χειμερινά σιτηρά.

Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε πειραματικό τεμάχιο στην περιοχή του Βελεστίνου από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σχετικά με την απόδοση της καλλιέργειας βαμβακιού, όταν προηγουμένως τα τεμάχια αυτά καλλιεργήθηκαν με ζαχαρότευτλα, με ψυχανθές (ετήσιο εαρινό τριφύλλι), καλαμπόκι και βαμβάκι παρατηρήθηκε ότι μετά την καλλιέργεια ζαχαρότευτλων το βαμβάκι καθυστέρησε να αναπτυχθεί και να ωριμάσει, και η απόδοσή του δεν ήταν πολύ μεγάλη σε σχέση με τις άλλες καλλιέργειες. Επίσης, παρατηρήθηκε μετά την καλλιέργεια καλαμποκιού πολύ μεγάλη απόδοση στο βαμβάκι, μετά την αμειψισπορά με ψυχανθές (τριφύλλι) η ζωηρότητα του βαμβακιού ήταν πολύ μικρή και η απόδοσή του η μικρότερη σε σχέση με τις άλλες καλλιέργειες και μετά την καλλιέργεια βαμβακιού στο βαμβάκι δεν παρουσιάστηκε σημαντική μείωση της απόδοσής του.

## 1.12 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### ΕΧΘΡΟΙ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού έχει πολλούς εχθρούς. Ορισμένοι εχθροί μπορεί να προέρχονται από γειτονικές καλλιέργειες, όπως καλαμπόκι ή μηδική, ενώ άλλοι πηγαίνουν αποκλειστικά στο βαμβάκι.

Οι κυριότεροι εχθροί στην καλλιέργεια βαμβακιού στη Ελλάδα είναι οι παρακάτω:  
Σιδηροσκούληκα (*Agriotes*spp.)  
Υλέμυα (*Delia*platura (Mg.))

Θρίπες (*Tripstabi*c Lind)

Αγροτίδες (*Agrotis*spp.)

Πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa* (*Heliothis*) *armigera*)

Ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora*gossypiella Saund)

Αφίδες (*Aphis*gossypii Glover)

Ιασσίδες ή Τζιτζικάκια ή Μικροτεπίγες (*Empoasca*spp.)

Αλευρώδης (*Bemisia*tabaci Genn.)

Λύγκος (*Lygus*spp.)

(Τόλη 1989, Ashworth et al 1981).

Επίσης, ορισμένα ακάρεα της οικογένειας Tetranychidae όπως οι τετράνυχτοι (*Tetranychusspp.*) μπορούν να εξασθενήσουν τα φυτά με τη μύζηση των χυμών.

### **ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

Οι κυριότερες ασθένειες στην καλλιέργεια βαμβακιού προκαλούνται από μύκητες και βακτήρια και στη χώρα της είναι οι παρακάτω:

Τήξεις φυταρίων (*Rhizoctoniasolani* , *Pythium*spp., *Fusarium*spp.)

Αδρομύκωση (*Verticilliumdahlia*Kleb., *Fusariumoxysporum*)

Αλτερνάρια (*Alternariatenuis*)

Βακτηρίωση (*Xanthomonascampestris*)

(Τόλη, 1989)

### **1.13 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ**

Στην καλλιέργεια βαμβακιού γίνεται χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών, δηλαδή συνθετικών ορμονών που έχουν παρόμοια δράση με της φυτικές ορμόνες και μπορούν να επηρεάσουν διάφορες λειτουργίες στο βαμβάκι. Ο βαθμός αποτελεσματικότητας των φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βαμβάκι εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, το έδαφος, τον τρόπο εφαρμογής τους και τον γενότυπο του φυτού.

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες με βάση τον χρόνο που θα εφαρμοστούν σε μια βαμβακοκαλλιέργεια διακρίνονται σε αυτές που θα εφαρμοστούν στο σπόρο ή κατά τη διάρκεια της σποράς στο έδαφος, αυτές που η εφαρμογή της θα γίνει την περίοδο σχηματισμού των καρποφόρων οργάνων και αυτές που θα εφαρμοστούν στο στάδιο της ωρίμανσης και της συγκομιδής(Παπακώστα-Τασοπούλου,2013).

### **ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΣΠΟΡΑΣ**

Η χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών κατά τη σπορά έχει ως στόχο να αυξήσει το ποσοστό φυτρώματος του σπόρου, κυρίως όταν υπάρχουν χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες δεν ευνοούν το φύτευμα.

Η εφαρμογή αυτών των ρυθμιστών γίνεται στη γραμμή σποράς, ψεκάζοντας τον σπόρο, πριν καλυφθεί με χώμα ή επένδυση του σπόρου πριν τη σπορά.

## **ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΟΦΟΡΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ**

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες χρησιμοποιούνται στο βαμβάκι στο στάδιο σχηματισμού των καρποφόρων οργάνων για την ανάσχεση της βλαστικής ανάπτυξης. Η πολύ μεγάλη βλαστική ανάπτυξη έχει ως αποτέλεσμα την οψίμηση της καλλιέργειας με την καθυστερημένη δημιουργία καρποφόρων οργάνων, σάπισμα των καρυδιών στο στάδιο ωρίμανσης λόγω κακού αερισμού και τελικώς μείωση της απόδοσης.

Τα ανασταλτικά της βλαστικής ανάπτυξης προκαλούν βράχυνση των μεσογονάτιων διαστημάτων και μείωση της πλάγιας βλάστησης, χωρίς να δημιουργείται πρόβλημα στις θέσεις που θα δημιουργηθούν τα καρποφόρα όργανα. Η έκπτυξη των φύλλων σταδιακά μειώνεται, τα φύλλα γίνονται πιο παχιά, αποκτούν έναν σκούρο πράσινο μεταχρωματισμό και παρατηρείται πρωίμηση και αύξηση της καρποφορίας, καθώς αυξάνεται η κατανομή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης στα καρποφόρα όργανα.

Τα ανασταλτικά της βλαστικής ανάπτυξης στο βαμβάκι αφού εφαρμοστούν πρώτη φορά, μπορεί να χρειαστεί να εφαρμοστούν δεύτερη ή και τρίτη φορά. Πριν την εφαρμογή τους είναι απαραίτητο το πότισμα της καλλιέργειας, καθώς τα ανασχετικά προκαλούν δίψα στα φυτά, ενώ η πραγματοποίηση ή μη ποτίσματος μετά, εξαρτάται από της καιρικές συνθήκες, αλλά και από τη κατάσταση του χωραφίου.

## **ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ**

Οι ρυθμιστές ωρίμανσης χρησιμοποιούνται στη βαμβακοκαλλιέργεια για την επιτάχυνση της ωρίμανσης και το άνοιγμα των καρυδιών. Στους ρυθμιστές υπάρχει το *ethephon*, δηλαδή μια ένωση που όταν υδρολυθεί παράγει αιθυλένιο, το οποίο πηγαίνει σε όλους τους φυτικούς ιστούς. Το αιθυλένιο οδηγεί τις θρεπτικές ουσίες στα καρύδια, βοηθάει πριν τη συγκομιδή στο γρήγορο άνοιγμα των ώριμων καρυδιών και στη μερική αποφύλλωση, καθώς ενισχύει την δράση των αποφυλλωτικών. Τα σκευάσματα για την επιτάχυνση της ωρίμανσης που χρησιμοποιούνται ουσιαστικά για την πρωίμηση της παραγωγής, ψεκάζονται στο βαμβάκι όταν έχει ανοίξει ένα ποσοστό 20-50% των ώριμων καρυδιών. Αυτή την

χρονική περίοδο η εφαρμογή τους δεν προκαλεί κάποια ζημιά στην ποιότητα της ίνας, ενώ εάν εφαρμοστούν νωρίτερα, όταν δηλαδή τα καρύδια του βαμβακιού δεν έχουν ωριμάσει καλά, τότε μπορεί να μειωθεί η απόδοση και να ζημιωθεί η ποιότητα των ινών. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)

#### 1.14 ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ

Τα αποφυλλωτικά χρησιμοποιούνται:

1) για την επίσπευση της ωρίμανσης και του ανοίγματος των καρυδιών και 2) για την πτώση των φύλλων .

Η διαδικασία της αποφύλλωσης του βαμβακιού γίνεται πριν τη συγκομιδή και είναι απαραίτητη για την αποτελεσματικότητα της μηχανοσυλλογής. Η χημική αποφύλλωση στο βαμβάκι είναι βασική εργασία και δεν πρέπει να την αποφεύγουν οι παραγωγοί.

Τα κλειδιά για επιτυχημένη αποφύλλωση της βαμβακοκαλλιέργειας είναι:

- ο σωστός χρόνος αποφύλλωσης (σωστό στάδιο καλλιέργειας)
- σωστή χρήση αποφυλλωτικών (δοσολογίας και όγκου ψεκαστικού υγρού)
- κατάλληλες καιρικές συνθήκες εφαρμογής αποφυλλωτικών.



Τα βασικά **πλεονεκτήματα** από την αποφύλλωση, μπορούμε να πούμε, ότι είναι τα παρακάτω:

- Η ποιότητα του προϊόντος είναι καλύτερη, γιατί δεν συγκομίζονται πράσινα φύλλα τα οποία χρωματίζουν και υποβαθμίζουν την ίνα.
- Το συγκομιζόμενο προϊόν έχει λιγότερη υγρασία και επομένως συντηρείται με μεγαλύτερη ασφάλεια.
- Επιτυγχάνει το άνοιγμα των ώριμων καρυδιών.
- Επιτρέπει την έναρξη της συγκομιδής νωρίτερα τις πρωινές ώρες.
- Περιορίζει τη σήψη των καρυδιών και τις όψιμες προσβολές από έντομα (πράσινο – ρόδινο σκουλήκι).
- Αυξάνει την ωριαία απόδοση της μηχανής.
- Ελέγχεται η πιθανή αναβλάστηση των κορυφών του βαμβακόφυτου.

#### **1.14.1 ΕΠΟΧΗ ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗΣ**

Απαραίτητη προϋπόθεση για αποτελεσματική αποφύλλωση είναι να εφαρμοστεί, όταν το φυτό βρίσκεται σε σπαργή, γιατί διαφορετικά τα φύλλα μαραίνονται και παραμένουν στο φυτό. Η κατάλληλη εποχή, για τις συνθήκες στη χώρα μας είναι γενικώς, όταν η φυτεία έχει άνοιγμα 40 – 50% ( τότε τα υπόλοιπα καρύδια είναι συνήθως ηλικίας τουλάχιστον 30 ημερών και μπορούν να ολοκληρώσουν την ωρίμανσή τους). Πρωιμότερη αποφύλλωση δυσχεραίνει τη φυσιολογική ωρίμανση των όψιμων καρυδιών τα οποία γίνονται ελλιποβαρή και έχουν υποβαθμισμένη ποιότητα προϊόντος. Τα αποφυλλωτικά εφαρμόζονται 12 – 15 ημέρες πριν τη συγκομιδή (συνήθως αρχές Σεπτεμβρίου με αρχές Οκτωβρίου), οπότε στο διάστημα αυτό, ανοίγει συνήθως το 60 – 70% των καρυδιών. Μεγάλη σημασία έχει ο ομοιόμορφος ψεκασμός των βαμβακόφυτων. Όταν υπάρχει πλούσιο φύλλωμα, μεγάλη ανάπτυξη του φυτού ή με άλλα λόγια, αν είναι αναπόφευκτη η ανάγκη για πρόωρη ωρίμανση, πρέπει να γίνεται διπλή εφαρμογή του αποφυλλωτικού, η 1η με τη μισή συνιστώμενη δόση του αποφυλλωτικού, όταν έχει ανοίξει το 20 – 30% των καρυδιών και η 2η, όταν έχει ανοίξει περίπου το 50% των καρυδιών, με δόση ανάλογη του φυλλώματος και αντιστρόφως ανάλογη της θερμοκρασίας.



Η αποτελεσματικότητα του αποφυλλωπικού είναι μεγαλύτερη όταν :

1. Επικρατεί υψηλή θερμοκρασία και υγρασία και δεν υπάρχει άνεμος. Σταθερές θερμοκρασίες 20 βαθμών Κελσίου θεωρούνται ιδανικές.
2. Η υγρασία είναι επαρκής και σταθερή κατά την καλλιεργητική περίοδο.
3. Υπήρχε επάρκεια αζώτου ( N ) στο έδαφος στα προηγούμενα στάδια, αλλά περιορισμένη κατά την ωρίμανση ( για να αναχαιτίζεται η αναβλάστηση ).
4. Ο αγρός είναι καθαρός από ζιζάνια.
5. Η φυτοϋγιεινή κατάσταση του βαμβακιού είναι καλή, η αρχιτεκτονική του φυτού η επιθυμητή και η ωρίμανση των φύλλων ικανοποιητική, χωρίς αυτά να είναι μαραμμένα ή ξηρά.
6. Τα καρύδια βρίσκονται σε ικανοποιητικό στάδιο ωρίμανσης.

#### **1.14.2 ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΙΚΩΝ.**

Η δράση των αποφυλλωπικών οφείλεται στη μεταβολή της ισορροπίας των ορμονών στο φυτό, με αποτέλεσμα το σχηματισμό της στιβάδας αποχωρισμού (με κυτταρική διαίρεση) στη ζώνη αποκοπής, η οποία βρίσκεται στη βάση του μίσχου. Με κανονικές συνθήκες αγρού η πτώση των φύλλων γίνεται 7-14 ημέρες μετά την εφαρμογή. Στη ζώνη αποκοπής αυξάνεται η μεταβολική δραστηριότητα λόγω αλλαγής στο επίπεδο των ορμονών στο έλασμα του φύλλου. Οι κυριότερες από τις βιοχημικές μεταβολές που συμβαίνουν είναι αποσύνθεση της χλωροφύλλης, υδρόλυση των πολυσακχαριτών και πρωτεϊνών, ενεργοποίηση διαφόρων ενζύμων, μείωση της συγκέντρωσης της αυξίνης και της κυτοκίνης, αύξηση των συγκεντρώσεων του αιθυλενίου και του αμινικού οξέος. Γενικότερα παρατηρείται επιτάχυνση των διεργασιών του γηρασμού των φύλλων. Οι αποφυλλωπικές ουσίες πρέπει να προκαλούν την φυσιολογική αποκοπή και πτώση των φύλλων και όχι τη νέκρωσή τους. Τα φύλλα που νεκρώνονται μένουν στο φυτό, ξηραίνονται και κατά τη συγκομιδή τρίβονται και ανακατεύονται με το σύσπορο, υποβαθμίζοντας την ποιότητά του.

Η αποτελεσματικότητα των αποφυλλωπικών εξαρτάται από το ενδογενές επίπεδο συγκέντρωσης των ορμονών και διαφόρων άλλων ουσιών στο φυτό (όπως

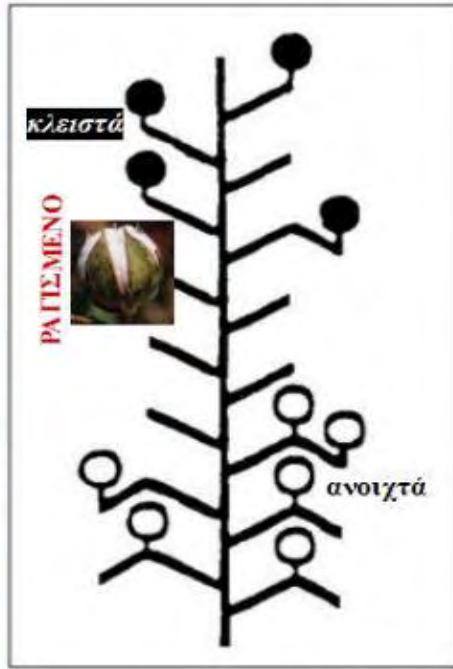
αυξίνης, αιθυλενίου, κυτοκινινών, αφισικού οξέος, υδατανθράκων) και από εξωτερικούς παράγοντες (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, υγρασιακή κατάσταση της φυτοστοιβάδας κλπ.). όλα τα αποφυλλωτικά επηρεάζονται από τις θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τον χρόνο ψεκασμού και τις επόμενες μετά τον ψεκασμό ημέρες. Ο σωστός χρόνος της αποφύλλωσης μπορεί να προσδιοριστεί με πολλούς τρόπους.

Δύο εύκολοι τρόποι:

**1<sup>ος</sup> τρόπος:** ο γενικός κανόνας για αποφύλλωση είναι **όταν έχει ανοίξει το 60% των καρυδιών**. Επειδή ο παραγωγός συνήθως υπερεκτιμά ή υποεκτιμά το ποσοστό ανοίγματος, πρέπει να μπει στο χωράφι (σε πολλά σημεία, τουλάχιστον 10) και να μετρήσει πόσα καρύδια υπάρχουν συνολικά σε ένα μέτρο φυτείας, και πόσα από αυτά είναι ανοιχτά.

**2<sup>ος</sup> τρόπος:** Η καλύτερη πρακτική για να προσδιορίσουμε αν η βαμβάκοφυτεία είναι έτοιμη για αποφύλλωση, είναι με τον προσδιορισμό του αριθμού γόνατων πάνω από το ραγισμένο καρύδι (σε κάθε χωράφι ξεχωριστά). Υπάρχει πάντα μόνο ένα ραγισμένο (μισάνοιχτο) καρύδι 1<sup>ης</sup> θέσης, στο φυτό. Όταν αυτό απέχει 4-5 γόνατα από το τελευταίο συγκομίσσιμο καρύδι της κορυφής, τότε είναι ο σωστός χρόνος για αποφύλλωση.

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνεται το σωστό στάδιο για αποφύλλωση.



Το καρύδι 1 είναι το τελευταίο συγκομίσσιμο.

Με πετυχημένη αποφύλλωση, η συγκομιδή του βαμβακιού γίνεται περίπου σε 10-14 μέρες. Συμπεραίνουμε ότι η αποφύλλωση στο βαμβάκι είναι η τελευταία απαραίτητη επέμβαση στην καλλιέργεια του βαμβακιού ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση σε κιλά και σε ποιότητα.

## 1.15 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Συνοψίζοντας τα παραπάνω προκύπτει ότι το βαμβάκι αποτελεί σημαντικότερη καλλιέργεια στην Ελλάδα τόσο για τους παραγωγούς όσο και τον πρωτογενή και δευτερογενή τομέα της οικονομίας και τις εξαγωγές.

Όμως οι περιοχές της χώρας μας που είναι ανταγωνιστική η καλλιέργειά του βρίσκονται στο βορειότερο γεωγραφικό όριο της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού. Έτσι, αρκετές χρονιές με πρώιμες φθινοπωρινές βροχές και πτώση θερμοκρασίας, το βαμβάκι δεν προλαβαίνει να ανοίξει όλα τα καρύδια και να δώσει το δυναμικό παραγωγής του, ενώ δεν είναι σπάνιες και οι περιπτώσεις ολικής καταστροφής. Αυτό ώθησε πολλούς παραγωγούς στην εφαρμογή μερικής ή ολικής αποφύλλωσης με χημικά μέσα σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης ώστε να αθροίζονται νωρίτερα οι απαιτούμενες θερμομονάδες για το άνοιγμα των καρυδιών.

Η πράξη έδειξε ότι η αποφύλλωση μπορεί να έχει και θετικά αποτελέσματα στην ποιότητα της ίνας (μικρότερη υγρασία και ξένες ουσίες- φύλλα κατά τη συγκομιδή) όπως περιγράφεται αναλυτικά στις προηγούμενες παραγράφους. Σχετικά με την αποφύλλωση όμως, τίθεται το μερικά σημαντικό ερώτημα: ποια είναι η πιθανή πτώση της απόδοσης λόγω της μείωσης της αφομοίωσης μετά την αποφύλλωση, ιδίως όταν αυτή πραγματοποιηθεί σε πρωιμότερο στάδιο κατά τη διάρκεια της καρποφορίας με χημικό τρόπο ή λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων (χαλάζι) ή μετά την αρνητική επίδραση εχθρών ή/και ασθενειών. Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να απαντηθεί το ερώτημα αυτό.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση με πείραμα αγρού της επίδρασης της ολικής αποφύλλωσης του βαμβακιού σε διαφορετικά στάδια της ανάπτυξης των οργάνων καρποφορίας (καρυδιών) του στο ρυθμό αύξησης των καρποφόρων οργάνων και την τελική απόδοση της καλλιέργειας σε σύγκριση με φυτά με πλήρη φυλλοστοιβάδα (μάρτυρες).

## 2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα διεξήχθη σε αγροτεμάχιο της αγροτικής περιοχής Παλαμά Καρδίτσας στη δυτική Θεσσαλική πεδιάδα το έτος 2019. Οι συντεταγμένες του αγροτεμαχίου είναι σε ΕΓΣΑ'87, όπως αυτές εξάγονται από το ψηφιακό αρχείο του ΟΠΕΚΕΠΕ.



nodes	X	Y
1	335622.7350	4372018.1560
2	335663.7270	4372017.7640
3	335758.9590	4372015.0770
4	335766.2750	4372229.8740
5	335760.8280	4372242.3780
6	335755.3190	4372242.7170
7	335671.3190	4372244.6770
8	335630.3690	4372245.6990
9	335622.7350	4372018.1560

Η ποικιλία βαμβακιού που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ποικιλία HERSHI της εταιρίας SIPCAM.

Η **σπορά** του αγροτεμαχίου έγινε στις 25 Απριλίου. Τα σπόρια που τοποθετήθηκαν ήταν περίπου 25/m. Η πυκνότητα των φυτών που φύτρωσαν ήταν 20 φυτά/μέτρο ενώ κατά τη συγκομιδή η πυκνότητα φυτών στα πειραματικά τεμάχια που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες ήταν περί τα 12.000 φυτά ανά στρέμμα.

Ταυτόχρονα με την σπορά έγινε και **εμπλουτισμός** του εδάφους με 20 κιλά βασικό λίπασμα τύπου 15-15-15 (Άζωτο-Φώσφορο-Κάλιο) στις γραμμές.

Μετά την σπορά έγινε **ψεκασμός** επιφανειακά ζιζανιοκτόνου με δραστική fluometuron για την καταπολέμηση ετήσιων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων ανταγωνιστικών προς το βαμβάκι. Ο ψεκασμός έγινε απογευματινές ώρες για την αποφυγή της φωτοδιάσπασης του ζιζανιοκτόνου από τον ήλιο.

Την επόμενη ημέρα έγινε πότισμα του αγροτεμαχίου με μικρή δόση άρδευσης για να μειωθεί η πιθανότητα σχηματισμού κρούστας στην επιφάνεια του εδάφους που δυσχεραίνει το φύτεμα του σπόρου (πότισμα φυτρώματος). Το πρώτο πότισμα ανάπτυξης του βαμβακιού έγινε 10 ημέρες αργότερα.

Κατά την διάρκεια του πειράματος έγιναν αρκετά ποτίσματα ανά τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες και τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Κατά την περίοδο σχηματισμού των πρώτων ανθοφόρων οφθαλμών (χτένια) εμπλουτίστηκε το αγροτεμάχιο με επιπλέον 20 κιλά λίπασμα με ουρικό άζωτο τύπου 46-0-0 βραδείας αποδέσμευσης καλύπτοντας έτσι τις αυξημένες ανάγκες της καλλιέργειας σε άζωτο μέχρι και την συγκομιδή.

Το τελευταίο πότισμα έγινε 18 Αυγούστου. Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν και αρκετοί ψεκασμοί για την καταπολέμηση μυζητικών και μασητικών εντόμων καθώς και για το πράσινο σκουλήκι έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση.

### **Δειγματοληψίες - Μετρήσεις**

Η **1<sup>η</sup> δειγματοληψία** πραγματοποιήθηκε 6 Αυγούστου. Το ποσοστό ανοιχτών καρυδιών ήταν μηδανικό. Συλλέχθηκαν τα καρύδια από 3 φυτά/σειρά από 3

συνολικά σειρές και ταυτόχρονα αποφυλλώθηκαν με το χέρι 15 φυτά/σειρά από 3 σειρές (45 φυτά συνολικά). Τα καρύδια τα οποία συλλέχθηκαν μεταφέρθηκαν στον Εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τον υπολογισμό του νωπού και του ξηρού βάρους τους. Για τον υπολογισμό του ξηρού βάρους τοποθετήθηκαν στο κλίβανο σε θερμοκρασία 57°C. Με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήθηκαν και άλλες 3 μετρήσεις.

Η **2<sup>η</sup> δειγματοληψία** έγινε 19 Αυγούστου. Το ποσοστό ανοιχτών καρυδιών ήταν μικρότερο του 5%. Συλλέχθηκαν στις 18 Αυγούστου τα καρύδια από 3 φυτά/σειρά από αυτά που είχε γίνει αποφύλλωση στις 5 Αυγούστου και από 3 φυτά/σειρά από 3 σειρές φυτών με φύλλα. Ταυτόχρονα αποφυλλώθηκαν επιπλέον άλλα 6 φυτά/σειρά από 3 διαφορετικές σειρές.

Για την **3<sup>η</sup> δειγματοληψία** έγινε συλλογή καρυδιών 29 Αυγούστου. Το ποσοστό ανοιχτών καρυδιών εκείνη την χρονική στιγμή ήταν κοντά στο 15-20%. Συλλέχθηκαν στις 28 Αυγούστου τα καρύδια από 3 φυτά/σειρά από 3 σειρές όπου είχε γίνει αποφύλλωση στις 5 Αυγούστου. Επίσης από 3 φυτά/σειρά από 3 σειρές στις οποίες είχε γίνει αποφύλλωση στις 18 Αυγούστου και από 3 φυτά/σειρά από 3 σειρές στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε αποφύλλωση.

Τέλος έγινε μία **4<sup>η</sup> και τελευταία δειγματοληψία** στις 16 Σεπτεμβρίου όπου συλλέχθηκαν καρύδια από 3 φυτά/σειρά από 3 σειρές από τις 3 προηγούμενες αποφυλλώσεις αντίστοιχα. Το ποσοστό των ανοιχτών καρυδιών πλησίαζε το 60-65%. Παράλληλα συγκεντρώθηκαν και καρύδια από 3 φυτά/σειρά όπως και στις προηγούμενες μετρήσεις. Η συγκομιδή του βαμβακιού έγινε στις 28 Σεπτεμβρίου όπου το ποσοστό ανοίγματος των καρυδιών άγγιζε το 85-90%.

Λαμβάνοντας υπόψη το ποσοστό ανοιχτών καρυδιών κατά τη συγκομιδή του βαμβακιού περί το 85-90 % μπορεί να προσδιοριστεί προσεγγιστικά η απόδοση σύσπορου βαμβακιού από τα ξηρά βάρη των δειγμάτων.

Παραδείγματος χάρι εάν το δείγμα από καρύδια 3 φυτών ζυγίστηκε στο εργαστήριο μετά την ξήρανση και βρέθηκε 183 g (περί τα 46-50 καρύδια) συνεπάγεται ότι το ξηρό βάρος δείγματος ανά φυτό είναι περί τα  $183/3 = 61\text{g}$ /φυτό. Με ποσοστό ανοίγματος 90% το ξηρό βάρος του σύσπορου είναι  $61 * 3/5 =$

36,6g, όπου 3/5 ή περί το 60% είναι ο λόγος του βάρους του σύσπορου ως προς το βάρος του καρποφόρου οργάνου (καρυδιού). Ως γνωστό το ξηρό βάρος του σύσπορου αποτελείται από 40% ίνα και 60% ξηρού σπόρου περίπου. Μετά από αναγωγή για την περιεκτικότητα του εμπορικού προϊόντος σε υγρασία (περί το 10% στο σπόρο), το βάρος του σύσπορου είναι 39 g ανά φυτό στο συγκεκριμένο παράδειγμα. Με βάση τον συνολικό αριθμό φυτών ανά στρέμμα ίσο με 12.000 φυτά ανά στρέμμα, η απόδοση σε σύσπορο είναι: 468kg/στρ. Με βάση το παραπάνω παράδειγμα, από τα αποτελέσματα του βάρους των συγκομισθέντων δειγμάτων μπορεί να προσδιοριστεί η στρεμματική απόδοση σε σύσπορο(εμπορικό προϊόν) πολλαπλασιάζοντας τα βάρη των δειγμάτων αυτών επί τον συντελεστή  $468/183 = \pm 2,5$ .



### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

---

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών αναλυτικά για τις τέσσερις (4) μετρήσεις και για κάθε μια από τις τρεις (3) επαναλήψεις ανά μέτρηση. Υπενθυμίζεται ότι τα βάρη (χλωρά και ξηρά) ανά δείγμα αντιπροσωπεύουν τα όργανα καρποφορίας (καρύδια) 5 φυτών από τα 12 φυτά / m<sup>2</sup>.

#### **1<sup>η</sup> ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (5/8/2019)**

Κατά την πρώτη δειγματοληψία που έλαβε χώρα στις 6/8/2019 οι μέσοι όροι των βαρών όλων των καρυδιών από 3 φυτά ανά επανάληψη (σειρά) και για 3 σειρές ήταν:

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ: **115,7g** (SD=24,2 g) - ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ: **21,16 g** (SD=4,2 g)

Ο μέσος αριθμός καρυδιών που μετρήθηκαν ήταν 49 (SD=5,3).

#### **2<sup>η</sup> ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (18-8-2019)**

Κατά τη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία που έλαβε χώρα στις 18/8/2019 οι μέσοι όροι των βαρών όλων των καρυδιών από 3 φυτά ανά επανάληψη (σειρά) και για 3 σειρές ήταν:

Μεταχείριση / Επανάληψη	Νωπό βάρος (g)	Ξηρό βάρος (g)	P(0,05)
<b>Φυτά αποφυλλωμένα στις 5/8</b>			
Σειρά 1	250,4	50,6	
Σειρά 2	265,2	53,0	
Σειρά 3	313,7	62,9	
Μέσος όρος	276,4	55,5	a
Τυπική απόκλιση	33,1	6,5	
<b>Μάρτυρας (με φύλλα)</b>			
Σειρά 1	426,4	87,4	
Σειρά 2	537,6	116,4	
Σειρά 3	431,0	100,4	

Μέσος όρος	465,0	101,4	b
Τυπική απόκλιση	62,9	14,5	

Όπως φαίνεται καθαρά από τα δεδομένα της δεύτερης δειγματοληψίας, στις 18/8/2019, το βάρος των οργάνων καρποφορίας τόσο το νωπό όσο και το ξηρό ήταν σημαντικά μεγαλύτερα στα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα αποφυλλωμένα φυτά. Πιο συγκεκριμένα το νωπό βάρος του μάρτυρα ήταν 465 g έναντι 276,4 g στα αποφυλλωμένα φυτά. Τα ξηρά βάρη ήταν αντίστοιχα 101,4 και 55,5 g. Υπενθυμίζεται ότι τα βάρη αυτά αντιστοιχούν σε 3 φυτά και ότι προσεγγιστικά ισοδυναμούν με στρεμματικό δυναμικό περί τα 250 και 139 kg/σπορου για τον μάρτυρα και την αποφύλλωση, αντίστοιχα.

Συγκρίνοντας το ξηρό βάρος των οργάνων καρποφορίας στις 18/8 με αυτό στις 5/8 (δηλαδή πριν 13 ημέρες) προκύπτει ημερήσιος ρυθμός αύξησης ίσος με  $(101,4-21,16) * 2,5/12 = 14,7\text{kg/στρ}$  στο μάρτυρα και μόνο  $(55,5-21,16) * 2,5 / 13 = 6,6 \text{ kg/στρ}$ .

Επίσης από τα αποτελέσματα της 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας προκύπτει ότι ο λόγος ξηρού / νωπού βάρους ήταν 18,3% στις 6/8 για να αυξηθεί ελαφρά κατά τις επόμενες 13 ημέρες και να φθάσει τιμές 20,1% (αποφύλλωση) έως 21,8% (μάρτυρας) στις 18/8 (μη στατιστική διαφορά σε επίπεδο  $P=0,05$ ).

### **3<sup>η</sup> ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (29/8/2019)**

Κατά την 3<sup>η</sup> δειγματοληψία που έλαβε χώρα στις 29/8/2019 οι μέσοι όροι των βαρών όλων των καρυδιών από 3 φυτά ανά επανάληψη (σειρά) και για 3 σειρές ήταν:

Μεταχείριση / Επανάληψη	Νωπό βάρος (g)	Ξηρό βάρος (g)	P(0,05)
<b>Φυτά αποφυλλωμένα στις 6/8</b>			
Σειρά 1	177,5	43,1	
Σειρά 2	235,0	57,8	
Σειρά 3	284,0	79,6	

Μέσος όρος	232,2	60,2	a
Τυπική απόκλιση	53,3	18,4	
<i>(συνέχεια επόμενη σελίδα)</i>			
<b>Φυτά αποφυλλωμένα στις 18/8</b>			
Σειρά 1	376,2	81,7	
Σειρά 2	407,9	102,8	
Σειρά 3	417,8	119,3	
Μέσος όρος	400,6	101,3	b
Τυπική απόκλιση	21,7	18,8	
<b>Μάρτυρας (με φύλλα)</b>			
Σειρά 1	545,6	154,4	
Σειρά 2	640,5	165,0	
Σειρά 3	558,9	149,8	
Μέσος όρος	581,7	156,4	c
Τυπική απόκλιση	51,4	7,8	

Όπως φαίνεται από τα δεδομένα της τρίτης δειγματοληψίας, στις 28/8/2019, το βάρος των οργάνων καρποφορίας τόσο το νωπό όσο και το ξηρό ήταν σημαντικά μεγαλύτερα στα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα αποφυλλωμένα φυτά. Πιο συγκεκριμένα το νωπό βάρος του μάρτυρα ήταν 581,7 γέναντι 232,4 g στα αποφυλλωμένα φυτά της πρώτης αποφύλλωσης (5/8/2019) και 400,6 g στα αποφυλλωμένα φυτά της 2<sup>ης</sup> αποφύλλωσης (18/8/2019). Τα ξηρά βάρη ήταν αντίστοιχα 156,4g, 60,2g και 101,3 g. Τα βάρη αυτά αντιστοιχούν σε 3 φυτά και προσεγγιστικά ισοδυναμούν με στρεμματικό δυναμικό περί τα 391, 150,5 και 260,8 kg/στρ σπόρου βαμβακιού για το μάρτυρα και την πρώτη και δεύτερη αποφύλλωση, αντίστοιχα.

Συγκρίνοντας το ξηρό βάρος των οργάνων καρποφορίας του μάρτυρα στις 29/8 με αυτό στις 18/8 (δηλαδή πριν 11 ημέρες) προκύπτει ημερήσιος ρυθμός αύξησης ίσος με  $(156,4 - 101,4) \cdot 2,5 / 11 = 12,5$  kg/στρ στο μάρτυρα. Αντίθετα τα όργανα καρποφορίας των φυτών της πρώτης αποφύλλωσης (6/8) αυξήθηκαν με πολύ μικρούς (σχεδόν μηδενικούς) ρυθμούς της τάξης των  $(60,2 - 55,5) \cdot 2,5 / 11 = 1,1$  kg/στρ ενώ το ίδιο παρατηρήθηκε και στα φυτά της 2<sup>ης</sup> αποφύλλωσης τα οποία παρουσίασαν μηδενική αύξηση του βάρους των οργάνων καρποφορίας

(104 έναντι 103 g δηλαδή παρέμειναν σταθερά περί τα 260 kg/στρ. Τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνονται πιο καθαρά στην παρακάτω Εικ. 3.1.Επίσης από τα αποτελέσματα της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας προκύπτει ότι ο λόγος ξηρού / νωπού βάρους κατά τις τελευταίες 11 ημέρες αυξήθηκε ελαφρά για να φθάσει στις 29/8/2019 στο 25,2%-26,8% ανεξάρτητα από τη μεταχείριση ( $P=0,05$ ). Σημειώνεται ότι κατά την Τρίτη δειγματοληψία το ποσοστό ανοικτών καρυδιών ήταν 60%.

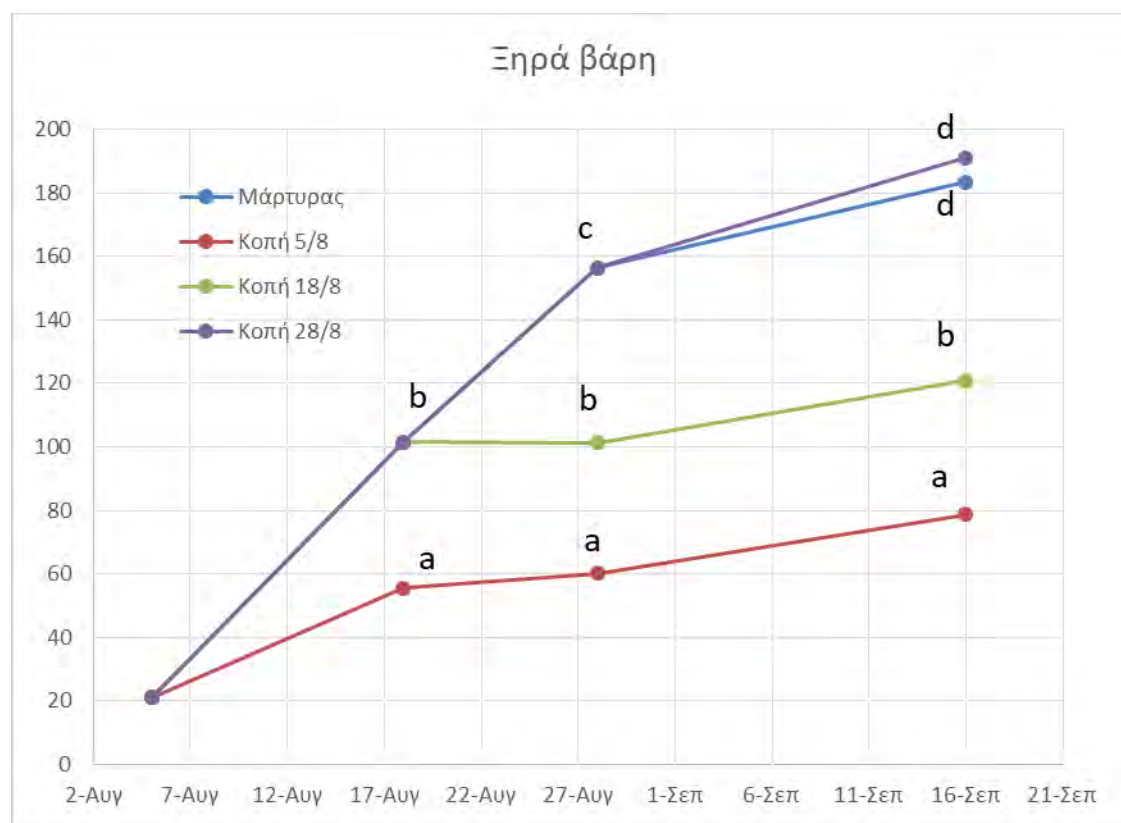
#### **4<sup>η</sup>ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (16/9/2019)**

Κατά την 4<sup>η</sup> δειγματοληψία στις 16/9/2019 (συγκομιδή βαμβακιού), τα βάρη των καρυδιών από 3 φυτά ανά επανάληψη (σειρά) ήταν:

Μεταχείριση / Επανάληψη	Νωπό βάρος (g)	Ξηρό βάρος (g)	P(0,05)
<b>Φυτά αποφυλλωμένα στις 5/8</b>			
Σειρά 1	166,8	85,5	
Σειρά 2	82,6	77	
Σειρά 3	86,0	73,5	
Μέσος όρος	111,8	78,7	a
Τυπική απόκλιση	47,7	6,2	
<b>Φυτά αποφυλλωμένα στις 18/8</b>			
Σειρά 1	112,5	90,9	
Σειρά 2	161,6	125,2	
Σειρά 3	208,2	146,4	
Μέσος όρος	160,8	120,8	b
Τυπική απόκλιση	47,9	28,0	
<b>Φυτά αποφυλλωμένα στις 28/8</b>			
Σειρά 1	192,8	164,6	
Σειρά 2	286,2	208	
Σειρά 3	311,0	200,7	
Μέσος όρος	263,3	<b>191,1</b>	c
Τυπική απόκλιση	62,3	23,2	
<b>Μάρτυρας (με φύλλα)</b>			
Σειρά 1	258,3	202,5	

Σειρά 2	215,7	171,2	
Σειρά 3	253,1	176,5	
Μέσος όρος	242,4	183,4	c
Τυπική απόκλιση	23,2	16,8	

Όπως φαίνεται από τα δεδομένα της τέταρτης δειγματοληψίας, στις 19/9/2019, το βάρος των οργάνων καρποφορίας τόσο το νωπό όσο και το ξηρό ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα αποφυλλωμένα φυτά της πρώτης και δεύτερης κοπής (5/8 και 18/8/2019, αντίστοιχα), αλλά δεν διέφερε σημαντικά από το βάρος των καρυδιών των φυτών που αποφυλλώθηκαν στις 28/8/2019.



**Εικ. 3.1.** Η εξέλιξη του ξηρού βάρους των δειγμάτων (καρύδια 5 φυτών) σε g (άξονας Υ) για το μάρτυρα (χωρίς αποφύλλωση) και για αποφυλλωμένα φυτά στις 5/8, στις 18/8 και στις 28/8. Οι τιμές πολλαπλασιαζόμενες επί 2,5 προσεγγίζουν τις στρεμματικές αποδόσεις (με 85-90% άνοιγμα καρυδιών). Οι δείκτες a, b, c, d προσδιορίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο εμπιστοσύνης με  $P=0,05$ .

Πιο συγκεκριμένα τα ξηρά βάρη του μάρτυρα και της 3<sup>ης</sup> κοπής ήταν 183,4 και 191,1, αντίστοιχα που ισοδυναμούν με 459 και 478 kg/στρ, αντίστοιχα. Η μικρή τάση υπεροχής που διακρίνει τα όψιμα αποφυλλωμένα φυτά (στις 28/8) δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $P=0,05$ , βλέπε (d) στην Εικ. 3.1). Αντίθετα τα καρύδια από τα φυτά της πρώιμης και δεύτερης αποφύλλωσης (5/8 και 18/8, αντίστοιχα) δεν ξεπέρασαν τα 79 και 121 gπου ισοδυναμούν με σημαντικά μικρότερες αποδόσεις σύσπορου 198 και 302 kg/στρ, αντίστοιχα (βλ. (a) και (β) στην Εικ. 3.1).

Στην Εικ. 3.1 φαίνεται αρκετά καθαρά ότι από τις 28/8 έως τη συγκομιδή στις 16/9/2019, τα ξηρά βάρη των καρυδιών αυξήθηκαν με παρόμοιους ρυθμούς σε όλες τις μεταχειρίσεις (σχεδόν παράλληλες γραμμές) της τάξης των 50-60 kg/στρ (2,6 kg/στρ ανά ημέρα).

Επίσης από τα αποτελέσματα της 4<sup>ης</sup> δειγματοληψίας προκύπτει ότι ο λόγος ξηρού / νωπού βάρους κατά τις τελευταίες 19 ημέρες (από τις 28/8 έως τις 16/9) αυξήθηκε θεαματικά από 25-26% στις 28/8/2019 για να φθάσει στις 29/8/2019 το 74-77% ανεξάρτητα από τη μεταχείριση ( $P=0,05$ ). Η τελευταία αυτή περίοδος της αποξήρανσης του βαμβακιού συμβαδίζει με μικρότερους ρυθμούς αύξησης η οποίοι φαίνεται ότι είναι ανεξάρτητοι από την ύπαρξη ή μη φυλλοστοιβάδας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμφωνούν με προηγούμενα αποτελέσματα υπό Snipes&Baskin (1994) σχετικά με την επίδραση της αποφύλλωσης στο βαμβάκι μετά από το 20, 40, 60 και 80% των ανοιχτών καρυδιών. Σύμφωνα με τους παραπάνω συγγραφείς, δεν θα πρέπει να γίνεται αποφύλλωση πριν το 60% των ανοιχτών καρυδιών ενώ η απόδοση των καρπών και ποιότητα των ινών υποβαθμίζεται σημαντικά όταν πραγματοποιείται αποφύλλωση κατά την περίοδο ανάπτυξης που χαρακτηρίζεται από ποσοστό ανοικτών καρυδιών 20-40%. Αυτό μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής έρευνας.



#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η επίδραση της αποφύλλωσης του βαμβακιού στην αύξηση και παραγωγικότητα των οργάνων καρποφορίας και της απόδοσης σε σύσποροβαμβάκι.

Από τα αποτελέσματα έγινε φανερό ότι πρώιμη και μεσοπρώιμη αποφύλλωση του φυτού οδηγεί σε ελαχιστοποίηση των υψηλών ρυθμών αύξησης (περί τα 15 kg/στρ ανά ημέρα) και την σημαντικά μικρότερη παραγωγικότητα και απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι. Οποιαδήποτε μείωση ή καταστροφή της φυλλοστοιβάδας (χαλάζι, εχθροί και ασθένειες, κλπ.) στα πρώιμα αυτά στάδια μπορεί να προκαλέσει ζημιά μεγάλου βαθμού στη καλλιέργεια του βαμβακιού.

Αντίθετα, όψιμη αποφύλλωση περί τα τέλη Αυγούστου όπου αρχίζει περιορισμός των ρυθμών αύξησης (περί τα 3 kg/στρ ανά ημέρα), η σημαντική αποξήρανση των καρυδιών (αποβολή υγρασίας) και η αύξηση του ποσοστού ανοίγματος αυτών άνω του 60-65%, δεν επιφέρει αρνητική επίπτωση στην τελική απόδοση.

Αυτό αποτελεί σημαντικό συμπέρασμα. Παρόλο που αυτό δεν φάνηκε στην παρούσα εργασία, η αποφύλλωση κατά την ως άνω περίοδο ενδέχεται να αποβεί ευεργετική για την μείωση της διαπνοής και την σπατάλη εδαφικού νερού σε περιπτώσεις όπου το νερό άρδευσης είναι πολύτιμο όπως στην Θεσσαλική πεδιάδα.

Επίσης η αποφύλλωση, αν και σε όψιμο στάδιο ανάπτυξης του φυτού μπορεί να αποβεί σωτήρια σε περίπτωση μεγάλης πτώσης της θερμοκρασίας κατά τις αρχές έως μέσα Σεπτεμβρίου που μπορεί να επιφέρει δραματική μείωση της απόδοσης έως και καταστροφή αυτής. Τούτο γιατί τα φυτά χωρίς φυλλοστοιβάδα θερμαίνονται περισσότερο και αποκτούν το απαιτούμενο άθροισμα θερμομονάδων για το άνοιγμα των καρυδιών νωρίτερα πριν την πτώση των θερμοκρασιών και τις πρώιμες φθινοπωρινές βροχές.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- Γαλανοπούλου- Σενδουκά, Σ., 1977. Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* L.) με διάφορο πληθυσμό φυτών και εποχή σποράς, Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, σελ.66.
- Γαλανοπούλου-Σενδουκά, Σ., 1994. Ειδική Γεωργία II, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος σελ. 2-70.
- Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Σ., 2002. Βιομηχανικά φυτά: Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά – ελαιοδοτικά – ζαχαρότευτλα – καπνός. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.
- Γεωργική Τεχνολογία, 1996. Βαμβακοκαλλιέργεια, τεύχος Βαμβάκι καλαμπόκι, 1996, Μάρτιο. Σελ. 14-20.
- Κεχαγιά Ο., 2000. Τι είναι και πως επηρεάζεται η ποιότητα του βαμβακιού. Γεωργική Τεχνολογία, τεύχος “Βαμβάκι, 56-62”.
- Λευκοπούλου, Σ., 1979. ,«Επίδραση καλλιεργητικών παραγόντων στο βαμβάκι», ΟΠΕΚΕΠΕ, 2019.Οργανισμός Πληρωμών Και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού Και Εγγυήσεων
- Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002. Βιομηχανικά φυτά Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός. Εκδόσεις σύγχρονη παιδεία Θεσσαλονίκη, 2002.
- Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013. Βιομηχανικά φυτά. (Έκδοση 2η ). Εκδόσεις σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη
- Σεάτου, Ε.Β., 1995. Λίπανση Βαμβακιού. 1995. Γεωργία-Κτηνοτροφία. 9:98-107.
- Σπάης Α. (1997). Ζωοτροφές και Σιτηρέσια. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Σφήκας, Α., 1988. Ειδική Γεωργία . Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Θεσσαλονίκη.
- Ταλέλλης, Ε., 1968. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Αθήνα.
- Τόλη Ι.Δ., 1989. Καλλιέργεια και Φυτοπροστασία του Βαμβακιού στην Ελλάδα. Εκδοτική επιμέλεια Τριανταφύλλης Αθ., Ελλάδα.

- ΥΠΠΑΤ, 2019. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης Και Τροφίμων. Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής Και Τεκμηρίωσης. Τμήμα Τεκμηρίωσης. Πηγή ΕΣΥΕ 2019.
- Χλιχλίας, Α. Γ. και Σ. Ν. Γαλαντούλου. 1976. Συμπεριφορά των πλέον αξιόλογων ποικιλιών βάμβακος υπό διάφορους συνθήκας περιβάλλοντος εν Ελλάδι. Πετρ. Α. Συμπ. Ερευνών, Β-1, σελ. 153-176.
- Χριστίδης, Β., «Το Βαμβάκι», 1965. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις.
- Χατζηγιαννάκης, Ε.Γ., 2001. Λίπανση – Θρέψη βαμβακιού. Πρακτικά Διημερίδας με θέμα «Θρέψη-Λίπανση καλλιεργειών Ν. Καβάλας και προβλήματα εδαφών», 23-24 Νοεμβρίου, Χρυσούπολη και Χορτοκόπι, 89-96
- Ashworth L.J., Bell A.A., Watkins G.M., 1981. Compendium of Cotton Diseases. The American Phytopathological Society, Minnesota.
- Boman and Westerman(1994). Nitrogen Nutrition of Cotton: Agronomic, Physiological, and ... - Σελίδα 55
- Boquet et al. (1993). Nitrogen effects on boll production of field-grown cotton. Agron. J. 85:34-39.
- Charles D. Brockett (1990). Η παραγωγή δεκαετίας του 1990 Land, Power, and Poverty: Agrarian Transformation and Political Conflict. ISBN 0-8133-8695-0).
- Cothren, J. T. 1999. Physiology of the cotton plant. In: Cotton. Edit. C. Wayne Smith and J. Tom Cothren. Wiley Series in Crop Science «Production of Cotton by countries». Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας. 2011.
- FAO, 2000. Agricultural trade and poverty.
- Fortucci, P., 2002. Οι συνεισφορές του βαμβακιού στην οικονομία και την επισιτιστική ασφάλεια στις αναπτυσσόμενες χώρες. World Cotton Research Conference Proceedings.
- GAIN REPORT- USDA, (2018). Global Agricultural Information Network (GAIN)
- Hake, K. D., & Kerby, T. A., 1996. Cotton and the environment. in: Cotton Production Manual. S. Hake-Johnson, T. A. Kerby and K. D. Hake. eds., 3352, 324-334. University of Journal of Agricultural Studies.

- Hamilton, L., C.O. Stanberry, and W.M. Wooton. 1956. Cotton growth and production as affected by moisture, nitrogen and plant spacing Yuma Mesa. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20:246-252.
- International Cotton Advisory Committee **(ICAC), (2002)**. Production and trade policies affecting the cotton industry. Washington, D.C., USA, ICAC.
- International Cotton Advisory Committee **(ICAC), (2014)**. ICAC Press Release. Cotton this month, 01 March 2014.
- International Cotton Advisory Committee, (2018). Report for production and trade subsidies affecting the cotton industry, Washington DC, USA
- Oosterhuis, D.M., and J. Jernstedt. 1999. Morphology and anatomy of the cotton plant. Cotton: Origin, History, Technology and Production, edited by Wayne C. Smith.
- Oosterhuis, D.M. 1990. Growth and development of the cotton plant, in W. N. Miley and D. M. Oosterhuis (eds.), Nitrogen Nutrition in Cotton: Practical Issues, Proceedings, Southern Branch Workshop for Practicing Agronomists. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 1-24.
- Roche, Julian (1994). The International Cotton Trade. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd., σελ. 4–5. ISBN 1-85573-104-5
- Snipes C.E. and Baskin C.C., 1994. Influence of Early Defoliation on cotton yield, seed quality, and fiber properties. Vol.37, Issue 2, p.137-143.
- Townsend, 2000, Directorate General for Agriculture, 2003).
- USDA, 2018 Agricultural Statistics Annual
- Wakelyn et al., 2006. Cotton Fiber Chemistry and Technology
- <https://www.agrorama.gr/apofyllosi-bambaki/>
- <http://www.gaiapedia.gr>
- <https://www.ypaithros.gr/ekdoseis/odigos-lipansis-fytoprostasias-9-kalliergion>.
- <https://plantpro.gr/post/510>
- <https://www.agro24.gr/agrotika/proionta/georgia/vamvaki-viomihanika-fyta/potekai-pos-prepei-na-ginetai-i-apofyllosi>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ









