

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

---

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ  
ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ ΩΣ  
ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΣΠΟΡΟ  
ΣΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΥΤΙΚΗΣ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΞΕΝΟΦΩΝ ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ & ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ  
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ  
ΦΩΚΙΩΝ**

**ΦΛΩΡΙΝΑ, 2023**

## ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Δηλώνουμε ότι είμαστε οι συγγραφείς της παρούσας εργασίας με τίτλο «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΣΠΟΡΟ ΣΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ» που συντάχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μας εργασίας και παραδόθηκε το μήνα Φεβρουάριο 2023. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά.

Όνομα (κεφαλαία)	ΑΜ	Υπογραφή:
ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ ΞΕΝΟΦΩΝ	FG31478	.....
ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	FG31488	.....

Ημερομηνία:

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Πρώτα από όλα θέλουμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στον υπεύθυνο καθηγητή μας Δρ. Παπαθανασίου Φωκίων για τη δυνατότητα που μας έδωσε να πραγματοποιήσουμε την πτυχιακή μας εργασία, την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων και τις χρήσιμες συμβουλές που μας παρείχε. Τέλος, θέλουμε να εκφράσουμε ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ στις οικογένειές μας, για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μας έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο αραβόσιτος, λόγω της ποικιλομορφίας του έχει την δυνατότητα να προσαρμόζεται σε ένα ευρύ φάσμα κλιματολογικών συνθηκών και επομένως να καλλιεργείται σε όλες τις χώρες του κόσμου. Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά σιτηρά των θερμών κλιμάτων με μεγάλη οικονομική σημασία για την χώρα μας. Ακόμα είναι διαδεδομένο ότι η χρησιμότητα του ποικίλλει, με τον καρπό να χρησιμοποιείται κυρίως ως ζωοτροφή αλλά και στην ανθρώπινη διατροφή. Αξιόλογο είναι επίσης, το γεγονός πως η ξηρασία αποτελεί μια από τις κυριότερες περιβαλλοντικές καταπονήσεις που περιορίζουν την ανάπτυξη, την παραγωγικότητα, και ως εκ τούτου, την απόδοση του αραβόσιτου. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αξιολόγηση διαφορετικών πειραματικών υβριδίων στις συνθήκες της Δυτικής Μακεδονίας. Όσον αφορά την θεωρητική προσέγγιση του θέματος περιλαμβάνει την διερεύνηση της βιβλιογραφίας, με αναφορά στην καταγωγή του αραβόσιτου, τις χρήσεις του, την οικονομική του σημασία ως καλλιέργεια, την καλλιεργητική τεχνική και ανάλυση των μορφολογικών χαρακτηριστικών του.. Από την άλλη το πειραματικό μέρος προέβλεπε στη μελέτη των εμπορικών υβριδίων με σκοπό την αξιολόγηση τους ως προς την απόδοση σε σπόρο στις συνθήκες της Δυτικής Μακεδονίας.

Λέξεις κλειδιά: Αραβόσιτος, Υβρίδια, Ανάπτυξη, Απόδοση

## **SUMMARY**

The corn, due to its diversity, has the ability to adapt to a wide range of climatic conditions and therefore to be cultivated in all countries of the world. It is one of the most important cereals of warm climates with great economic importance for our country. It is still common knowledge that its usefulness varies, with the fruit being used primarily as animal feed but also in human nutrition. It is also noteworthy that drought is one of the main environmental stresses that limit the growth, productivity, and therefore the yield of maize. The purpose of this work was the evaluation of different experimental hybrids in the conditions of Western Macedonia. As far as the theoretical approach to the subject is concerned, it includes the investigation of the literature, with reference to the origin of maize, its uses, its economic importance as a crop, the cultivation technique and analysis of its morphological characteristics.. On the other hand, the experimental part provided for the study of commercial hybrids in order to evaluate them in terms of seed yield in the conditions of Western Macedonia.

Key words: Maize, Hybrids, Growth, Yield

## Περιεχόμενα

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....Error! Bookmark not defined.

1.Βιβλιογραφική επισκόπηση .....	9
1.1 Προέλευση Αραβόσιτου.....	9
1.2.Παγκόσμια Εξάπλωση .....	10
1.3 Καλλιέργεια στην Ελλάδα.....	10
1.4 Χρησιμότητα αραβόσιτου .....	11
1.5 Ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία .....	14
1.6 Περιγραφή φυτού.....	15
<i>Βοτανική περιγραφή - Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....</i>	15
1.7 Βιολογικός κύκλος – Αύξηση και ανάπτυξη.....	23
1.8. Καλλιεργητική τεχνική.....	25
<i>Αμειψισπορά.....</i>	25
<i>Κατεργασία εδάφους .....</i>	27
<i>Σπορά.....</i>	28
<i>Εποχή σποράς.....</i>	29
<i>Βάθος σποράς.....</i>	30
<i>Πυκνότητα σποράς.....</i>	31
<i>Αντιμετώπιση ζιζανίων .....</i>	33
<i>Τα σπουδαιότερα ζιζάνια .....</i>	34
<i>Μηχανική ζιζανιοκτονία .....</i>	35
<i>Χημική ζιζανιοκτονία.....</i>	36
<i>Φυτοπροστασία.....</i>	37
<i>Εχθροί.....</i>	37
<i>Ασθένειες.....</i>	41
Άρδευση .....	43
<i>Υδατικές απαιτήσεις αραβόσιτου .....</i>	44
<i>Πρόσληψη ύδατος.....</i>	44
<i>Μέθοδοι άρδευσης.....</i>	45
1.9 Προσαρμοστικότητα .....	46
<i>Κλίμα .....</i>	47
<i>Θερμοκρασία.....</i>	47
<i>Υγρασία - Βροχόπτωση .....</i>	47
<i>Φωτοπερίοδος και ένταση φωτός .....</i>	48

<i>Εδαφικές απαιτήσεις</i> .....	49
<i>Υψόμετρο</i> .....	50
<i>Χαλάζι – Άνεμος</i> .....	50
<i>Θρέψη – Λίπανση</i> .....	50
1.10 Υβρίδια Καλαμποκιού.....	52
2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	53
2.1 Σκοπός εργασίας.....	53
2.2 Υλικά και μέθοδοι.....	53
2.2.1 Εγκατάσταση πειραματικού .....	53
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	70
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	85
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	87

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή διατριβή με τίτλο «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΣΠΟΡΟ ΣΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ» εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των προϋποθέσεων, για τη λήψη του πτυχίου μας από το Τμήμα Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, με έδρα την Φλώρινα το έτος 2021-2022. Ως επιβλέπων ορίστηκε ο Καθηγητής του Τμήματος Γεωπονίας Δρ. Φωκίων Παπαθανασίου. Σκοπός μας κατά τη διάρκεια της συγγραφής, δεν ήταν μόνο η ορθή και όσο το δυνατόν πληρέστερη ανάλυση του θέματος. Καταβάλαμε μεγάλη προσπάθεια, έτσι ώστε το περιεχόμενο της εργασίας να είναι κατανοητό και σαφές, γι' αυτό η ανάλυση του θέματος έγινε με χρήση πληθώρας εικόνων, παραδειγμάτων, γραφημάτων και συγκεντρωτικών πινάκων.



## 1.Βιβλιογραφική επισκόπηση

### 1.1 Προέλευση Αραβόσιτου

Ο αραβόσιτος, όπως και το σιτάρι, ανήκει στα πρώτα φυτά που εξημέρωσε και καλλιέργησε ο άνθρωπος. Σύμφωνα με αρχαιοβοτανικά ευρήματα, η καλλιέργεια του αραβόσιτου τοποθετείται περίπου στα 7.000-10.000 π.Χ. στην περιοχή της Κεντρικής Αμερικής και η αρχική κοιτίδα της εξημέρωσης του εντοπίζεται στο Νότιο Μεξικό. Διατυπώθηκαν διάφορες θεωρίες για τη βοτανική προέλευση του φυτού από ένα άγριο προγονικό είδος που σήμερα έχει εκλείψει και για την πορεία της εξέλιξης του. Νεότερες έρευνες θεωρούν συγγενικά είδη του αραβόσιτου τα άγρια είδη με την κοινή ονομασία *teosinte* (καρπός του Θεού) *Zea mays ssp. mexicana* (syn. *Euchlaena mexicana*, *Mexican teosinte*) και *Zea mays ssp. parviglumis* (*Balsas teosinte*), με το δεύτερο να θεωρείται ο άγριος πρόγονος του καλλιεργούμενου αραβόσιτου. Από το Μεξικό η καλλιέργεια του αραβόσιτου διαδόθηκε στην Κεντρική και τη Νότια Αμερική και διαδραμάτισε βασικό ρόλο στην ανάπτυξη των πολιτισμών των Αζτέκων (Μεξικό), των Ίνκας (Περού, Βολιβία, Ισημερινός) και των Μάγιας (Γουατεμάλα). Στην Ευρώπη μεταφέρθηκε από τον Κολόμβο το 1493 και στη συνέχεια εξαπλώθηκε στην Αφρική, τη Μέση Ανατολή και την Ασία. Στην Ελλάδα ο αραβόσιτος εισήχθηκε από τη Βόρεια Αφρική περίπου το 1600 με την ονομασία αραβικός σίτος-αραβόσιτος. Το καλαμπόκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλες τις χώρες του κόσμου και έχει το πλεονέκτημα ότι προσαρμόζεται σε ευρύ φάσμα κλιματολογικών συνθηκών λόγω πολλών διαφορετικών τύπων του. Ο βιολογικός του κύκλος ποικίλει από 2-11 μήνες. Η καλλιέργεια του επεκτείνεται από 50° ΒΠ μέχρι 40° ΝΠ, η μεγαλύτερη όμως ποσότητα καλαμποκιού παράγεται στις περιοχές μεταξύ 30° και 55°. Εκτείνεται από περιοχές κοντά στην θάλασσα μέχρι υψόμετρο 4.000 m στις Άνδεις του Περού.

## 1.2. Παγκόσμια Εξάπλωση

Ο αραβόσιτος είναι το τρίτο σε σημασία καλλιεργούμενο σιτηρό παγκόσμια μετά το σιτάρι και το ρύζι. Καλλιεργείται σε έκταση 1.700-1.800 εκατομμυρίων στρεμμάτων παγκόσμια και η παραγωγή του ανέρχεται σε 900-1.000 εκατομμύρια τόνους. Στη διάρκεια της χρονικής περιόδου 1961-2015 η έκταση αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό 14 εκατομμύρια στρέμματα, ενώ η παραγωγή αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό 10 εκατομμύρια τόνους στο διάστημα 1961-1990 και 21 εκατομμύρια τόνους στο διάστημα 1991-2015. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής κατά σειρά είναι οι ΗΠΑ, η Κίνα, η Βραζιλία, οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Αργεντινή και το Μεξικό. Στην Ευρωπαϊκή ένωση ο αραβόσιτος καλλιεργείται σε έκταση 90-100 εκατομμυρίων στρεμμάτων με παραγωγή 60-70 εκατομμύρια τόνους. Πρώτη σε όγκο παραγωγής έρχεται η Γαλλία και ακολουθούν η Ρουμανία, η Ουγγαρία, η Ιταλία και η Γερμανία.

## 1.3 Καλλιέργεια στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κάθε χρόνο 1,5-2 εκατομμύρια στρέμματα με παραγωγή 1,9-2 εκατομμύρια τόνους. Στο χρονικό διάστημα 1961-1980 η καλλιεργούμενη έκταση αραβόσιτου παρουσίασε μικρή πτωτική τάση, ενώ στη συνέχεια η έκταση αυξήθηκε έως τα 2,6 εκατομμύρια στρέμματα (2003). Τα τελευταία έτη η έκταση παρουσιάζει αυξομειώσεις ανάλογα με τη διαμόρφωση των τιμών του προϊόντος. Αυξημένα ποσοστά καταγράφηκαν τα έτη 2011 έως 2013 όπου η συνολική καλλιεργούμενη έκταση κυμάνθηκε από 2.140.400 έως 2.121.250 στρέμματα. Το 2010, η καταλαμβανόμενη έκταση ήταν μειωμένη στα 1.515.000 στρέμματα και το 2016 στα 1.710.690 στρέμματα. Ενώ, ακόμη πιο μειωμένη είναι το 2017 με την καταλαμβανόμενη έκταση να φτάνει τα 1.037.000 στρέμματα και αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι αυξήθηκαν τα στρέμματα του ηλίανθου και του βαμβακιού.

Η παραγωγή αυξήθηκε θεαματικά μετά το 1980 ως αποτέλεσμα της εισαγωγής στην καλλιέργεια των αποδοτικότερων απλών υβριδίων και της αύξησης των αρδευόμενων εκτάσεων. Πιο αναλυτικά, το 2010 ήταν 1.718.460 τόνοι, το 2011 παρατηρείται η μεγαλύτερη παραγωγή η οποία ανήλθε στους 2.291.800 τόνους και το 2012 στους 2.226.161 τόνους. Το 2013, σημειώθηκε μια αύξηση σε σχέση με το 2012 και η παραγωγή έφτασε στους 2.259.526 τόνους. Το 2014, παρουσίασε σημαντική μείωση με την παραγωγή να αγγίζει τους 1.788.140 τόνους. Το 2015, παρατηρείται μία μικρή μείωση σε σχέση με το 2014 με την ετήσια παραγωγή να φτάνει τους 1.702.230 τόνους, το 2016 ανήλθε στους 1.869.693 τόνους. Τέλος, η παραγωγή κατά το έτος 2017 παρουσίασε ραγδαία μείωση συγκρινόμενη με τα προηγούμενα έτη με την παραγωγή να αγγίζει τους 1.200.000 τόνους.

Οι μέσες στρεμματικές αποδόσεις κυμαίνονται μεταξύ 1.000 και 1.200 kg/στρ, από τις υψηλότερες παγκόσμια. Τα έτη 2010, 2014 και 2015 υπήρξε αύξηση με 1.133,92, 1.112,87 και 1.122,40 kg/στρ αντίστοιχα, ενώ τα έτη 2011, 2012, 2013 και 2016 η μέση παραγωγή κυμάνθηκε στα 1.070,43, 1.045,63, 1.065,19 και 1.092,94 kg/στρ αντίστοιχα. Σημειώνεται, ότι το 2017 παρουσιάστηκε μια ραγδαία αύξηση συγκριτικά με τις προηγούμενες χρονιές με την μέση στρεμματική απόδοση να φτάνει τα 1.157,18 kg/στρ. Οι κυριότερες περιοχές καλλιέργειας στη χώρα μας είναι η Μακεδονία, η Θεσσαλία και η Δυτική Ελλάδα.

## 1.4 Χρησιμότητα αραβόσιτου

Ο αραβόσιτος καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή καρπού και δευτερευόντως για χλωρά νομή και για ενσίρωση. Ο καρπός καταναλώνεται κυρίως ξηρός, όπως είναι ή μεταποιημένος και σε ελάχιστο ποσοστό νωπός.

\* Για διατροφή ζώων:

Τα φύλλα και τα στελέχη του αραβόσιτου περιέχουν το 30% περίπου από τα ολικά θρεπτικά συστατικά του φυτού. Έτσι, μετά την αφαίρεση των σπαδικών τα υπόλοιπα μέρη του φυτού χρησιμοποιούνται για βοσκή των ζώων ή συλλέγονται και χρησιμοποιούνται για τροφή ή στρωμή των ζώων. Ο καρπός του αραβόσιτου καταναλώνεται ως ζωοτροφή από χοίρους και πουλερικά στο μεγαλύτερο ποσοστό

και σε μικρότερο από βοοειδή και λοιπά ζώα. Προτεραιότητα, στις επιλεγόμενες ζωοτροφές έχουν αυτές που παράγει ο ίδιος ο κτηνοτρόφος ή αυτές που είναι φθηνότερες στην αγορά και προσκομίζονται εύκολα στην μονάδα. Επειδή, όμως το οικονομικό όφελος του παραγωγού εξαρτάται από την παραγωγικότητα των ζώων του, την οποία επηρεάζει σαφώς η διατροφή, μεγάλη σημασία έχει η καταλληλότητα της επιλεγόμενης ζωοτροφής για το συγκεκριμένο είδος ζώων. Στην περίπτωση που μια ζωοτροφή δεν είναι κατάλληλη για το εκτρεφόμενο ζώο, μπορεί να θιγούν σοβαρά όχι μόνο οι αποδόσεις, αλλά και η υγεία του. Γενικά, ζωοτροφές με μικρή ενεργειακή πυκνότητα αρμόζουν περισσότερο σε μηρυκαστικά και μεγαλύτερης ηλικίας ζώα, ενώ τροφές με μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες παμφάγων ζώων μικρής ηλικίας. Κατά την επιλογή μιας ζωοτροφής, εκτός από την θρεπτική της αξία, μας ενδιαφέρει η πεπτικότητα της οργανικής της ουσίας, η περιεκτικότητα της σε αζωτούχες ουσίες, τα μέγιστα και τα ελάχιστα ποσά σε θρεπτικά στοιχεία, καθώς και η παρουσία ή όχι τοξικών παραγόντων. Ακόμη σημαντικό ρόλο παίζουν η νωπότητα, καθαρότητα και ελαστικότητα της τροφής. Τέλος, η χημική σύσταση και η υφή των χορηγούμενων ζωοτροφών πρέπει να επιδρούν θετικά στην δραστηριότητα των αδένων και της μικροχλωρίδας του πεπτικού συστήματος των εκτρεφόμενων ζώων.



*Εικόνα1.1: Χρησιμότητα του αραβόσιτου για την διατροφή των ζώων.*

❖ Για διατροφή ανθρώπων:

Οι άνθρωποι το τρώνε υπό διάφορες μορφές, αλλά κυρίως αλευροποιημένο. Το καλαμπόκι όμως δεν περιέχει αρκετή ποσότητα γλουτίνης, δηλαδή τη συγκολλητική εκείνη ουσία, που συγκρατεί το αλεύρι και δεν διευκολύνει το ζύμωμα και την αρτοποιήση. Τρώγεται ως άζυμο ψωμί και ως χυλός. Φτιάχνουν πίτες στο ταψί, τη «μπομπότα», που τρώγεται από τους ορεινούς ως ψωμί. Γίνεται όμως και κατσαμάκα, «κουρκούτι» προ παντός από τους αρβανίτες, δηλαδή χυλός.



*Εικόνα1.2: Χρησιμότητα του αραβόσιτου για την διατροφή του ανθρώπου.*

❖ Για ενσίρωση:

Στην περίπτωση καλλιέργειας για ενσίρωση, ο αραβόσιτος σπέρνεται σε αυξημένη πυκνότητα γιατί επιδιώκεται ο σχηματισμός και η ανάπτυξη του σπάρδικα παράλληλα με την ανάπτυξη της βιομάζας του φυτού. Χρησιμοποιούνται συνήθως υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου και ιδιαίτερα αυτά που δίνουν πλούσια φυλλική μάζα. Ο κατάλληλος χρόνος κοπής των φυτών τοποθετείται στη φάση που η περιεκτικότητα του καρπού σε ξηρά ουσία κυμαίνεται στο 30%, δηλαδή 6-10 εβδομάδες μετά τη σπορά. Διαδικαστικά, ειδικές μηχανές αποκόπτουν τα φυτά και τα τεμαχίζουν, στην συνέχεια η φυτική μάζα στρωματώνεται συμπιεζόμενη σε ειδικά σιλό για

διευκόλυνση της ζύμωσης, ακολουθεί η ζύμωση και στη συνέχεια η διάθεση τους για διατροφή των ζώων. Ο τεμαχισμός της φυτικής μάζας πρέπει να γίνεται με τεμάχια 0,1-1 εκατοστό και όχι άνω των 2 εκατοστών. Στην Ελλάδα, είναι περιορισμένη η καλλιέργεια αραβοσίτου για ενσίρωση διότι το μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι η παραγωγή ζωοτροφής είναι χαμηλής ποιότητας.

## 1.5 Ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία

Το καλαμπόκι είναι πλούσιο σε φυτοχημικά προϊόντα και παρέχει προστασία έναντι πολλών χρόνιων παθήσεων. Μερικά από τα καλά ερευνημένα και ευρέως διαδεδομένα οφέλη για την υγεία του καλαμποκιού παρατίθενται παρακάτω.

- Πλούσια πηγή καλών θερμίδων: Το καλαμπόκι είναι πλούσια πηγή θερμίδων και αποτελεί βασικό συστατικό των διατροφικών συνηθειών σε πολλούς πληθυσμούς. Η θερμιδική περιεκτικότητα σε καλαμπόκι είναι 342 θερμίδες ανά 100 γραμμάρια, η οποία είναι από τις υψηλότερες για τα δημητριακά. Αυτό το καθιστά ζωτικής σημασίας για την επιβίωση δεκάδων γεωργικών εθνών, ειδικά σε φτωχές περιοχές του κόσμου.
- Πρόληψη των αιμορροΐδων και του καρκίνου του παχέος εντέρου: Η περιεκτικότητα σε ίνες ενός φλιτζανιού καλαμποκιού ανέρχεται σε 18,4% της ημερήσιας συνιστώμενης ποσότητας. Αυτό βοηθά στην ανακούφιση των πεπτικών προβλημάτων, όπως η δυσκοιλιότητα και οι αιμορροΐδες, καθώς και στη μείωση του κινδύνου καρκίνου του παχέος εντέρου λόγω του καλαμποκιού που είναι ένα ολόκληρο σιτάρι.
- Πλούσια πηγή βιταμινών: Το καλαμπόκι είναι πλούσιο σε συστατικά βιταμίνης B, ειδικά Θειαμίνης και νιασίνης. Η θειαμίνη είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της υγείας των νεύρων και της γνωστικής λειτουργίας. Η έλλειψη νιασίνης οδηγεί στο Pellagra. Μια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από

διάρροια, άνοια και δερματίτιδα που παρατηρείται συνήθως στα υποσιτιζόμενα άτομα. Το καλαμπόκι παρέχει ένα μεγάλο ποσοστό της καθημερινής απαίτησης για φυλλικό οξύ, ενώ οι καρποί του καλαμποκιού είναι πλούσιοι σε βιταμίνη Ε, ένα φυσικό αντιοξειδωτικό που είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την προστασία του σώματος από ασθένειες και ασθένειες.

- Προλαμβάνει την αναιμία: Το καλαμπόκι βοηθά στην πρόληψη της αναιμίας που προκαλείται από την ανεπάρκεια βιταμινών. Το καλαμπόκι έχει επίσης ένα σημαντικό ποσοστό σιδήρου, το οποίο είναι ένα από τα βασικά μέταλλα που χρειάζονται για να σχηματιστούν νέα ερυθρά αιμοσφαίρια. Μια ανεπάρκεια σιδήρου είναι μια από τις κύριες αιτίες της αναιμίας επίσης.

## 1.6 Περιγραφή φυτού

Το επιστημονικό όνομα του αραβόσιτου είναι *Zea mays*. Ανήκει στην οικογένεια των αγρωστωδών και έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τα άλλα καλλιεργούμενα σιτηρά, όπως ο σίτος, το ρύζι, το κριθάρι και άλλα.

### ***Βοτανική περιγραφή - Μορφολογικά χαρακτηριστικά***

Ο αραβόσιτος είναι μονοκότυλο, πώδες, ετήσιο φυτό, μόνουκο-δίκλινο, σταυρογονιμοποιούμενο και ανεμόφιλο. Ανήκει στα C<sub>4</sub> και ο ρυθμός φωτοσύνθεσης του είναι περίπου διπλάσιος συγκριτικά με εκείνο των χειμερινών σιτηρών. Επιπλέον, λόγω της αναπνοής στη διάρκεια της νύχτας, οι απώλειες είναι μικρότερες, κατά συνέπεια ο ρυθμός αύξησης της καλλιέργειας είναι υψηλότερος (51 g/m<sup>2</sup>/ημέρα) συγκριτικά με του σιταριού (18 g/m<sup>2</sup>/ημέρα).

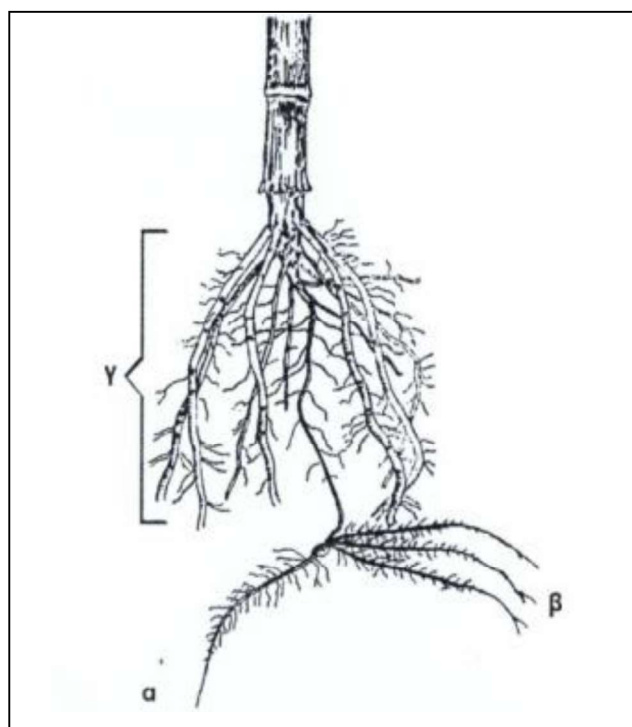
#### ▪ **Ριζικό σύστημα**

Το ριζικό σύστημα του αραβόσιτου αποτελείται από 3 κατηγορίες ριζών

- ❖ Εμβρυακές ρίζες: Διακρίνονται στην πρωτογενή εμβρυακή ρίζα και στις δευτερογενείς που είναι συνήθως 3 έως 5, οι καταβολές τους υπάρχουν στο έμβρυο και έτσι αναπτύσσονται από το σπόρο κατά το φύτερωμα. Μπορούν να παραμείνουν σε λειτουργία καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών ή καταστρέφονται σε διάστημα έξι εβδομάδων μετά την έναρξη του φυτρώματος.
- ❖ Μόνιμες ρίζες (*adventitious ή crown roots*): Εκφύονται από τους πρώτους κόμβους του στελέχους που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και αποτελούν τον κύριο όγκο του ριζικού συστήματος. Στην αρχή οι ρίζες έχουν την τάση να επεκτείνονται πλάγια και περίπου 1 έως 2 εβδομάδες πριν την έκπτυξη της άρρενας ταξιανθίας κάμπτονται και εισχωρούν κατακόρυφα στο έδαφος. Ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος βρίσκεται στα πρώτα 30-50 εκατοστά του εδάφους, παρ' όλο ότι μερικές ρίζες μπορούν να εισχωρήσουν μέχρι και 2 μέτρα βάθος.
- ❖ Εναέριες ρίζες (*aerial ή brace roots*): Εκφύονται από τους πρώτους 2-3 κόμβους επάνω από την επιφάνεια του εδάφους κατά τα τελευταία στάδια της βλαστικής ανάπτυξης του φυτού. Όταν φθάσουν στην επιφάνεια του εδάφους εισχωρούν μέσα σε αυτό και αποκτούν τη 10 λειτουργικότητα φυσιολογικών ριζών. Το εναέριο τμήμα τους καλύπτεται από μία γλοιώδη ουσία που τις προστατεύει από αφυδάτωση. Ο αριθμός των εναέριων ριζών, όπως επίσης και ο αριθμός των κόμβων από τους οποίους εκφύονται, ποικίλλει στις διάφορες ποικιλίες, αλλά εξαρτάται και από την πυκνότητα της φυτείας και τη θρεπτική κατάσταση των φυτών.

Η μορφή του ριζικού συστήματος του αραβόσιτου στο σύνολο της είναι θυσσανώδης με πτωχές διακλαδώσεις και καθορίζεται κυρίως από τη διάταξη των μόνιμων ριζών στην εδαφική μάζα. Η κυρίως ριζόσφαιρα στα πλήρως ανεπτυγμένα φυτά βρίσκεται συνήθως μέχρι το βάθος των 70-75 cm, παρά το γεγονός ότι μεμονωμένες ρίζες μπορούν να φθάσουν και σε βάθη πάνω από 200 cm. Το βάθος του κύριου ριζοστρώματος ελάχιστα εξαρτάται από το βάθος σποράς, το οποίο κυρίως επηρεάζει το μήκος του μεσοκοτυλίου και όχι τη θέση των μόνιμων ριζών. Από πλευράς υφής, η ριζόσφαιρα είναι ξυλώδης, πράγμα το οποίο δυσχεραίνει την κατεργασία του εδάφους για τα φυτά που θα ακολουθήσουν τον αραβόσιτο στην αμειψισπορά.





*Εικόνα.1.3: Ριζικό σύστημα αραβόσιτου, α) Εμβρυακές ρίζες, β) Μόνιμες ρίζες, γ) Εναέριες*

#### ▪ Στέλεχος – Βλαστός

Το στέλεχος έχει συνήθως 8-21 μεσογονάτια, ανάλογα με το γενότυπο και είναι εσωτερικά γεμάτος με εντεριώνη. Το μήκος του κυμαίνεται από 0,6 έως 5 μέτρα και η διάμετρος από 1,3 έως 5 εκατοστά. Τα μεσογονάτια είναι μεγαλύτερα σε μήκος και σχεδόν κυλινδρικά στο επάνω μέρος του φυτού, ενώ βραχύτερα και φέρουν αυλάκια στο κατώτερο τμήμα. Σε κάθε κόμβο του στελέχους, εκτός από τον υψηλότερο υπάρχει ένας οφθαλμός. Οι κατώτεροι κόμβοι φέρουν επιπλέον και τις καταβολές των εναέριων ριζών. Οι οφθαλμοί που βρίσκονται στο μέσο και ανώτερο τμήμα του φυτού, όταν εκπτυχθούν παράγουν βλαστούς, στους οποίους στη συνέχεια θα σχηματιστούν οι σπάδικες, ενώ εκείνοι που βρίσκονται κοντά ή κάτω από την επιφάνεια του εδάφους μπορούν να παράγουν αδέλφια. Το αδέλφωμα θεωρείται γενικά ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό στο καλαμπόκι, γιατί τα αδέλφια θεωρούνται ότι παρασιτούν στον κεντρικό βλαστό.

## ▪ Φύλλα

Τα φύλλα όπως σε όλους τους φυτικούς οργανισμούς έτσι και στον αραβόσιτο αποτελούν το βασικό όργανο υλοποίησης των λειτουργιών της φωτοσύνθεσης, διαπνοής. Μέσο της φωτοσύνθεσης, η οποία γίνεται με μια σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στους χλωροπλάστες του φύλλου, χρησιμοποιείται φωτεινή ενέργεια, διοξείδιο του άνθρακα, νερό και παράγονται τα απαραίτητα για τη θρέψη συστατικά του φυτού κυρίως υδατάνθρακες (γλυκόζη) εκπέμποντας παράλληλα οξυγόνο στο περιβάλλον. Επιπρόσθετα κατά τη διάρκεια της διαπνοής (αποτελεί τμήμα του κύκλου του νερού) αποβάλλεται νερό υπό μορφή υδρατμών. Η τελευταία λειτουργία αποτελεί, ακόμη, μηχανισμό αποβολής θερμότητας από το φυτό και ταυτόχρονα επιτρέπει τη μεταφορά απαραίτητων θρεπτικών συστατικών από τη ρίζα στο βλαστό και στα φύλλα δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες διαφοράς πίεσης. Τα φύλλα του καλαμποκιού αναπτύσσονται ανά ένα σε κάθε κόμβο. Το αναπτυγμένο φύλλο αποτελείται από το έλασμα και τον κολεό. Μεταξύ του κολεού και του ελάσματος υπάρχει ένα διαφοροποιημένο τμήμα που καλείται κολάρο. Ο κολεός περιβάλλει το μεσογονάτιο μέχρι τον επόμενο προς τα άνω κόμβο και προσδίδει αντοχή στο μεσογονάτιο διάστημα. Το μήκος του ελάσματος κυμαίνεται από 30 έως 150 εκατοστά και το πλάτος από 4 έως 15 εκατοστά. Ο αριθμός των φύλλων ποικίλει από 8-48, εξαρτάται από το γενότυπο και είναι ανάλογος του μήκους του βιολογικού κύκλου. Οι νευρώσεις του φύλλου είναι παράλληλες όπως σε όλα τα αγρωστώδη. Στην πάνω επιφάνεια του ελάσματος υπάρχουν τρίχες και μεγάλα στομάτια, ενώ η κάτω επιφάνεια είναι λεία, τα στομάτια είναι μικρότερα, αλλά περισσότερα σε αριθμό. Στην άνω επιδερμίδα, κατά διαστήματα υπάρχουν ειδικά κύτταρα τα οποία υποβοηθούν το έλασμα να διπλώνεται και να αναδιπλώνεται ανάλογα με τις μεταβολές στη σπαργή του. Στο καλαμπόκι τα φύλλα πάνω από το σπάδικα γενικά υποστηρίζουν τους αναπτυσσόμενους κόκκους, ενώ τα φύλλα κάτω από το σπάδικα το κατώτερο τμήμα του στελέχους και τις ρίζες.



*Εικόνα1.4: Φύλλα αραβόσιτου*

- **Άνθη – Ταξιανθίες**

Ο αραβόσιτος είναι φυτό μόνικο-δίκλινο, επομένως στο ίδιο φυτό υπάρχουν και τα αρσενικά και τα θηλυκά άνθη, σε ξεχωριστές όμως ταξιανθίες. Η αρσενική ταξιανθία βρίσκεται στην κορυφή του κύριου στελέχους, ενώ οι θηλυκές ταξιανθίες εκφύονται από κόμβους του στελέχους. Κατά την άνθηση του αραβόσιτου πρώτη εμφανίζεται η αρσενική ταξιανθία (φόβη) και μετά από 7-10 ημέρες εμφανίζονται οι πρώτοι στύλοι της θηλυκής ταξιανθίας (σπάδικας), γι αυτό και χαρακτηρίζεται ως φυτό πρωτανδρικό. Τα άνθη στη νεαρή τους ηλικία μπορεί να είναι ερμαφρόδιτα, αργότερα όμως αποβάλλονται τα αρσενικά όργανα από τα άνθη του σπάδικα και τα θηλυκά από τα άνθη της φόβης. Η εμφάνιση καμιά φορά σπόρων στη φόβη και αρσενικών ανθέων στην άκρη του σπάδικα εξηγείται από το γεγονός ότι μερικά άνθη μένουν ερμαφρόδιτα. Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη με κλώνους που είναι διατεταγμένοι σπειροειδώς γύρω από τον άξονα της. Από κάθε κόμβο των κλώνων εκφύονται σταχύδια συνήθως κατά ζεύγη, που το ένα είναι έμμισχο και το άλλο

άμισχο. Κάθε σταχύδιο περιβάλλεται από δύο χνουδωτά λέπτουρα ωοειδούς σχήματος και αποτελείται από δύο άνθη από τα οποία το ένα είναι πιο ανεπτυγμένο. Κάθε άνθος περικλείεται από τον χιτώνα και τη λεπίδα και περιέχει 3 στήμονες, δύο μικρές γλωχίνες και υποτυπώδη στύλο. Η πλήρης ανάπτυξη της αρσενικής ταξιανθίας υποδηλώνει το τέλος της αύξησης του φυτού σε ύψος. Η θηλυκή ταξιανθία είναι στάχυς με παχυμένο τον άξονα και ονομάζεται σπάδικας ή ρόκα. Στην περιφέρεια του βρίσκονται τα σταχύδια σε ζεύγη και διατεταγμένα σε σειρές κατά το μήκος του σπάδικα (συνήθως 16-22).



*Εικόνα 1.5: Αρσενική ταξιανθία (φόβη) και θηλυκή ταξιανθία.*

Ο σπάδικας αποτελείται από την κνήμη, τα βράκτια και τον άξονα. Η κνήμη αποτελεί τον μίσχο που συνδέει τον σπάδικα με το στέλεχος και έχει κόμβους και μεσογονάτια διαστήματα, που είναι μεγαλύτερα στη βάση και μικρότερα στην κορυφή, συμβαίνει δηλαδή το αντίστροφο από ότι στα μεσογονάτια του στελέχους. Ο κύριος σπάδικας του φυτού αναπτύσσεται στον έκτο περίπου κόμβο κάτω από τη φόβη, ενώ στους 4 έως 6 κόμβους που βρίσκονται πιο κάτω από αυτόν εμφανίζονται υποτυπώδεις σπάδικες, και σε περίπτωση μικρής πυκνότητας των φυτών μπορεί ένας από αυτούς να δημιουργεί άξονα και να παράγει σπόρους. Εξαιρέση αποτελούν τα πολύδυμα υβρίδια που παράγουν περισσότερους από έναν κανονικούς σπάδικες κατά φυτό. Κάθε σταχύδιο έχει δύο κοντά λέπτουρα και περιλαμβάνει δύο άνθη, από τα οποία μόνο το ανώτερο είναι συνήθως γόνιμο. Κάθε άνθος αποτελείται από τον χιτώνα, τη λεπίδα και τον ύπερο. Ο χιτώνας και η λεπίδα βρίσκονται δεξιά και αριστερά από κάθε άνθος

και είναι πιο λεπτά και πιο κοντά από τα λέπυρα. Ο ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη και τον στύλο. Ο στύλος έχει τριχοειδή στίγματα και γι αυτό έχει χνουδωτή εμφάνιση. Οι στύλοι των ανθέων της βάσης και του μέσου του σπάδικα αναπτύσσονται ταυτόχρονα και νωρίτερα από τους στύλους των ανθέων της κορυφής, αν και εμφανίζονται πρώτοι οι στύλοι του μέσου σπάδικα σε σχέση με αυτούς της βάσης, επειδή οι τελευταίοι έχουν να διανύσουν μεγαλύτερη απόσταση. Ο αραβόσιτος είναι φυτό σταυρογονιμοποιούμενο, επομένως η γύρη ενός φυτού σπάνια γονιμοποιεί τους στύλους του ίδιου φυτού. Σε συνθήκες αγρού το 97% ή και περισσότερο των σπόρων ενός σπάδικα γονιμοποιείται με γύρη από άλλα φυτά, ενώ σπάνια και σε μικρό ποσοστό μπορεί να συμβούν και αυτογονιμοποιήσεις. Η πρωτανδρική ιδιότητα του αραβόσιτου και κυρίως η άφθονη παραγωγή γύρης ευνοούν τις σταυρογονιμοποιήσεις.

#### ▪ **Καρπός**

Ο καρπός του αραβόσιτου είναι καρύωση, δηλαδή είδος ξηρού καρπού, μονόσπερμου, με πολύ λεπτό περικάρπιο που περιβάλλει το σπέρμα. Αποτελείται από τέσσερα τμήματα: το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο το έμβρυο και τον ποδίσκο.



**Εικόνα 1.6:** Καρύωση αραβόσιτου

Το ενδοσπέρμιο (*endosperm*) αποτελείται από κύτταρα με λεπτά κυτταρικά τοιχώματα, τα οποία είναι γεμάτα με αμυλόκοκκους. Αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του καρπού και περιέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και μικρές ποσότητες ανόργανων αλάτων και ελαίων. Χωρίζεται με βάση την υφή του σε υαλώδες και αλευρώδες ενδοσπέρμιο. Ο τρόπος που κατανέμονται αυτά τα δύο είδη στον καρπό επηρεάζει το σχήμα και την σκληρότητα του. Οι εξωτερικές στρώσεις κυττάρων του ενδοσπερμίου διαθέτουν παχιά κυτταρικά τοιχώματα και συγκροτούν ένα διαφοροποιημένο ιστό

που ονομάζεται αλευρώνη. Η αλευρώνη περιέχει μεγάλες πρωτεϊνικές δομές, τα πρωτεϊνικά σώματα, τα οποία περικλείονται σε μεμβράνες. Το ενδοσπέρμιο είναι η βασική πηγή ενέργειας και τροφοδοσίας, καθώς είναι εξοπλισμένο με όλα τα απαραίτητα υλικά για την διαδικασία της βλάστησης, μέχρι το νεαρό φυτό να γίνει αυτότροφο.

Το έμβρυο (*embryo* ή *germ*) αποτελείται από δύο τμήματα. Το βλαστικό ή εμβρυακό άξονα και το ασπίδιο, που είναι η μοναδική κοτυληδόνα του σπόρου. Ο εμβρυακός άξονας στον ώριμο σπόρο αποτελείται από το πτερίδιο, που βρίσκεται στο άνω τμήμα του άξονα και έχει τις καταβολές 5 έως 6 εμβρυακών φύλλων και το ριζίδιο στο κάτω τμήμα, όπου υπάρχουν οι καταβολές των εμβρυακών ριζών. Το ασπίδιο είναι πλούσιο σε λάδι, πρωτεΐνες και ανόργανα άλατα, συστατικά που είναι απαραίτητα για τα πρώτα στάδια του φυτρώματος.

Το περικάρπιο (*pericarp*) αποτελείται κυρίως από κυτταρίνες και ημικυτταρίνες, περιλαμβάνει το 5-7% του βάρους του σπόρου και είναι εξωτερικό στρώμα κόκκου. Προέρχεται από τους ιστούς της ωοθήκης και εσωτερικά του υπάρχει μια ψευδής μεμβράνη, το περίβλημα. Περικάρπιο και περίβλημα αποτελούν το φλοιό του καρπού (πίτυρα). Το περικάρπιο προστατεύει το σπόρο προ και μετά τη σπορά περιορίζοντας ή εμποδίζοντας την είσοδο μυκήτων ή βακτηρίων που μπορεί να εισέλθουν στο σπόρο που φυτρώνει. Εάν το περικάρπιο υποστεί ζημιές, το φυτό του σπόρου μπορεί να καθυστερήσει και η πυκνότητα των φυταρίων να υποστεί μείωση. Διάφοροι μικροοργανισμοί βρίσκουν εύκολη την είσοδο στο σπόρο που φυτρώνει και χρησιμοποιούν τις αποθηκευμένες τροφές του προτού το νεαρό φυτάριο προλάβει να εγκαθιδρυθεί.

Ο ποδίσκος (*tip cap*) είναι η περιοχή προσφύσεως του καρπού με τον άξονα του σπάρδικα. Προέρχεται από τους ιστούς του μητρικού φυτού και ειδικότερα από τους ιστούς που βρίσκονται κοντά στη χάλαζα της σπερματικής βλάστης.

## 1.7 Βιολογικός κύκλος – Αύξηση και ανάπτυξη

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου κυμαίνεται από 110 έως 150 ημέρες ανάλογα με το υβρίδιο και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο αραβόσιτος είναι φυτό καθορισμένης ανάπτυξης με διακριτά στάδια βλαστητικής και αναπαραγωγικής ανάπτυξης. Τα στάδια του βιολογικού κύκλου στον αραβόσιτο στην βλαστητική ανάπτυξη περιλαμβάνουν το φύτευμα, την ανάπτυξη του ριζικού και του υπέργειου τμήματος, τη διαφοροποίηση των μεριστωμάτων από βλαστικά σε αναπαραγωγικά, και στην αναπαραγωγική ανάπτυξη περιλαμβάνουν την έκπτυξη των ταξιανθιών, την άνθηση, τη γονιμοποίηση των ανθέων και το γέμισμα του καρπού. Η ταχύτητα σχηματισμού, ο αριθμός των καταβολών των νέων οργάνων και η διάρκεια των αναπτυξιακών σταδίων εξαρτώνται από την αλληλεπίδραση γονοτύπου και περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, φωτοπερίοδος) αλλά και την υδατική και θρεπτική κατάσταση του φυτού.

Το πρώτο στάδιο του βιολογικού κύκλου περιλαμβάνει τη βλάστηση του σπόρου, το φύτευμα και την εμφάνιση του νεαρού φυταρίου. Κατά τη σπορά, ο σπόρος του αραβόσιτου έρχεται σε επαφή με την υγρασία του εδάφους, απορροφά νερό από το περικάρπιο και αρχίζει να διογκώνεται. Πρώτα επιμηκύνονται το ριζίδιο και η κολεόρριζα που το περιβάλλει και βγαίνουν από το περικάρπιο μέσα σε 2-3 ημέρες, ενώ 1-2 ημέρες αργότερα πραγματοποιείται και η έξοδος του περιδίου με το κολεόπτילו που το περιβάλλει. Το ριζίδιο τρυπά στη συνέχεια την κολεόρριζα και επιμηκύνεται ακόμα περισσότερο, ενώ σταδιακά εμφανίζονται και οι υπόλοιπες εμβρυακές ρίζες που χρησιμεύουν για να στερεώσουν το νεαρό φυτό και να το βοηθήσουν στην απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του. Η έξοδος του φυταρίου πάνω από την επιφάνεια του εδάφους γίνεται με επιμήκυνση του κολεόπτιλου και του πρώτου μεσογονάτιου διαστήματος. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ σποράς και φυτρώματος εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την υγρασία και την επάρκεια οξυγόνου στο έδαφος. Σε κανονικές συνθήκες ανάπτυξης το νεαρό φυτάριο εξέρχεται από την επιφάνεια του εδάφους 6-10 ημέρες μετά τη σπορά. Ο αραβόσιτος βλαστάνει σε θερμοκρασίες πάνω από 10°C, ενώ σε θερμοκρασίες 10-15°C ο χρόνος φυτρώματος επιμηκύνεται και μπορεί να φθάσει τις 14 ημέρες. Ικανοποιητικό και ομοιόμορφο φύτευμα επιτυγχάνεται σε θερμοκρασίες 16-20°C. Η βλαστητική ανάπτυξη χαρακτηρίζεται από ταχύτατη

αύξηση του ριζικού συστήματος, επιμήκυνση των μεσογονατίων του στελέχους και γρήγορη εμφάνιση και ανάπτυξη των φύλλων. Το τελικό ύψος του φυτού είναι σύνθετο αποτέλεσμα του αριθμού και του μήκους των μεσογονατίων, που επηρεάζονται κυρίως από τις υδατικές συνθήκες και τη θερμοκρασία. Επάρκεια υγρασίας και υψηλές θερμοκρασίες (30-33°C) μικραίνουν την περίοδο της βλαστητικής ανάπτυξης. Γενικά, η περίοδος από το φύτευμα μέχρι την εμφάνιση της αρσενικής ταξιανθίας (φόβης) διακρίνει τους γονότυπους σε πρώιμους ή όψιμους.

Κατά την άνθηση του αραβόσιτου πρώτα εμφανίζεται η φόβη στην κορυφή του φυτού, που προηγείται 7-10 ημέρες απ την εμφάνιση των στύλων των θηλυκών ανθέων του σπάδικα. Η γύρη ωριμάζει σταδιακά, είναι άφθονη και μεταφέρεται με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις. Κατά τη διάρκεια της άνθησης των θηλυκών ανθέων του σπάδικα, οι στύλοι επιμηκύνονται και εμφανίζονται ως νήματα έξω από τα βράκτια φύλλα του σπάδικα (στάδιο μεταξώματος). Οι γυρεόκοκκοι προσκολλώνται στο στίγμα και βλαστάνουν, και η εκβλάστηση εισέρχεται στον στύλο και επιμηκύνεται με κατεύθυνση την ωοθήκη. Στο άκρο της εκβλάστησης υπάρχουν ο βλαστικός πυρήνας και οι δύο σπερματικοί πυρήνες, οι οποίοι εισέρχονται στον εμβρυόσακκο. Ο ένας σπερματικός πυρήνας ενώνεται με το ωοκύτταρο σχηματίζοντας το έμβρυο, ενώ ο δεύτερος ενώνεται με τους δύο πολικούς πυρήνες και παράγεται το ενδοσπέρμιο που είναι τριπλοειδές (διπλή γονιμοποίηση αγγειόσπερμων). Αποτέλεσμα της διπλής γονιμοποίησης είναι το φαινόμενο της ξενίας που παρατηρείται στον αραβόσιτο με την εκδήλωση της κυριαρχίας των γονιδίων της γύρης (πατρική κυριαρχία). Το φαινόμενο είναι εμφανές όταν υπάρχει διαφορά μεταξύ των γονέων σε χαρακτηριστικά του ενδοσπερμίου όπως στο χρώμα ή στη σύστασή του. Υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία κατά την επικονίαση επηρεάζουν δυσμενώς την ικανότητα των στύλων να συγκρατούν και να προωθούν τη βλάστηση των γυρεόκοκκων, αποξηραίνοντας την επιφάνειά τους, με αποτέλεσμα τον μειωμένο αριθμό των γονιμοποιημένων σπερμοβλαστών. Μετά τη γονιμοποίηση ο κόκκος αναπτύσσεται σχηματίζοντας αρχικά ένα γαλακτώδες υγρό πλούσιο σε ζάχαρα που σε διάστημα 15 ημερών μετατρέπεται σε άμυλο. Στη συνέχεια παρατηρείται αφυδάτωση του κόκκου και σκλήρυνσή του. Ένδειξη φυσιολογικής



ωρίμανσης στον αραβόσιτο αποτελεί η εμφάνιση μιας ζώνης μαύρου χρωματισμού στον ποδίσκο του κόκκου.

## 1.8. Καλλιεργητική τεχνική

Για την καλλιέργεια του καλαμποκιού με υψηλή απόδοση, δεν αρκεί μόνον η επιλογή του κατάλληλου υβριδίου. Είναι απαραίτητη και η σωστή τεχνική καλλιέργειας για να εκδηλώσει ο γενότυπος ολόκληρο το δυναμικό παραγωγής του. Έγινε μεγάλη έρευνα στην πρακτική καλλιέργειας του καλαμποκιού, ιδιαίτερα στις ΗΠΑ, όπου το καλαμπόκι αποτελεί ένα από τα κυριότερα καλλιεργούμενα φυτά. Η εφαρμογή των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας συντέλεσε σε σημαντική αύξηση των αποδόσεων.

### *Αμειψισπορά*

Η ένταξη του αραβόσιτου σε οποιοδήποτε ορθολογικό σύστημα εναλλαγής καλλιεργειών πρέπει να γίνεται με βάση τα εξής δεδομένα :

- 1) Ο αραβόσιτος εξαντλεί σε σημαντικό βαθμό τα αποθέματα θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, ιδίως αζώτου
- 2) Τα υπολείμματα της καλλιέργειας (στελέχη, φύλλα, ρίζες) έχουν μεγάλο λόγο C/N
- 3) Μία καλλιέργεια αραβόσιτου θεωρείται ότι καταστρέφει τα εδαφικά συσσωματώματα και έτσι υποβαθμίζει σημαντικά την εδαφική δομή. Αντίθετα αναπτύσσεται καλλίτερα σε εδάφη πλούσια σε συσσωματώματα
- 4) Ο αραβόσιτος δεν αντεπεξέρχεται εύκολα στον ανταγωνισμό των ζιζανίων

Σε αμμοπηλώδη και ιλυοπηλώδη εδάφη υψηλής γονιμότητας που δέχονται ελάχιστη κατεργασία η συνεχής καλλιέργεια αραβόσιτου αποδίδει το 95 έως και 100 τοις εκατό έναντι καλλιέργειας αραβόσιτου που ακολουθεί κτηνοτροφικό φυτό στην

αμειψισπορά. Στα αργιλοπηλώδη και αργιλώδη εδάφη η ύπαρξη καλής εδαφικής δομής θεωρείται σπουδαιότερη σε σχέση προς τα προαναφερθέντα εδάφη, αλλά και δυσκολότερο να διατηρηθεί όταν καλλιεργούνται σκαλιστικά φυτά όπως ο αραβόσιτος. Υψηλές χορηγήσεις λιπασμάτων ώστε να παραχθούν πολλά φυτικά υπολείμματα, ελάχιστη κατεργασία του εδάφους, κατεργασία αυτού όταν βρίσκεται στο ράγο του και φθινοπωρινή άροση επίπεδων εκτάσεων παρέχουν την δυνατότητα συνεχούς καλλιέργειας του αραβόσιτου επί 4 έως 5 χρόνια με σχετικώς ικανοποιητικές αποδόσεις και στα εδάφη αυτά. Σε επικλινείς εκτάσεις και εκεί όπου η διάβρωση δεν είναι δυνατό να τεθεί υπό έλεγχο η συνεχής καλλιέργεια αραβόσιτου πρέπει να αποφεύγεται.

Στις αμειψισπορές του αραβόσιτου επιδιώκεται η συμμετοχή ενός ψυχανθούς και ενός σιτηρού, τα οποία συντελούν στη βελτίωση της δομής του εδάφους. Από τα ψυχανθή ιδιαίτερα κατάλληλα είναι τα βαθύρριζα φυτά, όπως η μηδική. Ο αραβόσιτος κατά κανόνα ακολουθεί τα ψυχανθή για να ωφεληθεί από τον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο που μπορεί να οφείλεται σε αυτά. Ας σημειωθεί ότι η καλλιέργεια των ψυχανθών δεν εμπλουτίζει πάντοτε το έδαφος με άζωτο είτε γιατί δεν περιέχονται οι κατάλληλοι βιότυποι του αζωτοβακτηρίου στο έδαφος, είτε διότι η καλλιέργεια συγκομίζεται αργά, ιδίως όταν προορίζεται για παραγωγή καρπού. Σε εδάφη χουμώδη μπορεί να τίθεται ως κεφαλή της αμειψισποράς και να αποδίδει ικανοποιητικά, ενώ ταυτόχρονα αποφεύγονται δυσμενείς συνέπειες στα άλλα φυτά της αμειψισποράς όπως είναι το πλάγιασμα των σιτηρών.

Ο αραβόσιτος ανάλογα με τις περιπτώσεις, υπεισέρχεται σε πολλές αμειψισπορές. Τρία είδη αμειψισπορών διαφόρου διάρκειας μπορεί να είναι:

- ♦ Διετής —→ αραβόσιτος – σιτηρό
- ♦ Τριετής —→ αραβόσιτος – σιτηρό – τριφύλλι
- ♦ Τετραετής —→ αραβόσιτος – αραβόσιτος – σιτηρό – μηδική ή τριφύλλι

Στη τελευταία αμειψισπορά, κατά το δεύτερο έτος της καλλιέργειας του αραβόσιτου χορηγείται ισχυρότερη δόση αζώτου ή η μια καλλιέργεια του αραβόσιτου αντικαθίστανται από άλλο φυτό.

Επειδή η αμειψισπορά στηρίζεται κυρίως σε οικονομικά κριτήρια δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο να επαναλαμβάνεται η καλλιέργεια αραβόσιτου στο ίδιο αγρό επί σειρά ετών.

### ***Κατεργασία εδάφους***

Το είδος και ο χρόνος της εδαφοκατεργασίας καθορίζονται από τη σύσταση του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, την προηγούμενη καλλιέργεια, την ύπαρξη ζιζανίων και την υγρασία του εδάφους, με στόχο την αύξηση της εδαφικής υγρασίας, την αντιμετώπιση των ζιζανίων και τη δημιουργία κατάλληλης σποροκλίνης.

Τα συστήματα κατεργασίας καθορίζονται από το είδος των καλλιεργητικών εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν, την ένταση και τη σειρά χρήσης τους και διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: παραδοσιακή κατεργασία, μειωμένη κατεργασία, ακατεργασία.

Ο παραδοσιακός τρόπος κατεργασίας περιλαμβάνει αρχικά τη διαχείριση των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Όπως έχει αναφερθεί στην περίπτωση υπολειμμάτων μεγάλου όγκου (βαμβάκι, αραβόσιτος), γίνεται στελεχοκοπή και στη συνέχεια ενσωμάτωσή τους με φθινοπωρινή άροση σε βάθος 15-30 cm που παράλληλα αυξάνει την υδατοπερατότητα και τον αερισμό του εδάφους. Στη συνέχεια, πριν τη σπορά γίνεται ελαφρό όργωμα ή δισκοσβάρνισμα ακολουθούμενο από καλλιεργητή, με σκοπό την καταστροφή των ζιζανίων που έχουν αναπτυχθεί, την ενσωμάτωση λιπασμάτων και εντομοκτόνων εδάφους, ενώ παράλληλα δημιουργείται κοκκοποιημένη εδαφική δομή η οποία είναι επιθυμητή για τη σπορά.

Στη μειωμένη κατεργασία παραμένει μέρος των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας στον αγρό χωρίς ενσωμάτωση και γίνεται ελαφρά κατεργασία του επιφανειακού εδαφικού στρώματος και σπορά σε λωρίδες. Στο σύστημα της ακατεργασίας γίνεται απευθείας σπορά χωρίς να έχει προηγηθεί κατεργασία του εδάφους. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται ειδικά καλλιεργητικά εργαλεία με δίσκους που έχουν τη δυνατότητα να ανοίγουν αυλακίες

σε ακαλλιέργητο έδαφος, να τοποθετούν τον σπόρο στο επιθυμητό βάθος και στη συνέχεια να τον καλύπτουν. Τα συστήματα αυτά πλεονεκτούν συγκριτικά με την παραδοσιακή κατεργασία ιδιαίτερα στις περιπτώσεις της επίσπορης καλλιέργειας, χωρίς να παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στις αποδόσεις.

### *Σπορά*

Σημαντικό βήμα στην καλλιέργεια του αραβόσιτου και στην αύξηση των αποδόσεων αποτέλεσε η διάδοση των υβριδίων που προκύπτουν από τη διασταύρωση δύο καθαρών σειρών. Τα υβρίδια έχουν αυξημένη ευρωστία και παραγωγικότητα σε σύγκριση με τις καθарές σειρές που χρησιμοποιήθηκαν ως γονείς. Αρχικά διαδόθηκαν τα διπλά υβρίδια και στη συνέχεια τα πιο παραγωγικά απλά, με αποτέλεσμα να σημειωθεί θεαματική αύξηση των αποδόσεων.

Η επιλογή κατάλληλου υβριδίου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι:

#### 1) Η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου:

Δηλαδή το διάστημα μεταξύ του χρόνου σποράς και του χρόνου συγκομιδής, προσδιορίζεται από το διάστημα αποφυγής των χαμηλών θερμοκρασιών που ζημιώνουν την καλλιέργεια. Το διάστημα αυτό προσδιορίζεται μεταξύ του τελευταίου παγετού της άνοιξης και του πρώτου παγετού του φθινοπώρου και καθορίζει την επιλογή του υβριδίου με το κατάλληλο μήκος βιολογικού κύκλου. Η εκτίμηση της διάρκειας του βιολογικού κύκλου βασίζεται στην πρωιμότητα του υβριδίου με βάση την κατάταξή του σε μία από τις τρεις ομάδες, μικρού, μεσαίου και μεγάλου βιολογικού κύκλου.

Η εκτίμηση της πρωιμότητας ενός υβριδίου μπορεί να γίνει (α) με τον δείκτη FAO, που προκύπτει από το άθροισμα των ημεροβαθμών από τη σπορά έως την άνθηση των θηλυκών ανθέων, (β) με τον αριθμό των ημερών από τη σπορά μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση, (γ) με το άθροισμα των ημεροβαθμών από τη σπορά μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση. Η περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι ο δείκτης

FAO, και ο υπολογισμός των ημεροβαθμών γίνεται από τις ημερήσιες θερμοκρασίες του αέρα μιας περιοχής σύμφωνα με την εξίσωση:

2) Ο χρόνος σποράς του υβριδίου:

Σε πρόωμη σπορά μπορούν να χρησιμοποιηθούν υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου για μεγαλύτερη παραγωγή. Σε περίπτωση καθυστέρησης του χρόνου σποράς θα πρέπει να επιλεγθούν υβρίδια μικρότερου βιολογικού κύκλου. Μικρού βιολογικού κύκλου υβρίδια χρησιμοποιούνται για τις επίσπορες καλλιέργειες.

3) Επάρκεια υγρασίας:

Υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου έχουν μεγαλύτερη βλαστητική ανάπτυξη και υψηλότερες υδατικές ανάγκες συγκριτικά με τα υβρίδια μέσου και μικρού βιολογικού κύκλου. Η επιλογή του κατάλληλου υβριδίου θα πρέπει να συσχετιστεί με τη χρονική και την ποσοτική διαθεσιμότητα του νερού άρδευσης της περιοχής.

4) Αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες:

Στην περίπτωση που έχει παρατηρηθεί ιστορικό προσβολών, η χρήση ανθεκτικών υβριδίων αποτελεί αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος.

5) Παραγωγική κατεύθυνση της καλλιέργειας

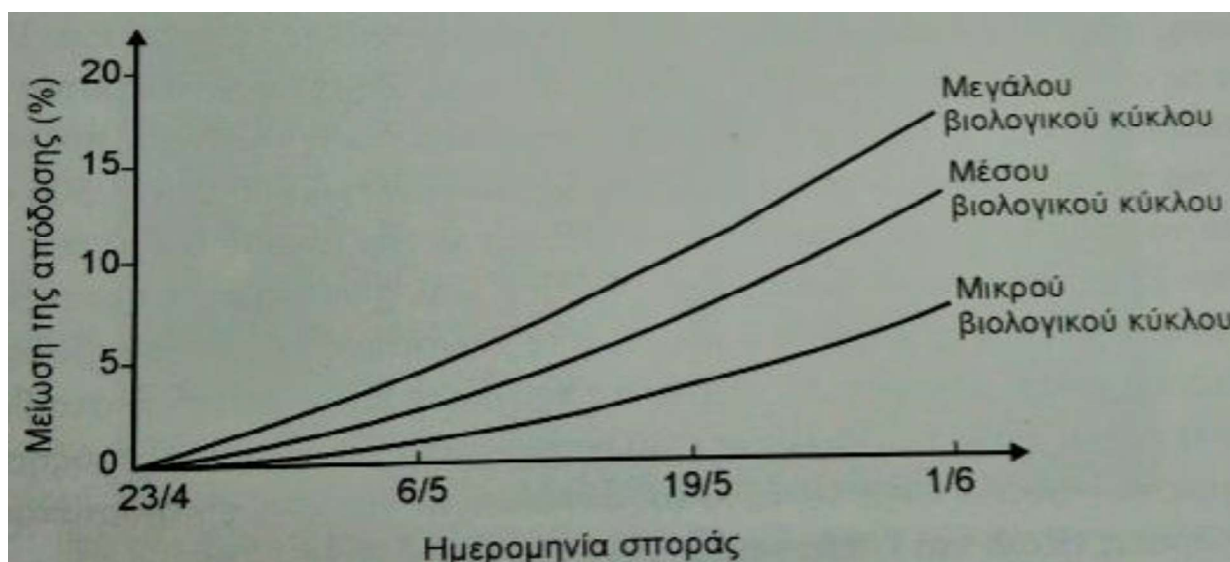
Ανάλογα με την παραγωγική κατεύθυνση, που μπορεί να είναι καρπός ή βιομάζα για ενσίρωση, επιλέγονται κατάλληλα υβρίδια.

### ***Εποχή σποράς***

Η σπορά του καλαμποκιού ως κύρια καλλιέργεια συνίσταται να γίνεται την άνοιξη, όταν η θερμοκρασία του εδάφους φθάσει τους 10 °C και δείχνει τάση σταθεροποίησης και σαν επίσπορη αμέσως μετά τη συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας. Στη χώρα μας, όταν πρόκειται για κανονική καλλιέργεια, η σπορά κλιμακώνεται από τις αρχές μέχρι τέλος Απριλίου, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής και για επίσπορη τέλος Ιουνίου έως αρχές Ιουλίου.

Η πρόιμη σπορά πρέπει να προτιμάται γιατί παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, με αποτέλεσμα τις μεγαλύτερες αποδόσεις. Με την πρόιμη σπορά τα φυτά αναπτύσσουν πλουσιότερο ριζικό σύστημα, έχουν μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη, μικρότερο ύψος. Επίσης επιτυγχάνεται καλύτερη επικονίαση, γιατί αποφεύγονται οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Επιπλέον την περίοδο εμφάνισης των κυριότερων εντόμων που προσβάλουν το καλαμπόκι, τα φυτά βρίσκονται σε ανθεκτικό στάδιο με αποτέλεσμα οι προσβολές να είναι περιορισμένες. Τέλος, η πρόιμη σπορά συνεπάγεται και πρόιμη συγκομιδή, η οποία παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα.

Με καθυστέρηση στη σπορά, η μείωση των αποδόσεων είναι μεγαλύτερη στα υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου σε σύγκριση με τα μικρού και μέσου βιολογικού κύκλου.



*Εικόνα 1.7: Μείωση των αποδόσεων σε τρεις κατηγορίες υβριδίων καλαμποκιού που σπάρθηκε σε διαφορετικές ημερομηνίες.*

### **Βάθος σποράς**

Τρεις είναι οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον καθορισμό του βάθους σποράς του αραβόσιτου: η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους κατά το χρόνο της σποράς, όπως επίσης και το γεγονός ότι ο σπόρος του αραβόσιτου μπορεί να αναδύεται και από σημαντικά βάθη χάρη στη δυνατότητα επιμηκύνσεως του επικοτύλιου του. Το τελευταίο αυτό δεδομένο συνεπάγεται τη δυνατότητα σποράς σε μεγαλύτερα βάθη, συγκριτικά με σπόρους άλλων φυτών, εάν παραστεί ανάγκη.

Γενικά, το βάθος σποράς θα πρέπει να είναι τουλάχιστο 2,5 cm για μια στοιχειώδη προστασία του σπόρου από ξήρανση, έντομα και τρωκτικά. Η ρύθμιση του βάθους από το σημείο αυτό και εξής γίνεται με βάση την υγρασία και θερμοκρασία του εδάφους. Σε πρώιμες σπορές, όπου κατά τεκμήριο υπάρχει επαρκής εδαφική υγρασία και οι θερμοκρασίες είναι σχετικά χαμηλές, συνίσταται η σπορά σε μικρό ή μέτριο βάθος (2,5-4 cm). Όσο παρέρχεται ο χρόνος το βάθος σποράς μπορεί να αυξάνει λόγω της προοδευτικής ξηράνσεως του εδάφους και της αύξησεως της θερμοκρασίας και κάτω από το επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Σε ξηρά εδάφη, ο σπόρος μπορεί να σπέρνεται σε σημαντικό βάθος όπου η υγρασία είναι επαρκής για το φύτευμα. Το μέγιστο βάθος σποράς σε ξηρά εδάφη μπορεί να φθάσει τα 7,5-8,5 cm σε αργιλώδη εδάφη, 10-11 cm σε πηλώδη και 12,5 cm σε αμμώδη. Για τις ελληνικές συνθήκες και για την περίοδο Απριλίου – Μαΐου, το μέσο βάθος σποράς είναι περίπου 5 cm.

Εφ' όσον η υγρασία είναι επαρκής, ο σπόρος του αραβόσιτου βλαστάνει εύκολα λόγω της μεγάλης περατότητας που έχουν στο νερό τα περιβλήματα του σπόρου και το ασπίδιο.

### ***Πυκνότητα σποράς***

Η πυκνότητα σποράς εξαρτάται από την υγρασία του εδάφους και τη διαθέσιμη ποσότητα νερού για άρδευση, τη γονιμότητα του εδάφους, το είδος του υβριδίου και τον τρόπο ανάπτυξης του, την εποχή σποράς και τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται η καλλιέργεια.

Μεγαλύτερη πυκνότητα φυτών συνίσταται σε εδάφη γόνιμα, με διαθέσιμη υγρασία σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Παρ' όλο ότι με την αύξηση της πυκνότητας γίνεται καλύτερη αξιοποίηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, οι ανάγκες της πυκνής καλλιέργειας σε άρδευση είναι μεγαλύτερες. Τα υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου χρειάζονται μεγαλύτερη πυκνότητα φυτών από τα μέσου και μεγάλου βιολογικού κύκλου, για να δώσουν υψηλή απόδοση. Ο λόγος είναι η μικρότερη φυλλική επιφάνεια της φυτοκοινότητας και συνεπώς η φωτοσύνθεση, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη απόδοση. Μεγαλύτερος πληθυσμός φυτών συνιστάται στα ορθόφυλλα

υβρίδια σε σχέση με τα πλαγιόφυλλα και επίσης στην όψιμη εποχή σποράς σε σχέση με την πρόιμη.

Για τις συνθήκες της χώρας μας, από σειρά πειραμάτων του Ινστιτούτου Σιτηρών Θεσσαλονίκης σε διάφορες περιοχές, προέκυψε ότι η καλύτερη πυκνότητα φυτών για τα μεγάλα βιολογικού κύκλου υβρίδια είναι 6.500 έως 7.500 φυτά / στρ., για τα μέσου 7.500 έως 8.000 φυτά / στρ. και για τα μικρού 8.000 έως 9.000 φυτά / στρ. Σε πυκνότερες φυτείες, μέχρι ένα όριο, ενώ η απόδοση δεν μεταβάλλεται δημιουργούνται προβλήματα, όπως είναι το πλάγιασμα και οι προσβολές από ασθένειες, λόγω της μεγαλύτερης υγρασίας που διατηρείται στη φυτοστοιβάδα.

Όταν η καλλιέργεια του καλαμποκιού προορίζεται για ενσίρωση, αύξηση της πυκνότητας των φυτών κατά 10-12% της αντίστοιχης για παραγωγή καρπού, αυξάνει τις αποδόσεις.

Στην καλλιέργεια του γλυκού καλαμποκιού η πυκνότητα φυτών είναι μικρότερη. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πυκνότητες από 3.700-7.000 φυτά / στρ. ανάλογα με το υβρίδιο. Σε γόνιμα, αρδευόμενα χωράφια η πυκνότητα που συνήθως χρησιμοποιείται είναι 5.000 φυτά / στρ. Σε αραιή σπορά σχηματίζονται αδέρφια, τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατόν να δώσουν εμπορεύσιμο σπάδικα και έτσι να αυξηθεί η απόδοση.

Τόσο οι πολύ μικρές όσο και οι πολύ μεγάλες πυκνότητες επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση. Στις μικρές πυκνότητες φυτών δεν γίνεται πλήρης εκμετάλλευση του χώρου, ενώ στις μεγάλες παρατηρείται έντονος ανταγωνισμός μεταξύ των φυτών ως προς τα θρεπτικά στοιχεία, την υγρασία του εδάφους και το φως. Τα φυτά αποκτούν μεγάλο ύψος, γίνονται λεπτοστέλεχα, ο σπάδικας σχηματίζεται σε υψηλότερο σημείο από τη βάση, με αποτέλεσμα να είναι πιο ευαίσθητα στο πλάγιασμα. Επίσης όταν η πυκνότητα των φυτών είναι πολύ μεγάλη, παρατηρείται υψηλό ποσοστό στειρότητας και περαιτέρω καθυστέρηση στην άνθηση των θηλυκών ανθέων σε σχέση με τα άρρενα, οπότε δημιουργείται πρόβλημα στη γονιμοποίηση. Στην καλλιέργεια για ενσίρωση, η σημαντικά μεγαλύτερη πυκνότητα φυτών ενώ αυξάνει ελάχιστα την ποσότητα της ξηράς ουσίας, υποβαθμίζει την ποιότητα του ενσιρώματος, γιατί μειώνεται η περιεκτικότητα σε καρπό.



### *Αντιμετώπιση ζιζανίων*

Την αποτελεσματική καταπολέμηση των ζιζανίων με τη χρήση προσπαρτικών ζιζανιοκτόνων ή των προφυτρωτικών τα οποία ελέγχουν αποτελεσματικά τα ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια και σε μικρό βαθμό τα πολυετή αν η εφαρμογή τους γίνει με τις εξής προϋποθέσεις:

1. Τα προσπαρτικά απαιτούν ενσωμάτωση μέσα στα 20 πρώτα λεπτά σε βάθος 8-10 εκ., εφαρμογή σε ξερή και ψιλοχλωματισμένη επιφάνεια του χωραφιού και προκειμένου για πολυετή ζιζάνια καλό φρεζάρισμα για τεμαχισμό των ριζωμάτων.

2. Τα προφυτρωτικά, ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοκτόνου, φυσική ή τεχνητή βροχή τουλάχιστον 5 χιλ. για να κατανεμηθεί το ζιζανιοκτόνο μέχρι βάθος 10 εκ. Επίσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μεταφυτρωτικά τα ζιζανιοκτόνα, όταν τα ζιζάνια είναι στο στάδιο των 3-4 φύλλων. Όμως θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι τα μεταφυτρωτικά είναι λιγότερο αποτελεσματικά των προσπαρτικών και προφυτρωτικών, γι' αυτό και συνιστώνται περισσότερο ως επικουρικά αυτών, στις περιπτώσεις όπου για ένα οποιονδήποτε λόγο έχει μειωθεί η αποτελεσματική τους δράση. Ανάλογα με το είδος των ζιζανίων που επικρατούν στο χωράφι είναι και το είδος του ζιζανιοκτόνου που θα χρησιμοποιήσουμε. Ακόμη θα πρέπει να προσέξουμε τον τρόπο εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου που επιλέγουμε. Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, εφόσον πετύχουν δεν επιτρέπουν καμία ανάπτυξη ζιζανίου. Στα μεταφυτρωτικά θα πρέπει να μην καθυστερήσει η επέμβαση, γιατί θα έχει γίνει ήδη η ζημία. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι επιτυχής, εφόσον τηρούνται οι παρακάτω οδηγίες:

- ❖ Αναγνωρίζουμε τα ζιζάνια και τον πολλαπλασιασμό τους.
- ❖ Επιλέγουμε το κατάλληλο ζιζανιοκτόνο και τον χρόνο εφαρμογής του.
- ❖ Λαμβάνουμε υπόψη την υπολειμματικότητά του και την επόμενη καλλιέργεια.
- ❖ Αναγνωρίζουμε τα ζιζάνια και τον πολλαπλασιασμό τους.
- ❖ Επιλέγουμε το κατάλληλο ζιζανιοκτόνο και τον χρόνο εφαρμογής του.
- ❖ Λαμβάνουμε υπόψη την υπολειμματικότητά του και την επόμενη καλλιέργεια.

Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται:

- Προσπαρτικά με ενσωμάτωση
- Μετασπαρτικά - Προφυτρωτικά. Απαιτείται ελαφρό πότισμα αν δεν βρέξει.
- Μεταφυτρωτικά

### ***Τα σπουδαιότερα ζιζάνια***

Τα φυτά που απαντώνται στον αραβόσιτο ως ζιζάνια είναι πάρα πολλά και διαφέρουν από χωράφι σε χωράφι ανάλογα με την τοποθεσία, το ιστορικό καλλιέργειας του χωραφιού και άλλους παράγοντες. Ορισμένα από τα φυτά αυτά, όμως, απαντώνται συχνότερα στον αραβόσιτο και μάλιστα σε πολύ υψηλές πυκνότητες.

Τα ζιζάνια αυτά είναι:

- Αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*): Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους. Ανθεκτικό στο σκάλισμα, την ατραζίνη και τα ζιζανιοκτόνα πλατύφυλλων. Ευαίσθητο στα ζιζανιοκτόνα με κύρια δράση στα αγρωστώδη.
- Αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*): Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους. Παρουσιάζει ολική ή μερική ανθεκτικότητα σε πολλά ζιζανιοκτόνα και είναι ευαίσθητο σε ορισμένα. Εξαπλωμένο είδος και ιδιαίτερα επιζήμιο στον αραβόσιτο.
- Αγριομελιτζάνα (*Xanthium stumarium*): Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους. Εξαπλούμενο και εξελισσόμενο σε σοβαρό ζιζάνιο στον αραβόσιτο, βαμβάκι και άλλα. Παρουσιάζει ολική ή μερική ανθεκτικότητα στα περισσότερα ζιζανιοκτόνα.
- Βέλιουρας (*Sorghum halepense*): Πολυετές φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους και ριζώματα. Ευαίσθητο σε ορισμένα νεότερα ζιζανιοκτόνα αραβόσιτου, ενώ χρειάζεται προσοχή στο χρόνο εφαρμογής (το ζιζάνιο να

είναι καλά αναπτυγμένο). Ένα από τα σοβαρότερα ζιζάνια της καλλιέργειας σε όλο τον κόσμο.

- Βλήτο (*Amaranthus retroflexus*): Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους. Ευαίσθητο σε πολλά ζιζανιοκτόνα. Μαζί με άλλα είδη βλήτων είναι πολύ κοινό ζιζάνιο σε όλες τις καλοκαιρινές αρδευόμενες καλλιέργειες.
- Μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*): Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους. Σχετικά δύσκολο στην καταπολέμηση λόγω παρατεταμένης περιόδου φυτρώματος και ικανότητας αναβλάστησης, χρειάζεται προσοχή στην επιλογή του ζιζανιοκτόνου.
- Σετάρια (*Setaria sp.*): Υπάρχουν 3-4 είδη σετάριας που μπορεί να διαφέρουν στην ευαισθησία τους στα ζιζανιοκτόνα. Ετήσια φυτά που πολλαπλασιάζονται με σπόρους. Ανθεκτικά στην ατραζίνη και τα ζιζανιοκτόνα πλατύφυλλων.

### **Μηχανική ζιζανιοκτονία**

Αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε φυτείες με γραμμική σπορά. Η επέμβαση αυτή γίνεται όταν τα φυτάρια έχουν σχηματοποιήσει τις γραμμέςσποράς επεμβαίνουμε συνήθως με υποσκάλιστρο ή με φρέζα σπαστή, μεταξύ των γραμμών.

Το βάθος επέμβασης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 8 cm και κατά προτίμηση 3-5 cm για να αποφευχθεί ζημιά στο ριζικό σύστημα των φυτών.

Η απόδοση ενός ελκυστήρα 50-70 ίππων περίπου με κατεργασία τριών σειρών ανά διέλευση θεωρείται ικανοποιητικό συγκρότημα που μπορεί να καλύψει τουλάχιστον 120-150 στρέμματα ημερησίως. Η διαφορά μεταξύ των δύο παραπάνω μηχανημάτων έγκειται κύρια στην επιβάρυνση του ελκυστήρα που είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση της φρέζας και στη δυνατότητα επέμβασης όταν τα φυτάρια περάσουν το ύψος των 40-50 cm οπότε επέμβαση με φρέζα αποκλείεται λόγω θραύσης των φυτών του αραβόσιτου κατά τη διέλευση.

Επειδή τα μηχανήματα αυτά καλύπτουν το μεταξύ των γραμμών διάστημα αλλά αφήνουν λωρίδες 10-15 cm επί των γραμμών ακάλυπτες, χημική ζιζανιοκτονία επί της γραμμής σε συνδυασμό με μηχανική μεταξύ των γραμμών σποράς που αποτελεί

και τον τρίτο τρόπο ζιζανιοκτονίας πρέπει να είναι επιδιωκτέα και για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος.

### ***Χημική ζιζανιοκτονία***

Ο τρόπος αυτός καταπολέμησης των ζιζανίων αφορά εφαρμογή χημικών ουσιών-ζιζανιοκτόνων που αναστέλλουν το φύτεμα των σπόρων ή την ανάπτυξη των ζιζανίων ή τα θανατώνουν χωρίς να παραβιάζουν το φύτεμα ή την ανάπτυξη του αραβόσιτου. Αναλόγως του χρόνου εφαρμογής διακρίνουμε τη ζιζανιοκτονία σε:

- 1) Προσπαρτική: Κυριαρχούν ζιζανιοκτόνα με βάση το Butylate 72 και το θειοκαρβαμιδικό Eptam (EPTC). Τα δύο αυτά ζιζανιοκτόνα ελέγχουν σε ικανοποιητικό βαθμό και την κύπερη. Το Butylate μπορεί να συνδυάζεται με τριαζίνες (*Atrazine* ή *Cyanazine*) για καταπολέμηση ευρύτερου φάσματος ζιζανίων. Πάντως, η χρήση της *Atrazine* θα πρέπει να αποφεύγεται σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία. Το EPTC δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε αμμώδη και οργανικά εδάφη. Τα ζιζανιοκτόνα αυτά χρειάζονται άμεση ενσωμάτωση στο έδαφος μετά την εφαρμογή τους.
- 2) Προφυτρωτική: Εφαρμόζονται κοκκώδη ή υγρά σκευάσματα σε όλη την επιφάνεια του εδάφους ή σε λωρίδες πάνω στις γραμμές σποράς κατά τη σπορά ή λίγο μετά τη σπορά. Είναι εύκολη η εφαρμογή τους αλλά χρειάζονται βροχή αμέσως μετά την εφαρμογή ή εφαρμογή ελαφρώς τεχνητής βροχής για να κατέβει το ζιζανιοκτόνο στο εδαφικό στρώμα που φυτρώνουν τα ζιζάνια. Τέτοια σκευάσματα είναι η Ατραζίνη, αλαχλώρ, Πεντιμεθανίλ, Μετολαχλώρ, Εθαλφλουραζίνη + Ατραζίνη.
- 3) Μεταφυτρωτική: Χρησιμοποιείται το 2,4-D κυρίως με τη μορφή του άλατος Na ή άλατος αμίνης και το Cyanazine 50. Τα παράγωγα του 2,4-D πρέπει να εφαρμόζονται όταν τα φυτά έχουν ύψος 10-30 cm και τα ζιζάνια βρίσκονται στο στάδιο της ταχείας αναπτύξεώς τους. Πρωϊμότερες ή μεταγενέστερες εφαρμογές είναι πιθανό να βλάψουν την καλλιέργεια. Το Cyanazine εφαρμόζεται νωρίτερα, όταν τα φυτά έχουν 3-6 φύλλα και πριν αποκτήσουν ύψος 20 cm. Πλεονεκτεί σε σχέση με τα παράγωγα του 2,4-D στο ότι ελέγχει αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια ενώ το 2,4-D μόνο πλατύφυλλα.

## **Φυτοπροστασία**

Στον αγρό τα φυτά προσβάλλονται από έντομα εδάφους που προσβάλλουν τα νεαρά φυτάρια κατά το φύτευμα, τις ρίζες και ορισμένα από αυτά τα στελέχη και τα φύλλα. Σπουδαιότερα έντομα εδάφους είναι οι σιδηροσκώληκες και οι αγροτίδες. Τα έντομα υπέργειου τμήματος προσβάλλουν τα στελέχη, τα φύλλα και τους καρπούς. Στην κατηγορία αυτή σημαντικότερα έντομα που προκαλούν ποσοτικές και ποιοτικές ζημιές είναι η πυραλίδα, το πράσινο σκουλήκι, η σεζάμια και οι αφίδες.

Τα έντομα που προσβάλλουν τον καρπό των χειμερινών σιτηρών (ψείρα, σιτοτρώγος, σκώρος και πλόντια) προσβάλλουν και τα ανοιξιάτικα σιτηρά και αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο.

Οι σημαντικότερες μυκητολογικές ασθένειες είναι οι σήψεις ριζών και στελέχους που οφείλονται σε προσβολές από διάφορους μύκητες, ο άνθρακας, το ελμινθοσπόριο, η φουζαρίωση. Τα φυτά προσβάλλονται ακόμα από βακτηριολογική σήψη του στελέχους, βακτηριολογική κηλίδωση των φύλλων και ιολογικές ασθένειες.

## **Εχθροί**

- ♦ Έντομα φυλλώματος

∞ Πυραλίδα ή πυράουσα (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

Προσβάλλει ως κάμπια όλα τα όργανα του υπέργειου τμήματος των φυτών και προκαλεί σημαντική μείωση στις τελικές αποδόσεις προκαλώντας θραύσεις των στελεχών, υποβάθμιση και πτώση των σπαδίκων και μείωση της φυλλικής επιφάνειας. Υπολογίζεται ότι μόνο από τις κάμπιες της πρώτης γενεάς η απόδοση μειώνεται κατά 4% για κάθε άτομο που συμπληρώνει τον βιολογικό του κύκλο στο φυτό. Το έντομο έχει συνήθως 2 γενεές τον χρόνο. Τα ακμαία εξέρχονται την άνοιξη και ωοτοκούν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων του αραβοσίτου. Οι κάμπιες προσβάλλουν τα φύλλα και μετά κατευθύνονται προς τον στρόβιλο με τα τυλιγμένα

νεαρά φύλλα, τα οποία επίσης προσβάλλουν. Τέλος, εισέρχονται στα στελέχη όπου ανοίγουν στοές και τρέφονται από την εντεριώνη. Η προσβολή των σπαδικών από τις κάμπιες της 1ης γενεάς εξαρτάται από το χρόνο της προσβολής και από το στάδιο της ανάπτυξης των φυτών. Η νύμφωση πραγματοποιείται μέσα στους φυτικούς ιστούς (κυρίως στα στελέχη) και τα ακμαία της 2ης γενεάς εξέρχονται το καλοκαίρι και ωοτοκούν στα φύλλα κοντά στον σπάδικα. Οι κάμπιες προσβάλλουν στελέχη και σπάδικες και διαχειμάζουν μέσα στα στελέχη. Η νύμφωση συντελείται την επόμενη άνοιξη.



**Εικόνα 1.8:** Προνύμφη πυραλίδας

#### ☞ Πράσινο σκουλήκι (*Heliothis armigera*)

Προσβάλλει ως κάμπια τα νεαρά φύλλα, τις ταξιανθίες και τους καρπούς του αραβοσίτου όπου μπορεί να μειώσει τις αποδόσεις μέχρι 50%. Προσβάλλει επίσης το βαμβάκι, την ντομάτα και διάφορα ψυχανθή. Στη χώρα μας παρουσιάζει 2-4 γενεές τον χρόνο ενώ η κάθε γενεά διαρκεί από 35-60 ημέρες. Τα ακμαία εξέρχονται την άνοιξη και ωοτοκούν αρχικά στα τρυφερά και νεαρά φύλλα τα οποία προσβάλλουν οι εξερχόμενες κάμπιες, όπως επίσης και στη φόβη. Τα ακμαία των επόμενων γενεών ωοτοκούν επίσης στους στύλους. Στην περίπτωση αυτή οι κάμπιες τρέφονται αρχικά με τους στύλους και αργότερα εισέρχονται στην κορυφή του σπάδικα. Εάν τα βράκτεια δεν είναι συμπαγή, η κάμπια προχωρεί κατά μήκος του σπάδικα και τον προσβάλλει πλευρικά κατατρώγοντας τους καρπούς από την κορυφή τους στα αρχικά στάδια και από τη βάση όταν έχουν αρχίσει να ωριμάζουν. Η νύμφωση σε κάθε γενεά γίνεται μέσα στο έδαφος και οι νύμφες της τελευταίας γενεάς αποτελούν τη μορφή διαχείμασης του εντόμου.



**Εικόνα 1.9** Πράσινο σκουλήκι

☞ Αντιμετώπιση εντόμων φυλλώματος:

Είναι δυνατό να αντιμετωπιστούν με πυρεθρίνες. Η άροση του φθινοπώρου φέρνει τις χρυσαλίδες του πράσινου σκουληκιού στην επιφάνεια, για να φαγωθούν από διάφορα ζώα και πτηνά, αλλά και να καταστραφούν από το κρύο. Η καταστροφή με πυρά υπολειμμάτων, η βαθιά άροση, η καταστροφή των ζιζανίων, που ίσως χρησιμεύουν ως ξενιστές (πυραλίδα) και η αμειψισπορά με φυτά μη φιλικά προς τα έντομα που αναφέρονται, είναι μέτρα προς την θετική κατεύθυνση. Βιολογικά μπορεί να αντιμετωπιστεί το πράσινο σκουλήκι από το ημίπτερο *Orius insidiosus* (οικ. Anthocoridae) και από το σκαθάρι *Nabis fesus* της οικογένειας Carabidae. Το ωοφάγο παράσιτο *Microphanus* καταστρέφει τις βρωμούσες των σιτηρών *Eurygaster integriceps*.

- ♦ Έντομα υπέργειου τμήματος

☞ Καραφατιμέ (*Agrotis segetum* Schiff)

Το τέλειο έντομο είναι νυκτόβιο λεπιδόπτερο. Τις ζημιές στην καλλιέργεια του καλαμποκιού προκαλούν οι νεαρές προνύμφες, οι οποίες έχουν γκριζωπό χρώμα με δυο κατά μήκος παράλληλες γραμμές στο ραχιαίο τμήμα τους. Το τελικό μέγεθος τους φτάνει τα 4,5-5 cm. Οι προνύμφες δαγκώνουν και πολλές φορές κόβουν τα στελέχη των νεαρών φυτών του καλαμποκιού στη βάση τους. Συνήθως ακολουθούν

τις γραμμές σποράς και προσβάλλουν περισσότερα φυτά από όσα χρειάζονται για να τραφούν. Κινούνται και προκαλούν ζημιές κατά τη νύχτα.

☞ Σιδεροσκώληκες (*Agriotes spp.*)

Το τέλειο έντομο είναι ένα κολεόπτερο με σκούρο χρωματισμό και οι ζημιές που προκαλεί στα υπέργεια τμήματα των φυτών είναι μάλλον περιορισμένες. Οι νεαρές προνύμφες έχουν υπόλευκο χρωματισμό και αργότερα κιτρινοκαφέ και προσβάλλουν κυρίως το ριζικό σύστημα και τα φυτικά μέρη κοντά στο λαιμό, χωρίς να αποκλείεται και είσοδος τους μέσα στις ρίζες και στα στελέχη. Όταν τα φυτά είναι νεαρά τέτοια προσβολή οδηγεί σε σπάσιμο τους

☞ Αντιμετώπιση εντόμων υπέργειου τμήματος:

Αντιμετωπίζονται με ανθεκτικές ποικιλίες, αμειψισπορά, εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία, χρησιμοποίηση των ιδιοτήτων της ηλιοαπολύμανσης. Η καραφατμέ επίσης αντιμετωπίζεται με βαθιά οργώματα για καταστροφή των προνυμφών που διαχειμάζουν στο έδαφος και καταστροφή των ζιζανίων που αποτελούν τους αρχικούς ξενιστές του εντόμου. Για το σιδεροσκώληκα μπορεί να γίνει και εφαρμογή αιθέριων ελαίων που απομονώνονται από τα σταυρανή φυτά, όπως ο σινάσπορος ή το ρεπάνι.



**Εικόνα.1.10:** Προνύμφες υπέργειου τμήματος (καραφατμέ, σιδεροσκώληκες)

♦ Αφίδες (σπουδαιότερο είδος το *Rhopalosiphum maidis* Fitch.)

Έχουν κιτρινο-πράσινο χρωματισμό και απαντώνται σε μεγάλους πληθυσμούς στην άνω επιφάνεια των φύλλων, προκαλούν τη συστροφή τους και το σταμάτημα της ανάπτυξης. Εκτός από τα φύλλα απαντώνται στους βλαστούς, στις φόβες και



στους νεαρούς σπάδικες. Παράλληλα σε περίπτωση έντονης προσβολής έχουμε ανάπτυξη καπνίας στα μελιτώδη απορρίμματα που εκκρίνουν.

#### ☞ Αντιμετώπιση αφίδων:

Αντιμετωπίζεται με εφαρμογή φυσικών εντομοκτόνων που περιέχουν ως φυτική ύλη Ρήον ή Ρεβέντι και Φτέρη η αέτειος.

### **Ασθένειες**

#### ♦ Βακτηρίωση

Είναι ένας χαρακτηριστικός οργανισμός που αρέσκειται στη ζέστη και μπορεί να προκαλέσει σε σπάνιες περιπτώσεις ολική καταστροφή και απώλειες παραγωγής πρώτα από όλα στην παραγωγή γλυκού καλαμποκιού. Το παθογόνο συνήθως προκαλεί μια ταχεία μάρανση ολόκληρου του φυτού και μερικές φορές μόνο των φύλλων. Η μετάδοση με σπόρους είναι πιο σημαντική στην παραγωγή γλυκού καλαμποκιού από ότι στην παραγωγή εμπορικού καλαμποκιού. Το παθογόνο αρέσκειται στις ζεστές και υγρές συνθήκες αλλά δεν ανέχεται τα ξηρά κλίματα . Η μόλυνση είναι απαγορευμένη στους σπόρους και στους αγρούς εμπορικής αξίας. Στις σήψεις του στελέχους αν κόψουμε κατά μήκος το στέλεχος είναι ορατές κάποιες οπές με καφέ εσωτερική επιφάνεια. Στα φύλλα είναι ορατές γραμμώσεις με ακανόνιστα κυματοειδή περιθώρια. Το χρώμα των γραμμώσεων μπορεί να είναι κίτρινο-καφέ Η βακτηρίωση αυτή εξαπλώνεται στο φυτό κατά μήκος του αγγειακού συστήματος οπότε το παθογόνο μπορεί να φτάσει στους καρπούς. Οι φορείς είναι οι άλτες των φύλλων ή άλλα σκαθάρια των φύλλων. Υπάρχουν ορισμένες ανθεκτικές ποικιλίες, οι περισσότερες από την ομάδα του γλυκού καλαμποκιού, δεδομένου ότι το παθογόνο αποτελεί μεγαλύτερη απειλή για αυτό το είδος. Η ισορροπημένη θρέψη με αποφυγή υπερβολικού αζώτου και φωσφόρου μπορεί να βοηθήσει στην αποτροπή σοβαρών ζημιών. Η καταπολέμηση των εντόμων φορέων είναι πολύ σημαντική. Το βακτήριο μεταδίδεται με έμμονο τρόπο, οπότε τα εντομοκτόνα έχουν αρκετό χρόνο για να σκοτώσουν τους φορείς πριν από την μετάδοση του παθογόνου.

#### ♦ Φουζαρίωση των στελεχών

Τα παθογόνα αυτά εμφανίζονται σχεδόν σε όλα τα εδάφη και η μόλυνση κατά τη διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης είναι συνήθως σοβαρή. Ροζ-Κόκκινοι δακτύλιοι μούχλας εμφανίζονται στα γόνατα. Αυτοί οι κύκλοι είναι ένα χαρακτηριστικό σύμπτωμα της φουζαρίωσης. Οι δακτύλιοι μπορεί να είναι άσπρο-ροζ και σπάνιοι κόκκινοι. Αυτό εξαρτάται από το είδος του παθογόνου. Η χρήση ανθεκτικών υβριδίων είναι ο καλύτερος και ευκολότερος τρόπος καθώς η ώριμη παραγωγή θα παραμείνει στον αγρό. Η ανθεκτικότητα στην φουζαρίωση είναι ένα σημαντικό κριτήριο επιλογής, πολύ ευπαθή υβρίδια σπάνια καταγράφονται. Η φουζαρίωση δεν καταπολεμάτε χημικά με ψεκασμούς. ⇒ Η αμειψισπορά είναι πολύ σημαντική. Αυτή η μέθοδος περιορίζει τον κίνδυνο μόλυνσης και συνήθως καταλήγει σε πολύ χαμηλότερους ρυθμούς μόλυνσης. Η σωστή καλλιέργεια του εδάφους είναι επίσης πολύ σημαντική. Η εξάπλωση με σπόρια εμποδίζεται στην περίπτωση που το έδαφος έχει υποστεί σωστές καλλιεργητικές φροντίδες.

- ♦ Άνθρακας αραβοσίτου

Ο μύκητας μπορεί να καταστρέψει ολόκληρη την καλλιέργεια και να προκαλέσει ολοκληρωτική απώλεια της παραγωγής. Το παθογόνο μολύνει όλα τα πράσινα μέρη του φυτού. Τα μολυσμένα μέρη του φυτού παραμορφώνονται. Το παθογόνο αρέσκεται στις ζεστές και υγρές συνθήκες αλλά συναντάται και στις βόρειες περιοχές. Τα παραμορφωμένα μέρη του φυτού καλύπτονται από μια ασημί μεμβράνη. Αργότερα τα εσωτερικά τμήματα μεταβάλλονται σε σωρούς σπορίων, η μεμβράνη καταστρέφεται και τα σκούρα καστανά-μαύρα σπόρια πέφτουν. Η κορυφή του στάχυ είναι πολύ ευπαθής σ' αυτή τη μόλυνση. Ο άνθρακας είναι μια από τις πιο επικίνδυνες ασθένειες του αραβοσίτου αλλά δεν έχει βρεθεί απόλυτη ανθεκτικότητα απέναντι στον μύκητα. Υπάρχουν πολλά υβρίδια, άλλα περισσότερο και άλλα λιγότερο ανθεκτικά, τα οποία είναι γνωστά σε κάθε ευρωπαϊκή τα σπόρια είναι ελαφρότερα από το νερό. Ο άνθρακας είναι ένα υποχρεωτικό παράσιτο, ζει μόνο από ζωντανά τμήματα. Η αμειψισπορά μπορεί να μειώσει το μολυσματικό υλικό αλλά δε μπορεί να μειώσει τη μόλυνση των φυτών. Η σωστή καλλιέργεια του εδάφους και η βελτίωση μπορούν να βοηθήσουν

καθώς εμποδίσουν τις πληγές από την άμμο στα φυτά. Οι κόκκοι της άμμου μεταφέρονται από τον άνεμο και προκαλούν πληγές στην επιφάνεια του φυτού. Στα αμμώδη εδάφη μετά από ισχυρό άνεμο, συνήθως αυξάνεται η μόλυνση.

- ♦ Φουζαρίωση των στάχων

Η εμφάνιση μούχλας η οποία καλύπτει τους στάχους είναι ένα πολύ συνηθισμένο φαινόμενο στην περίπτωση που έχουμε υγρό φθινόπωρο. Οι στάχους οι οποίοι έχουν μολυνθεί από τον μύκητα είναι ακατάλληλοι για κατανάλωση από τον άνθρωπο. Ολόκληρος ο στάχυς μπορεί να μολυνθεί. Η διάμετρος του σπάδικα μειώνεται, οι καρποί γίνονται ξανθοί και εμφανίζεται ένα παχύ μυκηλιακό στρώμα ανάμεσα στους καρπούς, το οποίο είναι σκούρο κόκκινο ή πορφυρό. Η παραγωγή μπορεί να είναι μολυσμένη από μυκοτοξίνες, οι οποίες παράγονται από τους μύκητες αυτούς και είναι τα πιο επικίνδυνα φυτικά δηλητήρια. Οι μύκητες αυτοί διαχειμάζουν στο έδαφος ή στα υπολείμματα των καλλιεργειών. Τα φυτικά υπολείμματα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στον κύκλο της ασθένειας, επειδή τα σπόρια μπορούν να αναπτυχθούν μόνο μέσα σ' αυτά. Η ζημιά από τις προνύμφες του πράσινου σκουληκιού μπορεί να επιφέρουν αλλαγές στη σήψη των στάχων, αλλά τα υπολείμματα από το μάσημα μεταξύ των καρπών είναι λευκά και όχι πορφυρά.

## Άρδευση

Ο αραβόσιτος έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό. Ταυτόχρονα όμως έχει και την εξαιρετική ικανότητα να χρησιμοποιεί το νερό αυτό για την παραγωγή ξηράς ουσίας. Σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις και κυρίως κατά τη διάρκεια του θέρους ο αραβόσιτος αναπτύσσεται χωρίς άρδευση. Σε περιοχές όμως με μικρές βροχοπτώσεις οι ανάγκες των φυτών σε νερό συμπληρώνονται με αρδεύσεις.

### ***Υδατικές απαιτήσεις αραβόσιτου***

Κύριοι παράγοντες για την ποσότητα του παρεχόμενου νερού και την πυκνότητα των αρδεύσεων είναι οι κλιματικές συνθήκες πριν και κατά την καλλιεργητική περίοδο, οι ιδιαίτερες απαιτήσεις του υβριδίου, η μηχανική σύσταση του εδάφους, καθώς επίσης και η εφαρμοζόμενη καλλιεργητική τεχνική (π.χ. λίπανση, ζιζανιοκτονία).

Οι συνολικές απαιτήσεις του αραβόσιτου σε νερό για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων κυμαίνονται μεταξύ 500-800 χιλιοστών και εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες (θερμοκρασία, ατμοσφαιρική υγρασία, άνεμοι, μήκος καλλιεργητικής περιόδου, πυκνότητα φυτών, γονιμότητα, φυσικές ιδιότητες εδάφους). Ο αραβόσιτος χρησιμοποιεί 372 χιλιόγραμμα νερό για την παραγωγή ενός χιλιόγραμμου ξηράς ουσίας των υπέργειων τμημάτων. Εκτός από τις συνθήκες του περιβάλλοντος η απαιτούμενη ποσότητα ύδατος για την παραγωγή ενός μέρους ξηράς ουσίας εξαρτάται από την γονιμότητα του εδάφους. Στα γόνιμα εδάφη απαιτεί λιγότερο νερό συγκριτικά προς τα άγονα ενώ για την παραγωγή ενός χιλιόγραμμου ξηράς ουσίας σε έδαφος μικρής γονιμότητας απαιτούνται 550 χιλιόγραμμα νερού και σε έδαφος υψηλής γονιμότητας οι απαιτήσεις ανέρχονται τα 392 χιλιόγραμμα.

### ***Πρόσληψη ύδατος***

Στην αρχή οι ρίζες του αραβόσιτου προσλαμβάνουν ύδωρ από ένα μικρό βάθος ακριβώς κάτω από το φυτό. Στη συνέχεια η πρόσληψη εκτείνεται στα πλάγια επιφανειακά στρώματα μέχρις ότου το μεγαλύτερο μέρος της ωφέλιμης υγρασίας στο τμήμα του εδάφους που καλλιεργείται από το άροτρο προσληφθεί σχεδόν πλήρως από το φυτό. Ακολούθως ύδωρ αφαιρείται από διαδοχικώς κατώτερα στρώματα. Το βάθος από το οποίο προσλαμβάνει ο αραβόσιτος το ύδωρ επηρεάζεται και από τα χαρακτηριστικά του υπεδάφους. Σε περατά εδάφη είναι δυνατό ο αραβόσιτος να προσλαμβάνει υγρασία σε βάθος μέχρι 150 έως 180 εκατοστά ανάλογα με τη μέθοδο αρδεύσεως, ενώ σε αγρούς με υπεδάφη μικρής διαπερατότητας η διείσδυση των

ρίζων και η πρόσληψη υγρασίας περιορίζεται κατά κανόνα στα ανώτερα 60 εκατοστά.

Το βάθος από το οποίο το φυτό αντλεί το ύδωρ εξαρτάται και από τις αρδεύσεις ή τις βροχοπτώσεις. Εάν υπάρχει επάρκεια υγρασίας στο επιφανειακό στρώμα το ριζικό σύστημα είναι αβαθές και η πρόσληψη από βαθύτερα στρώματα είναι περιορισμένη. Στη Νεμπράσκα των Ηνωμένων Πολιτειών σε περατό έδαφος διατηρήθηκε υψηλό επίπεδο υγρασίας σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και βρέθηκε ότι το 95% του ύδατος που χρησιμοποιήθηκε από τον αραβόσιτο προερχόταν από τα 90 πρώτα εκατοστά, μάλιστα δε τα 89% από τα 60 πρώτα. Χωρίς άρδευση μόνο το 63% προερχόταν από τα 90 πρώτα εκατοστά και το 53% από τα 60 πρώτα.

### ***Μέθοδοι άρδευσης***

#### ***\* Σύστημα άρδευσης με τεχνητή βροχή:***

Η άρδευση με τεχνητή βροχή είναι προτιμότερη από την επιφανειακή σε επικλινή εδάφη. Επίσης, σε αλατούχα εδάφη το νερό που εφαρμόζεται με τεχνητή βροχή προκαλεί απόπλυση των αλάτων λόγω της καθοδικής του κίνησης. Αντίθετα η ανοδική κίνηση που ακολουθεί το νερό μετά την επιφανειακή άρδευση αυξάνει τη συσσώρευση αλάτων στην επιφάνεια. Η συσσώρευση αυτή είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη για τον αραβόσιτο ο οποίος παρουσιάζει σχετική ευαισθησία στην παρουσία αλάτων. Η μέθοδος της τεχνητής βροχής παρουσιάζει ιδιαίτερα μειονεκτήματα στον αραβόσιτο λόγω του μεγάλου ύψους που έχουν τα φυτά στην πλήρη τους ανάπτυξη. Για το λόγο αυτό συνιστάται η χρήση μεγάλων ανυψωτών (μέχρι ύψους 3m) για τους εκτοξευτήρες. Λόγω του μεγάλου ύψους των ανυψωτών επιβάλλεται η επιμελημένη στήριξή τους με τρίποδες κοντά στην επιφάνεια του εδάφους.

#### ***\* Η επιφανειακή άρδευση***

Συνιστάται να εφαρμόζεται σε αγρούς επίπεδους ή με κλίση το πολύ μέχρι 0.5%. Σε μεγαλύτερες κλίσεις αυξάνονται οι κίνδυνοι διάβρωσης του εδάφους. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος επιφανειακής άρδευσης είναι με αυλάκια που χαράζονται μεταξύ των γραμμών σποράς. Η άρδευση με αυλάκια, όταν αυτά είναι χαραγμένα κατά τις ισοϋψείς, είναι προτιμότερη από την κατάκλυση σε ελαφρώς επικλινή εδάφη.

※ Σύστημα άρδευσης με καρούλια:

Το μηχάνημα περιλαμβάνει τρία κύρια μέρη: α) την κατασκευή που φέρει το τύμπανο, β) το τύμπανο με τον σωλήνα και γ) την κατασκευή που φέρει το κανόνι άρδευσης. Με αυτά τα μηχανήματα σκοπός είναι η άρδευση παράλληλων και διαδοχικών ζωνών. Το καρούλι χρησιμοποιείται κυρίως σε εκτατικές καλλιέργειες π.χ. βαμβάκι, μηδική, αραβόσιτο κλπ και για την επιλογή πέρα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά πρέπει να εξετάζεται η ταχύτητα των ανέμων της περιοχής για την επίτευξη ομοιόμορφης κατανομής του νερού.

Κατά την επιλογή του είδους του καρουλιού πρέπει να εξετάζουμε μια σειρά από τεχνικές λεπτομέρειες. Αυτές οι τεχνικές λεπτομέρειες αφορούν:

- 1) τον υδραυλικό ή όχι κινητήρα
- 2) τις βάνες ή τους άλλους μηχανισμούς εκτόνωσης για την διακοπή της λειτουργίας όταν το «κανόνι» φτάσει στο τέλος της διαδρομής του, κοντά στο μηχάνημα
- 3) την ταχύτητα κίνησης του εκτοξευτήρα.

Σε κάθε τύπο καρουλιού εκτός από την εξέταση αυτών των λεπτομερειών κύριας σημασίας είναι τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, όπως το μήκος, το πάχος και η διάμετρος του σωλήνα, ο τύπος του κανονιού, η πίεση και διάμετρος των ακροφυσίων, η παροχή σε m/h, η ακτίνα εκτόξευσης κ.α.

## 1.9 Προσαρμοστικότητα

Η μεγάλη εξάπλωση του αραβόσιτου, καθώς και η μεγάλη παραγωγικότητα του οφείλεται στην εύκολη προσαρμοστικότητά του.

### ***Κλίμα***

Ο αραβόσιτος είναι διασταυρούμενο φυτό και σε συνδυασμό με την εξελικτική του πορεία έχει ως αποτέλεσμα την μεγάλη προσαρμοστικότητα στα όρια των κλιματικών και εδαφικών συνθηκών. Το κατάλληλο κλίμα για τον αραβόσιτο είναι εκείνο όπου οι βροχές που πέφτουν πριν από την σπορά προσαρμόζουν το έδαφος στο βάθος των ριζών σε κατάσταση υδατοϊκανότητας. Επίσης οι άριστες συνθήκες στις οποίες αναπτύσσεται είναι οι θερμές ημέρες, δροσερές νύχτες, μεγάλη ηλιοφάνεια και ομαλή κατανομή βροχοπτώσεων ύψους 460-600 mm. Απαιτείται άφθονη υγρασία κυρίως κατά το διάστημα έκπτυξης των αρσενικών ταξιανθιών.

### ***Θερμοκρασία***

Ο αραβόσιτος αναπτύσσεται σε περιοχές όπου επικρατούν υψηλές σχετικώς θερμοκρασίες καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξης του. Η ιδεώδης θερμοκρασία για την ανάπτυξη του αραβόσιτου κυμαίνεται μεταξύ 24-30°C. Σε θερμοκρασία 13°C η ανάπτυξη του αναστέλλεται πλήρως. Η θερμοκρασία της νύχτας ασκεί σημαντική επίδραση επί της αναπτύξεως του αραβόσιτου. Το άριστο περιβάλλον για τον αραβόσιτο είναι δροσερές νύχτες, ηλιόλουστες μέρες και μέτριες θερμοκρασίες. Όσον αφορά στις απαιτήσεις του αραβόσιτου ως προς την υγρασία και την θερμοκρασία, είναι πολύ μεγαλύτερες για την θερμοκρασία παρά για την υγρασία.

### ***Υγρασία - Βροχόπτωση***

Οι απαιτήσεις του αραβόσιτου σε νερό για μία ικανοποιητική παραγωγή κυμαίνονται από 440-800mm στο σύνολο της καλλιεργητικής περιόδου. Επομένως, με την προϋπόθεση ότι το έδαφος είναι επαρκώς εφοδιασμένο με νερό πριν από τη σπορά,

χρειάζονται τουλάχιστον 375-400mm βροχής κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Για να είναι πραγματικά ωφέλιμη η βροχόπτωση αυτή θα πρέπει να κατανέμεται κυρίως στην περίοδο που η καλλιέργεια έχει μέγιστη υδατοκατανάλωση, δηλ. στην περίοδο που τα φυτά έχουν αναπτύξει τελείως το φύλλωμά τους. Για τα ελληνικά δεδομένα, η περίοδος αυτή (Ιούλιος-Αύγουστος) είναι η ξηρότερη του έτους και επομένως είναι αναγκαία κατά το διάστημα αυτό η εφαρμογή αρδεύσεων για να διατηρηθεί η παραγωγή σε ανεκτά επίπεδα. Ακόμη όμως και σε υγρές περιοχές με βροχόπτωση πάνω από 600mm στην καλλιεργητική περίοδο είναι δυνατό να χρειασθεί εφαρμογή συμπληρωματικής άρδευσης στην κρίσιμη εποχή, γιατί τότε συνήθως οι απαιτήσεις σε νερό ξεπερνούν την εποχιακή βροχόπτωση. Γενικά, ο αραβόσιτος θεωρείται ως το δημητριακό με την υψηλότερη παραγωγικότητα όταν αρδεύεται επαρκώς. Παρόλα αυτά ορισμένοι γονότυποι αραβόσιτου καλλιεργούνται ακόμη και σε περιοχές της Ρωσίας και του Μεξικού όπου η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται μεταξύ 250-300mm, δηλ. σε κλίματα ημερημικά. Υπό τις συνθήκες αυτές όμως η παραγωγικότητα του φυτού είναι πολύ χαμηλή.

#### ***Φωτοπερίοδος και ένταση φωτός***

Ο αραβόσιτος θεωρείται φυτό βραχείας ημέρας. Μεγάλες ημέρες προκαλούν σημαντική αύξηση στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη ανάπτυξη του φυτικού σώματος (ύψος φυτών, αριθμός φύλλων) και την πολύ όψιμη εμφάνιση των ταξιανθιών, γεγονότα που έχουν σαν επακόλουθο τη σημαντική μείωση ή ακόμη και εκμηδένιση της παραγωγής καρπού. Κατ' αναλογία γονότυποι προσαρμοσμένοι σε εύκρατα κλίματα (μακρές ημέρες) επιτυγχάνουν σημαντικά την εμφάνιση των ταξιανθιών τους όταν καλλιεργηθούν κοντά στον Ισημερινό (βραχύτερες ημέρες), με αποτέλεσμα να μην προλάβουν να αναπτύξουν το συνηθισμένο αριθμό φύλλων ή να φθάσουν το συνηθισμένο τους ύψος. Πάντως, πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχουν γονότυποι που δεν είναι ευαίσθητοι στο μήκος ημέρας, γεγονός που αυξάνει τις δυνατότητες καλλιέργειας τους σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη.

Ο αραβόσιτος είναι φυτό φωτοσυνθετικού μηχανισμού C<sub>4</sub>. Ο ρυθμός καθαρής φωτοσύνθεσης των φύλλων, όπου είναι περίπου διπλάσιος σε σύγκριση με αυτόν στα



χειμερινά σιτηρά τύπου C<sub>3</sub>, φθάνει τα 60 με 80 mg CO<sub>2</sub> dm<sup>-2</sup> φύλλου την ώρα σε συνδυασμό με άριστες συνθήκες και άφθονο φωτισμό. Επίσης, απουσιάζει η φωτοαναπνοή και έτσι οι απώλειες οφείλονται κυρίως στην αναπνοή της νύχτας όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές. Όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής έντασης φωτισμού, δηλαδή υψηλό σημείο κορεσμού σε σχέση με τα C<sub>3</sub>φυτά, και υψηλότερες θερμοκρασίες (30 με 40 °C) αποδίδει εξαιρετικά. Τέλος, φωτοσυνθέτει περισσότερο στην ηλικία των φύλλων (περίοδο έντονης αυξήσεως) όταν υπάρχει επάρκεια αζώτου και νερού.

### ***Εδαφικές απαιτήσεις***

- ♦ Δομή: το ιδεώδες έδαφος για τον αραβόσιτο είναι βαθύ, μέσης σύστασης, με καλή στράγγιση και μεγάλη ικανότητα συγκρατήσεως νερού. Ένα τέτοιο έδαφος επιτρέπει την ακώλυτη ανάπτυξη του εκτεταμένου ριζικού συστήματος του φυτού και επομένως και τον καλλίτερο εφοδιασμό του φυτού με ανόργανα στοιχεία. Η αύξηση του ριζικού συστήματος όπως και ολόκληρου του φυτού του αραβόσιτου περιορίζεται σημαντικά σε συνεκτικά εδάφη. Αυτή η ευαισθησία του φυτού είναι αποτέλεσμα τόσο της αδυναμίας των ριζών του να υπερνικήσουν τη μηχανική αντίσταση των συνεκτικών στρωμάτων του εδάφους όσο και της μειωμένης περιεκτικότητας του εδαφικού νερού σε οξυγόνο. Είναι όμως δυνατή η καλλιέργεια του αραβόσιτου σε ένα ευρύ φάσμα τύπων εδάφους, εάν γίνουν οι κατάλληλοι καλλιεργητικοί χειρισμοί
- ♦ Αντίδραση: Το άριστο pH βρίσκεται μεταξύ του ελαφρά όξινου μέχρι του ουδέτερου (5,6-7,5)
- ♦ Αλατότητα: Ο αραβόσιτος συγκαταλέγεται στα φυτά που θεωρούνται σχετικά ευαίσθητα στην παρουσία αλάτων στο έδαφος και στο νερό αρδεύσεως. Η ευαισθησία του φυτού δεν είναι ομοιόμορφη σε όλα τα στάδια αναπτύξεώς του. Έτσι ο αραβόσιτος είναι αρκετά ανθεκτικός στα άλατα κατά το φύτεμα του, όπου παρατηρείται μια επιβράδυνση του φυτρώματος, χωρίς όμως καταστρεπτικά αποτελέσματα στα φυτάρια

## ***Υψόμετρο***

Το καλαμπόκι μπορεί να αναπτυχθεί εύκολα και σε μεγάλα υψόμετρα. Υπάρχουν ποικιλίες και υβρίδια αρκετά αποδοτικά που καλλιεργούνται στα υψίπεδα του Μεξικού και σε υψόμετρο 3000 μέτρα. Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες που επικρατούν στα μεγάλα υψόμετρα επιβραδύνουν την ανάπτυξη και επιμηκύνουν τον βιολογικό κύκλο του φυτού. Αν και η αποδοτικότητα του φυτού σε μεγάλα υψόμετρα δεν έχει διερευνηθεί, φαίνεται ότι η μεγαλύτερη ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας εξισορροπεί τη μικρή αποδοτικότητα του φωτοσυνθετικού μηχανισμού λόγω χαμηλών θερμοκρασιών.

## ***Χαλάζι – Άνεμος***

Οι πιο συνηθισμένες ζημιές από το χαλάζι συνίστανται στο σχίσσιμο του ελάσματος και την καταστροφή της φυλλικής επιφάνειας. Σε μερικές όμως ακραίες περιπτώσεις τα μικρά φυτά ή ακόμη και τα μεγαλύτερα μπορεί να υποστούν ολοκληρωτική καταστροφή. Εάν οι κόκκοι του χαλαζιού είναι μεγάλοι είναι δυνατό τα στελέχη και οι σπάδικες να σπάσουν ή να αποκοπούν οι σπάδικες και να πέσουν στο έδαφος.

Ισχυροί άνεμοι όταν τα φυτά έχουν ύψος 10 έως 12 εκατοστά προκαλούν διαφόρων ειδών ζημιές. Οι κορυφές και τα άκρα των φύλλων γίνονται λευκά και στη συνέχεια καστανά εξ' αιτίας της προσκρούσεως των επί του εδάφους, ενώ μπορεί να αποκοπούν οι κύριες ρίζες. Εάν ο άνεμος πνέει προς όλες τις κατευθύνσεις είναι δυνατόν να δημιουργηθεί γύρω από το στέλεχος, ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ένας δακτύλιος αποκοπής της συνέχειας των εξωτερικών ιστών. Τα νεαρά φυτάρια που έχουν πληγή από τον άνεμο πολλές φορές δείχνουν τυπικά συμπτώματα τροφοπενίας φωσφόρου, πιθανώς λόγω του ότι οι κύριες ρίζες έχουν υποστεί ζημιές και δεν συμβάλλουν στην πρόληψη του φωσφόρου από το έδαφος.

## ***Θρέψη – Δίπανση***

Γενικά λόγω της μεγάλης ποσότητας βιομάζας που παράγει απορροφά μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων ιδιαίτερα αζώτου. Στην Ελλάδα συνήθως μόνο Ν απαιτείται, επειδή τα εδάφη μας πλούσια σε P και K όμως θα πρέπει να γίνεται ανάλυση εδάφους κάθε 4 χρόνια για ακριβή προσδιορισμό των αναγκών. N: Το N είναι το σπουδαιότερο θρεπτικό στοιχείο. Έχει τις μεγαλύτερες ανάγκες σε N από όλα τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, εκτός από τα ψυχανθή. Το N αυξάνει το βλαστικό μέρος των φυτών, πλην όμως η αύξηση του καρπού είναι κατά κανόνα αναλογικώς μεγαλύτερη(αύξηση του συντελεστή ωφέλιμης παραγωγής) εκείνης των βλαστικών μερών σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στο σίτο, κριθή κα όπου το N αυξάνει τη σχέση αχύρου-καρπού. P: Το μεγαλύτερο μέρος (84%) της συνολικά μικρής απορροφούμενης ποσότητας (3-3,5 κιλά/1000 κιλά καρπού)απομακρύνεται από χωράφι με το καρπό όπως και το N. Η συσσώρευση του P όπως και του N καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών έχει 2 αιχμές (εμφάνιση φόβης έως μετάξωμα και αρχή γεμίσματος κόκων). Συνιστώνται λιπάσματα με υψηλά ποσοστά υδατοδιαλυτού P (τουλάχιστον 50%), ενώ σε αλκαλικά εδάφη το ποσοστό αυτό πρέπει να είναι τουλάχιστον 80%. K: Προσλαμβάνεται σε μεγάλες ποσότητες (15-18 κιλά/1000 κιλά καρπού) όπως και το N, το μεγαλύτερο μέρος (75%της συνολικά προσλαμβανόμενης) απορροφάται σε μία μικρή περίοδο 30 ημερών από την 50-80η ημέρα μετά τη σπορά. Η αιχμή ζητήσεως 2-3 εβδομάδες πριν την εμφάνιση της φόβης.(Η πορεία απορρόφησης διαφέρει από τις πορείες N και P). Το KCl μπορεί να προκαλέσει μείωση της τελικής παραγωγής όταν εφαρμόζεται εντοπισμένα σε δόσεις 5-10 κιλά λιπάσματος/στρ (μεγάλη συγκέντρωση Cl και υψηλός δείκτης αλατότητας λιπάσματος). Δεν παρατηρείται όταν η εφαρμογή επιφανειακή χύδην πριν τη σπορά με ενσωμάτωση. Ιχνοστοιχεία: Οι ποσότητες που απαιτεί το φυτό είναι πολύ μικρές, και φαίνεται ότι είναι διαθέσιμες σχεδόν σε όλα τα κανονικά εδάφη της χώρας μας. Σε λίγες περιπτώσεις τροφοπενίες ιχνοστοιχείων (οργανικά εδάφη, πολύ αλκαλικά εδάφη ή εδάφη με μεγάλες συγκεντρώσεις P) με συνηθέστερη την τροφοπενία Zn. Η καλή κατεργασία εδάφους αυξάνει τη διαθεσιμότητα των στοιχείων αυτών.

## 1.10 Υβρίδια Καλαμποκιού

Υβρίδια καλούνται τα φυτά, τα οποία προκύπτουν από τη διασταύρωση δυο διαφορετικών ποικιλιών του ίδιου είδους και παρουσιάζουν “βελτιωμένα” χαρακτηριστικά σε σχέση με τα φυτά από τα οποία προέρχονται. Τα υβρίδια εφευρέθηκαν για να δώσουν λύση σε υπαρκτά προβλήματα. Το 1930, στις ΗΠΑ, ένας μύκητας κατέστρεφε σωρηδόν τις καλλιέργειες καλαμποκιού, πλήττοντας σημαντικά την οικονομία. Το υβρίδιο καλαμποκιού, λοιπόν, ήταν ένα από τα πρώτα που παρήχθησαν από τους γεωπόνους.

Στις αναπτυσσόμενες χώρες έδωσαν τροφή στους υποσιτιζόμενους. Το '70, χάρη στα υβρίδια που εξασφάλισαν πλουσιοπάροχες σοδειές καλαμποκιού, μειώθηκαν οι τιμές των ζωοτροφών, με αποτέλεσμα να γίνει το κρέας μια προσιτή πλέον οικονομικά τροφή για τους κατοίκους των αναπτυσσόμενων χωρών.

Οι νέες βελτιωμένες ποικιλίες αρχικά δημιουργήθηκαν από επιστημονικά κρατικά ιδρύματα, πρώτα απ' όλα για λόγους αποδοτικότητας της γεωργίας. Μεγάλες ξένες ιδιωτικές εταιρείες κι επιχειρηματικά συμφέροντα εκμεταλλεύτηκαν το ευνοϊκό νομικό πλαίσιο που επικράτησε διεθνώς μετά το 1960 και με το πολύ καλά οργανωμένο μάρκετινγκ κατόρθωσαν να εκτοπίσουν ακόμη και εγχώριες ποικιλίες, που θα μπορούσαν να σταθούν στην αγορά. Σήμερα, πάνω από 5.000 εταιρείες δραστηριοποιούνται στον τομέα των σπόρων, εκ των οποίων περίπου 800 στα κηπευτικά. Σε χώρες που η βιοτεχνολογία είναι πολύ αναπτυγμένη, η γεωργία είναι τεσσάρων εποχών, δηλαδή οι αγρότες σπέρνουν-θερίζουν τέσσερις φορές τον χρόνο.

### ❖ Δημιουργία νέων υβριδίων

Η ανάπτυξη νέων υβριδίων με βελτιωμένα χαρακτηριστικά έχει καίριο ρόλο στην εξέλιξη της καλλιέργειας, καθώς οι νέες ποικιλίες που θα προκύψουν θα παρουσιάζουν “βελτιωμένα” χαρακτηριστικά όπως:

1. αύξηση της παραγόμενης ποσότητας

2. αύξηση του μεγέθους των καρπών
3. ανθεκτικότητα σε ασθένειες
4. ανθεκτικότητα σε ακραία καιρικά φαινόμενα
5. ομογενοποίηση των παραγόμενων προϊόντων για τη διευκόλυνση της τυποποίησής τους
6. μορφοποίησή τους προς χάρη της καταναλωτικής αισθητικής κ.λ.π.

## 2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.1 Σκοπός εργασίας

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η αξιολόγηση των εμπορικών υβριδίων και υβριδίων που έχουν προέλθει από εταιρικά βελτιωμένα προγράμματα ως προς την απόδοση σε σπόρο στις συνθήκες της Δυτικής Μακεδονίας.

### 2.2 Υλικά και μέθοδοι

#### 2.2.1 Εγκατάσταση πειραματικού

##### ❖ Προετοιμασία αγρού για σπορά πειράματος

Ο αγρός που χρησιμοποιήθηκε για την εγκατάσταση του πειράματος ήταν στην ευρύτερη περιοχή του χωριού Αρμενοχώρι, 3 χιλιόμετρα απόσταση από την πόλη της Φλώρινας και μέσα στην ζώνη καλλιέργειας καλαμποκιού της περιοχής. Όταν οι καιρικές συνθήκες το επέτρεψαν έγιναν όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες για την προετοιμασία σποράς του πειράματος από τον συμβεβλημένο παραγωγό, ιδιοκτήτη της έκτασης. Στις αρχές Μαΐου έγινε βασική λίπανση με 15 μονάδες/στρέμμα άζωτο (N), 10 μονάδες/στρέμμα φώσφορο (P) και 12

μονάδες/στρέμμα κάλιο (K) και μετά δισκοσβάρνα για προετοιμασία της σποροκλίνης.

#### ❖ Σπορά πειράματος

Στις 13-5-2021 έγινε η σπορά του πειράματος σε πειραματικό σχέδιο πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων RCB με δυο επαναλήψεις. Χρησιμοποιήθηκαν 102 υβρίδια για παραγωγή σπόρου (σύνολο 204 πειραματικά τεμάχια). Η σπορά έγινε με το χέρι με κάθε πειραματικό τεμάχιο να αποτελείται από 2 γραμμές μήκους 5 μέτρων σε αποστάσεις 0,75 m γραμμή από γραμμή και 0,15 m φυτό από φυτό όπως φαίνεται στις εικόνες 2.1, 2.1 και 2.3.



**Εικόνα 2.1:** Χάραξη και σπορά RCB πειράματος 102 υβριδίων καλαμποκιού για σπόρο σε αγρό στην περιοχή Αρμενοχώρι-Φλώρινας τον Μάιο 2021.



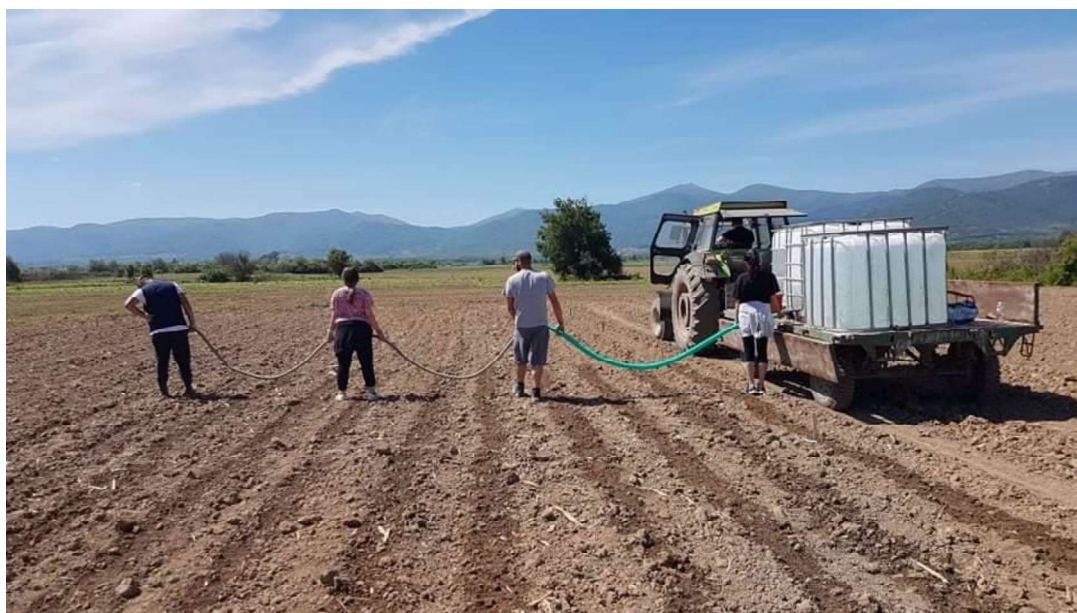
*Εικόνα 2.2: Χάραξη και σπορά RCBπειράματος 102 υβριδίων καλαμποκιού για σπόρο σε αγρό στην περιοχή Αρμενοχώρι-Φλώρινας τον Μάιο 2021.*



*Εικόνα 2.3: Χάραξη και σπορά RCBπειράματος 102 υβριδίων καλαμποκιού για σπόρο σε αγρό στην περιοχή Αρμενοχώρι-Φλώρινας τον Μάιο 2021.*

❖ **Καλλιεργητικές φροντίδες πειράματος-Παρατηρήσεις αγροκομικών χαρακτηριστικών**

Μετά την σπορά λόγω των σχετικά υψηλών θερμοκρασιών, της έλλειψης βροχοπτώσεων και της αδυναμίας του παραγωγού για πότισμα φυτρώματος, στις 22 Μαΐου 2021 έγινε ένα ελαφρύ πότισμα με το χέρι για να υπάρξει καλύτερη επιτυχία φυτρώματος όπως φαίνεται και στις εικόνες 2.4 και 2.5.







*Εικόνες 2.4 και 2.5. Πότισμα φυτρώματος στο πείραμα RCB102 υβριδίων καλαμποκιού για σπόρο σε αγρό στην περιοχή Αρμενοχώρι-Φλώρινας τον Μάιο 2021.*

Στις 30 ημέρες μετά την σπορά ακολούθησε η σήμανση των πειραματικών (Εικόνα 2.6). Στις 35 ημέρες μετά την σπορά έγινε ξεβοτάνισμα επί των γραμμών σε όλα τα πειραματικά τεμάχια που διήρκησε για δυο ημέρες όπως φαίνεται στις Εικόνες 2.7 και 2.8. Αυτό κρίθηκε απαραίτητο λόγω μέτριας επιτυχίας της ζιζανιοκτονίας που ακολούθησε ο παραγωγός.



***Εικόνα 2.6:** Σήμανση πειραματικών τεμαχίων στο πείραμα RCB102 υβριδίων καλαμποκιού για σπόρο σε αγρό στην περιοχή Αρμενοχώρι-Φλώρινας τον Ιούνιο 2021.*

Στην συνέχεια έγινε η επιφανειακή λίπανση με 15 μονάδες αζώτου ανά στρέμμα.



*Εικόνα 2.7: Ξεβοτάνισμα επί των γραμμών στο πείραμα RCB102 υβριδίων καλαμποκιού για σπόρο σε αγρό στην περιοχή Αρμενοχώρι-Φλώρινας τον Ιούνιο 2021.*

Η ανάπτυξη των φυτών συνεχίστηκε κανονικά ενώ η άρδευση του πειράματος σύμφωνα με τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή. Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα μετεωρολογικά δεδομένα ανά μήνα κατά την περίοδο του πειραματισμού. Οι θερμοκρασίες ανάπτυξης ιδιαίτερα του μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο ήταν πολύ υψηλές για την περιοχή της Φλώρινας και της Δυτικής Μακεδονίας.

Πίνακας 1.1 Μετεωρολογικά δεδομένα ανά μήνα κατά την καλλιεργητική περίοδο του πειραματισμού.

ΜΗΝΑΣ 2021	Θερμ. Αέρα [°C]			Ηλ. Ακτιν. [W/m <sup>2</sup> ]	Σχ. Υγ. Αέρα [%]	Βροχή [mm]	Ταχ. Αν. [m/s]	ΜΗΝΙΑΙΑ
	Μέση τιμή	Μέγιστο	ελάχιστο	Μέση τιμή	Μέση τιμή	sum	Μέση τιμή	ET (mm)
ΜΑΙΟΣ	15,97	31,09	3,66	243	62,61	28,20	0,70	116,80
ΙΟΥΝΙΟΣ	18,86	36,08	4,61	261	67,60	57,20	0,40	124,80
ΙΟΥΛΙΟΣ	22,54	36,94	10,94	262	61,08	70,20	0,30	138,20
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	22,94	37,30	7,62	260	51,16	3,40	0,40	129,90
ΣΕΠΤΕΜΡΙΟΣ	16,74	31,79	1,00	178	63,43	32,60	0,40	77,80
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	9,00	23,80	-1,80	93	88,18	252,80	0,20	32,60



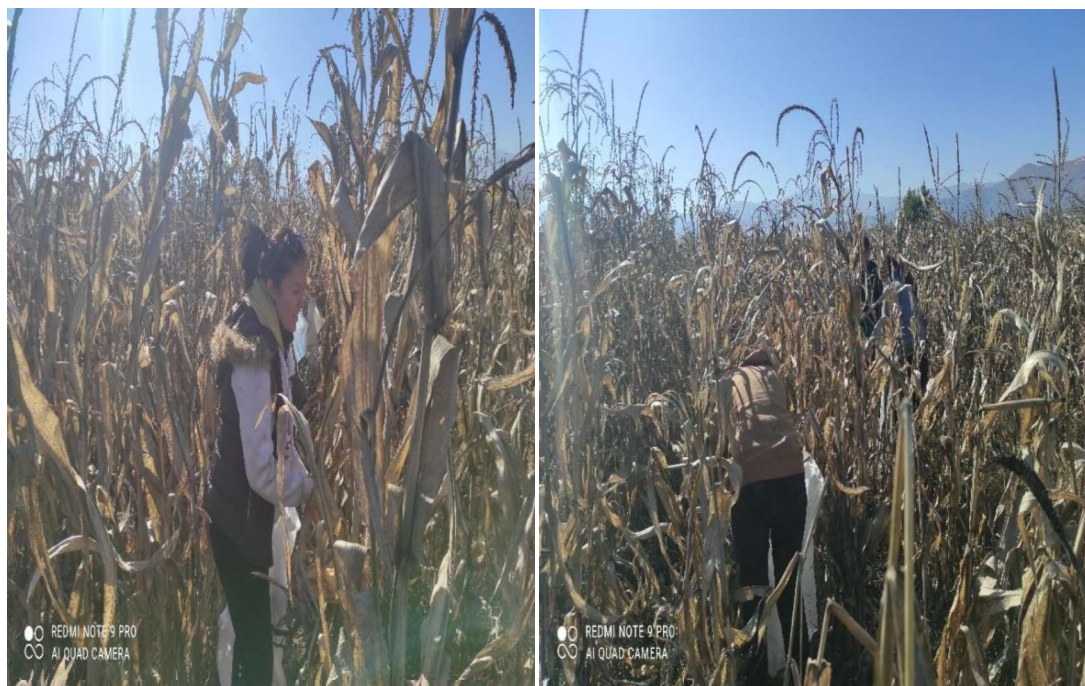
*Εικόνα 2.8. Μετρήσεις ύψους στο πείραμα RCB102 υβριδίων καλαμποκιού στην περιοχή Αρμενοχώρι-Φλώρινας τον Ιούνιο 2021.*

Στα μέσα Ιουλίου και στις αρχές Αυγούστου 2021 μετά από παρατήρηση περιορισμένων προσβολών από το έντομο *diabrotica* έγιναν δυο ψεκασμοί με ψεκαστήρα πλάτης με το κατάλληλο εντομοκτόνο με πολύ καλά αποτελέσματα. Με την ολοκλήρωση της άνθισης σε όλα τα πειραματικά τεμάχια σε 5 φυτά ανά σειρά ανά τεμάχιο, πάρθηκαν οι παρακάτω αγροκομικές μετρήσεις: ύψος των φυτών, από το χώμα μέχρι την έκφυση του τελευταίου φύλλου και επίσης το ύψος μέχρι την έκφυση του πρώτου σπάδικα (Εικόνα 9). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος 2 για τα υβρίδια καρπού.

Από τα μέσα Αυγούστου μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου έγιναν συχνές επισκέψεις στο πείραμα για να προσδιορισθεί ο ακριβής χρόνος συγκομιδής των υβριδίων για σπόρο.

### **Συγκομιδή πειραματικών τεμαχίων υβριδίων για καρπό**

Στις 29 Οκτωβρίου 2021 έγινε η συγκομιδή των 204 πειραματικών τεμαχίων των υβριδίων για καρπό του πειράματος (Εικόνα 2.9). Η συγκομιδή έγινε με το χέρι και συγκομίσθηκαν όλα τα φυτά και των 2 σειρών ανά πειραματικό τεμάχιο. Τα δείγματα στην συνέχεια μεταφέρθηκαν στο θερμοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας για περαιτέρω μετρήσεις.



*Εικόνα2.9. Συγκομιδή των πειραματικών τεμαχίων υβριδίων καλαμποκιού για καρπό.*

### **Μετρήσεις απόδοσης στα δείγματα υβριδίων για καρπό**

Σε κάθε ένα από τα δείγματα μετρήθηκαν ο αριθμός σπαδικών, το μήκος του μικρότερου και του μεγαλύτερου σπάδικα ανά δείγμα, το μήκος πέντε αντιπροσωπευτικών σπαδικών ανά δείγμα και το αριθμός σειρών ανά σπάδικα (Εικόνα 2.10). Στην συνέχεια ακολούθησε ξεσπόριασμα σε ειδική μηχανή ξεσποριάσματος και προσδιορισμός βάρους σπόρων, βάρους κοτσανιών και ποσοστού υγρασίας σπόρου (Εικόνα 2.10). Επίσης έγιναν μετρήσεις του βάρους 1000 σπόρων σε 3 υποδείγματα. Τα αποτελέσματα των χαρακτηριστικών απόδοσης των υβριδίων καλαμποκιού για καρπό παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος 2.



*Εικόνα.2.10. Μετρήσεις απόδοσης των δειγμάτων υβριδίων καλαμποκιού για καρπό.*

**Πίνακας 1.2 Ημερήσια μετεωρολογικά δεδομένα κατά την διάρκεια ανάπτυξης  
των φυτών του πειραματισμού**

Ημερομηνία	Θερμ. Αέρα [°C]			Ηλ. Ακτιν. [W/m <sup>2</sup> ]	Σχ. Υγ. Αέρα [%]	Βροχή [mm]	Ταχ. Αν. [m/s]	Ημερήσια ET (mm)
	Μέσητιμή	Μέγιστο	Ελάχιστο					
13/5/2021	13,83	22,94	3,94	245	55,15	0	1	3,7
14/5/2021	14,58	22,58	6,7	261	55,36	0	0,8	3,8
15/5/2021	11,57	17,22	7,17	87	80,31	3	0,4	1,5
16/5/2021	13,2	22,08	4,72	264	68,96	0,4	1	3,8
17/5/2021	16,82	24,71	8,71	131	59,59	0	0,5	2,5
18/5/2021	16,29	22,54	10,14	223	54,64	0	1	3,7
19/5/2021	16,29	27,33	4,05	313	41,99	0	0,8	4,6
20/5/2021	14,3	19,66	8,16	227	52,97	0	1,2	3,5
21/5/2021	12,47	19,7	4,16	260	61,63	0	0,7	3,4
22/5/2021	15,14	26,35	4,16	301	61,02	0	0,5	4,2
23/5/2021	18,03	30,04	7,35	296	55,01	0	0,6	4,6
24/5/2021	20,64	31,09	10,57	287	53,58	0	0,5	4,5
25/5/2021	21,36	31,01	11,92	278	61,17	0	0,4	4,4
26/5/2021	19,38	28,68	9,69	266	66,99	8	0,6	4,2
27/5/2021	19,86	28,61	13,58	288	75,25	0	0,4	4,5
28/5/2021	16,28	24,62	9,11	292	70,05	0	0,6	4,1
29/5/2021	16,18	23,25	8,12	282	66,29	0	0,5	3,9
30/5/2021	15,64	20,75	11,62	155	68,43	10,8	0,3	2,5
31/5/2021	11,84	16,23	8,96	131	84,8	2,6	0,4	2
1/6/2021	10,44	17,14	4,61	181	83,01	4	0,5	2,5
2/6/2021	13,01	21,39	5,46	299	68,88	1	0,6	3,9
3/6/2021	15,24	23,57	5,92	308	62,9	0	0,5	4,2
4/6/2021	15,96	23,71	7,7	306	62,64	0	0,6	4,3



5/6/2021	17,27	27,39	7,42	293	60,34	0	0,4	4,3
6/6/2021	19,29	28,5	9,68	284	55,03	0	0,5	4,4
7/6/2021	18,03	25,01	13,92	193	77,57	14,4	0,4	3,2
8/6/2021	16,01	23,82	11,97	147	89,51	0,6	0,3	2,4
9/6/2021	17,87	24,88	12,73	294	75,88	2,8	0,6	4,4
10/6/2021	16,17	25,41	10,5	230	83,02	7,6	0,3	3,5
11/6/2021	15,71	24,07	9,65	222	81,75	0,6	0,4	3,4
12/6/2021	14,93	22,25	9,03	183	83,48	1,2	0,5	2,8
13/6/2021	15,81	24,95	8,97	216	82,92	3	0,4	3,3
14/6/2021	14,8	19,48	10,21	229	63,44	0,2	0,6	3,3
15/6/2021	14,21	21,46	5,89	279	60,34	0	0,6	3,8
16/6/2021	17,36	25,58	8,6	309	62,15	0	0,6	4,5
17/6/2021	17,79	27	12,15	212	74,62	0	0,6	3,6
18/6/2021	17,6	26,16	9,75	220	77,1	0,4	0,6	3,5
19/6/2021	18,78	27,69	14,49	243	78,51	13,6	0,5	4
20/6/2021	19,65	28,79	11,82	266	76,42	0,2	0,4	4,2
21/6/2021	21,86	32,16	14,01	278	75,14	7,4	0,3	4,6
22/6/2021	22,98	33,74	14,64	264	70,97	0,2	0,2	4,4
23/6/2021	24,46	34,73	14,5	293	56,47	0	0,4	4,9
24/6/2021	24,94	36,08	14,96	270	60,06	0	0,3	4,6
25/6/2021	25,36	35,71	16,15	293	49,81	0	0,4	5
26/6/2021	24,87	34,8	15,51	302	47,84	0	0,4	5,1
27/6/2021	23,19	31,72	14,62	311	53,21	0	0,4	5
28/6/2021	23,53	33,23	14,64	305	59,21	0	0,3	5
29/6/2021	24,3	34,82	14,55	310	51,1	0	0,4	5,2
30/6/2021	24,28	35,98	13,18	299	44,84	0	0,4	5
1/7/2021	25,02	34,31	15,38	307	42,07	0	0,8	5,6
2/7/2021	21,16	29,79	10,94	309	45,31	0	0,7	5

3/7/2021	19,67	26,57	13,89	224	62,48	0,4	0,3	3,6
4/7/2021	20,6	29,94	11,42	293	55,75	0	0,5	4,7
5/7/2021	22,53	31,17	15,19	232	54,02	0	0,3	3,9
6/7/2021	23,15	30,57	16,86	298	54,67	0	0,6	5
7/7/2021	23,59	32,71	15,2	302	51,75	0	0,5	5
8/7/2021	24,42	34,03	13,74	295	48,11	0	0,5	4,9
9/7/2021	24,98	33,72	17,3	295	55,73	0	0,4	5
10/7/2021	22,26	32,69	16,16	239	73,5	2,2	0,6	4,3
11/7/2021	20,35	29,52	13,37	253	80,15	9,8	0,5	4,2
12/7/2021	21	31,16	13,05	251	74,22	0,2	0,4	4,2
13/7/2021	24,2	33,62	15,02	264	60,74	0	0,3	4,5
14/7/2021	25,06	35,12	15,34	278	60	0	0,3	4,7
15/7/2021	25,53	34,03	17,12	281	62,21	0,2	0,5	4,9
16/7/2021	24,79	32,76	17,76	223	61,49	0	0,4	4
17/7/2021	22,79	31,06	15,94	215	65,01	0,2	0,5	3,8
18/7/2021	18,76	27,58	14,58	158	87,56	41,2	0,4	2,8
19/7/2021	18,29	24,42	14,14	119	92,5	3	0	2,1
20/7/2021	21,41	28,58	14,62	259	74,83	0,2	0,2	4,1
21/7/2021	22,09	27,36	16,75	228	63,42	0	0,2	3,7
22/7/2021	19,25	26,87	11,53	293	59,72	0	0,3	4,2
23/7/2021	19,87	27,58	12,55	265	62,81	0	0,1	3,9
24/7/2021	20,18	27,88	11,98	244	58,24	0	0,1	3,6
25/7/2021	21,01	30,58	11,41	288	57,56	0	0,1	4,2
26/7/2021	23,09	33,04	13,32	277	58,81	0	0,1	4,2
27/7/2021	24,87	36,01	16	277	61,03	0	0,1	4,4
28/7/2021	23,9	35,76	16,16	273	65,05	12,8	0,2	4,5
29/7/2021	23,87	35,73	13,35	285	62,27	0	0,2	4,5
30/7/2021	25,14	36,94	14,03	290	43,91	0	0,2	4,4

31/7/2021	25,83	34,52	16,05	305	38,63	0	0,3	4,7
1/8/2021	25,78	36,8	15,74	289	45,85	0	0,2	4,4
2/8/2021	26,95	36,82	17,33	280	39,13	0	0,4	4,7
3/8/2021	25,47	34,89	15,71	287	39,12	0	0,7	5,1
4/8/2021	26,2	35,63	16,89	281	38,74	0	0,6	4,9
5/8/2021	26,48	37,3	15,84	260	38,86	0	0,6	4,8
6/8/2021	23,12	30,18	15,94	288	48,5	0	0,8	4,9
7/8/2021	21,74	30	13,19	296	48,68	0	0,5	4,5
8/8/2021	23,4	34,45	12,54	294	47,97	0	0,3	4,5
9/8/2021	24,92	35,71	14,57	285	45,43	0	0,3	4,4
10/8/2021	26,4	37,06	15,16	280	39,64	0	0,4	4,6
11/8/2021	25,01	34,42	16,55	177	49,23	0,8	0,2	3,2
12/8/2021	21,49	31,41	12,26	276	65,58	0,2	0,3	4,1
13/8/2021	23,15	31,66	14,92	281	49,47	0	0,3	4,2
14/8/2021	22,52	31,42	14,07	289	49,51	0	0,4	4,4
15/8/2021	22,63	31,31	14,19	287	48,72	0	0,3	4,2
16/8/2021	23,28	33,22	13,12	284	51,76	1,4	0,3	4,2
17/8/2021	24,37	35,56	14	284	49,48	0	0,2	4,1
18/8/2021	23,38	32,45	13,85	264	50,16	0	0,3	4,1
19/8/2021	20,77	27,98	12,15	259	56,69	0	0,4	3,8
20/8/2021	22,2	29,92	14,16	238	61,47	0	0,4	3,7
21/8/2021	19,93	27,63	14,39	153	77,34	0,6	0,2	2,5
22/8/2021	20,35	29,37	11,7	268	61,21	0	0,4	3,9
23/8/2021	21,64	30,73	11,69	261	54,24	0	0,2	3,7
24/8/2021	21,87	31,23	12,72	234	55,13	0	0,2	3,5
25/8/2021	23,23	32,43	13,92	247	51,32	0	0,4	3,8
26/8/2021	21,81	29,55	15,51	144	55,02	0	0,3	2,6
27/8/2021	22,52	31,09	13,65	235	56,68	0,2	0,4	3,7

28/8/2021	21,86	31,13	13,44	232	58,7	0,2	0,3	3,5
29/8/2021	21,82	29,77	13,85	251	56,73	0	0,7	4
30/8/2021	18,46	28,12	9,21	272	50,71	0	0,7	3,9
31/8/2021	18,35	29,06	7,62	272	44,89	0	0,4	3,6
1/9/2021	17,98	27,24	9,25	223	48,74	0	0,5	3,2
2/9/2021	17,24	24,52	11,02	267	54,16	0	0,4	3,5
3/9/2021	16,54	26,33	7,89	261	55,79	0	0,5	3,5
4/9/2021	17,9	26,97	9,07	228	59,5	0	0,4	3,2
5/9/2021	17,62	24,57	12,87	108	72,52	4,6	0,3	1,9
6/9/2021	15,89	23,4	11,63	129	79,62	0,4	0,2	2
7/9/2021	15,48	20,87	9,81	153	68,5	0	0,2	2,1
8/9/2021	14,15	19,2	11,48	94	76,01	5,4	0,2	1,5
9/9/2021	14,13	19,39	11,26	102	82,88	0,6	0,1	1,6
10/9/2021	15,58	23,83	8,47	195	72,92	0	0,3	2,6
11/9/2021	17,06	25,91	9,21	183	69,48	0	0,2	2,5
12/9/2021	17,66	25,53	12,07	166	65,31	0	0,3	2,4
13/9/2021	17,51	26,06	8,87	227	53,4	0	0,4	2,9
14/9/2021	18,16	27,98	8,94	243	47,46	0	0,4	3,1
15/9/2021	18,39	28,85	8,57	234	49,78	0	0,4	3
16/9/2021	19,55	30,28	9,46	192	50,85	0	0,3	2,7
17/9/2021	21,69	31,79	13,85	156	51,23	0	0,4	2,7
18/9/2021	19,92	28,79	13,92	175	61,49	0	0,6	2,8
19/9/2021	19,4	29,18	13,22	158	77,39	3	0,3	2,4
20/9/2021	20,45	29,01	13,87	196	62,44	0	0,7	
21/9/2021	17,52	25,64	10,92	200	65,12	0	0,5	2,7
22/9/2021	12,24	19,84	6,45	149	74,36	0	0,6	1,9
23/9/2021	11,15	17,14	6	193	53,68	0	0,7	2,3
24/9/2021	11,39	24,43	1	226	56,42	0	0,5	2,6

25/9/2021	14,65	26,94	4,15	225	48,54	0	0,7	2,9
26/9/2021	16,34	29,24	5,29	216	49,08	0	0,4	2,7
27/9/2021	17,74	30,5	7,34	194	50,16	0	0,3	2,5
28/9/2021	19,07	25,55	12,94	123	57,19	0	0,4	2
29/9/2021	15,91	19,35	14,19	56	93,41	13,6	0,1	1,1
30/9/2021	14,04	16,2	12,64	78	95,44	5	0,3	1,2
1/10/2021	11,64	12,89	10,7	33	99,77	24,4	0,1	0,7
2/10/2021	11,45	18,98	4,6	169	82,95	0	0,2	1,7
3/10/2021	11,1	20,93	3,44	177	82,27	0,2	0,3	1,8
4/10/2021	11,79	22,6	4,54	197	77,19	0,2	0,3	2
5/10/2021	12,39	23,8	3,52	197	76,39	0	0,2	2
6/10/2021	12,85	19,91	6,87	122	81,02	0,2	0,5	1,6
7/10/2021	10,89	13,85	9,71	16	98,54	31,2	0,4	0,6
8/10/2021	10,06	10,64	9,22	17	100	64,6	0,1	0,6
9/10/2021	9,43	10,2	8,68	21	100	22,8	0,1	0,6
10/10/2021	9,72	11,31	8,57	14	100	23,4	0	0,6
11/10/2021	11,95	17,79	7,55	84	94,99	13,4	0,1	1,1
12/10/2021	8,7	9,94	7,27	21	96,64	4,6	0,2	0,6
13/10/2021	8,78	12,15	6,74	64	84,96	4,6	0,1	0,9
14/10/2021	3,64	6,77	2,17	16	100	36	0,1	0,5
15/10/2021	4,54	6,2	2,81	19	100	23,4	0	0,5
16/10/2021	7,7	9,5	5,93	30	99,99	0,8	0,1	0,6
17/10/2021	9,78	13,07	7,94	48	92,04	0	0	0,8
18/10/2021	10,54	15,69	7,76	92	91,57	0,2	0,2	1,1
19/10/2021	10,3	15,95	6,1	89	87,81	0	0,2	1
20/10/2021	8,5	18,5	2,16	143	89,35	0,4	0,2	1,3
21/10/2021	9,79	20,32	2,48	151	80,9	0,2	0,4	1,4
22/10/2021	11,66	21,75	4,89	151	78,91	0	0,2	1,4

23/10/2021	11,73	20,75	5,05	104	86,58	0,2	0,1	1,1
24/10/2021	9,98	12,22	7,82	61	84,89	1,2	0,3	0,8
25/10/2021	7,39	11,94	2,41	38	84,15	0	0,2	0,7
26/10/2021	4,64	13,6	-1,63	143	83,28	0,2	0,2	1
27/10/2021	4,57	13,86	-1,8	139	84,3	0,4	0,4	1,1
28/10/2021	5,37	15,24	-1,1	136	79,43	0,2	0,3	1
29/10/2021	5,84	15,49	-0,56	133	74,19	0	0,4	1

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Πίνακας 3.1 Αγροκομικά και χαρακτηριστικά απόδοσης υβριδίων καρπού**

Πειραματικό Τεμάχιο	Υψος Φυτού (cm)	Υψος πρώτου σπάδικα (cm)	Απόδοση g/στρ	Υγρασία %	Σειρές/σ πάδικα	Μήκος σπάδικα (cm)	Βάρος 1000 σπόρων
1	267,3	90,2	842	22,5	15,8	14,4	172,8
2	270,5	97,5	719	21,9	17,6	16,8	201,6
3	280,1	86,0	832	22,2	16,0	14,2	170,4
4	197,6	83,3	653	24,4	17,4	16	192
5	207,9	72,7	441	19,6	15,7	15,8	189,6
6	238,7	79,6	559	23,9	15,7	18,6	223,2
7	284,7	76,8	684	19,5	20,2	15,4	184,8
8	226,8	52,0	610	20,6	17,2	17	204
9	211,1	56,9	315	20,8	13,4	15	180
10	228,2	55,2	682	22,9	16,5	13,4	160,8
11	276,9	95,2	772	22,3	17,1	14,2	170,4

12	234,1	76,7	769	22,3	20,1	18	216
13	235,5	89,7	769	23,5	14,0	15,4	184,8
14	244,3	81,4	939	26,2	16,5	20	240
15	231,4	117,3	654	24	19,6	20,2	242,4
16	260,8	92,9	642	27,4	17,5	16,4	196,8
17	258,1	92,6	611	28,2	19,4	17,2	206,4
18	245,6	59,2	568	26,4	17,7	16,8	201,6
19	238,7	86,0	684	19,5	12,8	13,2	158,4
20	214,8	65,6	551	27,1	17,0	15,6	187,2
21	224,9	138,9	862	26,2	15,2	16,4	196,8
22	333,0	121,4	807	26,4	16,6	15	180
23	293,5	132,0	755	25,4	17,7	17,2	206,4
24	293,0	92,9	643	24	18,1	15,4	184,8
25	270,9	92,9	464	27,1	18,8	15,2	182,4
26	237,8	124,8	547	23,8	18,2	16,4	196,8
27	311,0	98,9	767	20,7	18,9	16,4	196,8
28	264,0	71,3	720	20	19,7	14,4	172,8
29	261,3	84,5	589	24,5	15,1	16,2	194,4
30	247,0	82,8	511	26,3	16,2	14,8	177,6
31	253,0	75,9	772	26,1	17,2	15,4	184,8
32	213,7	70,8	948	25,5	20,0	15,6	187,2
33	259,9	120,5	745	24,3	17,9	14	168
34	251,6	124,8	560	23,8	18,1	14	168
35	267,3	81,9	576	25,7	17,7	15,4	184,8
36	242,4	59,3	1070	21	16,6	18,6	223,2
37	254,8	98,4	753	25,2	19,5	19	228
38	256,2	65,0	936	26,4	17,7	16,8	201,6
39	249,8	92,9	324	27,3	15,9	14,6	175,2

40	263,6	98,4	505	27	14,7	14,6	175,2
41	250,7	99,4	817	20,8	17,6	15,6	187,2
42	265,0	140,3	702	25,1	15,2	15,8	189,6
43	249,8	111,8	703	26,5	15,9	17	204
44	299,9	100,7	933	26,2	18,9	14,8	177,6
45	249,3	86,0	234	25,4	17,9	16	192
46	273,2	85,1	766	24,9	14,3	17,8	213,6
47	260,8	79,6	683	24,7	13,0	14	168
48	297,2	105,3	760	20,3	18,8	16,8	201,6
49	231,6	71,3	580	25,6	15,4	18,2	218,4
50	233,2	80,5	434	28	20,6	16	192
51	267,7	92,0	894	16,9	15,4	14,8	177,6
52	261,7	94,3	913	18,7	17,4	15,2	182,4
53	301,3	127,4	1059	20,2	17,3	16,4	196,8
54	238,7	55,2	649	19,8	15,1	12	144
55	242,0	85,1	575	18,8	18,5	13,2	158,4
56	234,6	79,6	496	26,4	17,6	15,2	182,4
57	268,6	97,5	681	20,1	17,9	15,2	182,4
58	249,8	93,8	609	23,7	17,6	12,6	151,2
59	237,4	69,0	525	15,1	16,7	15,4	184,8
60	214,6	76,4	400	20,6	14,4	16	192
61	242,4	82,8	934	19	17,4	15,6	187,2
62	235,1	101,2	601	22,9	18,9	15,4	184,8
63	244,3	96,1	986	20,7	18,1	19	228
64	247,0	83,7	579	26,9	19,6	18	216
65	193,2	76,4	649	21,2	16,1	14,4	172,8
66	259,4	86,8	544	27,3	17,1	15,2	182,4
67	219,0	77,7	623	19,3	18,2	16	192



68	203,3	63,5	391	20,4	16,7	14,4	172,8
69	168,8	61,2	610	15,9	14,4	17,8	213,6
70	226,3	121,1	462	23,2	15,5	13,4	160,8
71	307,3	110,9	869	21,4	18,7	11,8	141,6
72	267,3	98,9	1077	21,5	19,3	13	156
73	303,1	106,3	715	21,1	19,5	14,2	170,4
74	266,8	74,5	750	20,8	18,5	18,6	223,2
75	255,3	89,7	618	24,7	14,0	15,4	184,8
76	220,3	79,1	604	20,1	20,0	14	168
77	237,8	102,6	560	22,6	15,7	15,8	189,6
78	256,2	87,6	743	19,8	17,3	15,6	187,2
79	253,0	64,9	800	15,6	14,8	14,4	172,8
80	227,7	90,6	528	25,7	14,7	15,4	184,8
81	276,0	97,5	648	24	17,5	17,6	211,2
82	279,2	109,5	841	23,3	17,3	16,6	199,2
83	255,8	119,1	1027	20,5	20,2	14,2	170,4
84	255,8	91,1	722	21,1	19,7	14,8	177,6
85	216,2	69,0	732	20,9	17,4	16,2	194,4
86	273,7	92,5	764	21,3	18,5	16	192
87	269,6	98,4	1136	23,1	17,1	15,6	187,2
88	240,6	98,3	636	21,2	16,6	14,4	172,8
89	242,0	63,0	1006	22,7	18,8	14,8	177,6
90	244,3	94,3	684	22,3	18,8	14,8	177,6
91	255,3	84,6	727	23,1	20,0	14	168
92	272,3	91,1	898	21,5	18,0	15,2	182,4
93	265,4	85,8	930	21,4	19,5	14,8	352,2
94	287,0	103,0	774	23,1	17,8	15,2	182,4
95	225,4	90,6	459	21,5	17,1	15,6	187,2

96	269,6	99,8	851	20,8	15,7	13,6	163,2
97	245,6	69,6	1049	24,1	21,0	20,4	244,8
98	256,7	108,6	797	22,6	20,0	12	144
99	280,1	87,9	1039	23,3	18,8	17,2	206,4
100	210,5	89,7	805	22,8	19,7	15,6	187,2
101	205,9	89,2	558	25	13,3	14,8	177,6
102	250,2	73,6	883	23,8	17,6	14,4	172,8
103	236,4	98,9	578	20,8	13,4	13,8	165,6
104	246,1	72,5	779	26,4	14,0	17,8	213,6
105	254,8	62,1	706	22,6	16,6	13,8	165,6
106	226,8	78,2	771	20,4	18,1	14,8	177,6
107	217,6	86,5	392	22,7	12,8	14,8	177,6
108	201,7	74,5	607	20,5	11,8	14	168
109	257,6	100,3	788	20,8	17,1	14,4	172,8
110	235,5	101,2	796	22,1	16,2	12	144
111	242,9	85,6	763	21,8	15,3	14,8	177,6
112	277,8	100,3	957	23,4	17,8	15	180
113	263,1	99,8	681	20,6	14,3	15,2	182,4
114	265,9	98,0	892	22,5	16,7	14,8	177,6
115	246,1	95,7	731	24,6	17,4	14	168
116	259,4	80,5	952	21,4	19,5	14,8	177,6
117	247,5	69,0	1008	21,4	16,0	13,4	160,8
118	232,8	77,3	840	23,1	15,6	15,2	182,4
119	253,9	92,9	953	20,4	16,3	16	192
120	247,0	91,5	786	23	18,2	14	168
121	238,3	75,0	815	20,4	14,6	13,2	158,4
122	274,6	97,1	789	20,2	17,8	16,4	196,8
123	214,8	70,8	550	20,9	15,9	12,8	153,6

124	179,9	72,7	525	21,2	13,9	15,2	182,4
125	297,6	104,9	929	23,5	18,6	15,6	187,2
126	213,9	113,3	567	19,2	12,0	14,6	175,2
127	247,5	79,1	917	22,2	18,6	15,6	187,2
128	284,3	112,2	786	21,5	14,3	15,8	189,6
129	222,6	107,0	921	20,4	19,3	14,4	172,8
130	270,0	92,5	921	23	19,1	16,4	196,8
131	256,2	87,9	630	19,8	16,4	16	192
132	267,3	109,5	660	20,1	15,2	16	278,4
133	224,0	112,7	911	20,9	15,1	16,8	201,6
134	265,9	84,6	848	19,9	16,7	15	180
135	276,0	86,5	927	20,7	17,5	14,4	172,8
136	271,9	101,7	846	23,2	16,3	14	168
137	271,4	88,8	1096	22	18,7	17,6	211,2
138	259,9	97,8	962	23	20,1	13,6	163,2
139	217,1	85,6	735	21	16,7	14,4	172,8
140	212,5	72,2	782	22,2	18,8	14,4	172,8
141	259,9	106,3	696	21,6	17,2	14,4	172,8
142	239,7	115,5	561	29,6	18,6	15,6	292,2
143	244,3	92,5	783	20,7	14,9	13,6	163,2
144	228,2	99,4	529	20,3	13,9	15,8	189,6
145	242,0	67,2	694	20,4	16,4	13,6	163,2
146	270,0	97,1	646	21,4	13,9	16	192
147	276,0	116,8	974	19,6	18,4	16,2	194,4
148	272,3	118,2	1037	20,2	14,2	16	192
149	260,4	90,6	625	19,6	17,0	13,6	163,2
150	250,2	81,0	798	21,1	15,6	15,2	182,4
151	247,9	77,3	796	19	14,9	15,6	187,2

152	239,7	77,7	612	19,2	16,3	13,6	163,2
153	232,3	112,7	660	20,1	15,2	16	192
154	266,3	97,1	863	19,5	16,5	16,4	196,8
155	219,0	79,4	662	20,2	15,3	15,4	184,8
156	247,0	92,5	746	20	17,1	14	168
157	275,1	110,4	616	20,2	14,9	13,4	160,8
158	271,4	95,2	731	20,1	18,7	14,4	172,8
159	263,6	74,5	779	19,5	19,3	14,8	177,6
160	248,4	95,7	1015	19,8	18,5	16,2	194,4
161	226,3	68,1	498	19,4	14,8	15,2	182,4
162	215,3	79,6	626	20	16,8	14,8	177,6
163	252,5	86,0	1118	20	16,6	16,4	196,8
164	241,0	87,9	593	20	13,9	14	168
165	240,1	87,4	505	19,6	17,9	14	168
166	291,6	102,6	1037	19,9	18,5	17,2	206,4
167	274,6	104,9	846	24,1	17,2	16,2	194,4
168	232,3	104,7	845	20,3	19,4	17,4	208,8
169	257,6	93,8	596	22	13,9	15,6	187,2
170	266,3	87,4	900	20,6	14,8	14,8	177,6
171	223,6	80,5	398	18,4	14,0	13,6	163,2
172	257,1	77,7	607	20,1	14,7	14,2	170,4
173	257,1	89,7	838	19,9	17,9	13,6	163,2
174	220,3	98,3	618	19,4	15,0	14,4	172,8
175	235,1	77,7	504	19,7	15,3	15,6	187,2
176	245,2	104,0	813	20,5	17,5	15,2	182,4
177	262,7	91,1	628	20	13,0	12	144
178	258,5	95,2	799	20,7	18,0	13,2	158,4
179	240,1	77,3	669	20	15,0	14	168

180	210,7	93,2	787	23,4	17,4	16	192
181	240,1	99,4	674	20,4	17,5	13,8	165,6
182	260,4	90,2	721	20,5	17,5	15,6	187,2
183	252,1	96,1	818	19,9	17,8	14,4	172,8
184	230,0	82,2	623	20	17,2	13,2	158,4
185	250,2	77,3	885	20,9	18,0	14,2	170,4
186	293,9	93,8	833	21,3	20,1	13,6	163,2
187	237,4	92,0	853	21,6	17,0	14,4	172,8
188	272,3	110,4	957	20,5	16,8	16,2	194,4
189	240,1	96,6	1055	20,7	15,9	15,6	187,2
190	270,0	100,7	841	19,8	15,7	16,4	196,8
191	202,4	69,0	543	19,1	15,6	14,8	177,6
192	253,5	100,7	576	19,5	14,6	14,6	175,2
193	246,6	79,6	849	19,8	17,0	14,8	177,6
194	220,3	49,2	620	19,6	13,0	13,4	160,8
195	243,3	98,0	529	19,4	17,5	14,8	177,6
196	221,3	78,7	697	20,1	14,2	12,6	151,2
197	281,5	98,0	883	20,1	18,8	15,2	182,4
198	254,4	83,7	946	19,7	14,3	14,4	172,8
199	258,5	104,4	957	19,6	14,4	16,6	199,2
200	246,1	79,1	768	20,4	16,1	14	168
201	232,8	70,8	424	21,2	12,2	16,8	201,6
202	223,1	79,1	538	20,1	17,3	14,8	177,6
203	258,5	85,6	540	19,6	16,9	13	156
204	236,0	75,9	480	19,4	15,6	14,8	177,6

**Πίνακας 3.2. Μέσοι όροι αγροκομικών και χαρακτηριστικών απόδοσης των υβριδίων καρπού που μελετήθηκαν**

Κωδικός Υβριδίου	Ύψος φυτού (cm)	Ύψος πρώτου σπάδικα (cm)	Απόδοση kg/στρ
1	245,2	95,2	637
2	213,7	71,5	666
3	250,7	88,7	677
4	250,7	78,5	753
5	267,5	93,8	707
6	244,0	89,5	593
7	257,6	87,2	702
8	280,8	97,5	923
9	257,4	88,3	581
10	262,2	80,3	921
11	248,6	82,6	834
12	258,1	92,8	796
13	273,7	102,8	1035
14	225,4	90,3	646
15	238,5	86,9	694
16	239,4	86,3	647
17	212,3	90,2	818
18	276,5	126,1	810
19	249,8	81,2	1001
20	260,1	86,7	859
21	251,2	89,9	907
22	243,3	77,5	379
23	249,8	111,1	660
24	256,9	81,0	822
25	274,2	102,4	982
26	250,2	95,9	917
27	243,6	89,9	723
28	246,1	104,9	796
29	238,3	102,2	553
30	262,4	83,2	941
31	244,4	88,8	691
32	263,6	100,1	820
33	256,5	88,1	920

34	253,5	109,6	853
35	263,1	101,7	779
36	293,3	110,2	855
37	270,5	83,3	746
38	235,9	93,6	725
39	261,1	77,9	541
40	243,3	78,4	759
41	226,6	84,6	521
42	267,7	95,5	790
43	242,0	84,0	793
43	288,4	99,4	740
44	258,3	87,9	694
45	255,8	89,7	729
46	247,5	60,1	792
47	264,3	91,3	706
48	261,5	89,0	545
49	249,1	89,0	500
50	245,9	98,4	639
51	266,8	118,9	691
52	241,2	85,3	699
53	244,1	95,0	881
54	261,7	81,4	684
55	275,5	85,8	720
56	168,8	94,6	410
57	241,5	70,2	624
58	249,8	93,8	879
59	239,2	89,9	723
60	256,5	74,7	705
61	224,9	84,9	585
62	238,5	90,6	487
63	245,6	94,4	672
64	237,4	84,4	672
65	158,9	322	432
66	260,1	96,8	817
67	268,6	110,2	745
68	255,8	101,7	743
69	260,4	84,0	833
70	234,4	82,8	541
71	245,9	85,8	850
72	210,5	83,5	589
73	229,8	74,8	699
74	264,3	95,0	665
75	279,2	94,9	674
76	257,6	104,9	645

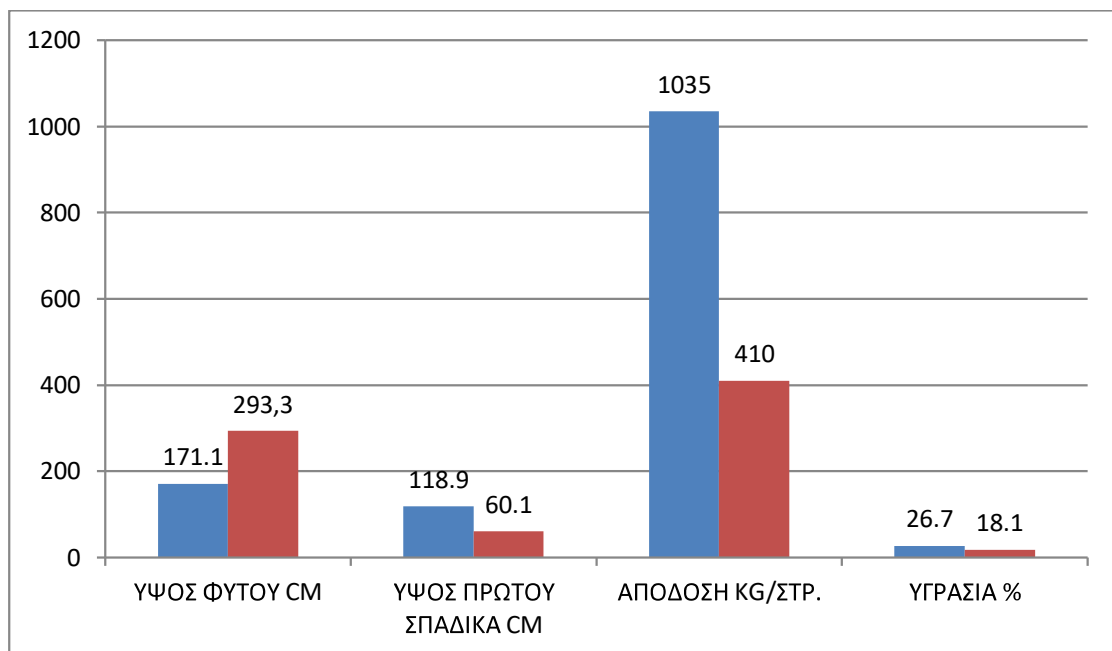
77	279,9	86,7	709
78	232,1	111,8	511
79	227,9	90,2	630
80	270,9	89,9	961
81	245,6	94,9	810
82	251,6	84,4	803
83	233,7	81,4	591
84	226,6	97,1	772
85	206,2	74,4	602
86	236,7	87,8	738
87	260,1	81,9	938
88	231,8	82,8	637
90	221,1	87,9	752
91	253,5	83,0	905
92	226,1	106,0	720
93	266,8	87,6	810
94	242,4	86,3	727
95	227,7	88,1	841
96	171,1	284	460
97	245,5	84,4	951
98	230,8	79,6	456
99	263,8	104,3	762
100	263,8	77,1	717
101	258,5	87,9	592
102	209,8	66,2	562



Κωδικός Υβριδίου	Υγρασία %	Σειρές/σπάδικα	Μήκος σπάδικα (cm)	Βάρος 1000 σπόρων
1	19,7	17,3	14,4	172,8
2	21,55	17,4	13,6	163,2
3	20,05	18,0	13,8	165,6
4	24,75	17,0	15,9	190,8
5	19,9	17,4	15	180
6	26,6	20,1	17,5	210
7	26,65	17,6	17,6	211,2
8	22,45	18,2	15	180
9	26	15,6	15,3	183,6
10	22,85	16,8	14,7	176,4
11	23,4	17,9	14,2	170,4
12	21,4	18,2	14,8	177,6
13	20,8	18,5	16,9	202,8
14	21,5	17,6	15	180
15	21,6	16,4	15,5	186
16	21,05	14,1	14,1	169,2
17	18,2	17,3	16	192
18	22	17,7	15,2	182,4
19	22,25	18,6	18,2	218,4
20	22,05	17,4	15,8	189,6
21	22,65	17,3	16,3	195,6
22	20,25	17,3	15,7	188,4
23	20,1	15,2	16	235,2
24	19,45	15,8	15,3	183,6
25	20,45	15,9	15,2	182,4
26	19,85	18,2	15,3	183,6
27	22,05	17,0	14,8	177,6
28	22,35	18,1	12	144
29	23,85	17,0	17,5	210
30	21,4	19,5	14,8	264,9
31	21,8	14,8	14,6	175,2
32	20,8	16,4	14	168
33	20,25	17,0	16	192
34	20,95	16,8	15,1	181,2
35	20,55	16,8	15,4	184,8
36	22,35	18,0	14,2	170,4
37	21,15	18,4	14,3	171,6
38	23,75	15,0	14,8	177,6
39	20,75	16,1	15,7	188,4
40	19,9	16,0	14,4	172,8
41	20,3	13,6	15,6	187,2
42	21,05	16,1	15,2	182,4
43	21,1	14,7	13,6	163,2
43	21,2	19,0	15,1	181,2
44	19,9	17,1	15,4	184,8

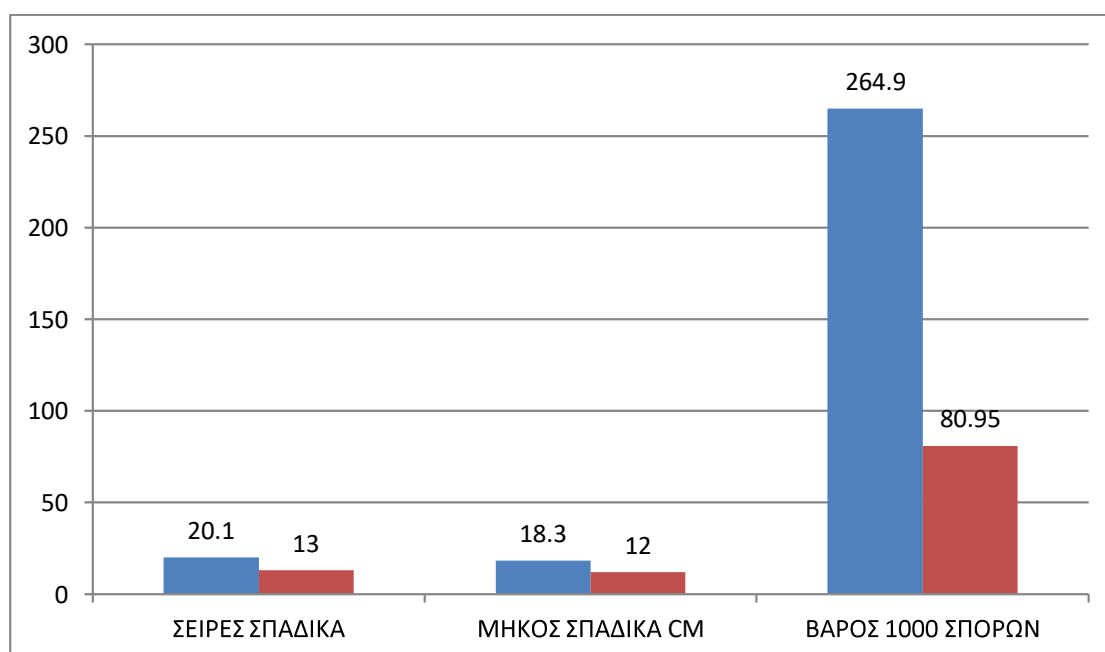
45	21,2	16,3	13,8	165,6
46	23,1	16,4	14,4	172,8
47	23,75	16,1	15,4	184,8
48	26,1	15,1	16,2	194,4
49	26,7	16,2	14,9	178,8
50	22,65	17,2	15,1	181,2
51	22,6	16,5	15,5	186
52	23,2	16,5	16,9	202,8
53	23,1	18,8	15,3	183,6
54	19,5	16,5	14,3	171,6
55	20,7	17,4	13,9	166,8
56	19,0	16,4	95,4	80,95
57	19,8	13,0	12,7	152,4
58	20,1	15,9	14,8	177,6
59	20,8	15,5	14,2	170,4
60	24,45	16,8	15,6	187,2
61	21,3	13,9	15,6	187,2
62	18,95	14,3	14,1	169,2
63	21,35	18,1	15,5	186
64	20,2	19,0	15,4	184,8
65	18,6	16,2	86,7	106,3
66	22,35	17,8	18,3	219,6
67	26,55	18,6	15,6	239,7
68	23,1	17,8	17,2	206,4
69	21,5	16,3	15,1	181,2
70	23,5	16,6	16,1	193,2
71	21,45	16,7	14,6	175,2
72	23,45	15,4	14,9	178,8
73	22,7	15,8	14,8	177,6
74	25,05	18,5	17	204
75	22,4	17,0	16,5	198
76	20,3	16,2	13,6	163,2
77	23,5	16,9	16	192
78	22,9	15,6	14,6	175,2
79	19,8	14,2	14,1	169,2
80	20,4	18,2	15,7	188,4
81	20,35	16,1	15,8	189,6
82	20,15	17,0	13,8	165,6
83	23,5	19,8	16	192
84	24,55	15,8	14,9	178,8
85	25,75	17,2	15,8	189,6
86	22,15	16,1	14,8	177,6
87	18,55	17,0	13,7	164,4
88	20,95	15,9	14,4	172,8

90	20,7	16,9	14,8	173,7
91	21,85	18,5	16	192
92	20,6	14,5	16,3	195,6
93	19,65	17,5	15,6	187,2
94	19,5	14,6	15,9	190,8
95	20,35	16,4	15,2	182,4
96	18,1	14,8	16,2	90,6
97	18,7	17,3	15,85	188,7
98	23,45	15,3	15,4	184,8
99	23,85	18,9	17,6	211,2
100	22,75	15,8	16,3	195,6
101	24,7	17,7	14	168
102	20,65	17,1	15,3	183,6



**Γράφημα 1:** Απεικόνιση υβριδίων με την μεγαλύτερη και αντίστοιχα την μικρότερη μέση τιμή στο ύψος φυτού, ύψος πρώτου σπάδικα, στην απόδοση και στην υγρασία σε δείγμα 102 υβριδίων.

Με βάση το παραπάνω γράφημα διαπιστώνουμε ότι ανάμεσα στους 102 κωδικούς υβριδίων που μελετήθηκαν το υβρίδιο με το μεγαλύτερο Μ.Ο. στο ύψος φυτού ήταν ο κωδικός 36 με πολύ μεγάλη διαφορά από τους υπόλοιπους σε εξαίρεση τον κωδικό 43 όπου σημείωσε Μ.Ο. 288,4 cm. Αντίστοιχα ο κωδικός με τον μικρότερο Μ.Ο. ήταν ο 96 με ύψος 171,1 εν συνεχεία ο κωδικός με το μεγαλύτερο ύψος πρώτου σπάδικα ήταν ο 51 με 118,9 cm και ο μικρότερος ο 46 με μόλις 60,1 cm. Όσον αφορά την απόδοση, η διαφορά μεταξύ του πρώτου σε ποσοστό σπάδικα δηλαδή του 13 σε σχέση με αυτού του μικρότερου δηλαδή του 56 είναι τεραστία καθώς ο πρώτος σημείωσε ποσοστό 1035 και ο τελευταίος 410. Τέλος, το ποσοστό της υγρασίας κυμάνθηκε από 26,70 στον κωδικό 49 έως 18,1 στον κωδικό 96.



**Γράφημα 2:** Απεικόνιση υβριδίων με την μεγαλύτερη και αντίστοιχα την μικρότερη μέση τιμή στις σειρές σπάδικα, στο μήκος σπάδικα και στο βάρος 1000 σπόρων σε δείγμα 102 υβριδίων.

Με βάση το παραπάνω γράφημα διαπιστώνουμε ότι ανάμεσα στους 102 κωδικούς υβριδίων που μελετήθηκαν το υβρίδιο με το μεγαλύτερο Μ.Ο. στις σειρές σπάδικα ήταν ο κωδικός 6 με αριθμό 20,1 και αντίστοιχα ο κωδικός με τον μικρότερο Μ.Ο. ήταν ο 57 με μόλις 13,0, εν συνεχεία ο κωδικός με το μεγαλύτερο μήκος σπάδικα σε cm ήταν ο κωδικός 66 με μήκος 18,3 και ο μικρότερος ο 28 με μόλις 12cm. Όσον αφορά το βάρος 1000 σπόρων, η διαφορά μεταξύ του πρώτου σε ποσοστό σπάδικα δηλαδή του 30 σε σχέση με αυτού του μικρότερο δηλαδή του 56 είναι τεραστία καθώς ο πρώτος σημείωσε βάρος 264,9 και ο τελευταίος 80,95.

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την συγκεκριμένη εργασία είναι τα εξής:

- ❖ Τα υβρίδια με την μεγαλύτερη και αντίστοιχα την μικρότερη μέση τιμή στο ύψος φυτού σε δείγμα 102 υβριδίων είναι τα εξής:

Ο κωδικός 36 ενώ ο κωδικός με τον μικρότερο Μ.Ο. ήταν ο 96 με ύψος 171,1

- ❖ Τα υβρίδια με την μεγαλύτερη και αντίστοιχα την μικρότερη μέση τιμή στο ύψος του πρώτου σπάδικα του φυτού σε δείγμα 102 υβριδίων είναι τα εξής:

Ο 51 με 118,9 cm και ο μικρότερος ο 46 με μόλις 60,1 cm.

- ❖ Τα υβρίδια με την μεγαλύτερη και αντίστοιχα την μικρότερη μέση τιμή στην απόδοση αλλά και στην υγρασία φυτού σε δείγμα 102 υβριδίων είναι τα εξής:

Η διαφορά μεταξύ του πρώτου σε ποσοστό σπάδικα δηλαδή του 13 σε σχέση με αυτού του μικρότερο δηλαδή του 56 είναι τεραστία καθώς ο πρώτος σημείωσε ποσοστό 1035 και ο τελευταίος 410.

Το ποσοστό της υγρασίας κυμάνθηκε από 26,70 στον κωδικό 49 έως 18,1 στον κωδικό 96.

- ❖ Υβρίδια με την μεγαλύτερη και αντίστοιχα την μικρότερη μέση τιμή στις σειρές σπάδικα, στο μήκος σπάδικα και στο βάρος 1000 σπόρων σε δείγμα 102 υβριδίων.
- ❖ Το υβρίδιο με το μεγαλύτερο Μ.Ο. στις σειρές σπάδικα ήταν ο κωδικός 6 με αριθμό 20,1 και αντίστοιχα ο κωδικός με τον μικρότερο Μ.Ο. ήταν ο 57 με μόλις 13,0
- ❖ Ο κωδικός με το μεγαλύτερο μήκος σπάδικα σε cm ήταν ο κωδικός 66 με μήκος 18,3 και ο μικρότερος ο 28 με μόλις 12cm.
- ❖ Όσον αφορά το βάρος 1000 σπόρων, η διαφορά μεταξύ του πρώτου σε ποσοστό σπάδικα δηλαδή του 30 σε σχέση με αυτού του μικρότερο δηλαδή του 56 είναι τεραστία καθώς ο πρώτος σημείωσε βάρος 264,9 και ο τελευταίος 80,95.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

Αθανασόπουλος Δ., 2013, Πτυχιακή εργασία με θέμα: Εκμηχάνιση της καλλιέργειας καλαμποκιού στο νομό Ηλείας. Στο Π. Τσοραγλό (Επιμ.), Ηράκλειο.

Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 1995, Ειδική γεωργία Ι, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 1998, Γενική γεωργία, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

Δαλιάνη Δ., 1999, Ανοιξιάτικα σιτηρά, Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.

Θανοπούλου Π., 2007, Πτυχιακή εργασία με θέμα: Καλλιέργεια αραβόσιτου στην Ελλάδα και προοπτικές. Στους Π. Σταθοπούλου και Χ. Λιναρδόπουλο (Επιμ.), Καλαμάτα.

Καραμάνος Α., 1991, Αραβόσιτος (Βοτανική-Οικολογία-Καλλιέργεια), Αθήνα.

Καλλιέργεια αραβόσιτου & τεχνοοικονομική ανάλυση καλλιέργειας 50 στρεμμάτων στον Ν. Έβρου. Στο Χ. Λιναρδόπουλο (Επιμ.), Καλαμάτα.

Μπιλαλής Δ., Παπαστυλιανού Π-Θ, Τραυλός Η., 2019, γεωργία Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας, Πεδίο, Αθήνα.

Νικηφορίδης Κ., 2011, Διδακτορική διατριβή με θέμα: Παραλαβή φυσικών γαλακτωμάτων από φύτρο αραβόσιτου-μελέτη φυσικοχημικών ιδιοτήτων και αξιοποίηση τους σε συστήματα τροφίμων. Στο Β. Κιοσέογλου (Επιμ.), Θεσσαλονίκη.

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2008, Ειδική Γεωργία Τεύχος Α Σιτηρά ΧειμερινάΕαρινά, Σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη.

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2012, Ειδική Γεωργία Σιτηρά & Ψυχανθή (ΧειμερινάΕαρινά, Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά), Σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη.

Σαββίδου Μ., 1990, Φυτοπροστασία Βιολογική καταπολέμηση εντόμων και ακάρεων, Ψυχάλου, Αθήνα.

## **B. ΑΓΓΛΙΚΗ**

Aldrich S.R., Leng E.R., 1966, Modern Corn Production, F and W Publishing Corp, Cincinnati, Ohio.

Alexander D.C., 1988, Corn and corn improvement, Madison, USA.

Aubertin G.M. and Petters D.E., 1961, Net radiation in a corn field, Agron J., 53: 269- 272.

Bauman L.F. and Mertz E.T., 1972, The status of development of maize with improved protein quality, Lafayette.

Beck D.L., 2004, Corn: origin, history, technology and production, John Wiley and Sons, New York.

## **Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ**

<http://3gym-mikras.thess.sch.gr/ybridia.htm>

<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/555/P0000555.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/0088>

[https://www.efthymiadis.gr/inst/redestos/gallery///DEKALB%20CATALOGUE\\_22\\_FINAL.pdf](https://www.efthymiadis.gr/inst/redestos/gallery///DEKALB%20CATALOGUE_22_FINAL.pdf)

<https://www.agrotypos.gr/thesmoi/epicheiriseis-syndesmoi-epicheiriseon/bayer-vvridio-kalampoki-vamvaki-levelupg4a>

<https://www.bayer.com/el/gr/innovation/bayer-ekselikseis-stinerevna-kai-anaptyksh-gia-ti-georgia>



[https://www.agronews.gr/files/21-36\\_kalampoki\\_799\\_2.pdf](https://www.agronews.gr/files/21-36_kalampoki_799_2.pdf)

<https://www.ypaithros.gr/kainotomo-ybridio-kalampokiou-nea-fytoprostateytika-apo-bayer/>