

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

**ΜΑΡΙΑ ΠΑΤΩΝΗ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΥΒΡΙΔΙΩΝ  
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ ΓΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ  
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΟΥΛΑΣ**

**ΒΟΛΟΣ 2002**

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

**ΜΑΡΙΑ ΠΑΤΩΝΗ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΥΒΡΙΔΙΩΝ  
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ ΓΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ  
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΟΥΛΑΣ**

**ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΤΩΝ :**

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΟΥΛΑΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΠΕΤΡΟΣ ΛΟΛΑΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΙΜΠΡΑΧΙΜ ΧΑ, ΛΕΚΤΟΡΑΣ**

**ΒΟΛΟΣ 2002**

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

Αριθ. Εισ.: 63/1

Ημερ. Εισ.: 09-10-2002

Δωρεά: \_\_\_\_\_

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ

2002

ΠΑΤ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σ' αυτήν την προσπάθεια συγγραφής επιστημονικού περιεχομένου μελέτης στα πλαίσια των προϋποθέσεων λήψης του πτυχίου του τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, θα ήθελα να εκφράσω την εκτίμησή μου και να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Χρήστο Γούλα που υπήρξε επιβλέπων καθηγητής της διπλωματικής εργασίας μου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ευκαιρία που μου έδωσε αναθέτοντας μου αυτή την εργασία. Η βοήθεια και οι συμβουλές που έλαβα ήταν ουσιώδεις για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Οι γνώσεις που δέχθηκα τόσο από τα μαθήματα κοντά στον καθηγητή κ. Χρήστο Γούλα όσο και από τις συζητήσεις και υποδείξεις για θέματα σχετικά με την εργασία ήταν βασικές και ειδικές ώστε να με εισάγουν στον επιστημονικό χώρο της Γενετικής Βελτίωσης των Φυτών και του Γεωργικού πειραματισμού με εφόδια για τον σωστό τρόπο εργασίας και υπεύθυνο τρόπο σκέψης.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Κορκόβελο για την προθυμία και τη βοήθεια σε κάθε βήμα της δουλειάς που μου ανατέθηκε, καθώς και για το φιλικό περιβάλλον που προώθησε τη συνεργασία μας. Με αυτό το πνεύμα θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Ασημίνα Πανάγου που συνέβαλε με την παρουσία της σ' ένα ευχάριστο περιβάλλον εργασίας.

Νιώθω υποχρεωμένη να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό του αγροκτήματος στο Βελεστίνο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που συνέβαλαν με την υπεύθυνη εργασία τους στην σωστή διεξαγωγή του πειράματος πάνω στο οποίο βασίστηκε η διπλωματική εργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Χάχαλη, ερευνητή στο ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., για τις πληροφορίες που μου παρείχε, απαραίτητες για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων, καθώς και για την φροντίδα όλων των εργασιών που αφορούσαν το πείραμα στο αγρόκτημα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Νικόλαο Κόρδαρη για τη βοήθεια και υποστήριξη των προσπαθειών μου, καθώς και την οικογένειά μου ιδιαίτερα σ' αυτό το τελικό στάδιο εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας αλλά και σε όλα τα προηγούμενα χρόνια που με την αγάπη και συμπαραστάσή τους με βοήθησαν να εκπληρώσω τους στόχους μου.

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

1.1 ΓΕΝΙΚΑ	1
1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ	2
1.2.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ	2
1.2.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	5
1.3 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	6
1.3.1 ΚΛΙΜΑ	6
1.3.2 ΈΔΑΦΟΣ	8
1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ	8
1.4.1 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ	8
1.4.2 ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	9
1.4.3 ΣΠΟΡΟΣ – ΣΠΟΡΑ	12
1.4.4 ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ	12
1.5. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	13
1.6.ΕΧΘΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	15
1.7.ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	17

## 2 ΒΕΛΤΙΩΣΗ 20

2.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	23
2.2 ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	24
2.3 ΥΒΡΙΔΙΑ	25
2.4 ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ	27
2.5 ΈΜΜΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	28

## 3 ΑΠΟΔΟΣΗ 29

3.1 ΤΟ ΑΖΩΤΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ-ΑΠΟΔΟΣΗ	30
3.2 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ-ΑΠΟΔΟΣΗ	31
3.3 Ο ΓΗΡΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ	32
3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	32

## 4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 33

## 5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ 34

5.1 ΥΒΡΙΔΙΑ	34
5.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	35
5.3.1 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	36
5.3.2 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	37

## 6 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΝΑΛΥΣΗ 40

<b>7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>42</b>
<b>7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>42</b>
<b>7.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΕ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ</b>	<b>55</b>
<b>7.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ PAR ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΕ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ</b>	<b>70</b>
<b>7.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ PAR ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ</b>	<b>72</b>
<b>8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>73</b>
<b>9 ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	<b>76</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>78</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>80</b>

## **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

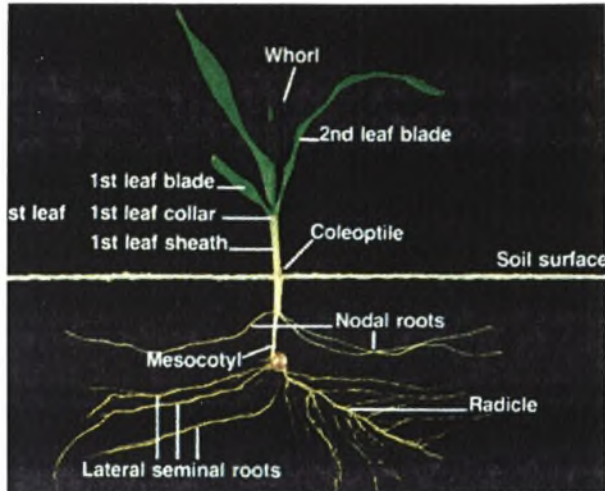
### **1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Κατάγεται από την Κεντρική Αμερική και το Μεξικό. Πρωτοκαλλιεργήθηκε από Ινδιάνους της Αμερικής. Βρέθηκαν γυρεόκοκκοι περίπου 80,000 ετών στο Μεξικό. Εξημερώθηκε σε μεγάλα υψόμετρα γι' αυτό και αντέχει σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες.(40 Ν.Π. - 58 Β.Π.). Παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα στον βιολογικό κύκλο που κυμαίνεται από 2 έως 16 μήνες (για μια ποικιλία από την Κολομβία). Η παραγωγικότητα είναι ανάλογη με το μέγεθος του βιολογικού κύκλου. Καλλιεργείται κυρίως στις Η.Π.Α. αλλά και στην Ευρώπη και Ασία. Η μέση απόδοση είναι περίπου 300 kg/στρ. αλλά φτάνει και μέχρι 2500 kg/στρ.

Στην Ελλάδα μεταφέρθηκε περί το 1600 μ.Χ. από τη Β. Αφρική (Αραβία) γι' αυτό και ονομάστηκε Αραβόσιτος. Για την Ελλάδα είναι το σπουδαιότερο εαρινό σιτηρό. Η καλλιεργούμενη έκταση είναι περίπου 2 εκ. στρ. και η απόδοση υπερβαίνει τα 1000 kg/στρ. Μεγάλη σημασία απέκτησε η καλλιέργεια μετά την εισαγωγή απλών υβριδίων το 1978 στην Ελλάδα, ώστε το 1984 επιτεύχθηκε για πρώτη φορά ο στόχος της επάρκειας σε καλαμπόκι. Τα τελευταία χρόνια η θέση του κλονίστηκε από το βαμβάκι αλλά και πάλι με την αλλαγή της Κ.Α.Π. φαίνεται ότι ανακτά το χαμένο έδαφος. Χρησιμοποιείται και ως επίσπορος και ως σανοδοτικός. Σημειώνεται όμως ότι οι συνθήκες της Ελλάδας δεν θεωρούνται πολύ ευνοϊκές κυρίως από άποψη βροχοπτώσεων, σε συνδυασμό με τις υψηλές απαιτήσεις του σε νερό.

## 1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ

### 1.2.1 Μορφολογία – ανάπτυξη



Το ριζόστρωμα φτάνει περίπου στα 30cm. Έχει 5-6 φύλλα που οι καταβολές προϋπάρχουν στον σπόρο αλλά αργότερα βγάζει και νέες καταβολές. Ο αριθμός φύλλων είναι ανάλογος με την πρωιμότητα: 9-10 φύλλα έχουν οι πρώιμες, 17-21 οι μεσοπρώιμες και περισσότερα από 40 οι όψιμες. Είναι ταχυσυζέες φυτό με φωτοσυνθετικό κύκλο C4.

Είναι φυτό μόνοικο και δικλινές. Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη, στο τέλος της διαφοροποίησης των καταβολών των φύλλων, και η θηλυκή στάχυ ή σπάδικας. Μερικά άνθη είναι ερμαφρόδιτα. Πρώτα αναπτύσσεται η καταβολή της φόβης, και μετά από 7-10 ημέρες οι καταβολές των σπαδικών (πρώτανδρο). Η γύρη ωριμάζει σταδιακά σε 5-8 ημέρες.

**Το αρσενικό άνθος** έχει: 2 εξωτερικά λέπυρα, 2 εσωτερικά μεμβρανώδη και 3 στήμονες με μεγάλους ανθήρες. **Το θηλυκό άνθος** έχει: 2 εξωτερικά και 2 εσωτερικά λέπυρα, σύλο επιμήκη-νηματοειδή που προβάλλει από τα βράκτια. Η ράχη είναι παχιά, τα βράκτια μεγάλα και περιτυλίγουν τον σπάδικα. Οι σύλοι βγαίνουν 2-3 μέρες μετά την ρήξη των πρώτων ανθέρων, προοδευτικά από τη βάση προς την κορυφή. Διευκολύνεται έτσι η γονιμοποίηση.

Ο γυρεόκοκκος που προσκολλάται στο στίγμα βλαστάνει γρήγορα και προχωρεί δια μέσω του σύλου προς την ωθήκη. Ο ένας σπερματικός



πυρήνας ενώνεται με το ωάριο και δίνει το ζυγώτη, ενώ ο άλλος ενώνεται με τους δυο πολικούς πυρήνες και παράγει το ενδοσπέρμιο. Η διπλή γονιμοποίηση έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση πατρικών χαρακτήρων (ξενία). Σε τρεις εβδομάδες μετά την γονιμοποίηση σχηματίζεται ο κόκκος. Στην αρχή περιέχει πολλά ζάχαρα, σε δύο βδομάδες γίνονται δεξτρίνες και σε έξι περίπου ολοκληρώνεται η φυσιολογική ωρίμανση (σχηματισμός αμύλου που συνεπάγεται σκλήρυνση του κόκκου). Ο σπάδικας έχει 4-40 cm μήκος με 4-48 σειρές κόκκων.

Το φυτό έχει 1-3 σπάδικες. Το μέγεθος και το σχήμα του κόκκου ποικίλει (βάρους 0,03-1g). Ο κόκκος αποτελείται από: περικάρπιο, ενδοσπέρμιο και έμβρυο (με ριζίδιο-βλαστίδιο -μία κοτυληδόνα). Το περικάρπιο αποχωρίζεται. Το ενδοσπέρμιο αποτελείται από το σκληρό αλευρώδες, πλούσιο σε πρωτεΐνες, τμήμα και το αμυλούχο.

### 2.1.2 Αύξηση-Ανάπτυξη

Τα στάδια του βιολογικού κύκλου όλων των σιτηρών είναι *φύτρωμα*, *αδέλφωμα*, *καλάμωμα*, *ξεστάχιασμα* και *ωρίμανση*.

*Φύτρωμα* - Μετά την περίοδο του λήθαργου (συνήθως 1 - 2,5 μήνες), ο σπόρος έχει την ικανότητα να βλαστήσει και να φυτρώσει. Απαραίτητες συνθήκες για φύτρωμα θεωρούνται: επαρκής υγρασία και αερισμός, ευνοϊκή θερμοκρασία (ελάχιστη στους 1 - 4°C, άριστη 20 - 22 °C) και κατάλληλη σποροκλίση. Η διεργασία της βλάστησης περιλαμβάνει: απορρόφηση νερού 30 - 40 % του βάρους του σπόρου, διάρρηξη του περιβλήματος, έκπτυξη του ριζιδίου και της κολεοπίλης που περιβάλλει το βλαστίδιο και επιμήκυνση της κολεοπίλης.

Για να γίνει η ανάδυση των φυτών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους επιμηκύνονται προς τα κάτω το ριζίδιο και προς τα πάνω μόνο το κολεόπιλο. Το πρώτο μεσογονάτιο μένει ανανάπτυκτο. Αντιξοότητα για το φύτρωμα αποτελεί η τοποθέτηση του σπόρου σε μεγάλο βάθος γιατί εξαντλούνται τα αποθέματα του ενδοσπερμίου. Το φύτρωμα με κανονικές συνθήκες γίνεται σε 5 - 8 ημέρες από τη σπορά.

*Αδέλφωμα* - Είναι η ιδιότητα των σιτηρών να σχηματίζουν πολλούς βλαστούς. Σε γενικές γραμμές η διαδικασία αδελφώματος είναι η εξής : 10 - 15 ημέρες μετά το φύτερωμα ο ακραίος οφθαλμός φτάνει 1 - 2cm κάτω από το έδαφος (σημείο σταυρού) όπου σχηματίζονται πολλοί πλευρικοί οφθαλμοί στις μασχάλες των φύλλων που είναι κάτω από τον ακραίο οφθαλμό (ένας σε κάθε φύλλο), οι οποίοι εξελίσσονται σε πλευρικά στελέχη με ρίζα και βλαστό . Οι πλευρικοί οφθαλμοί αυτών μπορεί με τη σειρά τους να δώσουν δευτερογενείς πλευρικούς βλαστούς.

*Καλάμωμα* - Είναι η ανάπτυξη των στελεχών με γρήγορη επιμήκυνση των μεσογονατίων. Στα 20 - 30 cm του στελέχους εμφανίζεται ο πρώτος κόμβος. Τα μεσογονάτια της κορυφής είναι συνήθως μεγαλύτερα από της βάσης λόγω του επιταχυνόμενου ρυθμού αύξησης.

*Ξεστάχασμα* - Είναι η εμφάνιση του στάχecos που ξεπροβάλλει από τον κολεό του τελευταίου φύλλου (φύλλο σημαία). Πλησιάζοντας το στάδιο αυτό τα φυτά αποκτούν έντονο ρυθμό αύξησης (μετά το ξεστάχασμα το φυτό μεγαλώνει κατά 1/2 - 3/4 του ύψους του). Λίγο πριν και μετά το ξεστάχασμα είναι και η κριτική περίοδος του φυτού ως προς τις ανάγκες του σε νερό.

*Ωρίμανση του καρπού* - πραγματοποιείται σε ένα μήνα μετά το ξεστάχασμα. Κατά το στάδιο αυτό μεταφέρονται στον καρπό οργανικές ουσίες από άλλα φυτικά μέρη. Τα στάδια ωρίμανσης του σπόρου διακρίνονται στα : *γάλακτος, κηρού* (δεν υπάρχει καθόλου χλωροφύλλη στο φυτό), *σκληρού σπόρου* (πεθαίνουν και γίνονται εύθραυστα τα υπόλοιπα φυτικά τμήματα), *υπερώριμου σπόρου* (όταν και ο σπόρος είναι εύθραυστος).

### 1.2.2 Ταξινόμηση – Περιγραφή

Ανήκει στην Οικογένεια *Gramineae* και Υποοικογένεια *Maydeae* που περιλαμβάνει οκτώ γένη. Από αυτά:

Πέντε αυτοφύονται στην Ινδία έως Αυστραλία και τα τρία σπουδαιότερα αυτοφύονται στην Αμερική. Αυτά είναι:

- 1) *Zea*. Σ' αυτό ανήκει ο αραβόσιτος: *Zea mays* L.: ( $2n=20$  χρωμοσώματα).
- 2) *Trispacum* με μικρή αξία ως χορτοδοτικό: ( $2n=18$  και  $2n=36$ )
- 3) *Euchlaena* που είναι και το πιο συγγενικό είδος προς τον αραβόσιτο. Κάποιοι επιστήμονες ταξινομοί περιλαμβάνουντο teosinte (*Euchlaena mexicana*) στο ίδιο είδος με τον αραβόσιτο (*Zea*) (Russel and Hallauer.1980). Αυτοφύεται στο Μεξικό και Γουατεμάλα. Έχει δύο τύπους : έναν ετήσιο τύπο με  $2n=20$  χρωμοσώματα που χρησιμοποιείται ως χορτοδοτικό και έναν πολυετή με  $2n=40$  που αυτοφύεται.

Το *Zea mays* δεν αυτοφύεται και θα πρέπει να δημιουργήθηκε με παρεμβολή και του *Euchlaena*. Έχει 7 τύπους:

1. **Ντυμένος** (*Zea mays tunicata*, Pop corn ). Ο κόκκος περιβάλλεται τελείως από τα εσωτερικά λέπυρα. Καλλιεργείται σπάνια ως χορτοδοτικό (αδελφώνει).
2. **Μικρόκοκκος** (*Zea mays everta*, Pop corn). Έχει μικρούς-σκληρούς σπόρους. Μήκος σπάδικα περίπου 10-15 cm και 12-16 σειρές.
3. **Σκληρός** αραβόσιτος (*Zea mays indurata*, Flint corn). Μήκος σπάδικα 17-25 cm με 18-26 σειρές. Κόκκος λευκός ή χρυσοκίτρινος, σκληρός, λείος. Η βλαστική περίοδος είναι περίπου 100-120 ημέρες. Έχει συνήθως 2 σπάδικες κυλινδρικού σχήματος. Είναι πιο ανθεκτικός στα έντομα, τη χαμηλή θερμοκρασία, την έλλειψη υγρασίας και πρωιμότερος από τον οδοντόμορφο. Σχεδόν όλοι οι ντόπιοι ελληνικοί πληθυσμοί ανήκουν εδώ.
4. **Οδοντόμορφος** (*Zea mays indentata*, Dent corn). Το αμυλώδες ενδοσπέρμιο της κορυφής συστέλλεται κατά την ωρίμανση και αφήνει βαθούλωμα ώστε μοιάζει με δόντι. Μήκος σπάδικα 12-32 cm με διάμετρο 4-6 cm και 16-25 σειρές. Βάρος σπόρου περίπου 0,40g με κίτρινο ή λευκό χρώμα σπάδικα. Δεν αδελφώνει. Συνήθως έχει 1 σπάδικα. Είναι ο πλέον παραγωγικός και κατάλληλος για ενσίρωση. Στην Ελλάδα επικρατεί ο τύπος αυτός.

5. **Αμυλώδης** (*Zea mays amyloperlae*, Soft corn). Έχει ενδοσπέρμιο μόνο αμυλώδες. Σπάδικες παρόμοιοι με του σκληρού. Κόκκοι διάφορου χρώματος και μήκους (ως και 23 mm).

6. **Ζαχαρώδης** (*Zea mays saccharata*, Sweet corn). Έχει υαλώδες διαφανές ενδοσπέρμιο λόγω ζαχάρων. Καταναλίσκεται από τον άνθρωπο ως λαχανικό. Κόκκοι ρυτιδωμένοι, κίτρινοι μήκους περίπου 12 mm. Σπάδικες 15-20 cm με 12 σειρές. Αδελφώνει. Βιολογικός κύκλος περίπου 60-90 ημέρες. Ο γλυκός αραβόσιτος προέκυψε από μετάλλαξη στο χρωμόσωμα 4.

7. **Κηρώδης** (*Zea mays ceratina*, Waxy corn). Ενδοσπέρμιο κηρώδες. Το άμυλό του αποτελείται 100% από αμυλοπυκτίνη (αποκτά κόκκινο χρώμα με ιώδιο ενώ των άλλων τύπων μπλε γιατί το άμυλό τους είναι μίγμα αμυλοπηκτίνης και αμυλόζης).

### **1.3 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

#### **1.3.1 Κλίμα**

Η εξελικτική του πορεία και το γεγονός ότι είναι διασταυρούμενο φυτό το βοήθησαν να έχει πολύ μεγάλη προσαρμοστικότητα. Προτιμάει θερμές ημέρες, δροσερές νύκτες, μεγάλη ηλιοφάνεια, ομαλή κατανομή βροχοπτώσεων ύψους 460- 600mm. Είναι φυτό φωτοσυνθετικού κύκλου, C<sub>4</sub> (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα.1998.).

Η επίδραση του κλίματος στην καλλιέργεια ξεκινά πριν από τη σπορά. Οι ποικίλες συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όπου καλλιεργείται το καλαμπόκι είναι σημαντικές στον καθορισμό των αποθεμάτων της εδαφικής υγρασίας. Η θερμοκρασία επίσης επηρεάζει σημαντικά τα προβλήματα με τα έντομα και τις ασθένειες.

Η περίοδος από τη σπορά έως το φύτεμα εξαρτάται από την θερμοκρασία, την εδαφική υγρασία, τον αερισμό του εδάφους και την ζωτικότητα του σπόρου. Κατά τη βλάστηση ο σπόρος απορροφά νερό και διογκώνεται. Σε θερμότερα περιβάλλοντα χρειάζεται λιγότερο νερό, ώστε η βλάστηση ξεκινά νωρίτερα και προχωρά γρηγορότερα σε υψηλότερες θερμοκρασίες υποθέτοντας ότι το νερό δεν είναι περιοριστικός παράγοντας.

Ο καιρός είναι ο καθοριστικός παράγοντας της ημερομηνίας σποράς. Σχετικά πρώιμη σπορά στις Η.Π.Α. δείχνει γενικά υψηλότερες αποδόσεις από ότι η όψιμη σπορά. Ο Daynard (1972) βρήκε ότι καθυστερημένη σπορά μείωσε τον αριθμό των ημερών από τη σπορά έως άνθηση και αύξησε τον αριθμό των ημερών από άνθηση έως την ωρίμανση. Η άριστη ημερομηνία σποράς ποικίλλει με το γεωγραφικό πλάτος και απαιτεί μελέτη της τελευταίας κριτικής περιόδου υγρασίας. Η πρώιμη σπορά μπορεί να μην είναι η καλύτερη σε όλες τις περιοχές του κόσμου (Shaw R. H.1988).

Η σπορά πρέπει να γίνεται όταν η θερμοκρασία εδάφους σταθεροποιηθεί στους 10 °C (Απρίλιος) (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα.1998.). Μέχρι πρόσφατα η πρώιμη σπορά στις κύριες περιοχές καλλιέργειας του αραβοσίτου στις Η.Π.Α. γινόταν σε θερμοκρασίες αέρα γύρω στους 12-14°C (1919), σε ημερομηνίες που ποικίλουν από Φεβρουάριο στο Νότο έως Μάιο στο Βορρά. Τελευταία όμως υπάρχει μια τάση για πρωιμότερη σπορά που γίνεται σε θερμοκρασίες 10-12 °C (Shaw R. H.1988).

Η βλάστηση επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και την υγρασία του εδάφους. Ο Coffman (1923) βρήκε ότι το καλαμπόκι βλαστάνει καλύτερα σε θερμοκρασίες >10 °C με σημαντική μείωση στη βλάστηση σε θερμοκρασίες < 10 °C. Σύμφωνα με τους Wallace και Bressman (1937) το καλαμπόκι συνήθως φυτρώνει σε 8-10 ημέρες από σε μια μέση θερμοκρασία 16-18 °C, αλλά χρειάζεται 18-20 ημέρες σε θερμοκρασίες 10-13 °C (Shaw R. H.1988).

Μετά το φύτευμα το φυτό εκτίθεται σε δυο διαφορετικά περιβάλλοντα, την ατμόσφαιρα και το έδαφος, ενώ η εξάρτηση από την θερμοκρασία του εδάφους γίνεται μικρότερη σε σχέση με την περίοδο της βλάστησης

Ο ρυθμός αύξησης της φυλλικής επιφάνειας του αραβοσίτου σε πολύ πρώιμη σπορά συσχετίζεται περισσότερο με τη θερμοκρασία αέρα περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο στοιχείο που μετρήθηκε, ενώ σε όψιμη σπορά υπήρχε θετική και εξίσου σημαντική συσχέτιση με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία.

Σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης οι σχέσεις μεταξύ καιρού και απόδοσης είναι πιο σημαντικές. Οι επιπτώσεις του καιρού, που επικρατεί στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, στην απόδοση δεν περιέχουν την επίδραση από την διαφορά στον τύπο του εδάφους, στην φτωχή ή ικανο-

ποιοτική άρδευση ή στον ίδιο τον παραγωγό, παράγοντες που στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού είναι πιο σημαντικοί από ότι σε πιο προχωρημένη ανάπτυξη (Shaw R. H.1988).

### **1.3.2 Έδαφος**

Ο αραβόσιτος ευδοκίμει στα βαθιά, γόνιμα πηλώδη ως ιλυοπηλώδη εδάφη (γενικώς μέσης σύστασης εδάφη), πλούσια σε οργανική ουσία και Ca, θερμά, με καλή κυκλοφορία αέρος, καλή στράγγιση και ευκατέργαστα. Τα αμμώδη εδάφη είναι πτωχά και ξηραίνονται εύκολα. Για να αποδώσουν απαιτούν ισχυρές λιπάνσεις και συχνή άρδευση, γι' αυτό δεν θεωρούνται τόσο κατάλληλα για τον αραβόσιτο, όπως και τα αργιλώδη τα οποία έχουν κακή στράγγιση.

Το άριστο pH είναι μεταξύ 5,6-7,5 (μέχρι και 8). Στα όξινα εδάφη ο αραβόσιτος παρουσιάζει κακή ανάπτυξη και ραβδώσεις στα φύλλα, τα οποία κοκκινίζουν και μπορούν να ξεραθούν, συμπτώματα τα οποία μπορούν να οφείλονται σε έλλειψη ιχνοστοιχείων (Mg κ.ά.). Γενικά δεν αναπτύσσεται καλά, δεν αποδίδει, και σε πολύ χαμηλό pH δεν επιζεί. Έλλειψη ιχνοστοιχείων παρουσιάζεται επίσης και σε τεφρώδη εδάφη.

Ο αραβόσιτος είναι επίσης ευαίσθητος στα άλατα είτε αυτά υπάρχουν στο έδαφος ή στο νερό άρδευσης. Με ηλεκτρική αγωγιμότητα εδάφους σε στους 25°C(βαθμούς αλατότητας) γύρω στο 3,5 έχει μείωση απόδοσης ως 10% για να φθάσει στο 50% στην τιμή 6-8 mmhos/cm .

## **1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ**

### **1.4.1 Αμειψισπορά**

Ο αραβόσιτος είναι φυτό που εξαντλεί πάρα πολύ το έδαφος. Επίσης αφήνει πολλά υπολείμματα πλούσια σε κυτταρίνη, τα οποία δημιουργούν προβλήματα κατά τη χουμοποίηση λόγω διαταράξεως της σχέσης C:N. Για το λόγο αυτό η συνεχής καλλιέργεια στο ίδιο χωράφι για πολλά έτη συνεπάγεται μείωση των αποδόσεων. Στην πτώση των αποδόσεων συμβάλλει και το γεγονός της αύξησης του πληθυσμού των παρασιτικών εντόμων με



τη συνεχή καλλιέργεια του ίδιου φυτού. Εντούτοις σε γόνιμα εδάφη ο αραβόσιτος μπορεί να συμφέρει να σπέρνεται στο ίδιο χωράφι για πολλά έτη. Αυτό εφαρμόζεται στη ζώνη του αραβοσίτου των Η.Π.Α όπου η μείωση των αποδόσεων αποφεύγεται με την παράλληλη ισχυρή αζωτούχο λίπανση. Στην περίπτωση αυτή λαμβάνεται μέριμνα να μην υποβαθμισθεί η δομή του εδάφους. Αυτό πετυχαίνεται με τον περιορισμό της κατεργασίας του εδάφους όταν εφαρμόζεται παράλληλη χημική καταπολέμηση των ζιζανίων. Έτσι σε εδάφη πεδινά αμμοπηλώδη έως ιλυοπηλώδη η τακτική αυτή ελάχιστα υστερεί σε απόδοση αν συγκριθεί με την αμειψισπορά αραβοσίτου με κτηνοτροφικά φυτά. Σε επικλινείς εκτάσεις η συνεχής καλλιέργεια αραβοσίτου μπορεί να επιτείνει τον κίνδυνο διάβρωσης του εδάφους.

Σε πολλές εξάλλου περιπτώσεις η αμειψισπορά είναι χρήσιμη ή απαραίτητη όπως έχει αποδειχθεί από διάφορα πειραματικά δεδομένα. Συνήθως ο αραβόσιτος ακολουθεί ψυχανθές για ένα δυο έτη και κατόπιν έπεται χειμερινό σιτηρό. Έτσι διαμορφώνεται τριετές ή τετραετές σύστημα αμειψισποράς, ή ακόμη μπορεί να εφαρμοστεί το διετές σύστημα αραβόσιτος-χειμερινό. Ο αραβόσιτος μπορεί να σπαρεί επίσης μετά από ρύζι, καθώς και ως δεύτερη καλλιέργεια στο ίδιο έτος μετά από χειμερινό σιτηρό ή ψυχανθές.

#### **1.4.2 Κατεργασία εδάφους**

Αρέσκεται σε περιορισμένη κατεργασία (μείωση κόστους), ίσως και μόνο στη λωρίδα σποράς. Ως επίσπορος σπέρνεται μετά από σβάρνισμα.

#### **1.4.3 Λίπανση**

Ο αραβόσιτος είναι φυτό πολύ απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία. Έχει μεγάλες ανάγκες σε N, P, K, Ca, Mg και S. Απαραίτητα θεωρούνται και διάφορα άλλα μικροστοιχεία. Επίσης αντιδρά έντονα στη λίπανση με κόπρο.

Μια μέτρια παραγωγή 630 kg καρπού αραβοσίτου αντιπροσωπεύει το 35-40% της ξηράς ουσίας, το 10% περίπου αποτελούν οι άξονες, και τα υπόλοιπα στελέχη, τα φύλλα, οι ρίζες κλπ. Η παραγωγή αυτή κατα-

ναλώνει 500-600 m<sup>3</sup> νερού και χρησιμοποιεί περίπου τις παρακάτω ποσότητες θρεπτικών συστατικών:

N 14,4 kg

P 2,5 kg

K 12,5 kg

S 2,5 kg

Mg 3,7 kg

Ca 4,2 kg

Επίσης προσλαμβάνονται περί τα 230 g Fe , 33 g Mn, 0,7 g B και ίχνη Cl, J, Zn και Cu.

Τα νέα απλά υβρίδια μπορούν να δώσουν αποδόσεις από 1500-2000 kg/στρ. Απαιτούν γι' αυτό μεγαλύτερα ποσά λιπάσματος και νερού, αλλά το ποσοστό αξιοποιήσεώς των είναι σημαντικά ανώτερο. Έτσι ο δείκτης συγκομιδής στα σημερινά υβρίδια ανέβηκε στο 45-60%.

**Άζωτο.** Ο αραβόσιτος είναι πάρα πολύ απαιτητικός σε N. Το N βοηθά στην αύξηση του φυτού, δίνει έντονο πράσινο χρώμα στα φύλλα και ενισχύει τη φωτοσυνθετική δράση τους. Με κανονική ισορροπημένη λίπανση η πράσινη εμφάνιση των φυτών, συγκριτικά προς φυτά λιγότερο πράσινα επειδή τους λείπει το N, δεν σημαίνει και αντίστοιχη οψίμιση. Περίσσεια N συντελεί κάπως σε οψίμιση της παραγωγής (όπως και το λίγο N), αλλά συνεπάγεται μεγαλύτερη απόδοση αν δεν υπάρχουν άλλοι περιοριστικοί παράγοντες (π.χ. έλλειψη νερού). Η πρόσληψη του μεγαλύτερου ποσοστού N γίνεται 2 εβδομάδες πριν ως 3 εβδομάδες μετά την εμφάνιση των ταξιανθιών. Ο αραβόσιτος παίρνει το N κυρίως ως NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, αλλά και ως NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Η επίδραση του αζώτου στην απόδοση του αραβοσίτου σχετίζεται με την επάρκεια σε νερό και την πυκνότητα πληθυσμού των φυτών. Η απόδοση αυξάνει με την αύξηση της πυκνότητας για ένα επίπεδο αζωτούχου λίπανσης ως ένα μέγιστο. Στις μεγαλύτερες δόσεις αζώτου το μέγιστο είναι υψηλότερο και αποκτάται με τις μεγαλύτερες πυκνότητες φυτών. Το άζωτο αυξάνει τον αριθμό των σπαδικών , το μέγεθός του και τις σειρές κόκκων.

Το N που δίνεται σήμερα συνολικώς είναι περισσότερο από 20 μονάδες. Το Ινστιτούτο Σιτηρών για υψηλοαποδοτικά υβρίδια συνιστά 25 - 30 μονάδες, μισά ως βασική λίπανση και μισά ως επιφανειακή όταν τα φυτά γίνουν 40 - 60 cm.



*Φώσφορος* . Συντελεί στο ταχύτερο φύτρωμα, στην ανάπτυξη της ρίζας, στην πρῶμιση, στο καλό δέσιμο, στην καλύτερη ωρίμανση του κόκκου και αυξάνει την αναλογία καρπού. Έλλειψή του προκαλεί κοκκίνισμα των φύλλων και παρακωλύει τη χρησιμοποίηση των νιτρικών ιδίως στη νεαρή ηλικία (λόγω χαμηλών θερμοκρασιών). Η απορρόφηση είναι συνεχής και αυξάνει από την άνθιση μέχρι την ωρίμανση. Το Ινστιτούτο Σιτηρών συνιστά 4 - 6 μονάδες.

*Κάλιο*. Το κάλι βοηθάει στη σύνθεση των υδατανθράκων, τη μεταφορά αμύλου στους κόκκους, συντελεί στην αντοχή στην ξηρασία, το ψύχος, το πλάγιασμα και τις ασθένειες. Η πρόσληψη είναι μικρή αρχικά και μεγιστοποιείται τρεις εβδομάδες πριν την άνθιση. Το φυτό περιέχει περισσότερο Κ στην αρχή ( 50 - 75 ημέρες) γι' αυτό και η χλωρή κοπή απομακρύνει μεγαλύτερες ποσότητες. Συμπτώματα έλλειψης : τα κατώτερα φύλλα γίνονται κιτρινοπράσινα και παρατηρείται περιφερειακή νέκρωση και εξασθένηση της ρίζας και του στελέχους (πλάγιασμα φυτού). Η τροφοπενία ενισχύεται στα αμμώδη και πολύ συμπαγή εδάφη, καθώς και στα πολύ οργανικά. Σε περίπτωση έλλειψης το Ινστιτούτο Σιτηρών συνιστά 15 -20 μονάδες.

Η προσθήκη κοπριάς είναι πολύ ευεργετική αλλά δεν γίνεται σήμερα. Απαραίτητο στοιχείο θεωρείται και το Ασβέστιο αλλά μόνο σε πολύ όξινα εδάφη μπορεί να προκληθεί τροφοπενία ( το άκρο των φύλλων στα νεαρά φυτά γίνεται σαν μεμβράνη και γέρνει).

Συνήθεις επίσης τροφοπενίες είναι : Σιδήρου στα υγρά - ψυχρά και αλκαλικά εδάφη, Βορίου σε πολύ όξινα αμμώδη ή οργανικά εδάφη ( φύλλα με κιτρινόασπρες ραβδώσεις καχεκτικά φυτά, μη έκπτυξη της ταξιανθίας), Μαγγανίου ( οργανικά εδάφη ), Μαγνησίου (όταν υπάρχει περίσσεια Κ) και Ψευδαργύρου ( με περίσσεια Ρ και υγρασίας).

### **1.4.3 Σπόρος - σπορά**

Ο σπόρος διατηρείται δυσκολότερα από τα χειμερινά σιτηρά (έχει περισσότερο λάδι). Η μακροβιότητά του είναι συνάρτηση της υγρασίας και θερμοκρασίας.

Η σπορά πρέπει να γίνεται όταν η θερμοκρασία εδάφους σταθεροποιηθεί στους 10°C (Απρίλιος). Επίσπορος :Ιούνιο - Ιούλιο. Με πρῶμη σπορά

επιτυγχάνεται καλύτερη βλαστική ανάπτυξη, επικονίαση και εξασφάλιση συγκομιδής. Βάθος σποράς : Με κανονικές συνθήκες είναι περίπου 2,5cm. Φυτρώνει σχετικά εύκολα.

Πρώιμες σπορές γίνονται συνήθως σε θερμοκρασία 12-14°C, ενώ η συνήθης κανονική σπορά στους 16°C

*Τρόπος - πυκνότητα σποράς:* Συνιστάται γραμμική σπορά με αποστάσεις 0,8-1,0m μεταξύ των γραμμών και 20-30 cm επί της γραμμής. Πολύ πυκνή φυτεία δημιουργεί φυτά λεπτοστέλεχα που πλαγιάζουν και μένουν άγονα. Σήμερα εφαρμόζονται γενικώς πυκνότεροι πληθυσμοί: για τα πολύ ψηλά φυτά ( π.χ. υβρίδιο Αλέξανδρος) συνιστώνται 6,5-7 χιλ. φυτά/στρ. και για λιγότερο εύρωστα (π.χ. Άρης, Αθηνά) 7-7,5 χιλ. φυτά/στρ. Η γωνία έκφυσης των φύλλων, ο Δ.Φ.Ε. και η διάταξη των φυτών επηρεάζουν τη φωτοσυνθετική ικανότητα και επομένως τον άριστο πληθυσμό. Ο άριστος πληθυσμός αυξάνει με υγρότερες συνθήκες και γενικώς με αύξηση της γονιμότητας. Η καμπύλη απόδοσης φυτομάζας είναι ασυμπτωτική ενώ της οικονομικής απόδοσης καμπυλόγραμμη (πολλά φυτά μένουν άγονα λόγω έλλειψης φωτός και N).

Σήμερα η σπορά γίνεται με μηχανές ακριβείας και ποσότητα σπόρου περίπου 3 kg/στρ.

#### **1.4.4 Περιποιήσεις και ζιζανιοκτονία**

*Αραιώμα και σκάλισμα.* Μέχρι πρόσφατα γινόταν ένα σκάλισμα, όταν τα φυτά ήταν 10-15cm (καταπολέμηση ζιζανίων, αερισμός, θέρμανση). Ταυτόχρονα γινόταν και αραιώμα. Συνήθως ανά 20 ημέρες γινόταν 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> σκάλισμα (με σκαλιστικά μηχανήματα). Η σπορά ακριβείας και τα ζιζανιοκτόνα κατήργησαν σχεδόν τις επεμβάσεις αυτές (ώστε σπάνια γίνεται κάποιο σκάλισμα κυρίως μετά από βροχή).

*Ζιζανιοκτονία.* Η φύση του εδάφους, η οργανική ουσία και οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητά της. Από τα συνηθισμένα ζιζανιοκτόνα είναι η ατραζίνη που καταπολεμά πολλά πλατύφυλλα και αγρωστώδη (απαιτείται μεγάλη δόση σε οργανικά εδάφη, ενώ η υπολειμμα-

τική της δράση είναι μεγαλύτερη σε συνεκτικά εδάφη ώστε μπορεί να ζημιωθούν τα χειμερινά σιτηρά που ακολουθούν). Προφυτρωτικό – μετασπαρτικό είναι το Afalon και μεταφυτρωτικό το Linuron ( εφαρμόζεται όταν τα φυτά είναι 40-50 cm, αλλά δεν συνιστάται στα αμμώδη εδάφη). Για πλατύφυλλα ζιζάνια καλό είναι και το 2.4 D.

*Αρδευση.* Είναι αρδευόμενη καλλιέργεια στην Ελλάδα. Ξηρική μπορεί να είναι μόνο με πολύ πρώιμη σπορά και πρώιμο υβρίδιο και μόνο σε ορισμένες περιοχές. Είναι φυτό με υψηλές απαιτήσεις σε νερό (500-800 ) παρόλο που έχει μικρό συντελεστή διαπνοής ( μικρότερο από 400) και αυτό γιατί είναι επιπολαιόριζο και σχηματίζει πλούσια φυτομάζα. Μεγαλύτερες ανάγκες παρατηρούνται κατά την άνθιση (κριτική περίοδος : 15 ημέρες πριν και μετά). Συνήθως δίνονται 4-8 ποτίσματα, όχι βαριά. Το πότισμα πρέπει να δίνεται πριν διψάσει το φυτό.

### **1.5. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

*Ωρίμανση.* Οδεύοντας προς την ωρίμανση ο κόκκος του αραβόσιτου μπαίνει στο γάλα (20 ημέρες μετά την γονιμοποίηση), πήζει προοδευτικά (στάδιο κηρού, 35 ημέρες), σκληραίνει (40 ημέρες), γίνεται υαλώδης (45 ημέρες) και ωριμάζει (50 ημέρες). Προοδευτικά τα βράκτια χάνουν το πράσινο χρώμα και γίνονται λευκά και μεμβρανώδη.

Ο κόκκος είναι φυσιολογικά ώριμος όταν πάψει να τροφοδοτείται με προϊόντα φωτοσύνθεσης. Τότε στο σημείο πρόσφυσης στο σπάδικα εμφανίζεται μια ζώνη μαύρου χρώματος, ορατή με γυμνό μάτι. Η βάση του κόκκου είναι σκληρή και δεν περιέχει καθόλου γαλακτώδες υγρό. Στον οδοντόμορφο αραβόσιτο έχει αναπτυχθεί και το αντίστοιχο βαθούλωμα στην κορυφή του κόκκου.

*Συγκομιδή.* Όταν οι κόκκοι έχουν υγρασία κάτω από 40% είναι φυσιολογικά ώριμοι. Όμως συνιστάται η υγρασία να είναι αρκετά χαμηλότερη για να γίνει η συγκομιδή. Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι ή με θεριζοαλωνιστικές μηχανές σε μη πλαγιασμένες φυτείες. Για μηχανές που συλλέγουν μόνο το

σπάδικα καλά είναι η υγρασία να είναι 22-24%, ενώ με τις θεριζοαλωνιστικές η υγρασία μπορεί να είναι υψηλότερη (ως 27%)

Ο λαχανοκομικός αραβόσιτος που προορίζεται για βράσιμο, ψήσιμο ή κονσερβοποίηση συγκομίζεται στο γάλα, οπότε περιέχει 70% νερό, 5-6% σάκχαρα και 10-11% άμυλο. Αντί κονσερβοποίησης μπορεί να γίνει συντήρηση του αραβοσίτου αυτού και με κατάψυξη.

Η καλλιέργεια του αραβοσίτου για χλωρή νομή ή για ενσίρωση γίνεται σε μεγαλύτερους πληθυσμούς φυτών και η συγκομιδή λίγο πριν από την ωρίμανση του κόκκου. Έτσι το ποσό της λαμβανομένης ξηράς ουσίας είναι υψηλό ενώ παράλληλα διατηρείται ικανοποιητική πεπτικότητα του βλαστικού μέρους του φυτού. Η συγκομιδή γίνεται με χαρτοκοπτικές μηχανές.

*Αποθήκευση και συντήρηση.* Αν γίνει συγκομιδή σπαδικών, αυτοί αποθηκεύονται σε αεριζόμενες αποθήκες ή υπόστεγα ώστε να πέσει η υγρασία στο 18-20% πριν γίνει ο αλωνισμός. Για να συντηρηθούν οι σπάδικες (και οι κόκκοι) η υγρασία πρέπει να πέσει στο 10-14%. Επιτάχυνση της ξήρανσης μπορεί να γίνει με διοχέτευση ρεύματος αέρα (θερμού ή ψυχρού). Αν η συγκομιδή έγινε με θεριζοαλωνιστική ο καρπός πρέπει απαραίτητα να υποστεί ξήρανση πριν από την αποθήκευση. Η ξήρανση αυτή γίνεται είτε στην ίδια αποθήκη ή σε ειδικά ξηραντήρια (μόνιμα ή φορητά) και κατόπιν το προϊόν μεταφέρεται στις οριστικές αποθήκες.

Αν η υγρασία του κόκκου είναι γύρω στους 18-22% η ξήρανση μπορεί να γίνει με διοχέτευση μη θερμαινόμενου αέρα. Αν η υγρασία είναι στο 30% πρέπει να χρησιμοποιηθεί θερμός αέρας, όχι πάνω από 38-44°C όταν πρόκειται για σπόρο ή το πολύ ως 60°C αν προορίζεται για βιομηχανικές χρήσεις (αλλοιώσεις γλουτένης, αμύλου και απώλειες σε υψηλότερες θερμοκρασίες). Αν ο καρπός προορίζεται για ζωοτροφή μπορεί να ξηραθεί και σε ψηλότερες (ως 93-95°C) θερμοκρασίες. Διακοπτόμενη ξήρανση (για εξισορρόπηση υγρασίας) επιτρέπει τη χρήση υψηλότερων (90°C) θερμοκρασιών.

Η αποθήκευση γίνεται σε σιρούς από μέταλλο, ξύλο ή τσιμέντο. Για την αποθήκευση του αραβόσιτου πρέπει η υγρασία να μην ξεπερνά το 13,5% (για περιορισμένο χρόνο αποθήκευσης ανέχεται και μεγαλύτερο ποσοστό). Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος της αποθήκης πρέπει να είναι χαμηλή

(να πλησιάζει το 0°C) αν θέλουμε μακρύτερη συντήρηση (συντήρηση σπόρου), ιδίως όταν η υγρασία δεν είναι αρκετά χαμηλή.

Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούν και συντηρητικά (ασθενή οργανικά οξέα) αλλά οι καρποί γίνονται ακατάλληλοι για άλλες χρήσεις εκτός από κτηνοτροφή. Εκτός αυτού τα οξέα αυτά μπορεί να διαβρώσουν τις μεταλλικές επιφάνειες της αποθήκης.

### **1.6.ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

Ο αραβόσιτος και τα άλλα εαρινά σιτηρά προσβάλλονται από πολλά παράσιτα (έντομα και μύκητες). Μερικά είναι κοινά για όλα ενώ άλλα είναι πιο εξειδικευμένα ή τουλάχιστον προκαλούν ζημιές σε ορισμένα είδη φυτών μόνο.

**ΣΚΩΡΙΑΣΕΙΣ:** 1 *Puccinia sorghi* (την ανάπτυξη επιδημίας ευνοούν θερμοκρασίες 16°-23° C και σχετική υγρασία 100%). 2 *Puccinia polysora* .Η σκωρίαση αυτή ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες (27° C) και υψηλή σχετική υγρασία. Η ανάπτυξη της ασθένειας δεν ευνοείται σε υψόμετρο πάνω από 900 m.

**ΑΝΘΡΑΚΕΣ:** 1 Άνθρακας αραβόσιτου - *Ustilago maydis* (*Ustilago zae*). Τα τελειοσπόρια του μύκητα διατηρούνται στο έδαφος για 2-5 χρόνια. Βλαστάνουν σε άριστη θερμοκρασία 26°-30° C. Η μόλυνση γίνεται από τα στόματα ή και με απευθείας διάτρηση. Οι προσβολές αυξάνονται από θερμό και ξηρό καιρό. Οι προσβολές αυξάνονται επίσης σε φυτά που αναπτύσσονται με υπερβολική αζωτούχα λίπανση. Αιτίες που μπορεί να δημιουργήσουν πληγές στα φυτά, χαλάζι, έντομα κ.τλ., ευνοούν την ανάπτυξη της ασθένειας. 2 Ο άνθρακας ταξιανθιών αραβοσίτου -*Sphacelotheca reiliana* (*Sorosporium reilianum*)- δημιουργεί εξογκώματα στους σπάδικες και τις φόβες. 3 Ψευδάνθρακας -*Ustilaginoidea virens*.

**Καταπολέμηση :**1.Αμειψισπορά 2-3 χρόνια, ιδίως για τους άνθρακες που διατηρούνται στο έδαφος.2. Πρώιμη σπορά ώστε οι συνθήκες να δυσχεραίνουν τις μολύνσεις. 3. Όχι πολύ βαθιά σπορά ώστε ο χρόνος που το νεαρό φυτάριο παραμένει μέσα στο έδαφος να είναι περιορισμένος και συνεπώς η κρίσιμη περίοδος των μολύνσεων μικρότερη. 4. Περιορισμός της υψηλής εδαφικής υγρασίας που ευνοεί γενικώς τη βλάστηση των τελειο-



σπορείων. 5 Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών, όπου υπάρχουν, με την επιφύλαξη ότι χρειάζεται προσοχή λόγω της ικανότητας των μυκήτων να δημιουργούν ταχύτατα νέες μολυσματικές φυλές και να υπερνικούν την αντοχή των ξενιστών. 6. Σπορά πιστοποιημένου σπόρου ιδίως για τους μύκητες που διατηρούνται στο έμβρυο του σπόρου. 7. Απολύμανση του σπόρου με διάφορα απολυμαντικά σπόρων.

**ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑΣΗ:** Η ασθένεια προκαλεί σημαντικές ζημιές σε άλλες χώρες όχι όμως και στην Ελλάδα όπου δεν έχει σημειωθεί η παρουσία της.

**ΕΛΜΙΝΘΟΣΠΟΡΙΑΣΕΙΣ:** Από τα 4 είδη που προσβάλλουν τον αραβόσιτο μόνο τα δύο έχουν αναφερθεί στην Ελλάδα, *Helminthosporium turcicum* και *Helminthosporium carbonum*, και από αυτά το πρώτο φαίνεται να είναι το πλέον επικίνδυνο. Η καταπολέμηση της ασθένειας γίνεται με ανθεκτικές ποικιλίες και υβρίδια, ενώ για το *Helminthosporium turcicum* μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μυκητοκτόνα όταν πρωτοεμφανιστούν οι κηλίδες.

**ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ:** Τις ρίζες του αραβοσίτου και το λαιμό προσβάλλουν οι αγρότιδες, οι σιδηροσκώληκες και πολύ λιγότερο άλλα έντομα. – Οι σιδηροσκώληκες αρχίζουν από τον σπόρο, και προχωρούν στα νεοεισπλάφυτα που τρώγουν τη ρίζα κοντά στο λαιμό. Ευνοούνται από χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή υγρασία. Αντιμετωπίζονται με στράγγιση εδάφους, θερινές αρόσεις και αμειψισπορά (μηδική, φασόλια, πίσο). Εντομοκτόνα κυρίως χρησιμοποιούνται σε ανάμιξη με τον σπόρο. Η ενσωμάτωση στο χωράφι (γραμμή σποράς) κοστίζει πολύ. – Οι αγρότιδες είναι λεπιδόπτερα. Οι προνύμφες τους κόβουν τα στελέχη των φυτών στη βάση τους (κοφτοσκούληκα). Καταπολεμούνται με τα ίδια μέσα όπως και οι σιδηροσκώληκες. – Το στέλεχος και τα φύλλα προσβάλλονται από τον πράσινο σκώληκα, τη σεσάμια, την πυραλίδα, τη σποδόπτερα και τις αφίδες. – Ο πράσινος σκώληκας (*Heliethis armigera*, λεπιδόπτερο) προσβάλλει τα στελέχη, τα φύλλα, τις φόβες και κατόπιν τους σπάδικες μόλις εμφανιστούν. Όταν η προσβολή είναι πάνω από 5% συνιστάται ψεκασμός με εντομοκτόνο (endosulfan, carbaryl, diazinon). Ελπιδοφόρα προσπάθεια γίνεται για την χρησιμοποίηση ανθεκτικών υβριδίων. – Η σεσάμια (*Sesamia cretica*, λεπιδόπτερο), προσβάλλει επίσης το στέλεχος, τα φύλλα και τους σπάδικες. Συνεχίζει την

προσβολή ακόμη και στην αποθήκη. Καταπολεμείται όπως και ο πράσινος σκώληκας. -Μικρές ζημιές στη χώρα μας προκαλούν η πυραλίδα (*Pyrausta nubilalis*), η σποδόπτερα (*Spodoptera exigua*) και οι αφίδες. -Προσβολές στην αποθήκη: Τα έντομα που προσβάλλουν τον καρπό των χειμερινών σιτηρών (*Tinea granella*, *Sitotroga cerealella*, *Ephestia*, *Plodia*, *Calandra*) προσβάλλουν και τα εαρινά σιτηρά και αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο.

### **1.7.ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

Ο αραβόσιτος καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό του και δευτερευόντως ως χορτοδοτικός (χλωρός για άμεσο χρήση ή ενσίρωση). Ο χορτοδοτικός αραβόσιτος κατέχει το 10 – 15 % των εκτάσεων του αραβοσίτου στις ΗΠΑ και μόνο γύρω στο 3 – 4 % στην Ελλάδα. Σε βορειότερες χώρες καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή χλωρού χόρτου, μια που το κλίμα δεν ευνοεί την παραγωγή καρπού. Η σύνθεση των προϊόντων του αραβοσίτου διαφέρει πολύ στους διάφορους τύπους και αντίστοιχα η χρησιμοποίησή τους.

Το χλωρό χόρτο (ολόκληρα φυτά) περιέχει νερό γύρω στο 75%, πρωτεΐνες 2%, λίπος 1%, πεπτούς υδατάνθρακες 15%, ινώδεις ουσίες 4,5-6,5% και τέφρα 1-1,5%. Τα χλωρά υπολείμματα της καλλιέργειας περιέχουν ανάλογες ποσότητες (λιγότερη πρωτεΐνη και πεπτούς υδατάνθρακες). Τα ξηρά υπολείμματα έχουν υγρασία γύρω στο 10,5%, πρωτεΐνες 6%, λίπος 1,5%, πεπτούς υδατάνθρακες 46%, ινώδεις ουσίες 30% και τέφρα 6%.

Ο καρπός του αραβοσίτου χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων και την παρασκευή διαφόρων βιομηχανικών προϊόντων. Συνήθως ο καρπός αλέθεται για να διαχωριστούν τα διάφορα μέρη του κόκκου του. Έτσι αποχωρίζεται το περικάρπιο (6% του κόκκου), το έμβρυο (12%) και το ενδοσπέρμιο (82%) που αποτελείται από άμυλο και πρωτεΐνη. Η μέση χημική σύσταση του κόκκου είναι: άμυλο 61%, νερό 13,5%, πρωτεΐνες 10%, λάδι 4%, πεντοζάνες 6%, σάκχαρα 1,4%, ανόργανα άλατα 1,4% και λοιπά συστατικά 0,4%.

Το άμυλο βρίσκεται κατά 98% στο ενδοσπέρμιο, και συντίθεται από την αμυλοπηκτίνη (72%) και την αμυλόζη (28%). Στον αμυλώδη αραβόσιτο το άμυλο είναι στο σύνολο αμυλοπηκτίνη.

Οι πρωτεΐνες περιέχονται κατά 70-73% στο ενδοσπέρμιο, 22-24% στο έμβρυο και το υπόλοιπο στο περικάρπιο. Η πρωτεΐνη του εμβρύου είναι βιολογικώς πλήρης. Στη ζείνη του ενδοσπερμίου λείπουν τα αμινοξέα τρυπτοφάνη και λυσίνη. Η πρωτεΐνη του αραβοσίτου βελτιώθηκε γενετικώς τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Με την εισαγωγή του γονιδίου oraque-2 αυξάνει η συνολική πρωτεΐνη κατά 1,5%, και κυρίως τα απαραίτητα αμινοξέα λυσίνη (από 3 σε 5%) και τρυπτοφάνη (από 0,7 σε 1,3%) ενώ μειώνεται η περιεκτικότητα σε δευτερεύοντα αμινοξέα. Η αύξηση του ποσοστού πρωτεΐνης συχνά συνεπάγεται μείωση της απόδοσης. Διαφορές στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη παρουσιάζονται όταν αλλάζουν οι συνθήκες καλλιέργειας. Έτσι η πυκνή σπορά και η έλλειψη αζώτου μειώνουν την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη κτλ.

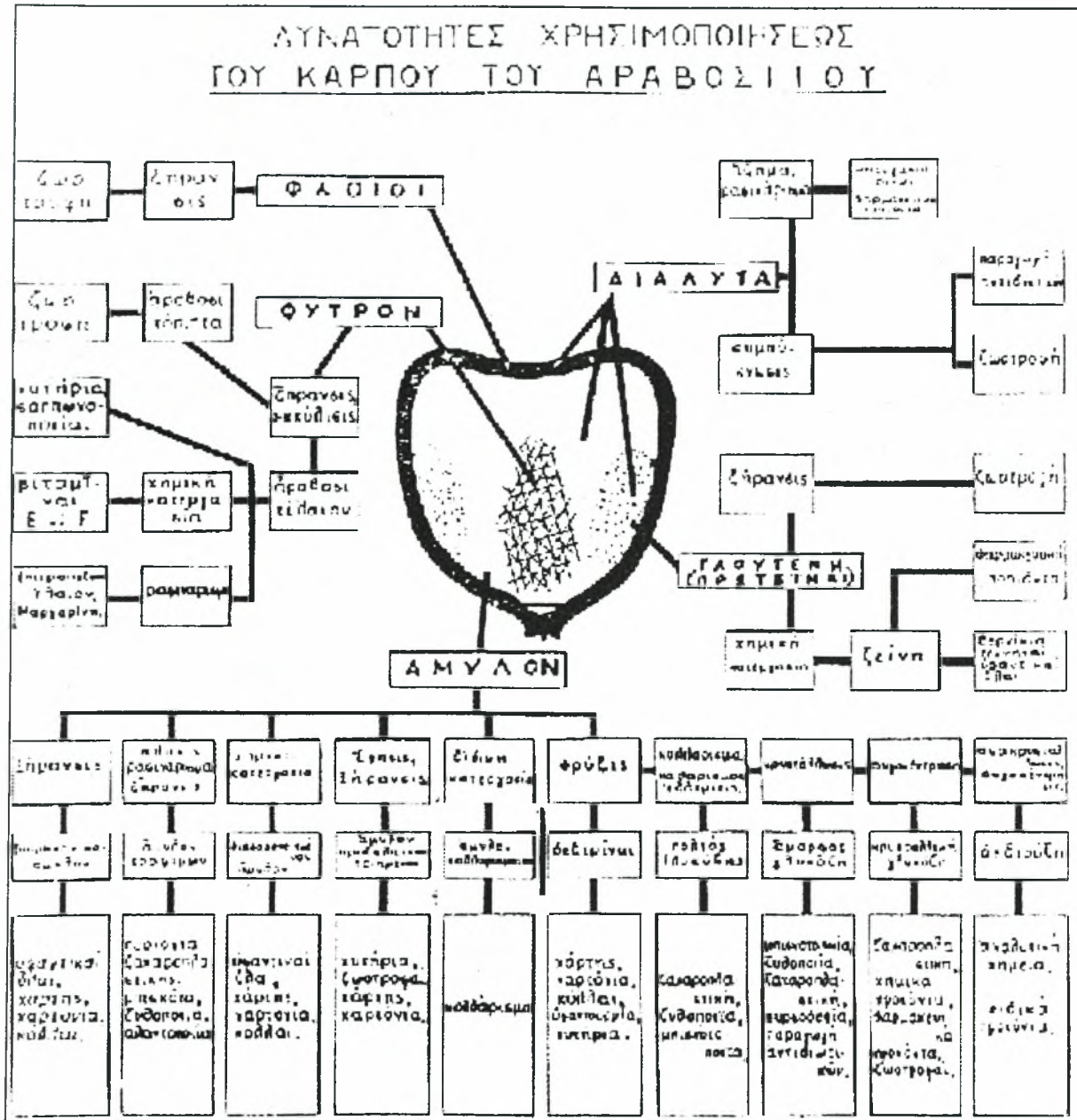
Το 83% του λαδιού βρίσκεται στο έμβρυο, το 15% στο ενδοσπέρμιο και το υπόλοιπο στο περικάρπιο. Οι βελτιωτές του αραβοσίτου κατάφεραν να ανεβάσουν την περιεκτικότητα σε λάδι από 5% στο 15% και με αντίθετη επιλογή να την κατεβάσουν στο 15%.

Τα ανόργανα στοιχεία (1,4% του συνόλου του κόκκου) κατανέμονται ως εξής: κάλιο 0,4%, φώσφορος 0,43%, μαγνήσιο 0,17%, θείο 0,14% και λοιπά στοιχεία 0,26%. Όλες οι παραπάνω αναλογίες είναι ενδεικτικές. Ποικίλλουν μεταξύ των καλλιεργούμενων γενοτύπων και επηρεάζονται ταυτόχρονα από τις οικολογικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές φροντίδες.

Ως προς την περιεκτικότητα σε βιταμίνες πλεονεκτούν οι κίτρινες ποικιλίες, με μεγαλύτερη αναλογία σε προβιταμίνη Α. Γενικά υπάρχει έλλειψη νιασίνης με συνέπεια όσοι βασίζουν τη διατροφή τους στον αραβόσιτο να αντιμετωπίζουν την εκδήλωση πελάγρας. Πτωχός είναι ο αραβόσιτος και σε άλλες βιταμίνες όπως η θειαμίνη και η ριβοφλαβίνη.



Ο αραβόσιτος χρησιμοποιείται στη βιομηχανία για παραγωγή πολλών προϊόντων. Έτσι παράγεται άμυλο και από γλυκόζη δεξτρίνη, κολλητικές ουσίες, αλκοολούχα ποτά (ουίσκι, οινόπνευμα κτλ.). Η πρωτεΐνη χρησιμοποιείται συνήθως ως τροφή αλλά και για παρασκευή πλαστικών και χρωμάτων. Από το έμβρυο εξάγεται λάδι, καθώς και βιταμίνες (E). Ο μικρόκοκκος αραβόσιτος τρώγεται μετά από φρύξη (ως pop-corn) και ο σακ-



χαρώδης ως λαχανικό νωπό ή σε κονσέρβα. Άρτος, γλύκισμα, κορν-φλέικ κ.ά. προϊόντα παράγονται από τον αραβόσιτο. Το μεγαλύτερο ποσό του καρπού χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή συνήθως αφού αλεσθεί. Επίσης ο σανός και υποπροϊόντα της βιομηχανίας διοχετεύονται στην κτηνοτροφία.

Άλλες χρήσεις μικρής σημασίας είναι η παρασκευή κυτταρίνης από τα στελέχη, καπνοσυριγγών (πίπες) από τις ράχες κ.ο.κ. (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα.1998.).

## **2 ΒΕΛΤΙΩΣΗ**

Η γενετική του αραβοσίτου μελετήθηκε εκτεταμένα και η βελτίωσή του σημείωσε τεράστια πρόοδο. Εκτός από το μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον ο αραβόσιτος προσφέρεται εύκολα για μελέτη και βελτίωση. Ενώ υπάρχουν ενδείξεις πως ο άγριος αραβόσιτος είχε μαζί τα αρσενικά και θηλυκά άνθη (μονόκλινο), ο καλλιεργούμενος σήμερα τα έχει ξεχωριστά έτσι ώστε να διευκολύνεται τόσο η διασταύρωση όσο και η σταυρογονιμοποίηση. Παράγεται μεγάλος αριθμός απογόνων και υπάρχουν πολλά εμφανή για έρευνα γνωρίσματα. Ο αραβόσιτος είναι φυτό σταυρογονιμοποιούμενο. Έχει μεγάλο αριθμό υποτελών χαρακτήρων και παρουσιάζει έντονα φαινόμενα ετέρωσης. Γι' αυτό η μεγάλη επιτυχία στη βελτίωσή του είναι η παραγωγή υβριδίων.

Η διασταύρωση του καλαμποκιού για την ανάπτυξη υβριδίων ξεκίνησε από τις αρχές του 1900, ενώ ένας πρωτόγονος τύπος βελτίωσης συνέβαινε για χιλιάδες χρόνια από τους ιθαγενείς της Αμερικής πριν την εγκατάσταση των ευρωπαίων στον Νέο Κόσμο (Hallauer et al.1988).

Από τα τέλη 1800- αρχές 1900 το πλούσιο γενετικό υλικό των ιθαγενών της Αμερικής αξιοποιήθηκε για την ανάπτυξη αρχικά ποικιλιών ελεύθερα διασταυρούμενων με βελτιωτικές διαδικασίες όπως η μαζική επιλογή, ο υβριδισμός ποικιλιών και οι επιλογές σπάδικα ανά γραμμή, πριν την ανάπτυξη καθαρών σειρών για την παραγωγή υβριδισμένου σπόρου. Αυτές οι διαδικασίες δεν ήταν επιτυχείς να επηρεάσουν την βελτίωση της απόδοσης. Η γενετική του καλαμποκιού ως ιδιωτική εμπορική επιχείρηση ήρθε κάποια χρόνια αργότερα (Hallauer et al.1988). Τα πρώτα εμπορικά υβρίδια παράχθηκαν και πωλήθηκαν στις αρχές του 1920. Από τότε η βιομηχανία παραγωγής σπόρου έχει εξελιχθεί (Wych.1988.).

Στη δεκαετία 1930 η χρήση σπόρου από αγρότες έγινε αποδεκτή πρακτική: με 100% χρήση υβριδίων καλαμποκιού στην περιοχή καλλιέργειας του φυτού στην Αιόβα μέχρι το 1943 (Hallauer et al.1988). Τα πρώτα

υβρίδια που πουλήθηκαν εμπορικά ήταν σχεδόν αποκλειστικά διπλά υβρίδια. Ωστόσο αρκετοί παράγοντες έχουν συνεισφέρει στην σημαντική μετάβαση από διπλές σε απλές διασταυρώσεις στην ζώνη αραβοσίτου των ΗΠΑ, ξεκινώντας από τα τέλη 1950 και συνεχίζοντας στην δεκαετία του 1980. Η μετάβαση στα απλά έγινε διότι :1) οι απλές διασταυρώσεις υπερίσχυαν στην παραγωγή των διπλών, 2) μερικές εταιρίες ξεκίνησαν και οι υπόλοιπες ακολούθησαν ώστε να είναι ανταγωνίσιμες, 3) οι αγρότες άρχισαν να απαιτούν απλά υβρίδια και 4) βελτιωμένες γεωργικές πρακτικές και η ανάπτυξη που επιτεύχθηκε από τους βελτιωτές των καθαρών σειρών με μεγαλύτερες καθεαυτό αποδόσεις έκανε την παραγωγή του σπόρου των απλών διασταυρώσεων οικονομικά εφικτή (Wych.1988.).

Τροποποιημένα απλά υβρίδια, τα οποία παράγονται με τη χρήση θηλυκού ή αρσενικού γονέα ως αποτέλεσμα διασταύρωσης συγγενών σειρών, χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς στην βιομηχανία παραγωγής σπόρου αραβοσίτου στη δεκαετία 1960 και αρχές 1970. Τα τριπλά υβρίδια (διασταύρωση μεταξύ απλού υβριδίου, θηλυκός γονέας, και καθαρής σειράς, αρσενικός γονέας) αποτελούν ένα μέρος του σπόρου που παράγεται. Σήμερα τα τροποποιημένα απλά υβρίδια και τα τριπλά υβρίδια αποτελούν το 10% της αγοράς. Τα διπλά υβρίδια παρόλο που κάποτε υπήρξαν σημαντικός παράγοντας στην αγορά, πλέον η χρησιμότητά τους έχει μειωθεί. Εκτιμάται ότι αποτελούν λιγότερο από 1% της αγοράς (Wych.1988.).

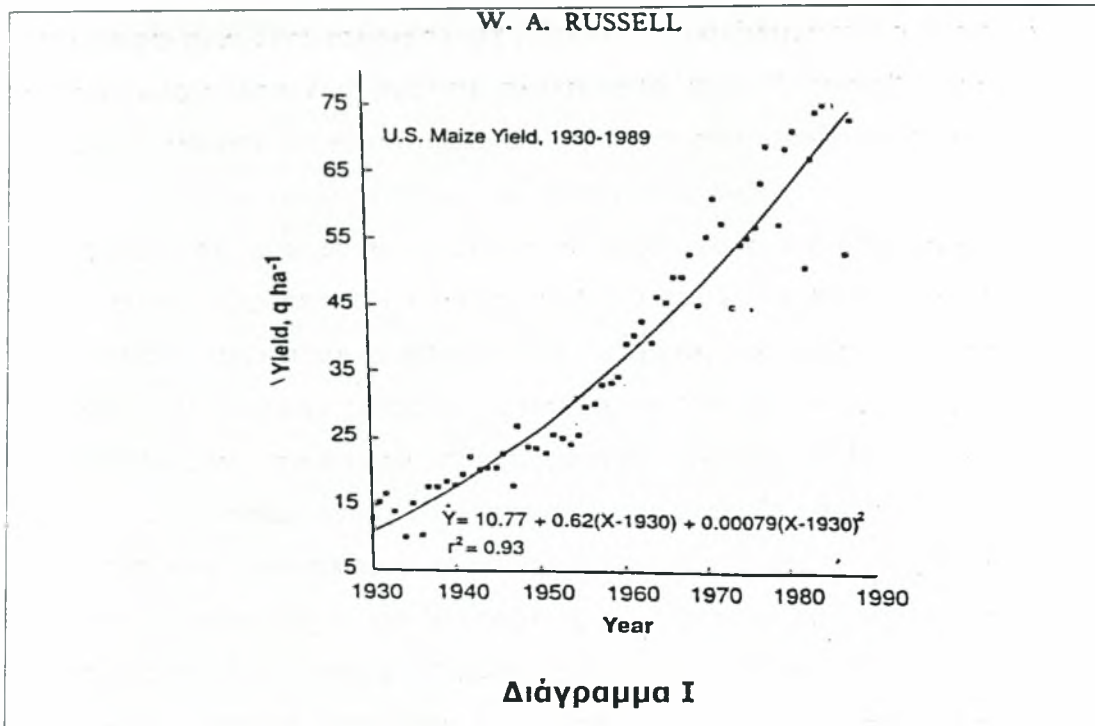
Η γενετική του καλαμποκιού για την ανάπτυξη καθαρών σειρών και υβριδίων σε άλλα μέρη του κόσμου επεκτάθηκε μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο. Το καλαμπόκι έχει αποδειχθεί ένα ευέλικτο είδος που υπόκειται σε επιλογή έτσι ώστε να έχει επιτευχθεί ανάπτυξη τύπων που είναι προσαρμοσμένοι σε πολλές περιοχές όπου δεν καλλιεργούνταν νωρίτερα ή ήταν σχετικά ασήμαντη καλλιέργεια. Κάποια βελτίωση καθαρών σειρών και εκτίμηση έχει γίνει σε μερικές ευρωπαϊκές χώρες πριν το 1940 και τέτοια προγράμματα επεκτάθηκαν πολύ μετά το 1945. Κατά την πρώτη αυτή περίοδο εξάπλωσης εκτιμήθηκε υλικό από τις Η.Π.Α. και χρησιμοποιήθηκαν αμερικάνικα υβρίδια. Συνεπώς ευρωπαϊκές και αμερικάνικες έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμούς υβριδίων και αυτό βοήθησε στη επέκταση της περιοχής καλλιέργειας του φυτού και να δοθούν μεγαλύτερες αποδόσεις. Οι ευρωπαϊκές σειρές εισήγαγαν ανοχή σε χαμηλότερες θερμο-

κρασίες και προσαρμογή για συντομότερη ωρίμανση ενώ οι αμερικάνικες προσέθεταν βελτιωμένη απόδοση και σταθερότητα. Αυτοί οι συνδυασμοί επέτρεψαν την επέκταση της καλλιέργειας στην κεντρική Ευρώπη (Hallauer et al.1988).

Η απόδοση του καλαμποκιού στις Η.Π.Α. έχει αυξηθεί από 1.3 Mg/ha το 1930 έως 7.5 Mg/ha το 1985 (Διάγραμμα Ι). Πριν το 1930 οι μέσες αποδόσεις ήταν στατικές λόγω μηδενικού κέρδους από τα βελτιωτικά προγράμματα και καμίας ουσιώδους βελτίωσης εξαιτίας αλλαγών της καλλιεργητικής πρακτικής. Αύξηση στην απόδοση σημειώθηκε από τα μέσα της δεκαετίας 1930 διότι εισήχθησαν τα υβρίδια, αυξήθηκε η χρήση λιπασμάτων, επιτεύχθηκε καλύτερος έλεγχος ζιζανίων, υψηλότερες πυκνότητες πληθυσμού και βελτιωμένη διαχείριση. Ο ρυθμός αύξησης της απόδοσης μεγάλωσε από την χρήση απλών υβριδίων το 1960. Επιπλέον υπήρξε απότομη αύξηση στη χρήση λιπάσματος αζώτου κα το χρονικό διάστημα 1960-1970. Πολλά πειραματικά δεδομένα δείχνουν την συνεισφορά της βελτίωσης στην αύξηση της απόδοσης. Τα υβρίδια παρουσιάζουν αυξημένη απόδοση εξαιτίας της συνεχής βελτίωσης στις γενετικές δυνατότητες να εκμεταλλευτούν τις βελτιωμένες καλλιεργητικές πρακτικές. Τα νεότερα υβρίδια, του 1970-1980, συγκρινόμενα με αυτά της δεκαετίας 1930 έχουν υψηλότερες αποδόσεις σε όλες τις πυκνότητες πληθυσμών.

Σε άλλες χώρες όπου καλλιεργείται ο αραβόσιτος παρατηρήθηκαν αυξημένες αποδόσεις αργότερα σε σχέση με τις Η.Π.Α., κυρίως εξαιτίας του





ότι βελτιωμένες ποικιλίες, συμπεριλαμβανομένων και των υβριδίων, δεν χρησιμοποιούνταν ευρέως έως μετά το Β΄ παγκόσμιο πόλεμο.

Επιπλέον αυξήσεις στις αποδόσεις του καλαμποκιού αναμένονται πρωταρχικά λόγω των συνδυασμένων επιδράσεων δυο παραγόντων : I) βελτιωμένες καλλιεργητικές πρακτικές και διαχείριση, II) αυξημένη γενετική δυνατότητα των υβριδίων. Ο ρυθμός του γενετικού κέρδους μπορεί να αυξηθεί διότι πλέον υπάρχουν πολλοί περισσότεροι βελτιωτές και εταιρίες με βελτιωτικά προγράμματα. Φαίνεται πιθανό ότι επιπλέον κέρδος μπορεί να επιτευχθεί με την ανάπτυξη και εκτίμηση των του μητρικού υλικού σε υψηλότερες πυκνότητες πληθυσμού. Οι τεχνικές της γενετικής μηχανικής δεν έχουν ακόμη επίδραση στη βελτίωση του καλαμποκιού, επιπλέον μόλις άρχισε να εξερευνάται σε μεγαλύτερο βάθος η χρήση γενώματος από άλλες περιοχές (Hallauer et al.1988).

## 2.1 Ποικιλίες

Είναι πληθυσμοί που διασταυρώνονται ελεύθερα και βρίσκονται σε ισορροπία. Δημιουργούνται με τους παρακάτω τρόπους :

1. Μαζική επιλογή.

2. Απλή επαναλαμβανόμενη επιλογή και επαναλαμβανόμενη φαινοτυπική επιλογή: Γίνεται φαινοτυπική επιλογή των καλύτερων φυτών που αυτογονιμοποιούνται ( για να εκφραστούν τα υποτελή γονίδια). Τον επόμενο χρόνο σπέρνονται σε χωριστές γραμμές που διασταυρώνονται προς όλους τους δυνατούς συνδυασμούς (έλεγχος προέλευσης γύρης). Ο κύκλος επαναλαμβάνεται την επόμενη διετία.
3. Επιλογή μητρικών γραμμών: Επιλέγονται οι καλύτεροι σπάδικες και μέρος του σπόρου του σπέρνεται σε χωριστές γραμμές. Ο υπόλοιπος σπόρος των σπαδικών που έδωσαν τις καλύτερες γραμμές σπέρνεται την άλλη χρονιά όλος μαζί. Η εργασία επαναλαμβάνεται.
4. Επαναλαμβανόμενη επιλογή με βάση τη συμπεριφορά των αυτογονιμοποιηθέντων απογόνων: Επιλέγονται και αυτογονιμοποιούνται τα καλύτερα φυτά (1<sup>η</sup> χρονιά). Σπέρνονται χωριστά και διαλέγονται οι καλύτερες γραμμές (2<sup>η</sup> χρονιά). Ο υπόλοιπος σπόρος των φυτών που έδωσαν τις καλύτερες γραμμές σπέρνεται σε χωριστές γραμμές ( το κάθε φυτό) και οι γραμμές διασταυρώνονται προς όλους τους δυνατούς συνδυασμούς (3<sup>η</sup> χρονιά). Ο σπόρος αναμιγνύεται και αρχίζει την άλλη χρονιά ο 2<sup>ος</sup> κύκλος επιλογής.
5. Διασταύρωση φυτών με επιθυμητά χαρακτηριστικά και από την F<sub>2</sub> και μετά εφαρμόζεται ένας από τους παραπάνω τρόπους επιλογής.

## 2.2 Συνθετικές ποικιλίες

Αρκετά μεγάλος αριθμός καθαρών σειρών που έχουν καλή συνδυαστική ικανότητα διασταυρώνεται προς όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ώστε ο πληθυσμός να διατηρεί υψηλή ετέρωση. Οι συνθετικές ποικιλίες υπερτερούν σαφώς από τις εγχώριες ποικιλίες, χωρίς να φτάνουν την παραγωγικότητα των υβριδίων. Έχουν όμως το πλεονέκτημα του φθηνότερου σπόρου και λόγω ευρύτερης γενετικής βάσης στην προσαρμογή σε οριακά περιβάλλοντα. Έτσι σε περιπτώσεις που πρόκειται να καλλιεργηθούν μικρές σχετικά εκτάσεις εκτός του κύριου περιβάλλοντος του αραβόσιτου, η συνθετική ποικιλία αποτελεί την οικονομικότερη διέξοδο.

### 2.3 Υβρίδια

Τα πρώτα εμπορικά υβρίδια παράχθηκαν και πωλήθηκαν στις αρχές του 1920. Από τότε η βιομηχανία παραγωγής σπόρου έχει εξελιχθεί.

Τα πρώτα υβρίδια που πουλήθηκαν εμπορικά ήταν σχεδόν αποκλειστικά διπλά υβρίδια.

Τα υβρίδια απλών διασταυρώσεων αποτελούν τώρα περίπου το 90% του υβριδισμένου σπόρου που πωλείται στην Βόρεια Αμερική.

Τροποποιημένα απλά υβρίδια, τα οποία παράγονται με τη χρήση θηλυκού ή αρσενικού γονέα ως αποτέλεσμα διασταύρωσης συγγενών σειρών, χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς στην βιομηχανία παραγωγής σπόρου αραβοσίτου στη δεκαετία 1960 και αρχές 1970. Τα τριπλά υβρίδια (διασταύρωση μεταξύ απλού υβριδίου, θηλυκός γονέας, και καθαρής σειράς, αρσενικός γονέας) αποτελούν ένα μέρος του σπόρου που παράγεται. Σήμερα τα τροποποιημένα απλά υβρίδια και τα τριπλά υβρίδια αποτελούν το 10% της αγοράς. Τα διπλά υβρίδια παρόλο που κάποτε υπήρξαν σημαντικός παράγοντας στην αγορά, πλέον η χρησιμότητά τους έχει μειωθεί. Εκτιμάται ότι αποτελούν λιγότερο από 1% της αγοράς (Wych.1988.).

Υπάρχουν ελάχιστες ντόπιες ποικιλίες στην Ελλάδα. Στην αρχή υπήρχαν τα διπλά υβρίδια και από το 1978 και τα απλά. Μέχρι το 1983 υπήρχαν μόνο ξένα υβρίδια (διαφόρων εταιριών), αργότερα και ελληνικά που είναι δημιουργίες του Ινστιτούτου Σιτηρών όπως: Άρης (πρωιμότερος) και Αλέξανδρος καθώς και τα νεότερα Απόλλων, Αθηνά και Δίας (όλα τύπου dent). Στην καλλιέργεια επικρατούν και σήμερα τα υβρίδια των ξένων εταιριών. Τα περισσότερα από τα σπουδαιότερα υβρίδια που καλλιεργούνται παγκοσμίως έχουν πολύ στενή γενετική βάση. Κυρίως στα απλά υβρίδια υπάρχει στενή σχέση μεταξύ μεγέθους του βιολογικού κύκλου και (αριθμός FAO), απαιτήσεων σε γονιμότητα εδάφους και αρδευτικών αναγκών, ύψος φυτών και αποδόσεων (Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα.1998.).

Τα κυριότερα στάδια για τη δημιουργία τους είναι:

1. Δημιουργία καθαρών σειρών (επιλογή φυτών και αυτογονιμοποιήσεις μέχρι επαρκούς ομοζυγωτίας). Επίσης παραγωγή απλοειδών και διπλασιασμός χρωμοσωμάτων.

2. Μελέτη συνδυαστικής ικανότητας των σειρών με κοινό γονέα ευρείας γενετικής βάσης (εκτίμηση γενικής συνδυαστικής ικανότητας) ή με άλλες σειρές και μεταξύ τους (εκτίμηση ειδικής συνδυαστικής ικανότητας).
3. Παραγωγή υβριδισμένου σπόρου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι υβριδίων:
  - A) Απλά ( $A*B$ ). Είναι τα κυρίως χρησιμοποιούμενα σήμερα γιατί βρέθηκαν καθαρές σειρές με υψηλή παραγωγικότητα.
  - B) Τριών σειρών ( $A*B$ )\* $\Gamma$ . Πλεονεκτεί σε παραγωγή υβριδισμένου σπόρου γιατί ως μάνα χρησιμοποιεί το απλό υβρίδιο.
  - Γ) Διπλά υβρίδια: ( $A*B$ )\*( $\Gamma*\Delta$ ). Πλεονεκτεί επίσης σε παραγωγή σπόρου.

Με  $n$  καθαρές σειρές παράγονται:  $3n(n-1)(n-2)(n-3)/24$  διπλά υβρίδια, γι' αυτό είναι δύσκολη η εκτίμηση της απόδοσής τους. Αυτή υπολογίζεται με το μέσο όρο των απλών υβριδίων που δεν συμμετέχουν στο συγκεκριμένο απλό.

Για διευκόλυνση της παραγωγής υβριδισμένου σπόρου χρησιμοποιείται η κυτοπλασματική αρρενοστεριότητα (ώστε να μη χρειάζεται αφαίρεση του άρρενος άνθους). Η αρρενοστεριότητα μεταφέρεται στην επιθυμητή καθαρή σειρά με επαναδιασταύρωση (μερικές φορές το περιβάλλον κάνει γόνιμα μερικά αρρενόστειρα φυτά οπότε γίνονται ανεπιθύμητες διασταυρώσεις).

Για να εξασφαλιστεί η γονιμοποίηση του υβριδίου, χρησιμοποιούνται:

1. Αρρενόστειρο διπλό υβρίδιο οπότε σπέρνεται κατά το  $\frac{1}{2}$  ή  $\frac{1}{3}$  και το αντίστοιχο γόνιμο (αρρενόστειρο το απλό υβρίδιο που χρησιμοποιείται ως μάνα).
2. Υβρίδιο 50% γόνιμο (όπως παραπάνω αλλά μία καθαρή σειρά που συμμετέχει στο απλό υβρίδιο που χρησιμοποιείται ως πατέρας έχει γονίδια επαναφοράς της γονιμότητας).
3. Υβρίδιο 100% γόνιμο (και οι δυο γονείς του πατρικού απλού υβριδίου έχουν γονίδια επαναφοράς γονιμότητας).



## 2.4 Γνωρίσματα για βελτίωση

Οι βελτιωτές του αραβοσίτου επιλέγοντας για υψηλότερη απόδοση και αγρονομικά χαρακτηριστικά στα βελτιωτικά προγράμματα κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 χρόνων, όπως προκύπτει από σχετικές μελέτες, έχουν κάνει μεγάλη πρόοδο. Κατά τη διαδικασία αυτή έχουν γίνει αλλαγές και σε άλλα χαρακτηριστικά των νεότερων υβριδίων. Με αποτέλεσμα τα νεότερα υβρίδια να παρουσιάζουν υπεροχή σε διάφορα χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τα παλαιότερα, όπως η επιμήκυνση της διάρκειας της περιόδου γεμίσματος του κόκκου, η βελτίωση της υγείας του φυτού κατά το τελευταίο στάδιο του βιολογικού του κύκλου και τη διατήρηση αποτελεσματικής φυλλικής επιφάνειας για περισσότερο χρονικό διάστημα. Ο Crosbie (1982) υποθέτει ότι αυτή η αλλαγή πιθανόν να ερμηνεύεται ως βελτιωμένη σταθερότητα και μεγαλύτερη διάρκεια γεμίσματος κόκκου (Cavaliere A. J. and O. S. Smith.1985).

Τα σπουδαιότερα γνωρίσματα για βελτίωση είναι η απόδοση, ποιότητα, προσαρμοστικότητα.

1. Απόδοση. Αφορά το προϊόν για το οποίο καλλιεργείται το καλαμπόκι (καρπός, χόρτο κ.τ.λ.). Είναι σύνθετος χαρακτήρας (ποσοτικό γνώρισμα).
2. Ποιότητα. Κυρίως αφορά την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, λάδι, ποιότητα αλεύρου.
3. Προσαρμοστικότητα. Αναφέρεται σε διάφορα γνωρίσματα, όπως:
  - Πρωιμότητα ή βλαστική περίοδος. Υπάρχουν τύποι που ωριμάζουν από 2 ως 11 μήνες και χρησιμοποιούνται αναλόγως της περιοχής και του επιθυμητού προϊόντος (για χλωρή τροφή γενικώς οψιμότεροι τύποι γιατί συγκομίζονται νωρίτερα).
  - Αξιοποίηση γονιμότητας εδάφους και υψηλών εισροών.(Το τελευταίο στοιχείο δεν ισχύει πλέον στα πλαίσια της εναλλακτικής Γεωργίας).
  - Αντοχή στο ψύχος (κυρίως για τα μεγάλου κύκλου), ξηρασία, υψηλές θερμοκρασίες, ασθένειες, έντομα πλάγισμα).
  - Προσαρμογή στη μηχανοσυλλογή.

-Κάλυψη σπάδικα με βράκτια (προστασία από έντομα και καιρικές συνθήκες).

## 2.5 Έμμεση επιλογή με βάση φυσιολογικά χαρακτηριστικά

Η σταθερή αύξηση της απόδοσης των υβριδίων τα τελευταία χρόνια οφείλεται, όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην βελτίωση με άμεση επιλογή της απόδοσης και μορφολογικών χαρακτηριστικών που έχουν υψηλή συσχέτιση με την απόδοση (π.χ. ευρωστία, πλάγιασμα, αντίσταση σε εχθρούς-ασθένειες κ.α.). Εκτός από την άμεση επιλογή, έχει συνεισφέρει και η έμμεση επιλογή με κριτήρια φυσιολογικά χαρακτηριστικά που έχουν υψηλό συντελεστή κληρονομικότητας ( $h^2$ ). Επιλογή με κριτήριο τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά, όπως η φωτοσύνθεση, μπορούν να αυξήσουν την απόδοση γρηγορότερα και πιο αποτελεσματικά σε σχέση με την άμεση επιλογή για απόδοση (Hageman R. H. and R. J. Lambert.1988).

Ένα κριτήριο επιλογής πρέπει να πληροί τις εξής απαιτήσεις : I) παρουσία γενετικής παραλλακτικότητας στο υλικό προς βελτίωση, II) το χαρακτηριστικό πρέπει να έχει υψηλή κληρονομικότητα, III) η διαδικασία της μέτρησης του χαρακτηριστικού πρέπει να είναι ακριβής, γρήγορη και απλή (μεγάλος αριθμός αναλύσεων χρειάζεται για τα συμβατικά βελτιωτικά προγράμματα), IV) το χαρακτηριστικό πρέπει να έχει υψηλή γενετική συσχέτιση με την απόδοση, V) το χαρακτηριστικό πρέπει να είναι κρίσιμο στον μεταβολισμό.

Η φωτοσυνθετική ικανότητα στο καλαμπόκι παρ' όλο ου είναι χαρακτηριστικό με γενετική παραλλακτικότητα και τιμές  $h^2$  που δικαιολογούν πρόοδο κατόπιν επιλογής δεν βρέθηκε να σχετίζεται με την τελική απόδοση σε κανονικές συνθήκες. Αντίθετα το χαρακτηριστικό της φωτοσυνθετικής ικανότητας έχει σημασία σε συνθήκες καταπόνησης όπου μπορεί να θεωρηθεί ένδειξη υψηλών και σταθερών αποδόσεων. Επομένως αυτό σημαίνει ότι η εκτίμηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας είτε άμεσα είτε έμμεσα θα μπορούσε να είναι ένα έμμεσο κριτήριο επιλογής (Γούλας και συνεργάτες 1998).

Έχει αναφερθεί για την εκτίμηση της χλωροφύλλης η τιμή  $h^2=0.75$  σε συνδυασμό με την αντίστοιχη  $GCV=14.3$  για οικογένειες S1 που αποτε-

λεί μια πρώτη ένδειξη για την δυνατότητα χρησιμοποίησης των τιμών SPAD ως έμμεσο κριτήριο επιλογής (Γούλας και συνεργάτες 1995).

### **3 ΑΠΟΔΟΣΗ**

Η απόδοση στον αραβόσιτο πρωταρχικά καθορίζεται από το βάρος του σπάδικα και τον αριθμό των κόκκων. Το βάρος του καρπού επηρεάζεται από τον ρυθμό και τη διάρκεια της περιόδου γεμίσματος του κόκκου. Κατά το μεγαλύτερο διάστημα της περιόδου αυτής η συσσώρευση του ξηρού βάρους γίνεται αρχικά με γραμμικό ρυθμό, ξεκινώντας 7-14 ημέρες μετά την εμφάνιση των μεταξιών. Σύμφωνα με τους D. R. Johnson και J. W. Tanner (1972) η συνολική περίοδος γεμίσματος του κόκκου μπορεί να διαχωριστεί σε : α) περίοδος βραδύτητας, β) περίοδος γεμίσματος του κόκκου, και γ) περίοδος σταθεροποίησης της συσσώρευσης της ξηρής μάζας (Johnson D. R. και J. W. Tanner. 1972). Το γραμμικό μέρος της περιόδου, κατά το οποίο γίνεται η συσσώρευση του 5-95% του ολικού βάρους του καρπού, ονομάζεται αποτελεσματική διάρκεια περιόδου γεμίσματος (EFPD) (Wang G. et al.1999).

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η διάρκεια της περιόδου γεμίσματος του κόκκου έχει θετική συσχέτιση με την απόδοση (Wang G. et al.1999).

Σημαντικό μέρος της διαφοράς στην απόδοση μεταξύ γενοτύπων καλαμποκιού μπορεί να αποδοθεί ευθέως σε διαφορές στην διάρκεια της αποτελεσματικής περιόδου γεμίσματος του κόκκου. Εξαιτίας αυτής της σχέσης με την απόδοση, μια προέκταση της αποτελεσματικής περιόδου γεμίσματος του κόκκου θα μπορούσε να παρουσιαστεί ως ενδεχόμενος αντικειμενικός στόχος βελτίωσης στον αραβόσιτο (Daynard T.B. et al.1971).

Τις τελευταίες δεκαετίες η αύξηση στην απόδοση του αραβοσίτου έχει επιτευχθεί κυρίως μέσω επιμήκυνσης της περιόδου γεμίσματος του κόκκου και αύξησης της πυκνότητας του πληθυσμού (Wang G. et al.1999)

Η διάρκεια γεμίσματος στα νεότερα υβρίδια είναι μεγαλύτερη. Στον αραβόσιτο ξεκινάει στην άνθηση και συνεχίζει μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση και τον σχηματισμό του μαύρου στρώματος (Cavaliere A. J. and O. S. Smith.1985).

Η επιμήκυνση της περιόδου γεμίσματος του κόκκου είναι το αποτέλεσμα της καθυστέρησης της φυσιολογικής ωρίμανσης και λιγότερο της αλλαγής της ημερομηνίας άνθησης. Η φυσιολογική ωρίμανση συμβαίνει σε χαμηλότερη υγρασία σπάδικα στα σύγχρονα υβρίδια, επιτρέποντας στα υβρίδια με μεγαλύτερη περίοδο γεμίσματος κόκκου να παραμένουν στην ίδια ομάδα ωρίμανσης (Wang G. et al.1999).

Σε αντίξοα περιβάλλοντα (ξηρασία ή κρύες συνθήκες κατά τη διάρκεια ωρίμανσης της καλλιέργειας) τα υβρίδια με σύντομη ωρίμανση συνήθως υπερτερούν στην παραγωγή αυτών με μεγάλη περίοδο ωρίμανσης (Wang G. et al.1999).

### **3.1 ΤΟ ΑΖΩΤΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ-ΑΠΟΔΟΣΗ**

Η συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα έχει δείξει ότι επηρεάζει την φυλλική επιφάνεια και τον ρυθμό φωτοσύνθεσης (και πιθανόν να σχετίζεται με χαρακτηριστικά γεμίσματος του κόκκου).

Οι λόγοι για τους οποίους το άζωτο των φύλλων μπορεί να επηρεάσει την απόδοση είναι : α) η αύξηση της προμήθειας αζώτου σχετίζεται με αύξηση της επιφάνειας και του βάρους των φύλλων, των καρβοξυλασών και της χλωροφύλλης (Wrong et al., 1985, Hageman, 1986, Sprague G. F. and Dudley J. W.1988) β) υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ συγκέντρωση αζώτου και φωτοσυνθετικής δραστηριότητας (Hageman, 1986., Sprague G. F. and Dudley J. W.1988). Γενικά υψηλότερη περιεκτικότητα αζώτου σχετίζεται με υψηλότερους ρυθμούς μέγιστης φωτοσύνθεσης. Ο λόγος για αυτή την ισχυρή σχέση είναι η μεγάλη ποσότητα του οργανικού αζώτου των φύλλων (ως και 75%) που βρίσκεται στους χλωροπλάστες και κυρίως στον φωτοσυνθετικό μηχανισμό (Hendrick Poorter and John R. Evans., 1998). γ) η συγκέντρωση του αζώτου των φύλλων έχει συσχετισθεί θετικά με την απόδοση σε σπόρο δ) η συμπληρωματική λίπανση βασίζεται συνήθως σε χημική ανάλυση του αζώτου των φύλλων και ε) η επανακινητοποίηση του αζώτου των φύλλων (που σχετίζεται με τον γενετικά ελεγχόμενο γηρασμό του φύλλου) παρέχει επαρκή άζωτο για την φυσιολογική αύξηση και ανάπτυξη του καρπού (Hageman, 1986., Sprague G. F. and Dudley J. W.1988).

### 3.2 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ-ΑΠΟΔΟΣΗ

Το άζωτο των φύλλων αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της χλωροφύλλης, η οποία είναι ο πρωταρχικός παράγοντας απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας που είναι απαραίτητη για την φωτοσύνθεση. Όταν το άζωτο είναι ανεπαρκές στα φυτά, το χρώμα των φύλλων αλλάζει σε ανοιχτό πράσινο ή κιτρινο-πράσινο και το φύλλο πεθαίνει ξεκινώντας από την άκρη.

Το χαρακτηριστικό της διατήρησης του πράσινου των φύλλων στον αραβόσιτο σχετίζεται με τον μεταβολισμό του αζώτου στα φύλλα και έχει συνδεθεί με μακρύτερη περίοδο φωτοσύνθεσης και αυξημένη παραγωγή κόκκων.

Πρόσφατα η συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα του αραβόσιτου έχει δείξει ότι αποτελεί καλό δείκτη του χαρακτηριστικού διατήρησης του πράσινου των φύλλων (D' Croz-Mason and Lindauer, 1997).

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης έχει παρουσιαστεί σε κάποιες μελέτες ότι σχετίζεται με την απόδοση, ενώ άλλοι ερευνητές δεν βρήκαν καμία σχέση μεταξύ ολικής χλωροφύλλης και απόδοσης (Rajcan I. et al. 1999). Έχει αναφερθεί συσχέτιση μεταξύ επιπέδου συγκέντρωσης χλωροφύλλης στα φύλλα αραβόσιτου, εκτιμούμενο σε μονάδες spad, με την απόδοση με συντελεστή συσχέτισης  $r^2 = 0.5$ . Αναφέρεται επίσης ότι η απόδοση δεν εμφάνισε μεγάλη αύξηση πάνω από την ένδειξη 55 σε μονάδες spad (Ahmad I. S. et al. 1999). οι Wood et al. (1992) βρήκαν σημαντική καμπυλόγραμμη σχέση μεταξύ ενδείξεων spad και συγκεντρώσεις αζώτου στους ιστούς στο στάδιο V10 και midsilik ( $r^2 = 0.89-0.91$ ) και μεταξύ ενδείξεων spad και απόδοσης ( $r^2 = 0.82-0.88$ ) (W. Lee. et al 1992).

### 3.3 Ο ΓΗΡΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ

Ο γηρασμός των φύλων έχει οριστεί ως μια σειρά εκφυλιστικών αλλαγών οι οποίες οδηγούν στο θάνατο (Nooden, 1980). Η φύση του γηρασμού είναι πολύπλοκο και αναπόσπαστο μέρος της ανάπτυξης του φύλλου. Έχει θεωρηθεί ευρέως ότι ο γηρασμός είναι μια διαδικασία καθοριζόμενη και καθοδηγούμενη γενετικά. Μέχρι τώρα έχουν αναγνωρισθεί 6 ευρείς κατηγορίες γονιδίων που σχετίζονται με τον γηρασμό.



Παρόλο που τα συμπτώματα του γηρασμού έχουν εξερευνηθεί εκτενώς, οι εμπλεκόμενες διαδικασίες δεν έχουν κατανοηθεί πολύ καλά. Το πιο ορατό χαρακτηριστικό της γήρανσης του φύλλου είναι η αλλαγή του χρώματος από πράσινο σε κίτρινο ή κόκκινο. Το χρώμα αλλάζει διότι η χλωροφύλλη μειώνεται γρηγορότερα από τα καροτενοειδή και/ή μέσω της σύνθεσης κόκκινης ή μοβ ανθοκυανίνης. Επομένως, η εξαφάνιση της χλωροφύλλης έχει κοινώς χρησιμοποιηθεί ως ένα σύμπτωμα του γηρασμού των φύλλων.

Επιπλέον η συσσώρευση ή η εξάντληση των τελικών προϊόντων της φωτοσύνθεσης (π.χ. υδατάνθρακες) σε φύλλα και μίσχους του αραβοσίτου σχετίζονται με γηρασμό του φύλλου και λαμβάνονται ως συμπτώματα του γηρασμού των φύλλων.

Ο χρόνος εμφάνισης των συμπτωμάτων του γηρασμού ποικίλει πολύ μεταξύ γενοτύπων μέσα σ' ένα είδος. Ο γηρασμός του φύλλου συμβαίνει σε τιμές SPAD 25-30 (Rajcan I. et al.1999).

### **3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ**

Η παραδοσιακή μέθοδος εξαγωγής και μετατροπής σε ποσότητα της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης είναι ταυτόχρονα εργαστηριακή και καταστρεπτική. Η εταιρία Μινόλτα ανέπτυξε ένα μικρό φορητό όργανο μέτρησης το οποίο καλείται χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 με τη χρήση του οποίου καταγράφονται στιγμιαία ενδείξεις της χλωροφύλλης των φύλλων χωρίς αυτά να καταστρέφονται (Guilin et al 1999.).

Το SPAD-502 μετράει το ποσό της χλωροφύλλης στο φύλλο, που σχετίζεται με την ένταση του πράσινου χρώματος του φύλλου, με τη διαβίβαση φωτός από διόδους που εκπέμπουν φως μέσω ενός φύλλου στα μήκη κύματος 650-940 nm. Έχει την τάση να ομαλοποιεί την ένδειξη για μεταβλητές, όπως το πάχος του φύλλου και ιδιότητες ανάκλασης της επιδερμίδας του φύλλου, που δεν σχετίζονται άμεσα με τη συγκέντρωση χρωστικών ουσιών (Adamsen et al).

Οι ενδείξεις σε μονάδες SPAD δείχνουν τη σχετική περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη. Μετρήσεις με το χλωροφυλλόμετρο αποδίδουν καλές εκτιμήσεις της πρασινάδας των φύλλων, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για

ανίχνευση ανεπάρκειας αζώτου κατά την καλλιεργητική περίοδο (Bullock D.G., Anderson D.S. 1998.). Από το ερευνητικό έργο 91 ΕΔ 392 μεταξύ άλλων προέκυψε ότι η χρήση του χλωροφυλλόμετρου SPAD-502 είναι μια εύκολη και χρήσιμη μέθοδος για τον προσδιορισμό της ικανότητας των γενοτύπων να φωτοσυνθέτουν και να αξιοποιούν το άζωτο (Γούλας και συνεργάτες 1995). Έχει αναφερθεί μεγάλη σχέση ( $r=0.98$ ) μεταξύ απορρόφησης της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας από τα φύλλα αραβοσίτου και των ενδείξεων του χλωροφυλλόμετρου (Guilin et al 1999.). Έχει αναφερθεί επίσης ότι υπάρχει μεγάλη συσχέτιση μεταξύ ενδείξεων χλωροφύλλης και πραγματικής περιεκτικότητας των φύλλων σε άζωτο (W. Lee, et al. 1999, Ahmad et al. 1999, Peng S. et al. 1996, Wood C. W et al. 1992) καθώς επίσης και σημαντική συσχέτιση ( $r^2=0.98$ ) μεταξύ απορρόφησης από τα φύλλα προσπιπτόντων φωτονίων στην περιοχή της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας και των ενδείξεων του χλωροφυλλόμετρου σε μονάδες SPAD (Earl H.J., Tollenaar M. 1997).

#### **4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Σκοπός της εργασίας: I) ήταν η μελέτη της παραλλακτικότητας μεταξύ και εντός τριών απλών εμπορικών υβριδίων καλαμποκιού σε τρεις εποχές σποράς, και II) ο έλεγχος της ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης των φύλλων αραβοσίτου, εκτιμούμενη σε μονάδες spad, με την τελική απόδοση.

## **5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **5.1 ΥΒΡΙΔΙΑ**

Χρησιμοποιήθηκαν τρία υβρίδια προτεινόμενα από τη λίστα της Pioneer Hellas : Eleonora, Pregia και Constanza.

◇ Χαρακτηριστικά υβριδίου **Eleonora** :

FAO=670

Ημερομηνία για φυσιολογική ωρίμανση = 130

Έχει μεγάλη προσαρμοστική ικανότητα σε μεγάλο εύρος κλιματικών και εδαφικών συνθηκών. Αγρονομικά είναι το πληρέστερο υβρίδιο στην Ελλάδα (έντονο stay green, γρήγορο dry down, ισχυρό ριζικό σύστημα και στέλεχος, εξαιρετική ποιότητα καρπού και ενσιρώματος, μικρή σχετικά αρνητική επίπτωση προσβολής από πυραλίδα και σεζάμια στην απόδοσή του)

◇ Χαρακτηριστικά υβριδίου **Pregia** :

FAO=670

Ημερομηνία για φυσιολογική ωρίμανση = 125

Είναι το δημοφιλέστερο υβρίδιο στην Ελλάδα. Παρουσιάζει σταθερότητα στις αποδόσεις, έντονο πορτοκαλί χρώμα καρπού, ικανοποιητικά αγρονομικά χαρακτηριστικά.

◇ Χαρακτηριστικά υβριδίου **Constanza** :

FAO=650

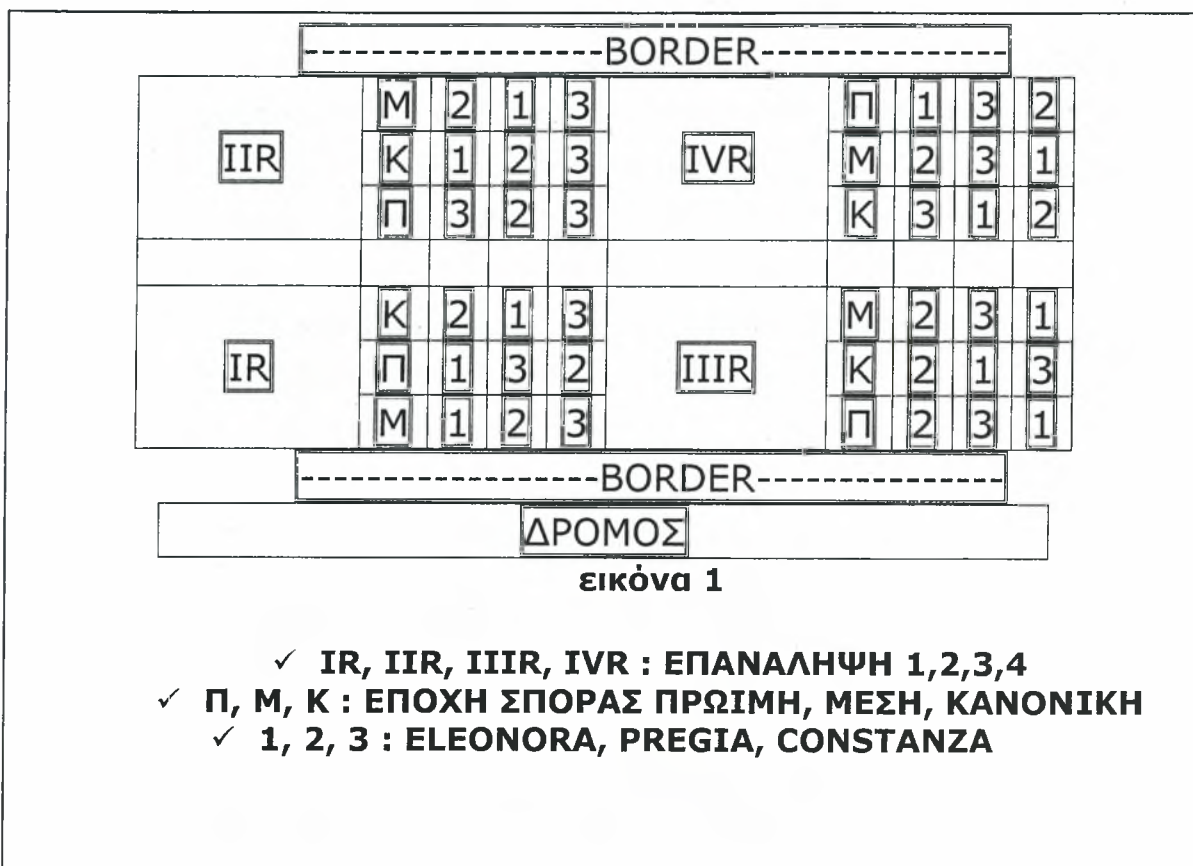
Ημερομηνία για φυσιολογική ωρίμανση = 123

Είναι ικανό για υψηλές στρεμματικές αποδόσεις με χαμηλή υγρασία συγκομιδής. Έχει το ισχυρότερο ριζικό σύστημα και προτιμάει βαθιά, γόνιμα εδάφη.



## 5.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Αυτό το παραγωγικό δυναμικό των τριών υβριδίων αξιολογήθηκε σε τρεις εποχές σποράς σε πείραμα στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου στο Βελεστίνο την καλλιεργητική περίοδο 2001. Οι ημερομηνίες των τριών εποχών σποράς ήταν 2/3 για την Πρώιμη, 15/3 για την Μέση και 2/4 για την Κανονική. Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν διαχωριζόμενες ομάδες (Split plot), με κύριο τεμάχιο το χρόνο σποράς και υποτεμάχιο τα υβρίδια με πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες, σε τέσσερις επαναλήψεις. Το σχέδιο σποράς φαίνεται παρακάτω στην *εικόνα 1*. Κάθε τεμάχιο καταλάμ-



βανε έκταση (1.6\*5) 8 m<sup>2</sup> και απαρτιζόταν από 2 γραμμές σποράς. Η πυκνότητα σποράς ήταν 30 φυτά στη γραμμή με απόσταση 17 cm φυτό από φυτό (7.500 φυτά/ στρέμμα).

Για την αποφυγή επιπλέον επιδράσεων περιβάλλοντος φυτεύτηκαν περιθωριακές γραμμές για την προστασία των πειραματικών τεμαχίων και συνεπώς την ακρίβεια των παρατηρήσεων.

Ο τύπος του εδάφους ανήκει στην κατηγορία Xerochrepts των Inceptisols. Το πορώδες είναι πολύ καλά ανεπτυγμένο και επιτρέπει τον αερισμό του εδάφους και την απομάκρυνση των πλεοναζόντων υδάτων. Ο βαθμός οξύτητας είναι αλκαλικός κάτω όμως από τα όρια επικινδυνότητας.

Εφαρμόστηκε προ-σπαρτική λίπανση, που ενσωματώθηκε και επιφανειακή. Συνολικά εφαρμόστηκαν 35 μονάδες N, 5 μονάδες K και 5 μονάδες P. Από τις συνολικές ποσότητες το 60%N, το 100%K και 100%P ενσωματώθηκαν κατά την προ-σπαρτική εφαρμογή της λιπαντικής αγωγής. Το υπόλοιπο 40%N εφαρμόστηκε επιφανειακά κατά το στάδιο των 6 φύλλων. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν και οι αντίστοιχες ποσότητες ήταν 50 kg 35-0-0, από τα οποία τα 20 kg ενσωματώθηκαν στο έδαφος μαζί με 15kg 0-20-0 και 5kg 0-0-50, ενώ τα υπόλοιπα 30 kg του λιπάσματος 35-0-0 εφαρμόστηκαν επιφανειακά. Επιπλέον κατά το στάδιο των 6 φύλλων έγινε εφαρμογή 17 kg N 35-0-0 και 24 kg N 25-0-0. Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων έγινε προ-φυτρωτική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου Lasso AT SC. Ο χρόνος εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου διέφερε για τρεις εποχές σποράς. Για την Πρώιμη και Μέση εποχή σποράς έγινε 10-15 ημέρες μετά την σπορά, ενώ για την Κανονική εποχή σποράς έγινε 4-7 ημέρες μετά την σπορά. Έγιναν δυο σκαλίσματα ένα κατά το στάδιο των 6-8 φύλλων και ένα κατά το μετάξωμα. Η συνολική ποσότητα νερού που εφαρμόστηκε σε δέκα δόσεις ήταν :490 κυβ./στρ. (m<sup>3</sup>/0.1 ha).

### 5.3.1 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Για την διεξαγωγή των μετρήσεων επιλέχθηκαν 5 ανταγωνιστικά φυτά από κάθε τεμάχιο. Σε αυτά τοποθετήθηκαν καρτελάκια με αριθμούς που αντιστοιχούσαν στον αύξοντα αριθμό των φυτών με βάση τον τρόπο με τον οποίο θα λαμβάνονταν και θα καταγράφονταν οι παρατηρήσεις στο πειραματικό τετράδιο, για την αποφυγή λάθους και σύγχυσης των φυτών.

Η συγκομιδή των καρπών έγινε με το χέρι σε κωδικοποιημένες χαρτοσακούλες, κατά το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου.

Οι μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν :

◇ Το τελικό ύψος του ανεπτυγμένου φυτού από το έδαφος μέχρι τη βάση της αρσενικής ταξιανθίας λίγες ημέρες πριν τη συγκομιδή.

- ◇ Το ύψος έκφυσης του κυρίου σπάδικα από το έδαφος
- ◇ Ο αριθμός έκφυσης του κυρίου σπάδικα
- ◇ Βάρος κάθε σπάδικα
- ◇ Υγρασία κάθε σπάδικα
- ◇ Περιεκτικότητα της χλωροφύλλης των φύλλων σε τρεις ημερομηνίες (8/7, 2/8 και 14/8), μία στο στάδιο της άνθησης και δυο στάδιο γεμίσματος του κόκκου.
- ◇ PAR (Photosynthetically Active radiation) κατά το στάδιο γεμίσματος του κόκκου (2/8).
- ◇ Η απόδοση του κάθε τεμαχίου ξεχωριστά
- ◇ Η θερμοκρασία αέρα και η βροχόπτωση κατά την περίοδο πριν και αμέσως μετά τη σπορά λήφθηκαν από όργανα που βρίσκονται στο ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε στην περιοχή του Βόλου.

### 5.3.2 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

#### □ ΜΕΤΡΟ

#### □ ΖΥΓΟΣ



## □ ΥΓΡΑΣΙΟΜΕΤΡΟ



## □ SPAD-502



Ένας μεγάλος αριθμός τυχαίων παρατηρήσεων πρέπει να αθροιστεί και να ληφθεί ο μέσος όρος τους ώστε να μειωθεί η διακύμανση και να έχουν νόημα οι στατιστικές συγκρίσεις μεταξύ των μεταχειρίσεων. Έχει αναφερθεί μια ανησυχία σχετικά με την επαναλαμβανόμενη λήψη μετρήσεων από τα ίδια φύλλα, ότι μπορεί να επηρεάσει τη φυσιολογική λειτουργία τους. Η μέτρηση γίνεται ως εξής: το προεξέχων τμήμα του, που αποτελεί τον αισθητήρα του οργάνου, κρατάει σφιχτά το φύλλο για να γίνει η μέτρηση. Εξαιτίας της φυσικής επαφής του οργάνου με το φύλλο, κάποια φθορά είναι αναπόφευκτη, και μπορεί

να οδηγήσει σε απώλεια του φύλλου νωρίτερα από το φυσιολογικό (Adamsen F. J. Et al.1999).

Σ' αυτό το πείραμα κάθε τιμή – ένδειξη του οργάνου από το καθένα από τα 5 φυτά κάθε πειραματικού τεμαχίου προέκυψε από τον μέσο όρο τουλάχιστο 10 μετρήσεων από τρία φύλλα. Τα φύλλα που έδωσαν τις μετρήσεις ήταν τα τρία κοντινότερα στον σπάδικα, σε σημεία γύρω από τα 2/3 της βάσης του φύλλου. Η θέση αυτή τηρήθηκε σε όλες τις μετρήσεις και όλες τις επαναλήψεις, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμά-



αποτελεσμάτων, γνωρίζοντας ότι οι τιμές που δείχνει το όργανο επηρεάζονται τόσο από τη θέση του φύλλου όσο και από το μέρος του φυτού που έχει επιλεγεί να μετρηθεί.

#### □ SUNSKAN CANOPY ANALYSIS SYSTEM



Σε αντίθεση με το SPAD-502 ένα φορητό όργανο μέτρησης της ακτινοβολίας που μετράει το ανακλώμενο φως χωρίς να έρχεται σε επαφή με τα μέρη του φυτού μπορεί να μετρήσει μια περιοχή πολλές φορές χωρίς να προκαλέσει βλάβη. Επιπλέον κάθε μέτρηση προκύπτει από τον μέσο όρο αριθμού φυτών, ώστε να αποφευχθεί το πρόβλημα της λήψης μέτρησης από ένα σημείο-δείγμα (Adamsen F. J. Et al.1999).

Το SUNSKAN CANOPY ANALYSIS SYSTEM είναι ένα φορητό όργανο που μετράει τα επίπεδα του φωτός της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας (PAR) στη φυτική κάλυψη.

Αποτελείται από μια μεταλλική ράβδο που είναι ευαίσθητη στο φως, με μήκος ένα μέτρο, που περιλαμβάνει 64 φωτοδιόδους εγκατεστημένοι σε ισάπεχουσες θέσεις σ' όλο το μήκος του. Κάθε φορά που γίνεται μια μέτρηση όλοι οι αισθητήρες σαρώνονται και οι μετρήσεις αποστέλλονται και καταγράφονται σε ένα φορητό PC ή ένα τερματικό συλλέκτη πληροφοριών. Αυτό που διαβάζουμε είναι ο μέσος όρος του επιπέδου της PAR, αλλά όλες οι 64 ξεχωριστές μετρήσεις αποθηκεύονται ([www.deltat.co.uk/frame/submenu/sunscan.html](http://www.deltat.co.uk/frame/submenu/sunscan.html) ).

## **6 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΝΑΛΥΣΗ**

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας των παρατηρήσεων έγινε με το πρόγραμμα MSTATC και συγκεκριμένα το ANOVA 1. Υπολογίστηκε η ελάχιστη σημαντική διαφορά, Ε.Σ.Δ., σε όσες περιπτώσεις εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των πειραματικών τεμαχίων (Α.Κ. Φασούλας,1979).

Ο συντελεστής παραλλακτικότητας cv εκφράζει την επί τοις εκατό απόκλιση του μέσου όρου και δίνει ένα σχετικό μέτρο της παραλλακτικότητας στο δείγμα (Γούλας Χ. 1998).

Η συσχέτιση (correlation) των μετρήσεων της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης με την απόδοση (gr/ φυτό) έγινε στον Η/Υ, στο excel, όπως και τα γραφήματα που την αποδίδουν.

Κατά την προσπάθεια απόδοσης της συμμεταβολής της απόδοσης των ατομικών φυτών με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης στα φύλλα τους σε διάφορα στάδια, από ένα διάχυτο διάγραμμα των ζευγών των τιμών και την διασπορά των σημείων σ' ένα σύστημα συντεταγμένων, εκτιμούνται οι συντελεστές της εξίσωσης της οποίας η γραμμή εγγίζει περισσότερο τα διάφορα σημεία. Η καταλληλότερη εξίσωση κρίνεται αυτή που αντιπροσωπεύει την γραμμή για την οποία οι αποκλίσεις των σημείων από αυτή γίνονται μικρότερες (Α. Κ. Φασούλας,1979).

Όταν πρόκειται να εκτιμήσουμε πόσο καλά μια εξίσωση προσαρμόζεται στα δεδομένα, παίρνουμε το τετράγωνο του συντελεστή συσχέτισης, δηλαδή  $r^2$ , το οποίο προς διάκριση ονομάζεται συντελεστής προσδιορισμού (Α. Κ. Φασούλας,1979).

Ο συντελεστής προσδιορισμού είναι ο λόγος της παραλλακτικότητας που οφείλεται στη συμμεταβολή των παραγόντων, προς τη συνολική παραλλακτικότητα. Επομένως ο συντελεστής αυτός έχει συγκεκριμένη έννοια, διότι μας λέει τι ποσοστό από τη συνολική παραλλακτικότητα μπορεί να εξηγηθεί από την ύπαρξη της συνάρτησης (Α. Κ. Φασούλας,1979).

Οι τιμές του βάρους των καλαμποκιών διορθώθηκαν για υγρασία 15,5% ώστε οι συγκρίσεις των αποδόσεων να αναφέρονται στο ίδιο επιθυμητό επίπεδο υγρασίας.

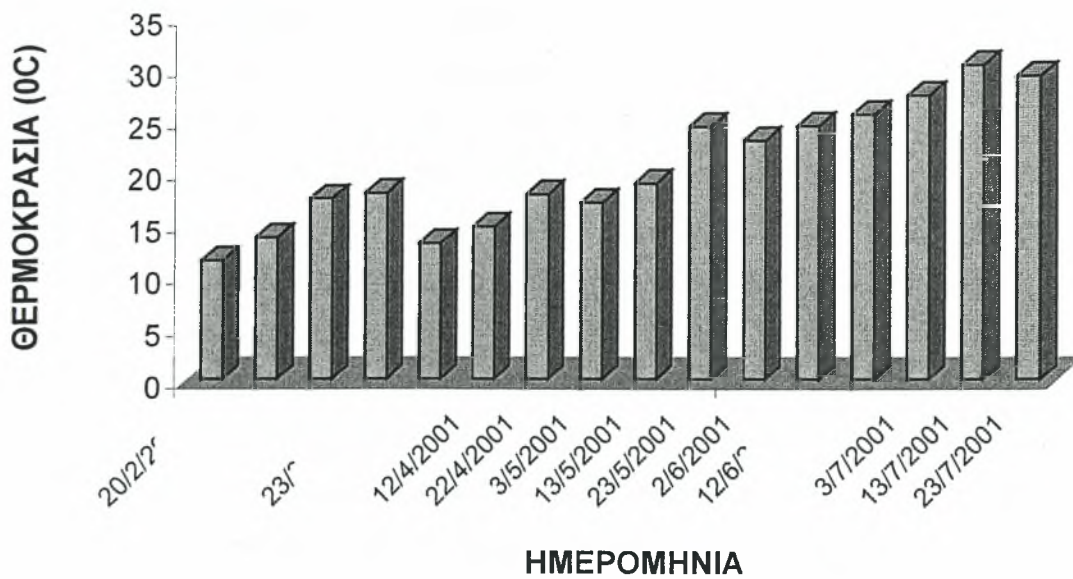


Οι επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας κατά το διάστημα πριν και αμέσως μετά τις τρεις σπορές φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα II και III:



**Διάγραμμα II**

ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ/ΔΕΚΑΗΜΕΡΟ ΚΑΘ' ΟΛΗ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ



**Διάγραμμα III**

## **7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

### **7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Τα χαρακτηριστικά που αφορούν τα αποτελέσματα είναι το τελικό ύψος των φυτών, το ύψος από όπου εκφύεται ο κύριος σπάδικας, η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης όπως προκύπτει από ενδείξεις spad σε τρεις ημερομηνίες : μία κατά το στάδιο της άνθησης (8/7), και δυο κατά το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου (2/8 και 14/8) και το βάρος του συγκομισμένου σπάδικα διορθωμένο για υγρασία 15,5%. Η ανάλυση της παραλλακτικότητας έγινε με βάση τις τιμές 5 ανταγωνιστικών φυτών από κάθε τεμάχιο, ενώ το χαρακτηριστικό της τελικής απόδοσης έγινε τόσο με βάση την ολική απόδοση του κάθε τεμαχίου (πίνακας 1) και όσο και με βάση τη μέση απόδοση των 5 ατομικών φυτών ανά τεμάχιο (πίνακας 2).

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας για το χαρακτηριστικό της τελικής απόδοσης με βάση την ολική απόδοση του τεμαχίου (πίνακας 1) δεν έδειξε καμία διαφορά μεταξύ των υβριδίων συνολικά ή εντός κάθε εποχής σποράς, ούτε και μεταξύ των τριών εποχών σποράς εντός κάθε υβριδίου. Αντίθετα από την ανάλυση αυτή αποκαλύφθηκαν διαφορές μεταξύ των τριών εποχών σποράς και για τα τρία υβρίδια μαζί. Έτσι η πρώιμη σπορά παρουσίασε την μικρότερη απόδοση, στατιστικά σημαντική, σε σύγκριση με τη μέση και κανονική, επιβεβαιώνοντας την επίδραση του κλίματος στην αύξηση-ανάπτυξη και τελικά στην τελική απόδοση, αφού η κανονική σπορά ήταν πλησιέστερα στις άριστες συνθήκες πρώτης ανάπτυξης (διάγραμμα I), που αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

Από την επεξεργασία των στοιχείων με βάση τις τιμές 5 ανταγωνιστικών φυτών από κάθε τεμάχιο φαίνεται ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για επίπεδο 95% μεταξύ των τριών υβριδίων ανεξάρτητα από τις εποχές σποράς στα χαρακτηριστικά : τελικό ύψος φυτού και ύψος κυρίου σπάδικα (πίνακας 2). Το υβρίδιο ELEONORA διαφέρει από τα άλλα δυο στατιστικώς σημαντικά τόσο στο τελικό ύψος όσο και στο ύψος του σπάδικα. Επιπλέον υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για το επίπεδο 99% στην περιεκτικότητα χλωροφύλλης κατά το στάδιο γεμίσματος κόκκου και στις δυο ημερομηνίες λήψης των παρατηρήσεων. Τα τρία υβρίδια διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά στο

**Πίνακας 1 : ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ , ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ, ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ Ε.Σ.Δ. ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΕΠΟΧΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΤΕΜΑΧΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

	Απόδοση				CV	ΕΣΔ
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Γενικός Μ.Ο.		
	kgr/στρ.					kgr/στρ.
<b>Eleonora</b>	960±241.9	1245.2±62.3	1291.6±171.4	1165.7	15.1	ns
<b>Pregia</b>	1091.8±162.5	1130.9±53.1	1312.4±197.7	1178.5	12.8	ns
<b>Constanza</b>	896.1±165.3	1147.3±176.4	1258.3±144.2	1100.6	14.8	ns
<b>Γενικός Μ.Ο.</b>	987.1	1174.5	1287.4		13.6	131.8
<b>CV</b>	19.7	9.6	13.4	17.8		
<b>ΕΣΔ</b>	ns	ns	ns	ns		

επίπεδο χλωροφύλλης με φθίνουσα σειρά ενδείξεων spad : Eleonora, Pregia, Constanza και για τις δυο ημερομηνίες λήψης των παρατηρήσεων.

Όσον αφορά το χαρακτηριστικό της απόδοσης , η ανάλυση με βάση τον μέσο όρο 5 ανταγωνιστικών φυτών ανά τεμάχιο επί 4 επαναλήψεις δεν αποκάλυψε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών γενοτύπων όπως συνέβη και με την ανάλυση βασισμένη στην συνολική απόδοση του κάθε τεμαχίου (πίνακας 1). Επομένως η εκτίμηση της απόδοσης με βάση το ατομικό φυτό (μέσος όρος 20 φυτών) ήταν αξιόπιστη και πρακτικά ισοδύναμη με την αντίστοιχη του συνολικού πειραματικού τεμαχίου.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2: : ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ, ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ Ε.Σ.Δ. ΜΕΤΑΕΥ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ**

	Υψος φυτού (cm)		Υψος κυρίου σπάδικα(cm)		Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7) SPAD	
	CV εντός	M.O.	CV εντός	M.O.	CV εντός	M.O.
Eleonora	9.8	209.2	13.4	100.3	5.6	57.1
Pregia	10.6	195.5	23.4	94.2	6.4	56.4
Constanza	10.2	194.4	18.8	90.3	6.2	56.4
Ε.Σ.Δ.		7.5		6.4		
CV μεταξύ	10.2		18.8		6.1	
Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)      Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)						
SPAD						
CV εντός		M.O.	CV εντός		M.O.	Απόδοση/ φυτό gr/φυτό
Eleonora	5.8	54.9	10.8	49.1	17.9	239.4
Pregia	12.8	50.9	15.5	45.8	18.8	232.5
Constanza	14.4	48.7	16.9	41.3	17.0	228.3
Ε.Σ.Δ.		2.1		2.4		
CV μεταξύ	11.3		14.4		18	

8/7→ Στάδιο ανθοφορίας

2/8→ Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)

14/8→ Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)



**ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ, ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ Ε.Σ.Δ. ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΕΠΟΧΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΥΒΡΙΔΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ**

	Υψος φυτού (cm)		Υψος κυρίου σπάδικα(cm)		Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7) SPAD	
	CV εντός	M.O.	CV εντός	M.O.	CV εντός	M.O.
Πρώμη	7.3	184.5	12.3	80.8	6.9	56.8
Μέση	10.8	197.7	18.5	95.5	5.7	56.3
Κανονική	7.0	216.6	1.3	108.4	5.6	56.8
Ε.Σ.Δ.	6.2					
CV μεταξύ	8.6		15.1		6.1	
	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8) SPAD		Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8) SPAD		Απόδοση/ φυτό gr/φυτό	
	CV εντός	M.O.	CV εντός	M.O.	CV εντός	M.O.
Πρώμη	15.3	47.8	16.5	42.4	17.9	228
Μέση	9.0	52.3	15.0	44.7	17.1	227.7
Κανονική	8.6	54.4	14.3	48.8	17.6	247.2
Ε.Σ.Δ.	2.1		2.5		14.8	
CV μεταξύ	11.9		15.2		17.8	

8/7 → Στάδιο ανθοφορίας  
 2/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)  
 14/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)

Μεταξύ των 3 εποχών σποράς ανεξάρτητα από τα υβρίδια (πίνακας 3) προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά για επίπεδο 95% για τα χαρακτηριστικά τελικό ύψος και ύψος κυρίου σπάδικα. Και για τα δύο χαρακτηριστικά ισχύει ότι η κανονική εποχή σποράς διαφέρει σημαντικά και παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές των χαρακτηριστικών σε σχέση με την μέση και αυτή με τη σειρά της σε σχέση με την πρώιμη.

Υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών εποχών σποράς ανεξάρτητα από τα υβρίδια στο επίπεδο 95% και για την περιεκτικότητα χλωροφύλλης στο διάστημα γεμίσματος του κόκκου (2/8 και 14/8) και για την απόδοση ανά φυτό (πίνακας 3). Από τον υπολογισμό της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για το επίπεδο 95% πιθανότητα προκύπτει ότι και οι τρεις εποχές σποράς διαφέρουν μεταξύ τους με τις υψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στην κανονική εποχή σποράς, έπειτα στην μέση και τελικά στην πρώιμη στην περιεκτικότητα της χλωροφύλλης, δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και για την απόδοση. Για το χαρακτηριστικό της απόδοσης η κανονική εποχή σποράς υπερέχει των άλλων δυο κατά 19 gr/φυτό (ή 133kg/στρ. για πυκνότητα φύτευσης 7000 φυτά/ στρέμμα).



**Πίνακας 4 : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΕΠΟΧΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΥΒΡΙΔΙΑ Eleonora, Pregia ΚΑΙ Constanza**

	Υψος φυτού (cm)			Υψος κυρίου σπάδικα (cm)			Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)		
	Eleonora	Pregia	Constanza	Eleonora	Pregia	Constanza	Eleonora	Pregia	Constanza
	CV εντός								
Πρωμη	6.7	4.5	8.3	11.0	7.9	10.4	6.3	6.7	7.6
Μέση	10.3	8.0	13.3	13.4	18.3	22.7	5.2	6.4	5.0
Κανονική	3.4	8.7	4.4	5.8	20.3	6.1	5.1	5.6	6.0
CV μεταξú	7.2	7.5	9.3	10.3	17.8	14.8	5.5	6.3	6.3

	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)			Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)			Απόδοση/φυτό		
	Eleonora	Pregia	Constanza	Eleonora	Pregia	Constanza	Eleonora	Pregia	Constanza
	CV εντός								
Πρωμη	2.9	14.7	14.1	7.4	14.7	10	19.6	15	19.9
Μέση	5.8	11.7	8.7	10.5	17.7	16	16.9	18	15.5
Κανονική	7	7.8	9.7	10.3	9.2	16.5	15.5	21.5	15.5
CV μεταξú	5.5	11.5	10.7	9.5	14	15	17.2	18.5	17.1

8/7 → Στάδιο ανθοφορίας  
 2/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)  
 14/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)



Το υβρίδιο **Eleonora** παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών εποχών σποράς (πίνακας 5) για τα εξής χαρακτηριστικά : τελικό ύψος φυτού, ύψος κυρίου σπάδικα, περιεκτικότητα χλωροφύλλης (2/8 και 14/8) με επίπεδο σημαντικότητας 99% και για το χαρακτηριστικό απόδοση/φυτό οι διαφορές αφορούν το επίπεδο 95%. Με τον υπολογισμό της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για επίπεδο 95% οι τρεις εποχές σποράς διαφέρουν όλες μεταξύ τους στο τελικό ύψος των φυτών και στο ύψος έκφυσης του κυρίου σπάδικα, με την κανονική να έχει τις μεγαλύτερες τιμές και για τα δυο χαρακτηριστικά, την μέση να έχει ενδιάμεσες τιμές και την πρώιμη που έχει τις μικρότερες. Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης στις 2/8 η κανονική εποχή σποράς υπερέχει στατιστικώς σημαντικά των άλλων δυο για μικρή όμως διαφορά (2.8 μονάδες spad από την μέση και 2.1 από την πρώιμη). Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης στις 14/8 η διαφορά είναι μεγαλύτερη και διαφέρουν και οι τρεις εποχές σποράς μεταξύ τους με την κανονική να υπερέχει των άλλων δυο με μ.ο. 52.5 μονάδες spad, έπειτα ακολουθεί η πρώιμη με 48.9 και τελικά η μέση εποχή με μ.ο. 45.9 μονάδες spad. Όσον αφορά την απόδοση υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για 95% που δείχνουν την υπεροχή της κανονικής από την πρώιμη με διαφορά 24gr/φυτό. Η μέση εποχή για το χαρακτηριστικό απόδοση βρίσκεται σε ενδιάμεσα επίπεδα.

Το υβρίδιο **Pregia** παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών εποχών σποράς (πίνακας 5) για τα εξής χαρακτηριστικά : τελικό ύψος φυτού, ύψος κυρίου σπάδικα και περιεκτικότητα χλωροφύλλης (2/8 και 14/8) με επίπεδο σημαντικότητας 99%. Με τον υπολογισμό της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για επίπεδο 95% οι τρεις εποχές σποράς διαφέρουν όλες μεταξύ τους στο τελικό ύψος των φυτών και στο ύψος έκφυσης του κυρίου σπάδικα, με την κανονική να έχει τις μεγαλύτερες τιμές και για τα δυο χαρακτηριστικά, την μέση να έχει ενδιάμεσες τιμές και την πρώιμη που έχει τις μικρότερες. Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης στις 2/8 η κανονική και η μέση εποχή σποράς υπερέχουν στατιστικώς σημαντικά της πρώιμης μικρή όμως διαφορά (4.7 μονάδες spad από την μέση και 7.5 από την πρώιμη). Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης στις 14/8 η

κανονική εποχή σποράς διαφέρει στατιστικώς σημαντικά των άλλων δυο, υπερέχοντας με μικρή όμως διαφορά ( 5.6 μονάδες spad από την μέση και 8 από την πρώιμη ).

Το υβρίδιο **Constanza** παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών εποχών σποράς (πίνακας 5) για τα εξής χαρακτηριστικά : τελικό ύψος φυτού, ύψος κυρίου σπάδικα και περιεκτικότητα χλωροφύλλης (2/8 και 14/8) με επίπεδο σημαντικότητας 99%. Με τον υπολογισμό της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για επίπεδο 95% οι τρεις εποχές σποράς διαφέρουν όλες μεταξύ τους στο τελικό ύψος των φυτών και στο ύψος έκφυσης του κυρίου σπάδικα, με την κανονική να έχει τις μεγαλύτερες τιμές και για τα δυο χαρακτηριστικά, την μέση να έχει ενδιάμεσες τιμές και την πρώιμη που έχει τις μικρότερες. Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης στις 2/8 η κανονική και η μέση εποχή σποράς υπερέχουν στατιστικώς σημαντικά της πρώιμης, όπως παρατηρούμε και για το υβρίδιο **Pregia**, με μεγαλύτερη όμως διαφορά σ' αυτή την περίπτωση (9.6 μονάδες spad από την μέση και 10.3 από την πρώιμη). Το ίδιο συμβαίνει και για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης 14/8 όπου η κανονική και η μέση εποχή σποράς υπερέχουν στατιστικώς σημαντικά της πρώιμης (7 μονάδες spad από την μέση και 7.5 από την πρώιμη).



Πίνακας 6: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ 3 ΥΒΡΙΔΙΩΝ Eleonora, Pregia ΚΑΙ Constanza ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΩΓΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ ΠΡΩΙΜΗ, ΜΕΣΗ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΚΗ

	Υψος φυτού (cm)			Υψος κυρίου σπάδικα (cm)			Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)		
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική
	CV εντός			CV εντός			CV εντός		
Eleonora	6.7	10.3	3.4	11.0	13.4	5.8	6.3	5.2	5.1
Pregia	4.5	8.0	8.7	7.9	18.3	20.3	6.7	6.4	5.6
Constanza	8.3	13.3	4.4	10.4	22.7	6.1	7.6	5.0	6.0
<b>CV μεταξύ</b>	<b>6.7</b>	<b>10.8</b>	<b>5.9</b>	<b>10</b>	<b>18.2</b>	<b>13</b>	<b>6.8</b>	<b>5.5</b>	<b>5.6</b>

	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)			Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)			Απόδοση/ φυτό		
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική
	CV εντός			CV εντός			CV εντός		
Eleonora	2.9	5.8	7.0	7.4	10.5	10.3	19.6	16.7	15.5
Pregia	14.7	11.7	7.8	14.7	17.7	9.2	14.8	17.8	21.5
Constanza	14.1	8.7	9.7	10.2	16	15.5	19.6	15.3	15.8
<b>CV μεταξύ</b>	<b>11.2</b>	<b>9</b>	<b>8.1</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>12.1</b>	<b>18</b>	<b>16.8</b>	<b>17.8</b>

8/7 → Στάδιο ανθοφορίας

2/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)

14/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)

Πίνακας 7 : ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΕΠΟΧΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΥΒΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ

	Υψος φυτού		Υψος κυρίου σπάδικα		Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)				
	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	Πρώιμη	Μέση	Κανονική			
	cm		cm		spad				
Eleonora	192.1	206.9	227.3	89.2	101.2	110.4	57.2	56.4	57.8±3
Pregia	178.9	192.8	215.5	76.6	94.4	111.8	57.7	55.3	56.2
Constanza	182.7	195.1	207.0	76.8	91.0	103.2	55.6	57.2	56.3
ΕΣΔ	7.8	8.2	5.1						
Γενικός Μ.Ο.	185±12.4	198±21.4	217±12.9	80.9±8.1	95.5±17.4	108±14.1	56.8±3.9	56.3±3.1	56.8±3.2
	Υψος φυτού		Υψος κυρίου σπάδικα		Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)		Απόδοση/ φυτό		
	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	Πρώιμη	Μέση	Κανονική
	cm		cm		spad		gr		

	Υψος φυτού		Υψος κυρίου σπάδικα		Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)		Απόδοση/ φυτό		
	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	Πρώιμη	Μέση	Κανονική
	cm		cm		spad		gr		
Eleonora	54.4	53.7	56.5	48.9	45.9	52.5	221.3	241.5	255.3
Pregia	46.8	51.5	54.3	42.4	44.8	50.4	235.2	217.8	245.5
Constanza	42.1	51.7	52.4	36.1	43.5	43.5	227.6	223.7	240.9
ΕΣΔ	3.4	2.8	3						
Γενικός Μ.Ο.	47.8±5.3	52.3±4.7	54.4±4.4	42.4±4.7	44.7±6.7	48.8±5.9	228±41.1	227.7±38.2	247±43.4

8/7 → Στάδιο ανθοφορίας

2/8 → Στάδιο γεμίματος κόκκου (αρχικό)

14/8 → Στάδιο γεμίματος κόκκου (τελικό)



Η πρώιμη εποχή σποράς παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών υβριδίων (πίνακας 7) για τα εξής χαρακτηριστικά : τελικό ύψος φυτού, ύψος κυρίου σπάδικα και περιεκτικότητα χλωροφύλλης (14/8) με επίπεδο σημαντικότητας 99%, ενώ για το χαρακτηριστικό περιεκτικότητα χλωροφύλλης (2/8) οι διαφορές αφορούν το επίπεδο 95%. Με τον υπολογισμό της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για επίπεδο 95% το υβρίδιο Eleonora διαφέρει από τα άλλα δυο στο τελικό ύψος των φυτών και στο ύψος έκφυσης του κυρίου σπάδικα. Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη (2/8 και 14/8) διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά και τα τρία υβρίδια μεταξύ τους με το υβρίδιο Eleonora να παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές spad, ακολουθεί το υβρίδιο Pregia και τελικά το υβρίδιο Constanza.

Η μέση εποχή σποράς με βάση τις αναλύσεις δεν παρουσιάζει καμία διαφορά στατιστικώς σημαντική μεταξύ των υβριδίων σε κανένα από τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

Η κανονική εποχή σποράς παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών υβριδίων (πίνακας 7) για τα εξής χαρακτηριστικά : τελικό ύψος φυτού και περιεκτικότητα χλωροφύλλης (2/8 και 14/8) με επίπεδο σημαντικότητας 99%. Με τον υπολογισμό της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για επίπεδο 95% και τα τρία υβρίδια διαφέρουν μεταξύ τους στο τελικό ύψος των φυτών, με το υβρίδιο Eleonora να έχει δίνει τα υψηλότερα φυτά, έπειτα ακολουθεί το υβρίδιο Pregia, ενώ το υβρίδιο Constanza δίνει τα χαμηλότερα φυτά με μέσο όρο 207 cm. Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης των φύλλων (2/8) προέκυψε ότι υπάρχει μικρή διαφορά (4.1 μονάδες spad) αλλά στατιστικώς σημαντική μεταξύ των υβριδίων Eleonora και Constanza. Για το χαρακτηριστικό αυτό το υβρίδιο Pregia δεν παρουσιάζει διαφορά με κανένα από τα άλλα δυο. Για το χαρακτηριστικό της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης (14/8) προέκυψε ότι το υβρίδιο Constanza παρουσιάζει σημαντική διαφορά με τα άλλα δυο (6.9 μονάδες spad από το υβρίδιο Pregia και 9 από το υβρίδιο Eleonora).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 9 (παράρτημα) υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων για όλα τα χαρακτηριστικά για το υβρίδιο **Eleonora** σε διάφορες εποχές σποράς, που δηλώνει ότι επιπλέον παράγοντες του περιβάλλοντος επιδρούν στη διαμόρφωση των

χαρακτηριστικών σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Η επανάληψη 3 στην πρώιμη σπορά εμφάνισε χαμηλά επίπεδα σε όλα τα χαρακτηριστικά, ενώ για την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης των φύλλων στο στάδιο του γεμίσματος του κόκκου τα φύλλα ήταν ήδη ξερά και η απόδοση μειωμένη. Η εξήγηση που δίνεται για αυτή την κατάσταση είναι η πιθανή ανεπάρκεια νερού στην πρώιμη σπορά της τρίτης επανάληψης που οδήγησε σε καταπόνηση των φυτών και επιτάχυνση της γήρανσης και τελικά του θανάτου των φύλλων νωρίτερα και την μειωμένη επίδοσή τους.

Για το υβρίδιο Pregia (πίνακας 11, παράρτημα) ισχύει ότι αναφέρθηκε παραπάνω για την παραλλακτικότητα και την πρώιμη σπορά που διαφοροποιεί τα επίπεδα των χαρακτηριστικών.

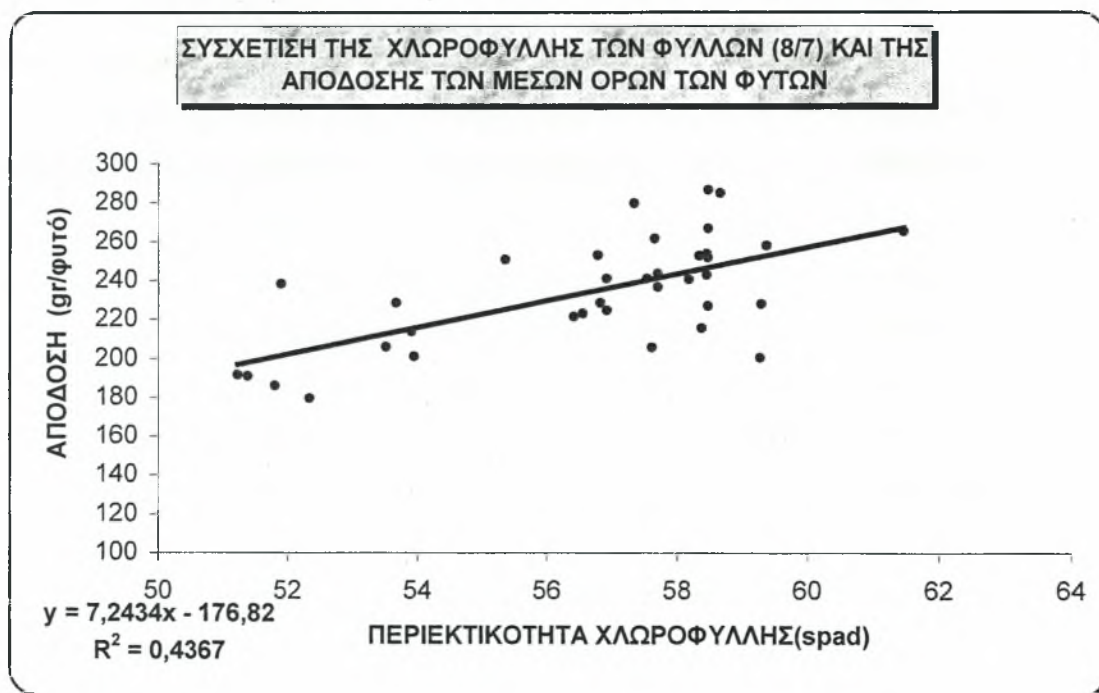
Η διαφορετική μεταχείριση της πρώιμης σποράς στην επανάληψη 3 (πίνακας 13, παράρτημα) φαίνεται πως έχει επηρεάσει και αυτό το υβρίδιο και για τους ίδιους πιθανόν λόγους που προαναφέρθηκαν το ίδιο φαινόμενο της πρόωρης γήρανσης των φύλλων από έλλειψη νερού παρουσιάζεται και στην 1<sup>η</sup> επανάληψη της πρώιμης σποράς, που βρίσκεται στην ίδια ευθεία στον αγρό όπως φαίνεται από το σχέδιο σποράς (**Εικόνα 1**).

## 7.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΕ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ

Η συσχέτιση των δυο χαρακτηριστικών αφορά τις ατομικές τιμές των φυτών και τους μέσους όρους των πειραματικών τεμαχίων που προκύπτουν από 5 φυτά. Εδώ παρουσιάζονται μόνο αυτές που αποδίδουν καλύτερα την σχέση, ενώ οι υπόλοιπες παρατίθενται στο παράρτημα.

Οι συσχετίσεις που έγιναν αποδόθηκαν με γραφήματα, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω, μαζί με τη συνάρτηση που δίνει την πιθανή σχέση και τον συντελεστή προσδιορισμού  $r^2$ , γ.

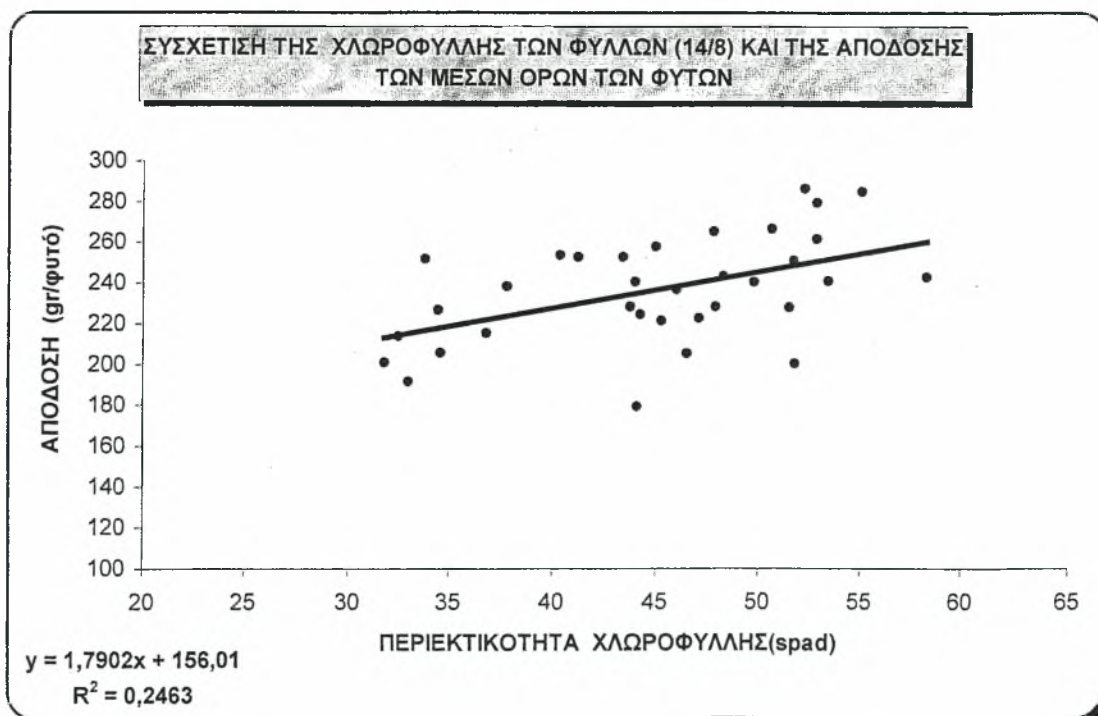
**ΓΡΑΦΗΜΑ 1.1**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 1.2**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 1.3**

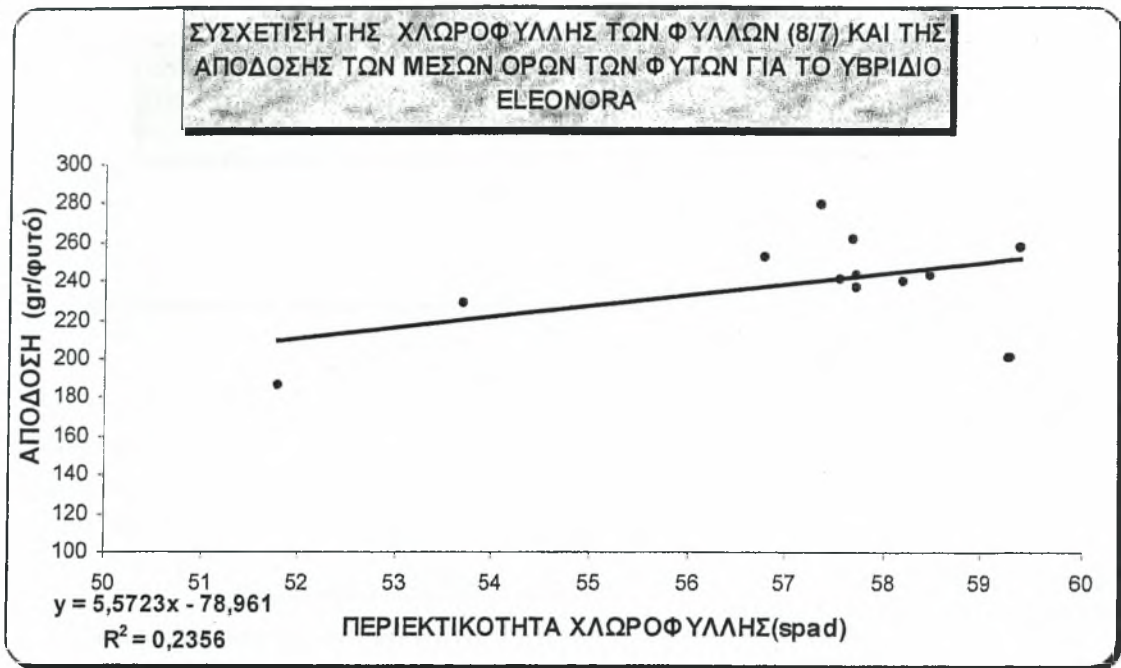


Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της απόδοσης των ατομικών φυτών με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε μονάδες spad, έδειξαν συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=0,4367$  για το στάδιο της ανθοφορίας,  $R^2=0.3273$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 2/8 και  $R^2=0.2463$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 14/8, με τα αντίστοιχα  $r$  να φαίνονται στον πίνακα I. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως υπάρχουν ενδείξεις για την χρησιμότητα της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη, εκτιμούμενη σε μονάδες SPAD, ως έμμεσο κριτήριο επιλογής της τελικής απόδοσης υβριδίων καλαμποκιού που όμως χρειάζεται επιπλέον μελέτη για την ασφαλή αξιοποίηση των αποτελεσμάτων.

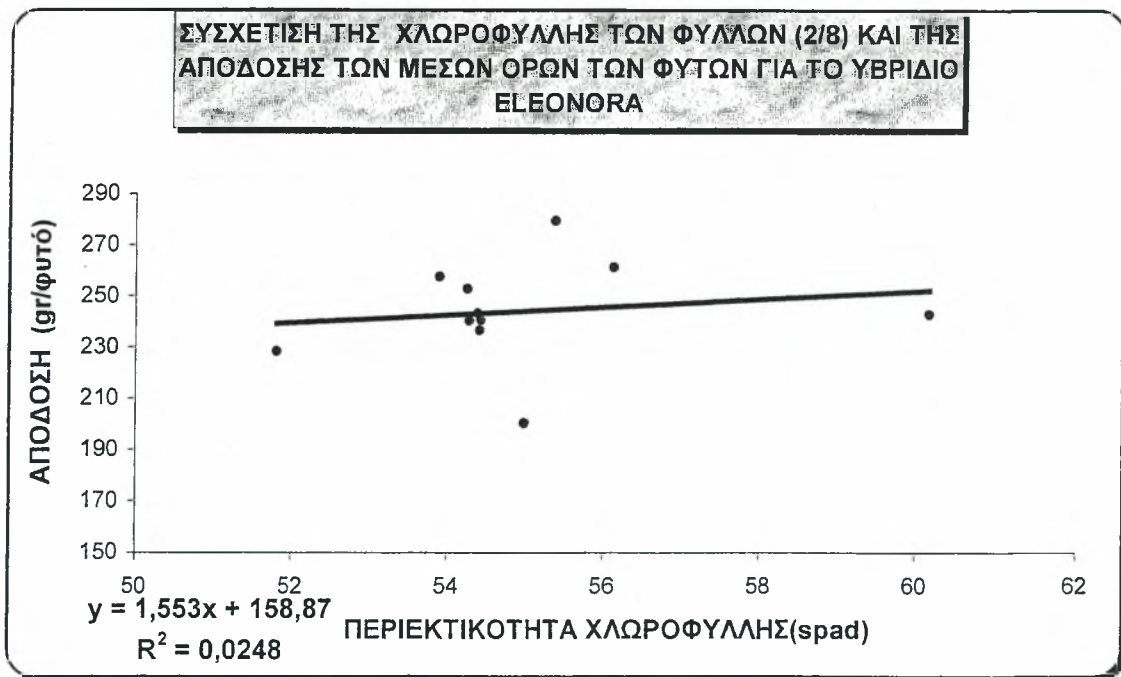
	$R^2$	$r$
8-Ιουλ	0,4367	0,660833
2-Αυγ	0,2463	0,496286
14-Αυγ	0,3273	0,572101

**Πίνακας : I**

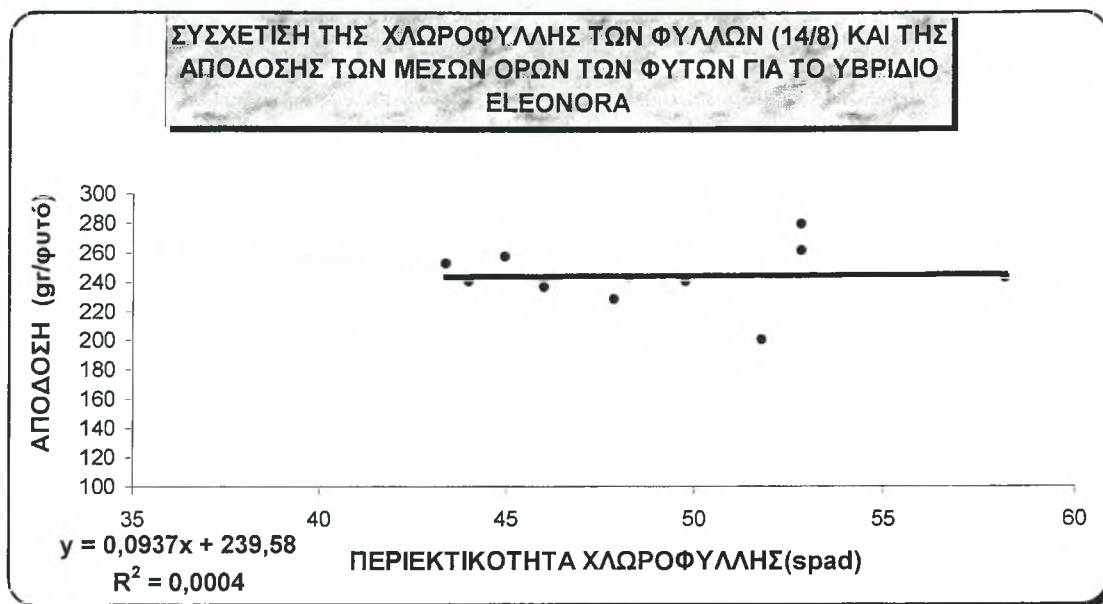
**ΓΡΑΦΗΜΑ 2.1**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 2.2**





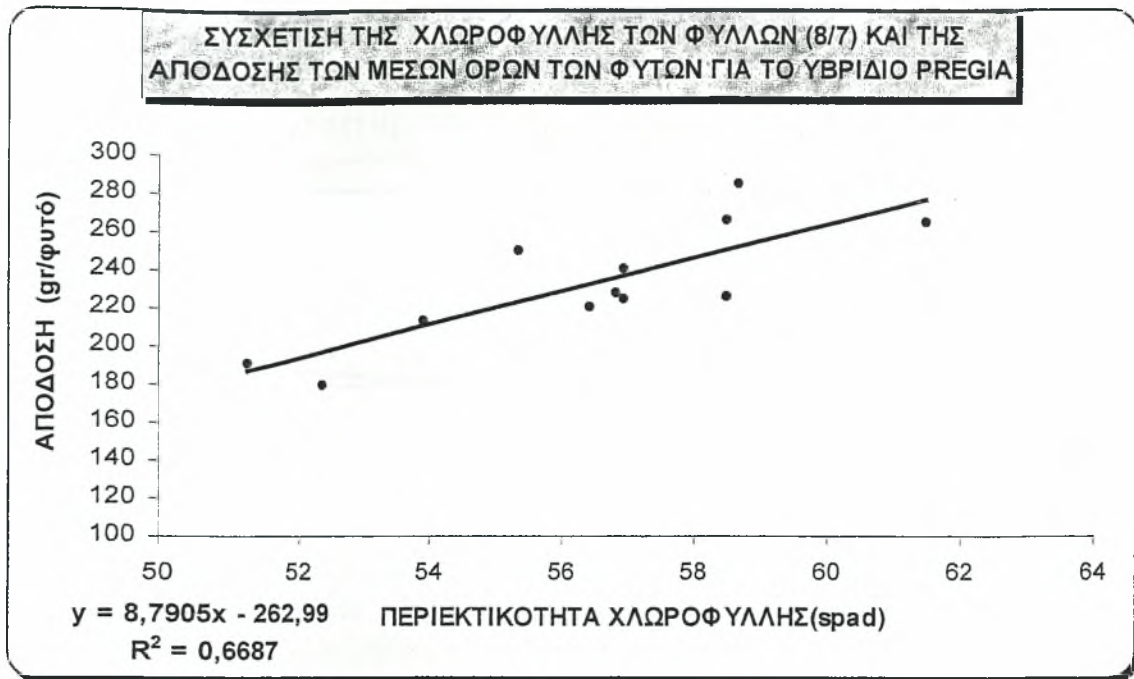
**ΓΡΑΦΗΜΑ 2.3**

Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της απόδοσης των ατομικών φυτών για το υβρίδιο Eleonora με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε μονάδες spad, έδειξαν συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=0.2356$  για το στάδιο της ανθοφορίας,  $R^2=0.0248$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 2/8 και  $R^2=0.0004$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 14/8 και τα αντίστοιχα  $r$  να φαίνονται στον πίνακα II. Η καλύτερη απόδοση της συσχέτισης δίνεται στο στάδιο της ανθοφορίας.

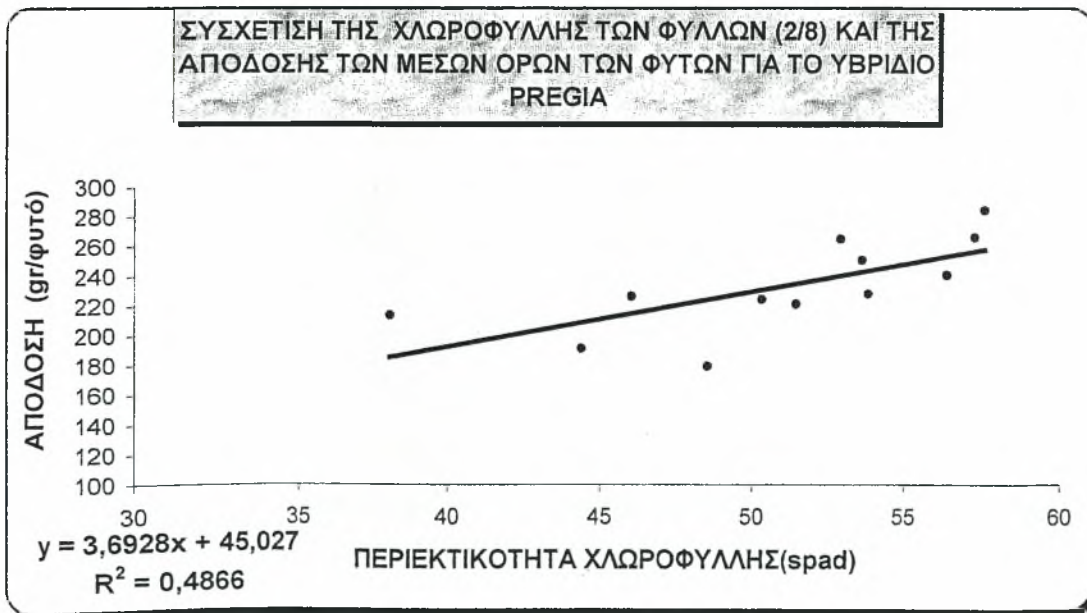
	$R^2$	$r$
8-Ιουλ	0,2356	0,485386
2-Αυγ	0,0248	0,15748
14-Αυγ	0,0004	0,02

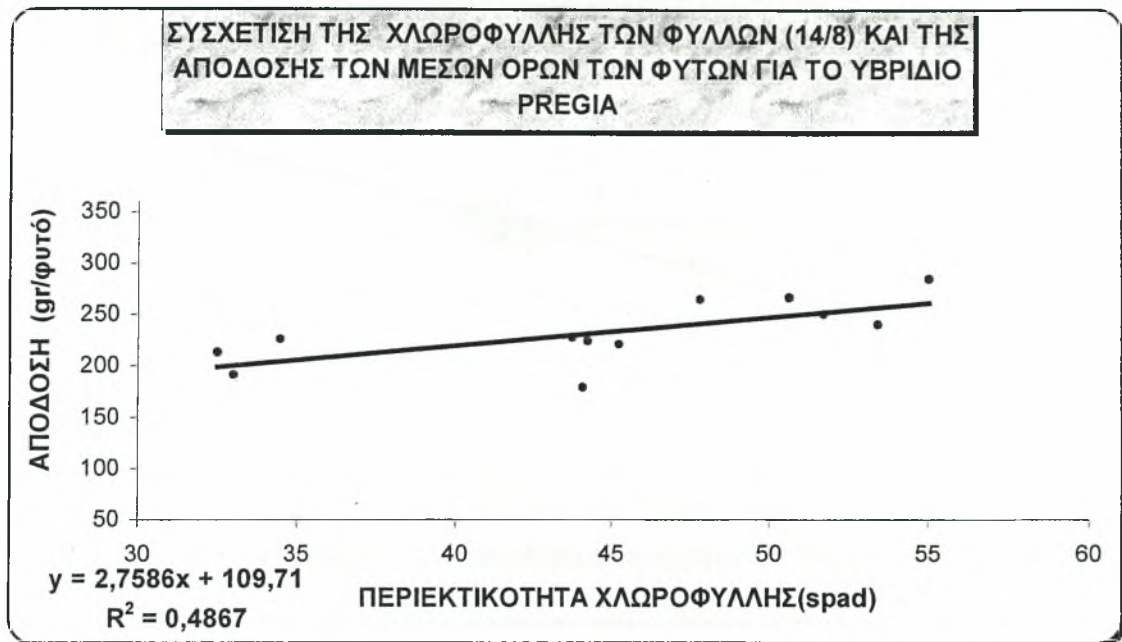
**Πίνακας : II**

**ΓΡΑΦΗΜΑ 3.1**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 3.2**



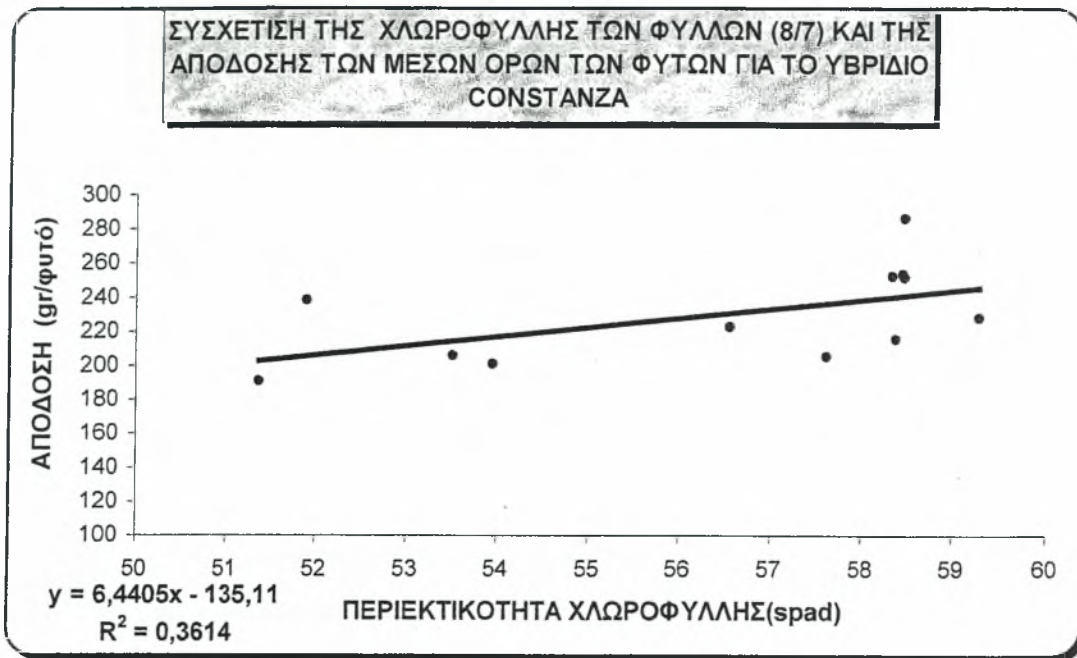
**ΓΡΑΦΗΜΑ 3.3**

Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της απόδοσης των ατομικών φυτών για το υβρίδιο Pregia με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε μονάδες spad, έδειξαν συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=0.6687$  για το στάδιο της ανθοφορίας,  $R^2=0.4866$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 2/8 και  $R^2=0.4867$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 14/8, με τα αντίστοιχα  $r$  να φαίνονται στον πίνακα III. Η καλύτερη απόδοση της συσχέτισης δίνεται στο στάδιο της ανθοφορίας.

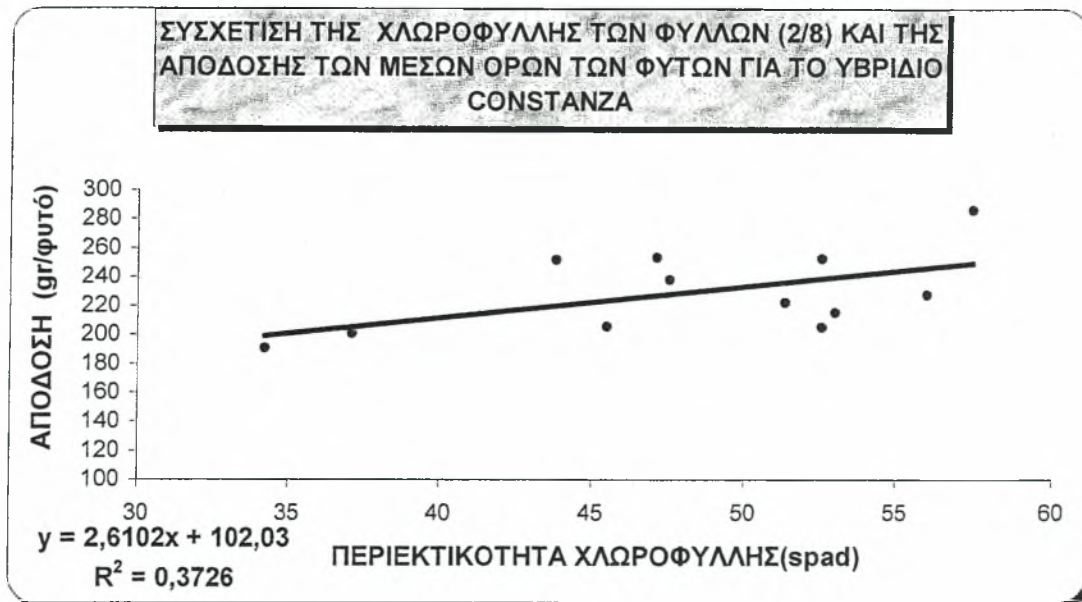
	r <sup>2</sup>	r
8-Ιουλ	0,669	0,818
2-Αυγ	0,487	0,698
14-Αυγ	0,487	0,698

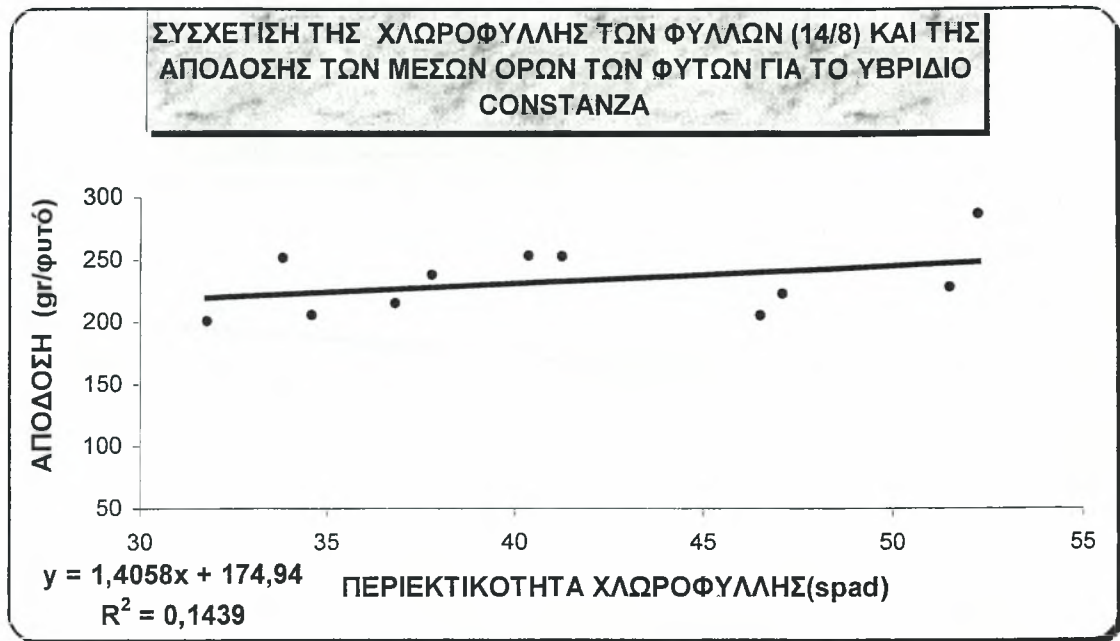
**Πίνακας :III**

**ΓΡΑΦΗΜΑ 4.1**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 4.3**

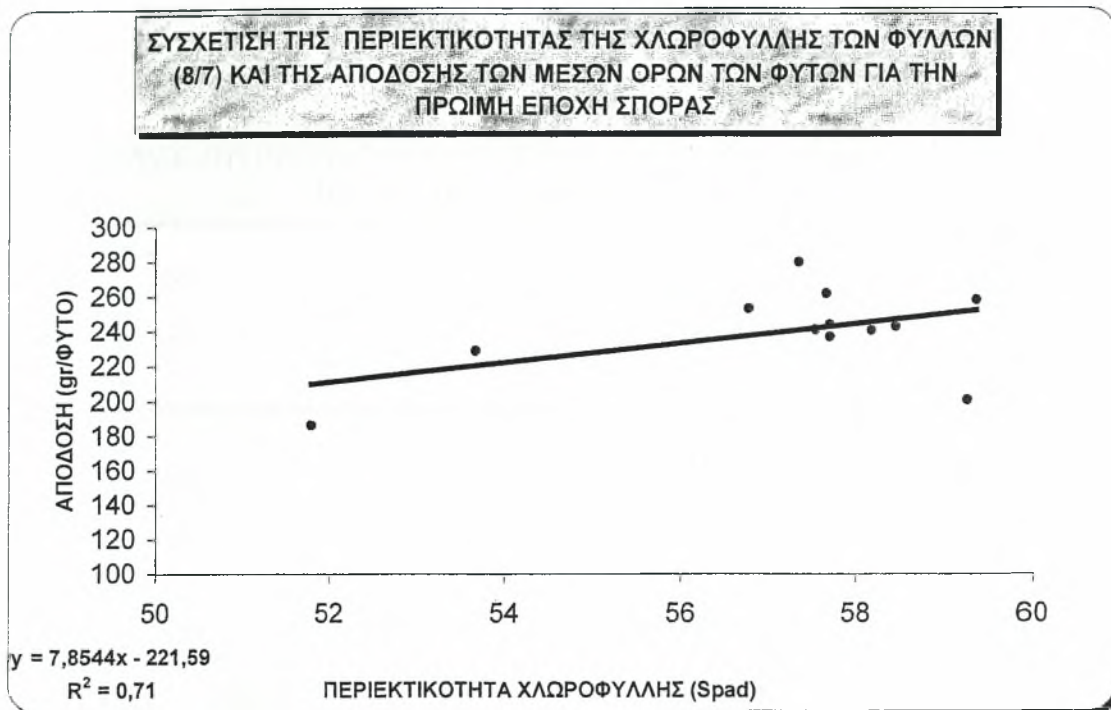
Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της απόδοσης των ατομικών φυτών για το υβρίδιο Constanza με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε μονάδες spad, έδειξαν συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=0.3614$  για το στάδιο της ανθοφορίας,  $R^2=0.3726$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 2/8 και  $R^2=0.1439$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 14/8 με τα αντίστοιχα  $r$  να φαίνονται στον πίνακα IV.

	$R^2$	$r$
8-Ιουλ	0,3614	0,601166
2-Αυγ	0,3726	0,61041
14-Αυγ	0,1439	0,379342

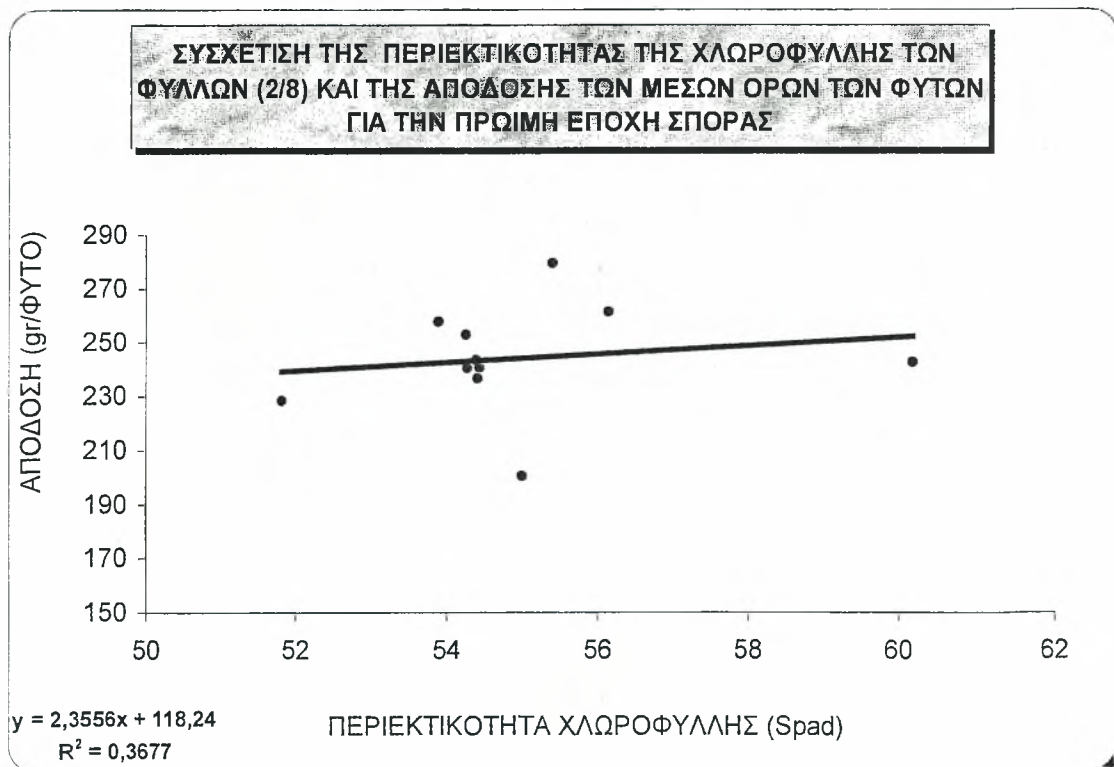
**Πίνακας : IV**



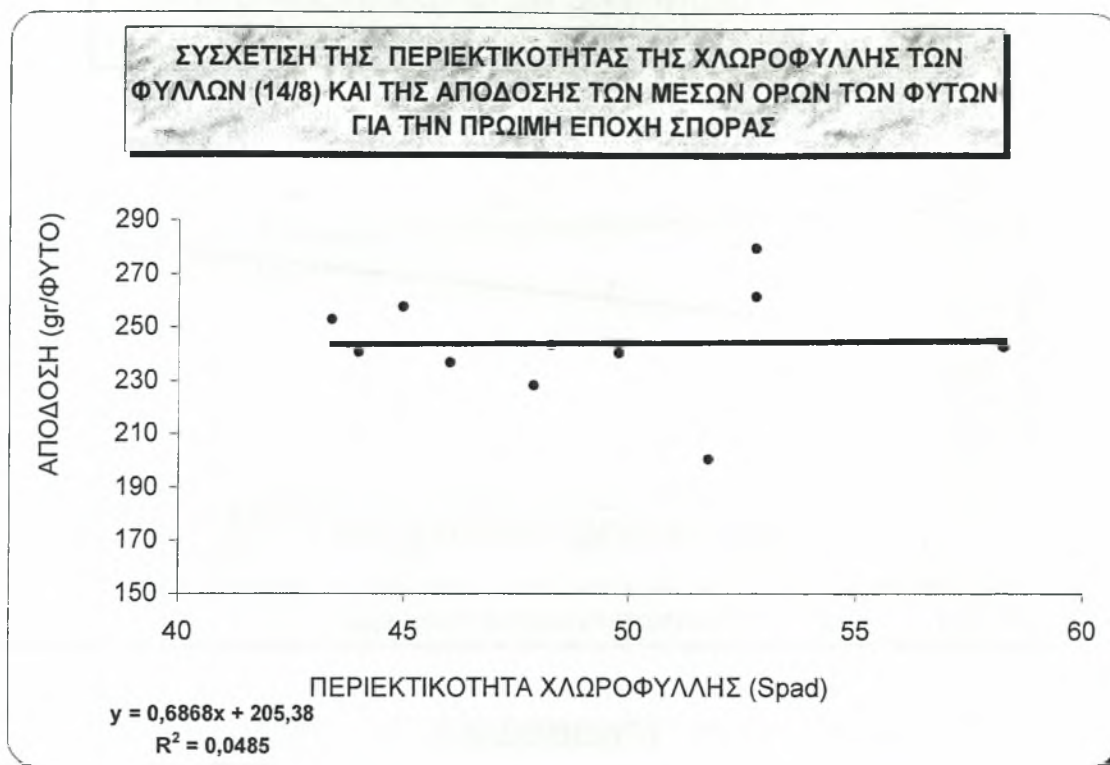
**ΓΡΑΦΗΜΑ 5.1**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 5.2**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 5.3**



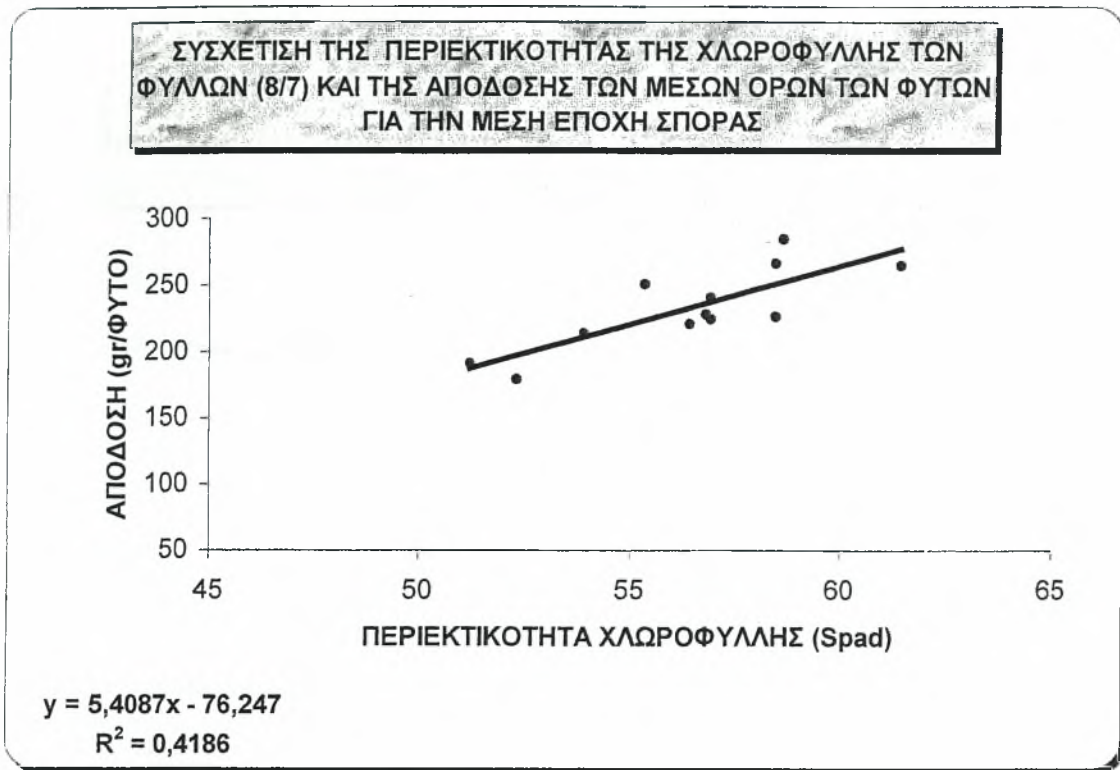
Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της απόδοσης των ατομικών φυτών για την πρώιμη σπορά με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε μονάδες spad, έδειξαν συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=0.071$  για το στάδιο της ανθοφορίας,  $R^2=0.3677$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 2/8 και  $R^2=0.0485$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 14/8 με τα αντίστοιχα  $r$  να φαίνονται στον πίνακα V.

Η καλύτερη απόδοση της συσχέτισης δίνεται στο στάδιο της ανθοφορίας.

	$R^2$	$r$
8-Ιουλ	0,71	0,842615
2-Αυγ	0,3677	0,606383
14-Αυγ	0,0485	0,220227

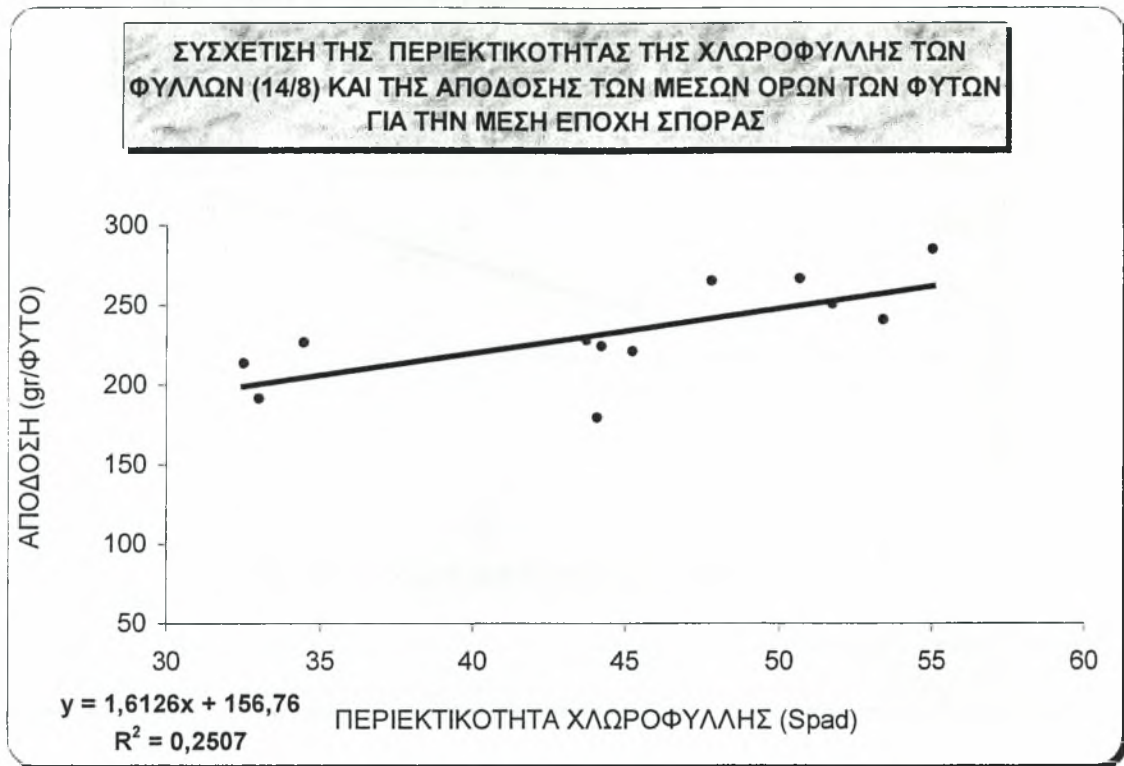
**Πίνακας : V**

**ΓΡΑΦΗΜΑ 6.1**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 6.2**



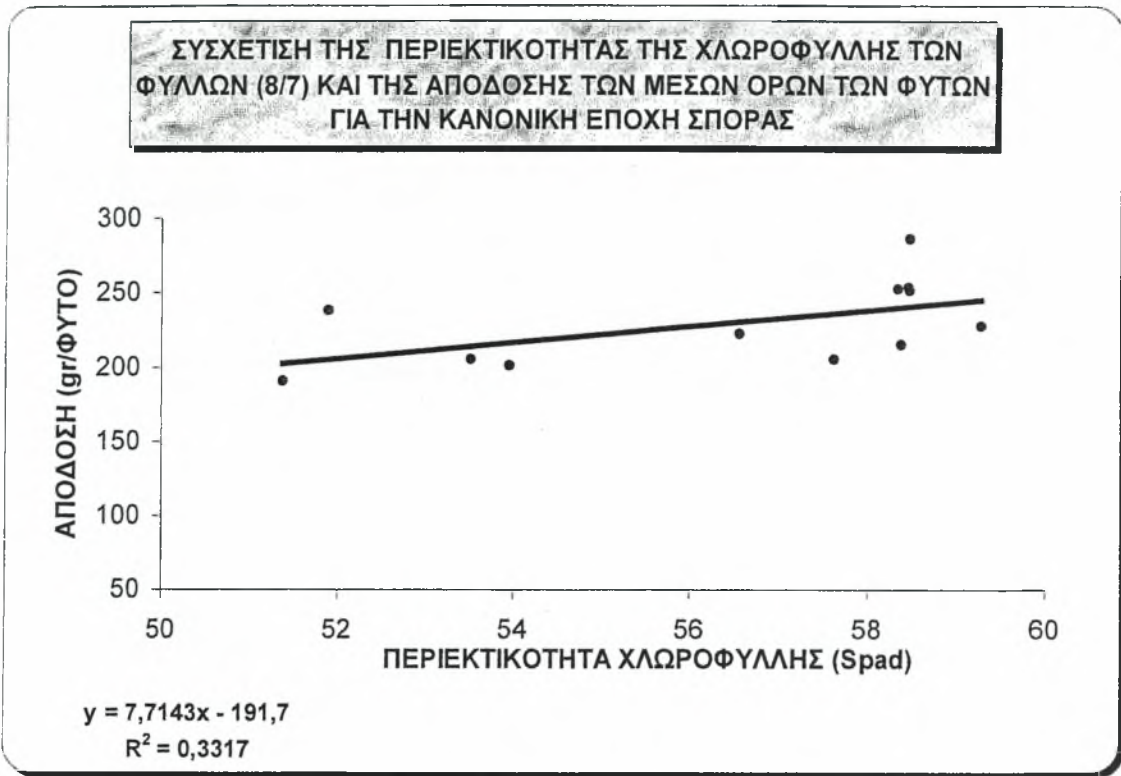
**ΓΡΑΦΗΜΑ 6.3**

Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της απόδοσης των ατομικών φυτών για την μέση σπορά με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε μονάδες spad, έδειξαν συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=0.4186$  για το στάδιο της ανθοφορίας,  $R^2=0.4866$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 2/8 και  $R^2=0.2507$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 14/8 με τα αντίστοιχα  $r$  να φαίνονται στον πίνακα VI.

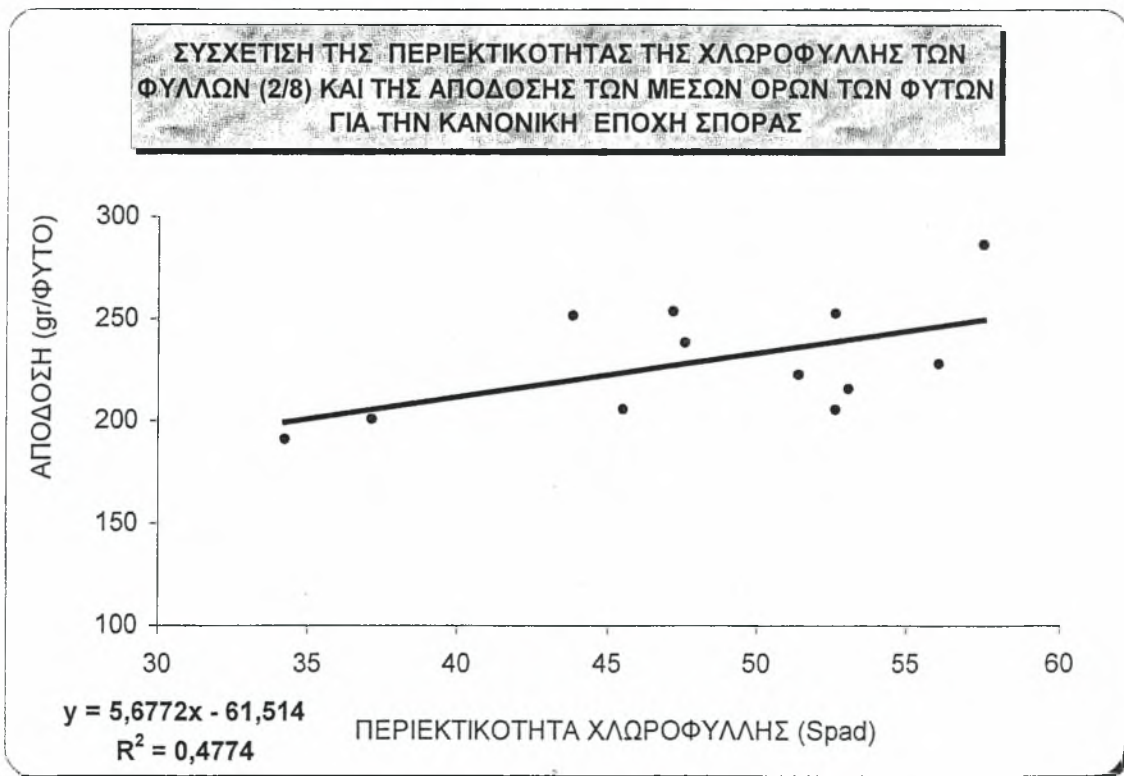
	$R^2$	$r$
8-Ιουλ	0,4186	0,646993
2-Αυγ	0,4866	0,697567
14-Αυγ	0,2507	0,5007

**Πίνακας : VI**

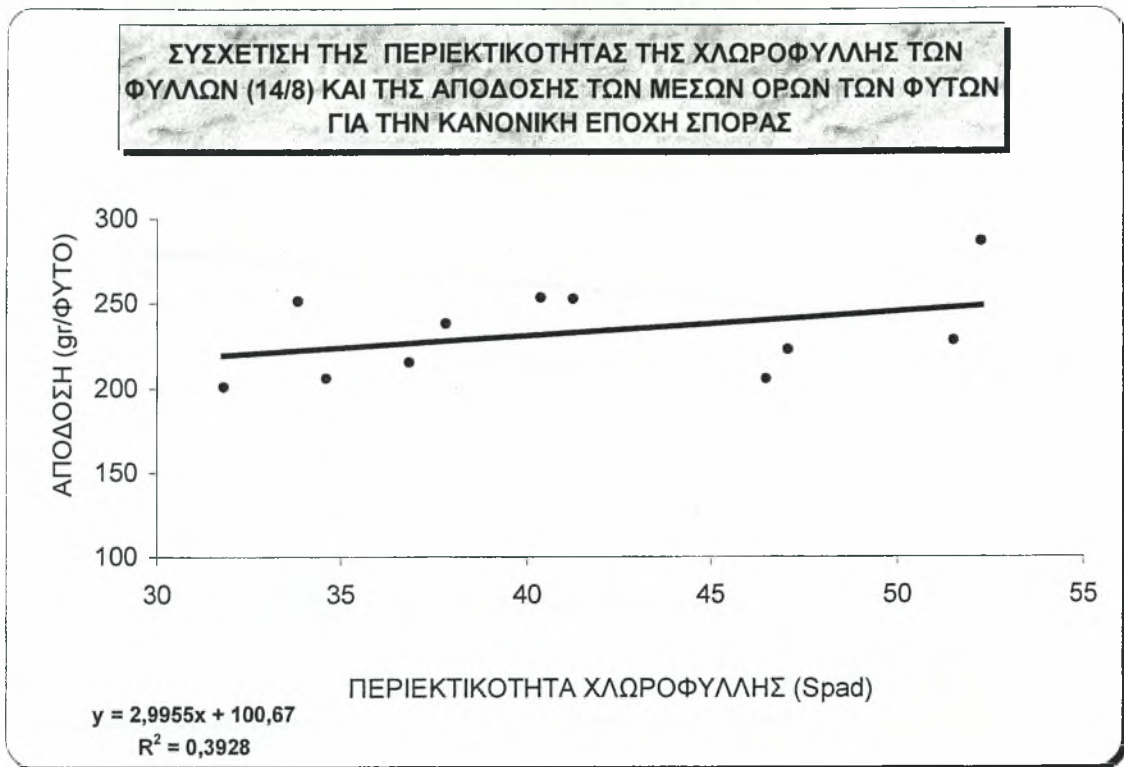
**ΓΡΑΦΗΜΑ 7.1**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 7.2**





**ΓΡΑΦΗΜΑ 7.3**

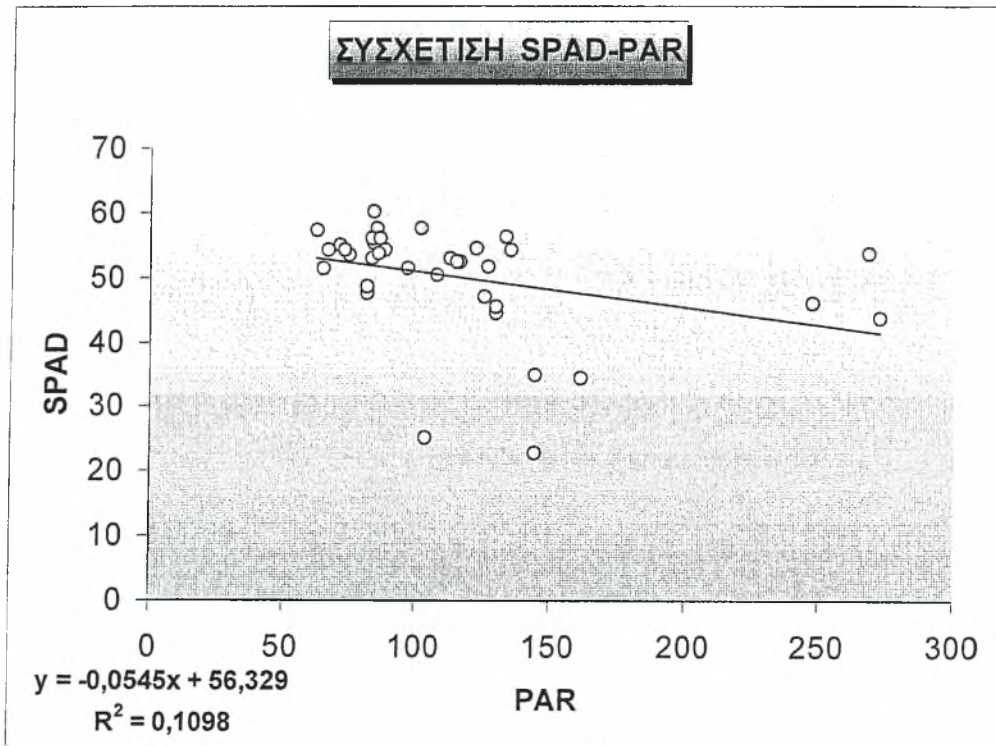
Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της απόδοσης των ατομικών φυτών για την κανονική σπορά με την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε μονάδες spad, έδειξαν συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=0.3317$  για το στάδιο της ανθοφορίας,  $R^2=0.4774$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 2/8 και  $R^2=0.3928$  για το στάδιο του γεμίσματος του κόκκου στις 14/8 με τα αντίστοιχα  $r$  να φαίνονται στον πίνακα VII.

	$R^2$	$r$
8-Ιουλ	0,3317	0,575934
2-Αυγ	0,4774	0,690941
14-Αυγ	0,3928	0,626738

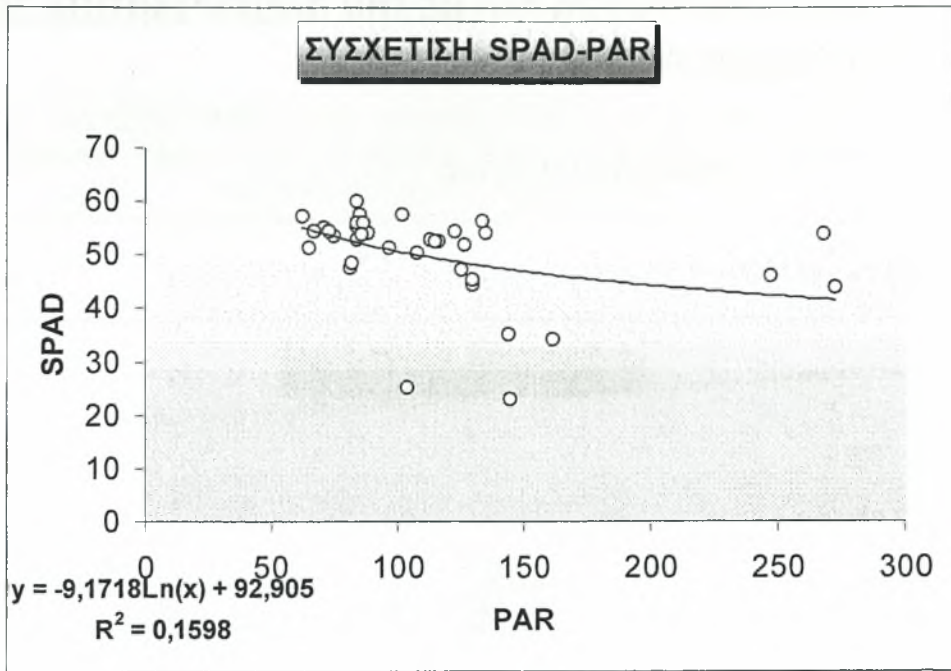
**Πίνακας : VII**

### 7.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ PAR ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΣΕ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ

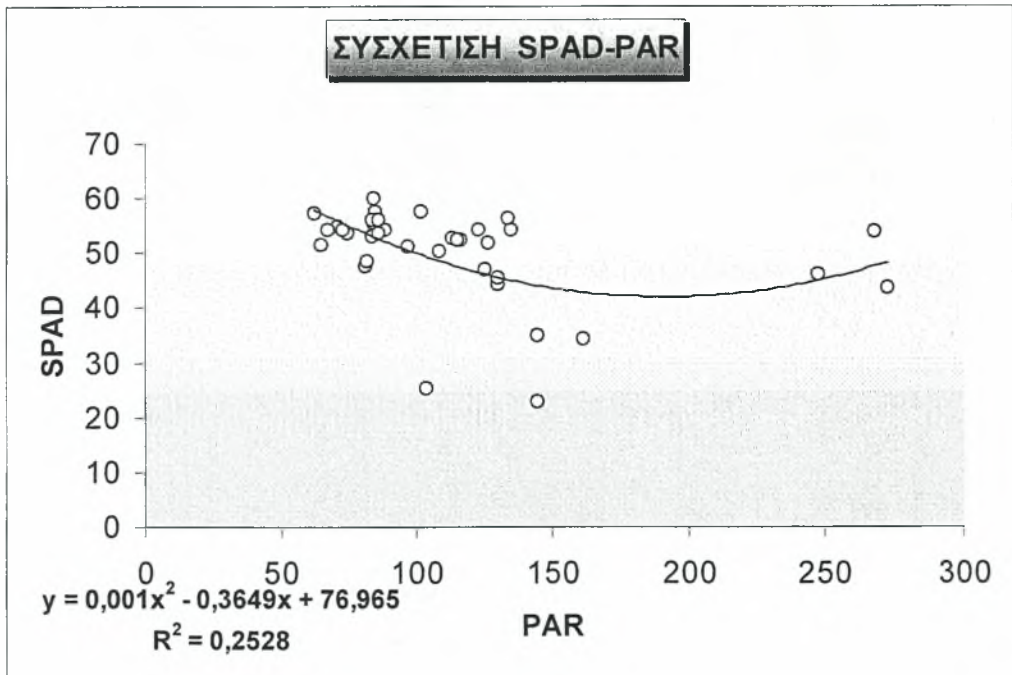
- Γραμμική συσχέτιση



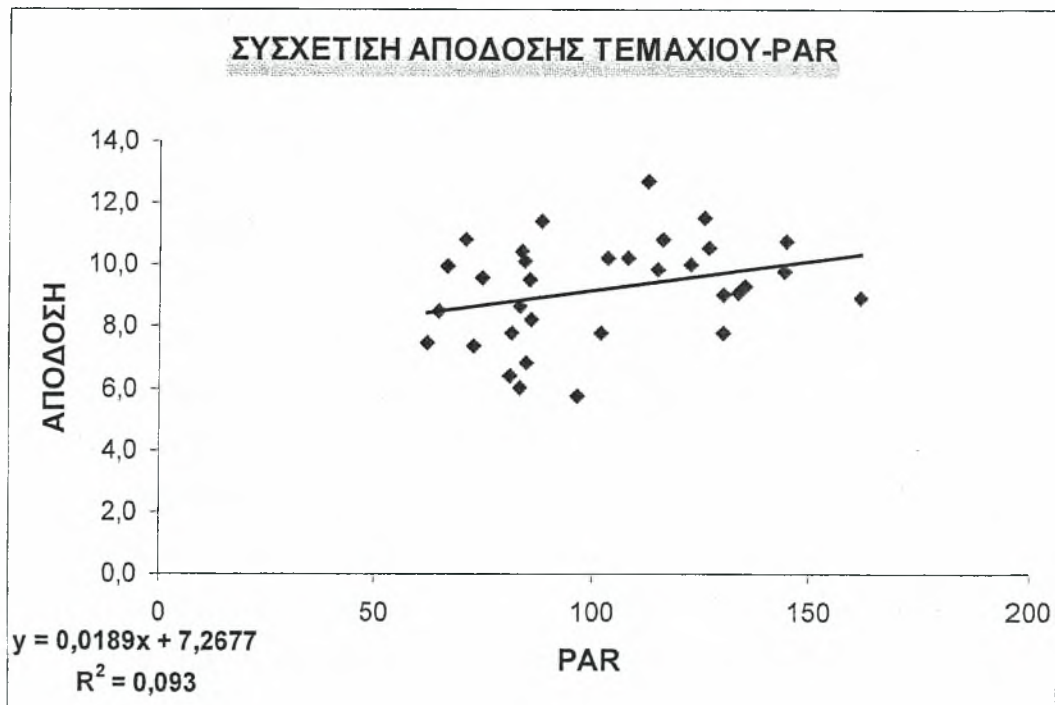
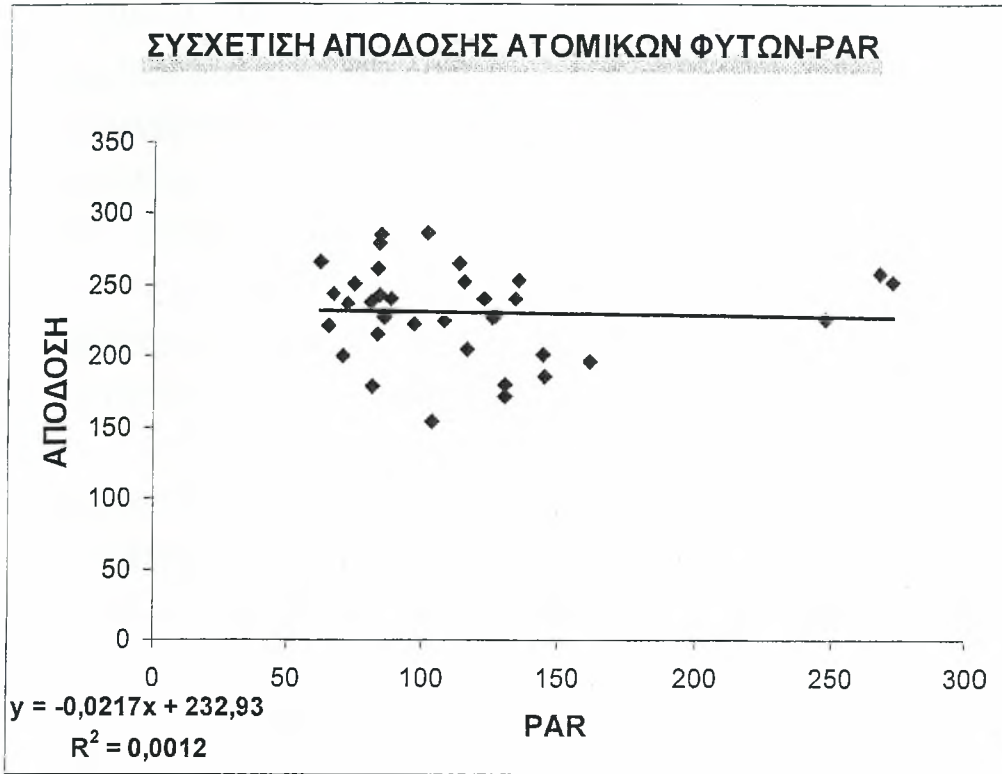
□ Λογαριθμική συσχέτιση



□ Πολυωνυμική συσχέτιση



**7.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ PAR ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ**



**8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η παραλλακτικότητα εντός των τριών απλών εμπορικών υβριδίων για τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν η αναμενόμενη για τον πληθυσμό των φυτών του πειράματος (7.500 φυτά / στρέμμα), που σύμφωνα με τους Edmeades και Daynard αντιστοιχεί σε  $CV=20\%$  (Edmeades and Daynard. 1979).

Η εκτίμηση της απόδοσης με βάση το ατομικό φυτό (μέσος όρος 20 φυτών) ήταν αξιόπιστη και πρακτικά ισοδύναμη με την αντίστοιχη του πειραματικού τεμαχίου.

Η απόδοση του ατομικού φυτού διαφοροποιείται στις τρεις εποχές σποράς, ανεξάρτητα από το υβρίδιο που χρησιμοποιείται, ενώ η παραλλακτικότητα του χαρακτηριστικού εντός της κάθε εποχής είναι σταθερή ( $CV=17.1-17.9\%$ , πίνακας 3).

Σύμφωνα με τα δεδομένα όσον αφορά την απόδοση, τα τρία υβρίδια ήταν πρακτικά ισοδύναμα και οι παρατηρηθείσες μεταξύ τους διαφορές δεν ήταν σημαντικές (πίνακας 1) ανεξαρτήτως εποχής σποράς αλλά και σε κάθε εποχή σποράς ξεχωριστά. Η ανάλυση με βάση τις ατομικές τιμές αποκάλυψε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών εποχών σποράς για το υβρίδιο ELEONORA με την κανονική σπορά (2/4) να δίνει την μεγαλύτερη παραγωγή. Η παραλλακτικότητα εντός των εποχών σποράς ήταν η αναμενόμενη ( $CV=15.5-19.6\%$ ) και βρισκόταν στα ίδια επίπεδα με τα άλλα δυο υβρίδια ( $CV=15-21.5\%$ ).

Γενικά το υβρίδιο Eleonora παρουσιάζει περισσότερη σταθερότητα σε όλα τα μετρούμενα χαρακτηριστικά με μικρή παραλλακτικότητα ( $CV=5.8\%$ ) σε όλες τις εποχές σποράς. Παρουσιάζει τις μεγαλύτερες τιμές σε όλα τα χαρακτηριστικά καθώς και στην απόδοση, με  $CV=17.9\%$  για 60 τιμές (πίνακας 4), σε όλες τις εποχές σποράς,  $CV=19.6\%$  στην πρώιμη σπορά,  $CV=16.9\%$  στην μέση σπορά και  $CV=15.5\%$  στην κανονικά.

Για το χαρακτηριστικό του τελικού ύψους των φυτών και του ύψους του σπάδικα η ομοιομορφία εντός των υβριδίων ήταν στα αναμενόμενα επίπεδα και συνοψίζεται σε τιμές  $CV=3.4-8.7\%$  στην πρώιμη και κανονική σπορά ενώ στην μέση παρουσιάζει υψηλότερες τιμές  $CV=8-22.7\%$  για το τελικό ύψος και  $CV=5.8-22.7\%$  για το ύψος του σπάδικα (πίνακας 4).



Σχετικά με την εκτίμηση της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των υβριδίων στην περίοδο της ανθοφορίας σε όλες τις εποχές σποράς (πίνακας 2) και η ομοιομορφία εντός των υβριδίων ήταν μεγάλη τόσο σε όλες τις εποχές σποράς, με τιμές  $CV=5.6-6.2\%$  (πίνακας 2), όσο και σε κάθε εποχή σποράς ξεχωριστά ( $CV=5-7.6\%$ , πίνακας 6). Αντιθέτως παρατηρήθηκαν διαφορές στις επόμενες μετρήσεις στην περίοδο γεμίσματος του κόκκου μεταξύ των υβριδίων σε όλες τις εποχές σποράς (πίνακας 2), στην πρώιμη (2/3) και κανονική (2/4) σπορά (πίνακας 7), ενώ για την μέση σπορά (15/3) οι διαφορές των μέσων όρων του χαρακτηριστικού των τριών υβριδίων διέφεραν μέχρι 2.2 μονάδες  $spad$  (πίνακας 7). Η παραλλακτικότητα εντός των υβριδίων για τις τιμές  $spad$  στο στάδιο του γεμίσματος του κόκκου ήταν μεγαλύτερη, σε σύγκριση με την περίοδο της ανθοφορίας, τόσο σε όλες τις εποχές σποράς ( $CV=2.9-17.7\%$ , πίνακας 2) όσο και σε κάθε εποχή σποράς ξεχωριστά ( $CV=2.9-17.7\%$ , πίνακας 6). Γενικά η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη ήταν στα επίπεδα που υποδηλώνουν επάρκεια αζώτου και ικανοποιητική φωτοσυνθετική ικανότητα, σε συνδυασμό με αξιοποίηση του διαθέσιμου αζώτου.

Τα καλύτερα αποτελέσματα από τη συσχέτιση της περιεκτικότητας των φύλλων του καλαμποκιού σε χλωροφύλλη, εκτιμώμενη σε τιμές  $spad$ , με την απόδοση των ατομικών φυτών προκύπτουν όταν η μέτρηση του χαρακτηριστικού γίνεται στο στάδιο της ανθοφορίας και λιγότερο στο στάδιο του γεμίσματος του κόκκου, και συγκεκριμένα δύο περίπου εβδομάδες από την πλήρη άνθηση, όπως φαίνεται από τον συντελεστή προσδιορισμού ( $r=0.84$ , γράφημα 5.1 και  $r=0.81$  γράφημα 3.1) για την πρώιμη σπορά όπου η ημερομηνία 8/7 απέχει δύο εβδομάδες από την πλήρη άνθηση, ενώ για την μέση και κανονική σπορά η απαίτηση αυτή καλύπτεται στην επόμενη μέτρηση που έγινε στις 2/8 (η πλήρης άνθηση των φυτών της μέσης και κανονικής σποράς καθυστέρησε δέκα και πάνω από δεκαπέντε αντίστοιχα ημέρες σε σχέση με την πρώιμη σπορά).

Συμπερασματικά η μέτρηση της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης των φύλλων καλαμποκιού με τη χρήση του χλωροφυλλόμετρου SPAD-502 για την εκτίμηση έμμεσα της τελικής απόδοσης των ατομικών φυτών επιβεβαιώνεται και ενισχύεται.

Η συσχέτιση των μετρήσεων της ενεργού φωτοσυνθετικά ακτινοβολίας (PAR) την τελική απόδοση του πειραματικού τεμαχίου δεν έδειξε ισχυρή σχέση που να οδηγεί σε ασφαλή χρήση της μέτρησης ως έμμεση εκτίμηση-πρόβλεψη της απόδοσης των φυτών.

Η συσχέτιση των μετρήσεων της ενεργού φωτοσυνθετικά ακτινοβολίας (PAR) την τελική απόδοση του πειραματικού τεμαχίου δεν έδειξε ισχυρή σχέση που να οδηγεί σε ασφαλή χρήση της μέτρησης ως έμμεση εκτίμηση-πρόβλεψη της απόδοσης των φυτών.

## **9 ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Τα σύγχρονα εμπορικά υβρίδια καλαμποκιού χαρακτηρίζονται από σταθερή παραγωγική συμπεριφορά σε εύρος περιβαλλόντων καλλιέργειας που περιλαμβάνουν ακόμη και συνθήκες καταπόνησης. Σκοπός της εργασίας ήταν, η μελέτη της παραγωγικής συμπεριφοράς μεταξύ απλών υβριδίων καλαμποκιού σε τρεις εποχές σποράς και η εκτίμηση της φαινοτυπικής παραλλακτικότητας εντός των υβριδίων. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τρία απλά εμπορικά υβρίδια καλαμποκιού (ELEONORA, PREGIA και CONSTANZA) τα οποία καλλιεργήθηκαν σε τρεις διαφορετικές εποχές σποράς και αξιολογήθηκαν σε πείραμα που εγκαταστάθηκε στο αγρόκτημα του Π.Θ. (Βελεστίνο) κατά την καλλιεργητική περίοδο 2001. το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν διαχωριζόμενες ομάδες με κύρια ομάδα την εποχή σποράς και υποομάδα τα τρία υβρίδια σε σχέδιο με πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες και τέσσερις επαναλήψεις. Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν: ύψος φυτού και κύριου σπάδικα, περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη εκτιμώμενη σε μονάδες SPAD σε τρεις μετρήσεις (μία μέτρηση κατά την άνθηση και δυο στο γέμισμα του κόκκου) φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία (PAR) και η απόδοση των φυτών. Οι μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν 5 πλήρως ανταγωνιστικά φυτά από κάθε πειραματικό τεμάχιο (20 παρατηρήσεις) όπου εκτιμήθηκε και η μέση απόδοση με βάση το πειραματικό τεμάχιο.

Σύμφωνα με τα δεδομένα όσον αφορά την απόδοση, τα τρία υβρίδια ήταν πρακτικά ισοδύναμα και οι παρατηρηθείσες μεταξύ τους διαφορές δεν ήταν σημαντικές, ανεξαρτήτως εποχής σποράς. Η εκτίμηση της απόδοσης με βάση το ατομικό φυτό (μέσος όρος 20 φυτών) ήταν αξιόπιστη και πρακτικά ισοδύναμη με την αντίστοιχη του πειραματικού τεμαχίου. Εντός των υβριδίων, η φαινοτυπική παραλλακτικότητα σε τιμές CV ήταν στα αναμενόμενα επίπεδα (15-20%). Η απόδοση του ατομικού φυτού διαφοροποιείται στις τρεις εποχές σποράς, ανεξάρτητα από το υβρίδιο που χρησιμοποιείται, ενώ η παραλλακτικότητα του χαρακτηριστικού εντός της κάθε εποχής είναι σταθερή (17.1-17.9).

Σχετικά με την εκτίμηση της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των υβριδίων στην περίοδο της ανθοφορίας σε όλες τις εποχές σποράς. Αντιθέτως παρατηρήθηκαν διαφορές στις επόμενες μετρήσεις στην περίοδο γεμίσματος του κόκκου στην πρώιμη (2/3) και κανονική (2/4) σπορά, ενώ για την μέση σπορά (15/3) οι διαφορές των μέσων όρων του χαρακτηριστικού των τριών υβριδίων διέφεραν μέχρι 2.2 μονάδες spad. Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα εντός των υβριδίων για τις τιμές spad ήταν αναμενόμενη με τιμές τυπικής απόκλισης 3-4 μονάδες και CV : 5-7.6% για την περίοδο της ανθοφορίας, ενώ για τις μετρήσεις στο στάδιο του γεμίσματος του κόκκου η παραλλακτικότητα των υβριδίων ήταν μεγαλύτερη τόσο εντός (CV : 2.9-17.7%) όσο και μεταξύ (CV : 9-15%). Γενικά η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη ήταν στα επίπεδα που υποδηλώνουν επάρκεια αζώτου και ικανοποιητική φωτοσυνθετική ικανότητα, σε συνδυασμό με αξιοποίηση του διαθέσιμου αζώτου. Η ομοιομορφία εντός των υβριδίων σχετικά με το ύψος του φυτού και το ύψος σπάδικα, ήταν στα αναμενόμενα επίπεδα που συνοψίζεται με τιμές CV : 3.4-8.7% στην πρώιμη και κανονική σπορά ενώ στην μέση παρουσιάζουν μεγαλύτερα επίπεδα CV : 8-22.7%.

Συμπερασματικά τα τρία υβρίδια δεν διαφοροποιήθηκαν ως προς την παραγωγική συμπεριφορά τους στις τρεις εποχές σποράς ενώ και η εντός των υβριδίων ομοιομορφία ήταν στα αναμενόμενα επίπεδα, γεγονός που είναι ενδεικτικό της παραγωγικής τους σταθερότητας.



**Βιβλιογραφία**

Ahmad Irfan S., Reid F. J., Noburu Noguchi and Hansen C. Alan.1999. Nitrogen sensing for precision agriculture using chlorophyll maps. ASAE/CSAE-SCGR annual international meeting.paper no. 993035

Adamsen F. J., Pinter P. J., Jr., E. M. Barnes, R. L. LaMorte, G. W. Wall, S. W. Leavitt, and B. A. Kimball.1999. Crop Ecology, Production & Management. Measuring wheat senescence with a digital camera. Crop Sci., VOL.39, May-June.

Bullock D.G.,Anderson D.S.1998. Evaluation of the minolta spad-502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. Jurnal of plant nutrition. 21:741-755

Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα.1998.ΕΙΔΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ Ι

Γούλας Χ. Κ., Δ. Δεληπορανίδου, Α. Γκέρτσης, Ν.Κατσαντώνης, Ι. Σφακιανάκης, Χ. Καραμαλίγκας, Ε. Μπλέτσος και Ν. Κατράνης.1995. Συνδυασμένη Επιλογή HS, S1 και TC Οικογενειών σε Πληθυσμό Καλαμποκιού για Μειωμένες Απαιτήσεις Αζώτου.

Γούλας Χ. Κ., Α. Κορκόβελος, Β. Μελλίδης, Χ. Καραμαλίγκας, Ε. Μπλέτσος, Ε. Λαζάρου, Α. Αγοραστός, Γ. Ευγενίδης.1998.Μεθοδολογία Επιλογής για Δημιουργία Γενετικού Υλικού Καλαμποκιού με Ανεκτικότητα σε Καταπονήσεις Λόγω Οριακών Θερμοκρασιών

Γούλας Χ.1998. Στοιχεία Στατιστικής Μεθοδολογίας και εφαρμογές τους στον Πειραματισμό

Cavaliere A. J. and O. S. Smith.1985. Grain Filling and Field Drying of a set of Maize Hybrids released From 1930 to 1982. Crop Sci.25

Daynard T.B., Tanner J.W., Duncan WG.1971.Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn, *Zea mays* L. Crop Science vol.: 11, January-February 1971

D'Cross-Mason, N.E. Lindauer, M.V. 1997. Visual and chlorophyll meter comparisons fo stay green maize genotypes. Agronom. Abst. Am. Soc. Agronom., Madison WI, p. 79

Earl H.J., and Tollenar, M., 1997. Maize leaf absorptance of photosynthetically active radiation and its estimation using a chlorophyll meter. Crop Sci. 37: 436-440.

Edmeades G. O., Daynard, T.B., 1979. The relationship between final yield and photosynthesis at flowering in individual plants. Can. J. Plant sci. 59, 585-601

Guilin Wang, Manjit S. Kang and Orlando Moreno.1999. Genetic analyses of grain-filling rate and duration in maize. Field Crops Research. 61:211-222

Hageman R. H. and R. J. Lambert. 1988. The Use Of Physiological Traits for Corn Improvement., In Sprague G. F. and J. W. Dudley. 1988. Corn and Corn Improvement. Third Edition. Am Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Am., and Soil Sci. Soc. Am., and Academic Press. Madison Wisconsin, USA

Hallauer A. R., Russel W. A., Lamkey K.R. 1988. Corn Breeding., In, Sprague G. F. and J. W. Dudley. 1988. Corn and Corn Improvement. Third Edition. Am Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Am., and Soil Sci. Soc. Am., and Academic Press. Madison Wisconsin, USA

Johnson D. R., Tanner J. W. 1972. Calculation of the rate and duration of grain filling in corn (*Zea mays* L.). Crop Sci. 12 July-August 1972

Peng S., Garcia F.V., Laza R.C., Sanico A.L., Visperas R.M., Gassman K.G. 1996. Increased nitrogen-use efficiency using a chlorophyll meter on high -yielding irrigated rice. Field Crops Research 47: 243-252

Poorter Hendrick and Evans J. R., 1998. Photosynthetic nitrogen-use efficiency of species that differ inherently in specific leaf area. Oecologia 116:26-37

Raicán I., L.M. Dwyer, and M. Tollenaar. 1999. Note on relationship between leaf soluble carbohydrate and chlorophyll concentrations in maize during leaf senescence. Field Crops Res. 63:13-17.

Russel W. A. and A. R. Hallauer. 1980. Corn. In, Walter R. Fehr and Henry H. Hadley, Hybridization of Crop Plants. Am. Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Am., Publishers, Madison, Wisconsin, USA

Shaw R. H., 1988. Climate Requirement. In, Sprague G. F. and J. W. Dudley. 1988. Corn and Corn Improvement. Third Edition. Am Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Am., and Soil Sci. Soc. Am., and Academic Press. Madison Wisconsin, USA

Φασούλας A. K. 1979. Στοιχεία πειραματικής στατιστικής

Wonsunk Lee, Stephen W. Searcy, Takashi Kataoka. 1999. Assessing nitrogen stress in corn varieties of varying color. ASAE annual international meeting. no. 99-3034

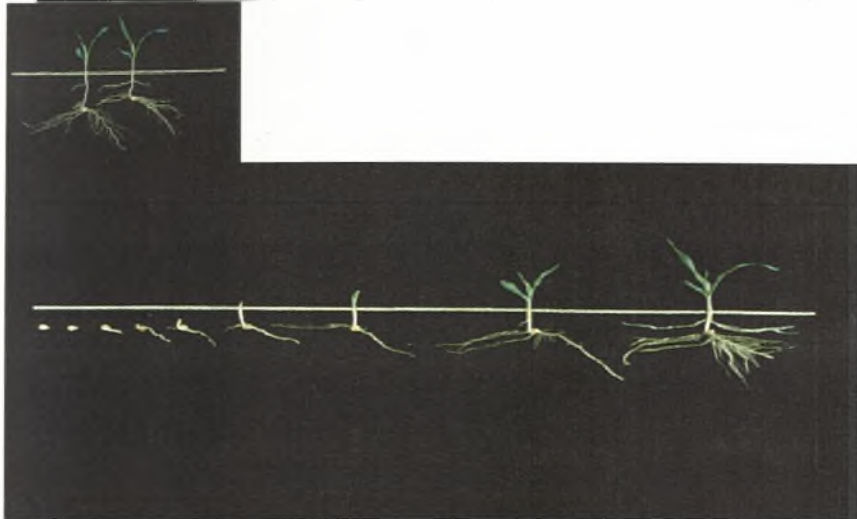
Wood C.W., D.W. Reeves, R.R. Duffield, and K.L. Edmisten. 1992. Field chlorophyll measurements for evaluation of corn nitrogen status. J. Plant Nutr. 14(4):487-500.

### **Άλλες πηγές**

[www.delta-t.co.uk/frame/submenu/sunscan.html](http://www.delta-t.co.uk/frame/submenu/sunscan.html)  
<http://maize.agron.iastate.edu>

Παράρτημα

• Germination and Emergence (VE)



V3 Stage



V6 Stage





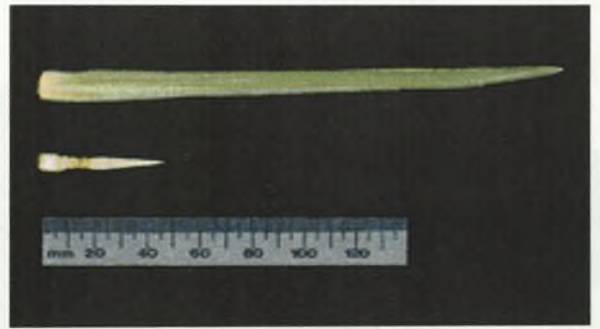
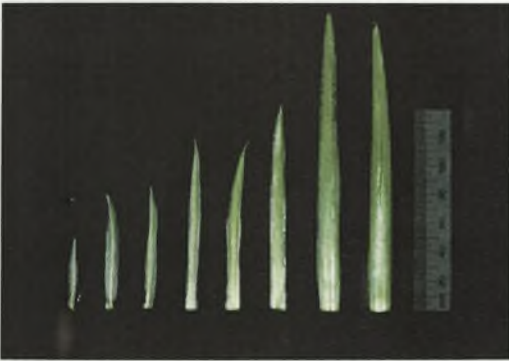
V9 Stage



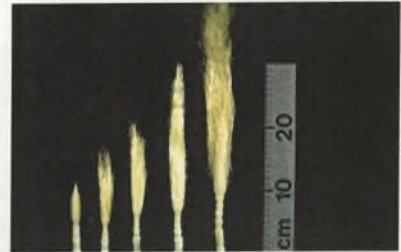
V12 Stage



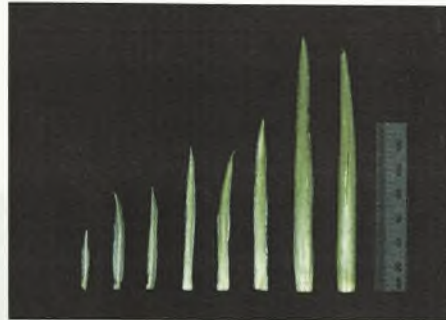
V15 Stage



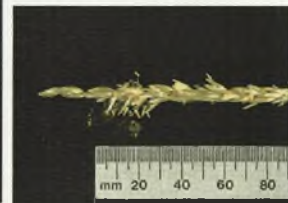
V18 Stage



**VT**



**TASSEL GROWTH**



**R1 Stage - Silking**







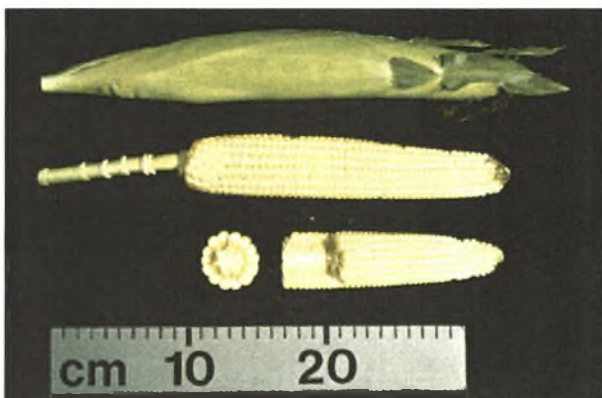
## R2 Stage - Blister

(10-14 days after silking)



## R3 Stage - Milk

(18-22 days after silking)





### R4 Stage - Dough

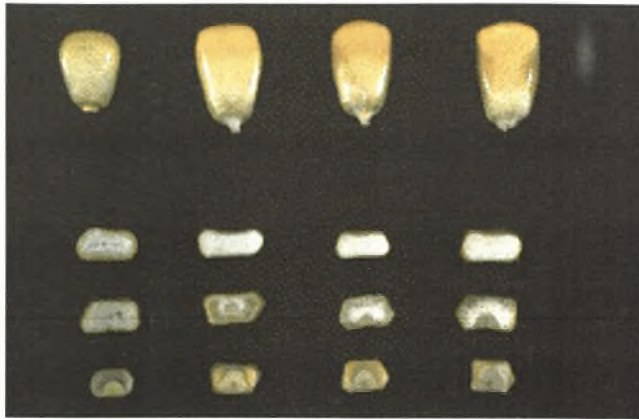
(24-28 days after silking)



### R5 Stage - Dent

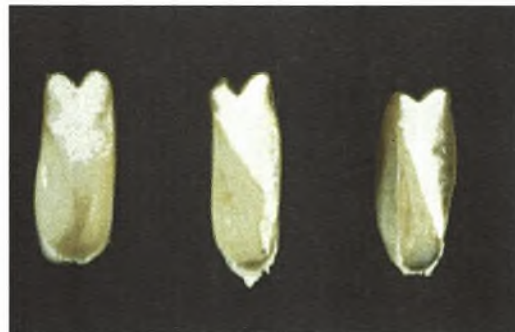
(35-42 days after silking)





## R6 Stage - Physiological Maturity

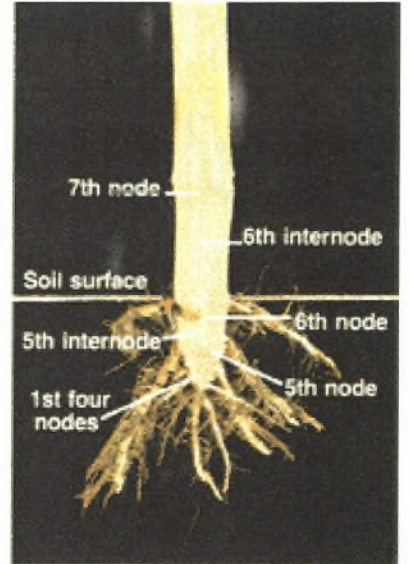
(55-65 days after silking)



- 1. Ear leaf
- 2. Silks



- 3. Kernels
- 4. Cob
- 5. Husks
- 6. Shank
- 7. Stem
- 8. Ear node
- 9. Leaf collar





Πίνακας 8 : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ 4 ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΟ Eleonora ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΕΠΙΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ

	Υψος φυτού				Υψος κυρίου σπάδικα				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)			
	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	CV εντός
Επανάληψη 1	5.6	9.14	1.7		5.4	5.1	5.0		1.5	6.8	2.8	
Επανάληψη 2	8.4	11.5	1.4		14.9	11.4	5.6		3.6	3.1	10.0	
Επανάληψη 3	2.9	4.3	1.9		7.7	9.9	4.1		2.7	3.5	1.9	
Επανάληψη 4	4.0	2.7	0.3		7.8	14.6	3.6		3.7	4.5	2.8	
<b>CV μεταξú</b>	<b>5.7</b>	<b>7.6</b>	<b>1.5</b>		<b>9.8</b>	<b>11.1</b>	<b>4.6</b>		<b>3.0</b>	<b>4.6</b>	<b>5.5</b>	

	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)				Απόδοση/ φυτό			
	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώιμη	Μέση	Κανονική	CV εντός
Επανάληψη 1	3.1	8.7	2.7		2.4	9.9	5.5		24.4	20.4	8.1	
Επανάληψη 2	3.8	5.5	9.4		4.6	7.9	6.5		8.3	23.5	24.8	
Επανάληψη 3	10.5	3.7	3.9		11.3	8.2	3.4		15.9	10.0	8.8	
Επανάληψη 4	3.5	4.5	5.8		9.7	13.8	9.4		12.6	14.6	15.3	
<b>CV μεταξú</b>	<b>4.4</b>	<b>5.9</b>	<b>6.2</b>		<b>6.7</b>	<b>10.1</b>	<b>6.4</b>		<b>15.5</b>	<b>18.0</b>	<b>15.2</b>	

8/7 → Στάδιο ανθοφορίας

2/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)

14/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)



Πίνακας 9 : ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΤΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ 3 ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΟ Eleonora

	Υψος φυτού				Υψος κυρίου στάδικα				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)							
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική				
	cm				cm				spad							
Επανάληψη 1	197.2±11.0	201.3±19.7	233.6±4	90.0±4.9	97.0±4.9	112.4±5.6	59.3±0.9	53.7±3.6	57.3±1.6							
Επανάληψη 2	194.8±16.3	186.6±21.5	220.3±3.2	92.0±13.8	89.4±10.2	108.4±6	58.2±2.1	56.8±1.8	58.5±5.9							
Επανάληψη 3	178.8±5.1	217.4±9.3	220.4±4.3	80.0±6.1	107.2±10.7	104.8±4.3	51.8±1.4	57.7±2	57.7±1.1							
Επανάληψη 4	197.8±7.9	229.4±6.2	235.0±0.7	94.6±7.4	111.2±16.2	116.0±4.2	59.4±2.2	57.5±2.6	57.7±1.6							
<b>ΕΣΑ</b>	14.6	21.3	4.5		15.1	6.8	2.3									
<b>Γενικός Μ.Ο.</b>	192±10.9	208.3±15.9	227.3±3.4	89.2±8.7	101.2±11.2	110.4±5.1	57.2±1.7	56.4±2.6	57.8±3.2							
	Υψος φυτού				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)				Απόδοση/ φυτό			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	
	spad				spad				spad				gr			
Επανάληψη 1	55.0±1.7	51.8±4.5	55.4±1.5	51.8±1.3	47.9±4.7	52.9 ±2.9	200.6±48.9	228.5±46.6	279.7±22.6							
Επανάληψη 2	54.3±2.1	54.3±3	60.2±5.7	49.8±2.3	43.4±3.4	58.2±3.8	240.5±20.1	253.1±59.4	242.9±60.3							
Επανάληψη 3	23.0±2.4	54.4±2	56.1±2.2	16.8±1.9	48.3±4	52.9±1.8	186.2±29.6	243.6±24.3	261.6±23.1							
Επανάληψη 4	53.9±1.9	54.4±2.4	54.4±3.2	45.0±4.4	44.0±6	46.0±4.3	257.8±32.4	240.8±35.1	236.8±36.3							
<b>ΕΣΑ</b>	2.7		3.6			4.5	46									
<b>Γενικός Μ.Ο.</b>	46.5±2	53.7±3.1	56.5±3.5	40.9±2.7	45.9±4.7	52.5±3.3	221.3±34.3	241.5±43.4	255.3±38.7							

8/7→ Στάδιο ανθοφορίας

2/8→ Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)

14/8→ Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)

Πίνακας 10 : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ 4 ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΟ Pregia ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ

	Υψος φυτού				Υψος κυρίου σπάδικα				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός
Επανάληψη 1	2.0	3.7	1.4		9.8	9.5	4.1		6.0	9.5		4.2
Επανάληψη 2	5.0	2.7	2.4		8.8	7.6	27.4		2.2	3.5		1.1
Επανάληψη 3	1.8	4.4	2.6		4.0	13.2	6.2		6.1	2.3		3.0
Επανάληψη 4	6.4	6.0	2.7		7.1	7.9	0.7		5.0	2.4		4.0
CV μεταξύ	4.4	4.5	2.3		7.8	9.8	16.4		5.0	5.1		3.3

	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)				Απόδοση/ φυτό			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός
Επανάληψη 1	9.6	17.5	4.0		13.1	13.9	3.9		18.5	23.5		23.4
Επανάληψη 2	3.6	3.8	2.8		5.2	2.7	3.4		7.9	13.7		4.1
Επανάληψη 3	18.4	4.0	4.5		20.3	5.9	6.1		20.8	15.4		13.9
Επανάληψη 4	11.5	3.8	3.6		17.3	16.6	6.0		18.8	11.4		9.1
CV μεταξύ	10.6	8.3	3.7		13.2	10.3	4.9		16.5	15.8		14.7

8/7 → Στάδιο ανθοφορίας

2/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)

14/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)

**Πίνακας 11 : ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΟ Prgia ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ**

	Υψος φυτού				Υψος κυρίου σπάδικα				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική
	cm				cm				spad			
Επανάληψη 1	174.8±3.6	174.8±6.5	229.3±3.11	74.2±7.29	82.6±7.83	106.8±4.38	56.9±3.41	51.2±4.88	58.5±2.48			
Επανάληψη 2	184.0±9.2	190.4±5.1	226.0±5.43	80.6±7.13	84.2±6.38	130.8±35.83	61.5±1.37	56.9±1.98	58.7±0.66			
Επανάληψη 3	176.4±3.2	195.2±8.6	185.2±4.87	77.0±3.08	91.6±12.12	90.6±5.64	53.9±3.27	56.4±1.31	52.3±1.58			
Επανάληψη 4	180.2±11.6	210.7±12.7	221.6±6.02	74.6±5.27	119.0±9.46	118.8±0.84	58.5±2.93	56.8±1.36	55.4±2.2			
<b>ΕΣΑ</b>	11.7	6.7	6.7	12.3	24.5	3.8	3.7	2.5				
<b>Γενικός Μ.Ο.</b>	178.8±7.8	192.8±8.7	215.5±5	76.6±5.9	94.4±9.2	111.8±18.3	57.7±2.9	55.3±2.8	56.2±1.9			

	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)				Απόδοση/ φυτό			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική
	spad				spad				gr			
Επανάληψη 1	50.3±4.83	44.4±7.78	57.3±2.29	44.3±5.82	30.4±4.24	50.7±1.96	224.8±41.55	180.5±42.48	266.7±62.44			
Επανάληψη 2	52.9±1.91	56.4±2.15	57.7±1.6	47.8±2.5	53.4±1.42	55.0±1.88	265.4±21.01	240.9±32.97	285.0±11.59			
Επανάληψη 3	34.4±6.31	51.5±2.08	48.6±2.2	24.4±4.94	45.3±2.65	44.1±2.67	197.0±41.05	221.4±34.16	179.5±24.94			
Επανάληψη 4	46.0±5.28	53.8±2.03	53.6±1.94	32.5±5.61	43.8±7.27	51.7±3.09	226.8±42.68	228.4±26.06	250.9±22.93			
<b>ΕΣΑ</b>	6.5	5.8	2.7	6.6	6	3.3	48.3					
<b>Γενικός Μ.Ο.</b>	45.9±4.9	51.5±4.3	54.3±2	37.2±4.9	43.2±4.5	50.4±2.5	228.5±37.7	217.8±34.4	245.5±36			

8/7 → Στάδιο ανθοφορίας

2/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)

14/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)



Πίνακας 12 : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ 4 ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΟ Constanza ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ

	Υψος φυτού				Υψος κυρίου σπάδικα				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός
Επανάληψη 1	5.7	3.6	2.5	10.5	11.5	2.0	6.0	4.5	3.5			
Επανάληψη 2	1.9	6.8	3.8	5.5	11.6	7.1	5.2	2.6	1.3			
Επανάληψη 3	4.7	5.1	4.5	3.8	9.4	4.7	1.1	2.0	4.9			
Επανάληψη 4	3.2	3.1	3.3	10.1	4.2	2.3	7.5	3.6	4.7			
CV μεταξύ	4.0	4.7	3.6	8.2	8.7	4.4	5.6	3.3	3.8			

	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)				Απόδοση/ φυτό			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός	Πρώμη	Μέση	Κανονική	CV εντός
Επανάληψη 1	38.0	7.5	5.1	30.9	14.4	7.8	29.9	47.3	13.2			
Επανάληψη 2	14.2	4.5	2.3	31.2	5.1	4.3	25.9	13.1	5.9			
Επανάληψη 3	14.0	2.3	12.3	19.0	6.3	24.1	16.5	20.3	13.1			
Επανάληψη 4	9.0	3.9	7.2	12.6	9.4	4.6	26.0	4.8	14.4			
CV μεταξύ	17.6	4.7	7.3	24.5	8.4	11.2	25.1	22.8	11.5			

8/7→ Στάδιο ανθοφορίας

2/8→ Στάδιο γεμίματος κόκκου (αρχικό)

14/8→ Στάδιο γεμίματος κόκκου (τελικό)

Πίνακας 13 : ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ, ΥΨΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΣΠΑΔΙΚΑ, ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΟ Constanza ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΕΠΟΧΕΣ ΣΠΟΡΑΣ

	Υψος φυτού				Υψος κυρίου σπάδικα				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (8/7)			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική
	cm				cm				spad			
Επανάληψη 1	174.0±9.9	170.8±6.2	202.8±5	75.0±7.9	76.2±8.8	101.8±2.1	51.4±3.1	53.5±2.4	56.6±56.6			
Επανάληψη 2	189.7±3.6	179.2±12.1	212.2±8	79.4±4.4	75.6±8.8	100.4±7.1	58.5±3.1	57.6±1.5	58.5±58.5			
Επανάληψη 3	166.6±7.9	197.3±10.1	199.4±8.9	69.4±2.6	90.0±8.5	99.4±4.7	54.0±0.6	59.3±1.2	51.9±51.9			
Επανάληψη 4	200.4±6.4	233.3±7.1	213.8±7	83.0±8.4	122.0±5.2	111.0±2.6	58.5±4.4	58.3±2.1	58.4±58.4			
<b>ΕΣΔ</b>	9.8	12.3	9.9	8.4	10.7	6.1	4.2	2.5	2.9			
<b>Γενικός Μ.Ο.</b>	182.7±7.3	192.1±9.2	207±7.4	76.7±6.3	91±8	103.2±4.6	55.6±3.1	57.2±1.9	56.3±2.1			

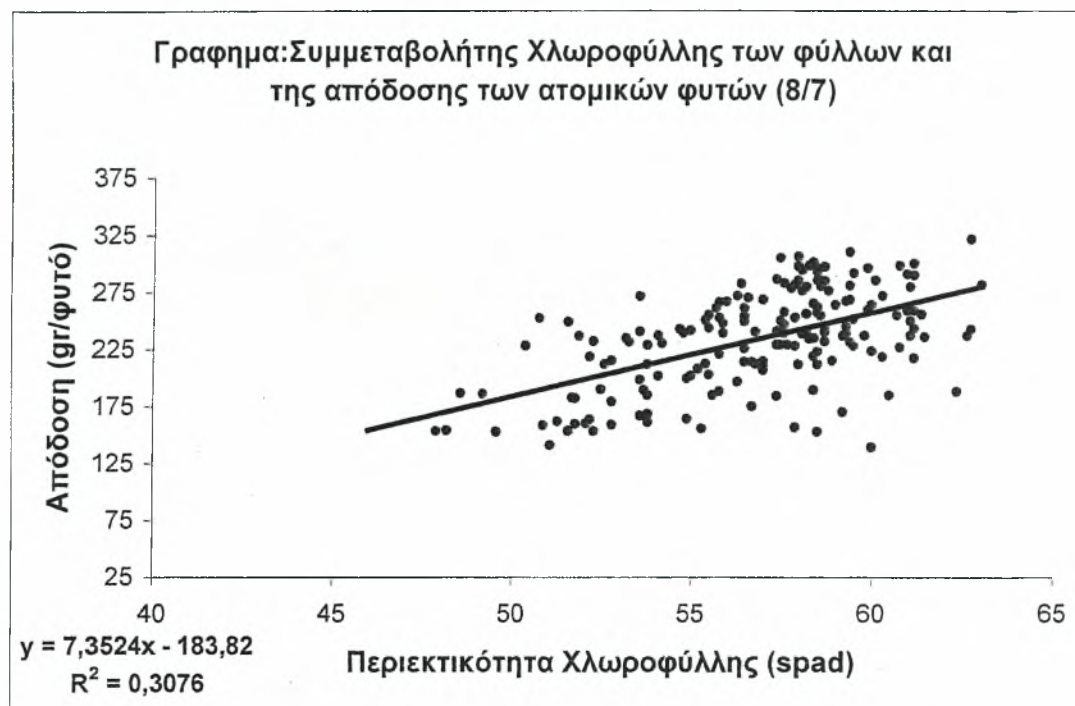
  

	Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (2/8)				Περιεκτικότητα Χλωροφύλλης (14/8)				Απόδοση/φυτό			
	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική	Πρώμη	Μέση	Κανονική
	spad				spad				gr			
Επανάληψη 1	25.3±9.6	45.5±3.4	51.4±2.6	21.2±6.6	31.5±4.5	47.1±3.7	153.9±46	171.8±81.2	222.9±29.4			
Επανάληψη 2	47.2±6.7	52.6±2.4	57.6±1.3	33.4±10.4	46.5±2.4	52.3±2.3	227.5±59	205.6±26.9	286.5±16.8			
Επανάληψη 3	35.0±4.9	56.1±1.3	47.6±5.9	27.4±5.2	51.5±3.3	34.8±8.4	201.1±33.2	228.0±46.2	238.4±31.1			
Επανάληψη 4	43.8±3.9	52.6±2.1	53.0±3.8	32.2±4.1	41.3±3.9	36.8±1.7	251.8±65.5	252.8±12.1	215.7±31.1			
<b>ΕΣΔ</b>	8.9	3.2	5.1	4.8	4.8	6.4			37.2			
<b>Γενικός Μ.Ο.</b>	37.9±6.7	51.9±2.4	52.4±3.8	28.5±7	42.7±3.6	42.7±4.8	208.6±52.4	214.5±49	240.9±27.8			

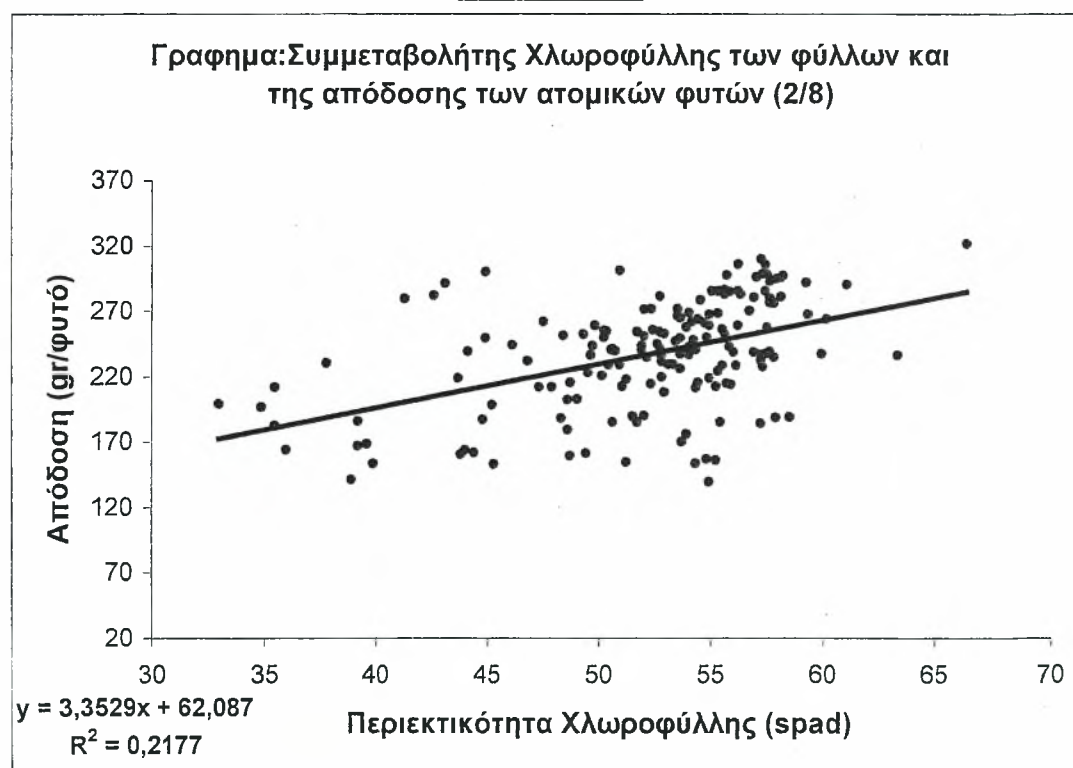
8/7 → Στάδιο ανθοφορίας  
 2/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (αρχικό)  
 14/8 → Στάδιο γεμίσματος κόκκου (τελικό)



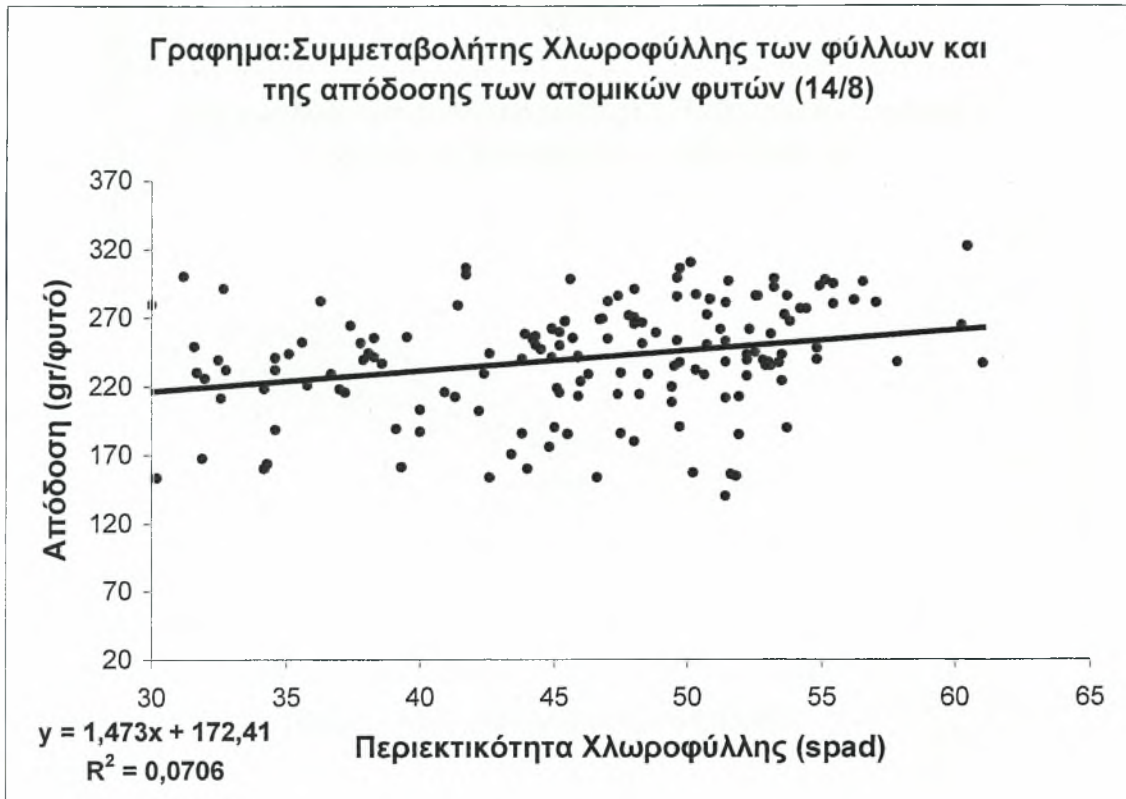
ΓΡΑΦΗΜΑ 1.1



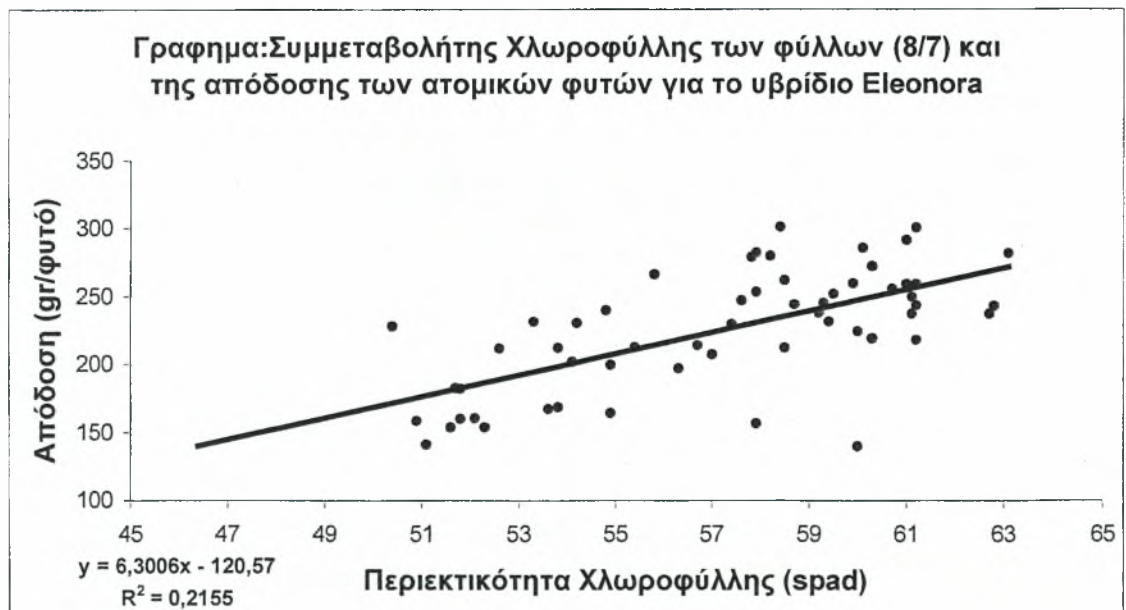
ΓΡΑΦΗΜΑ 1.2



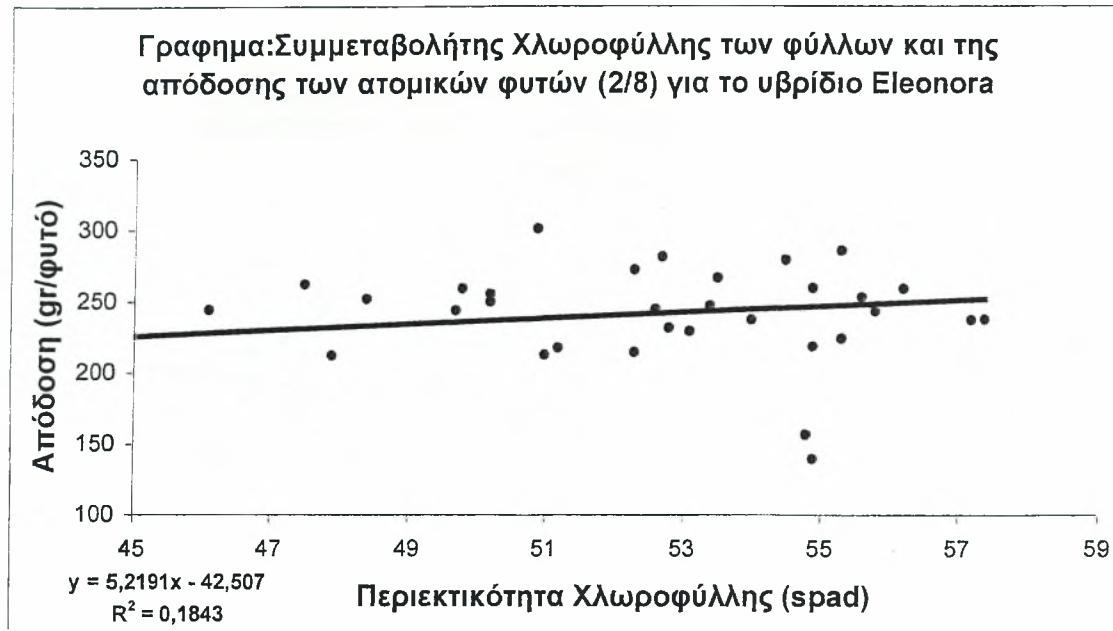
ΓΡΑΦΗΜΑ 1.3



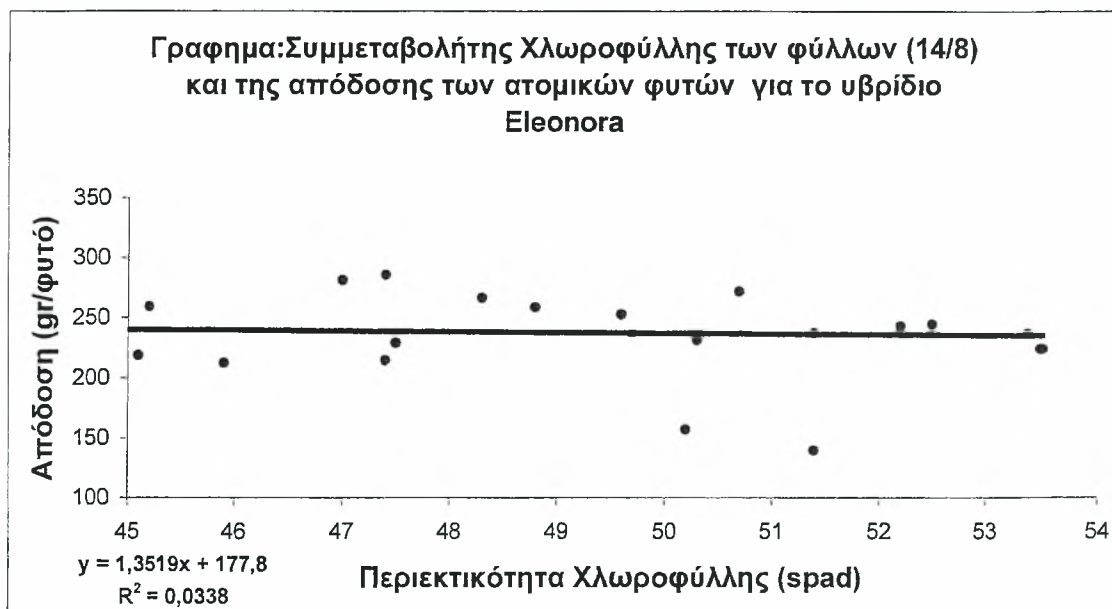
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.1



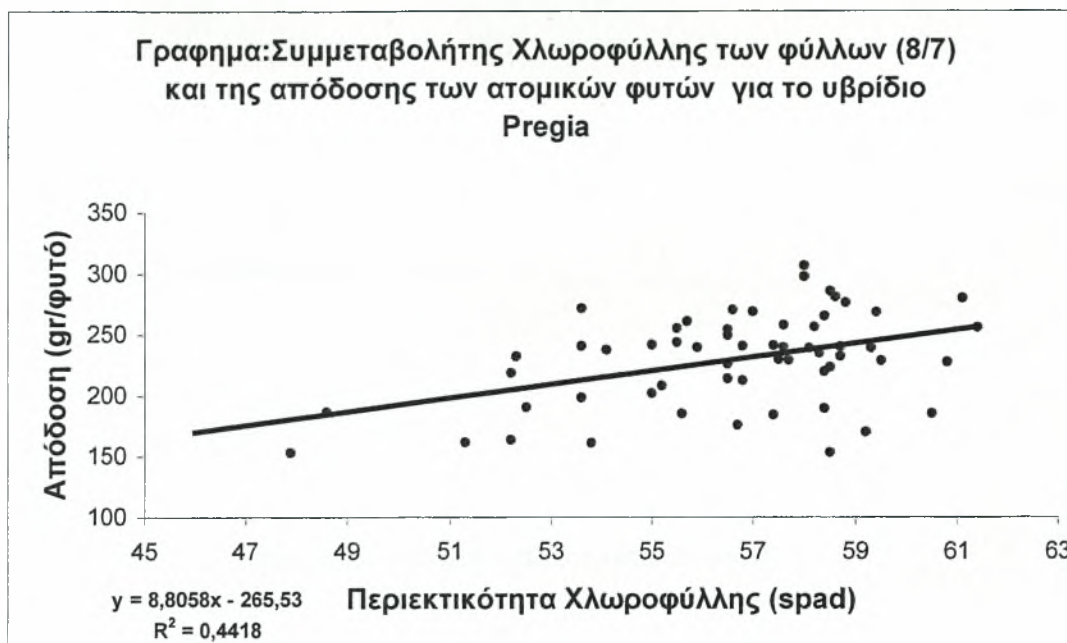
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.2



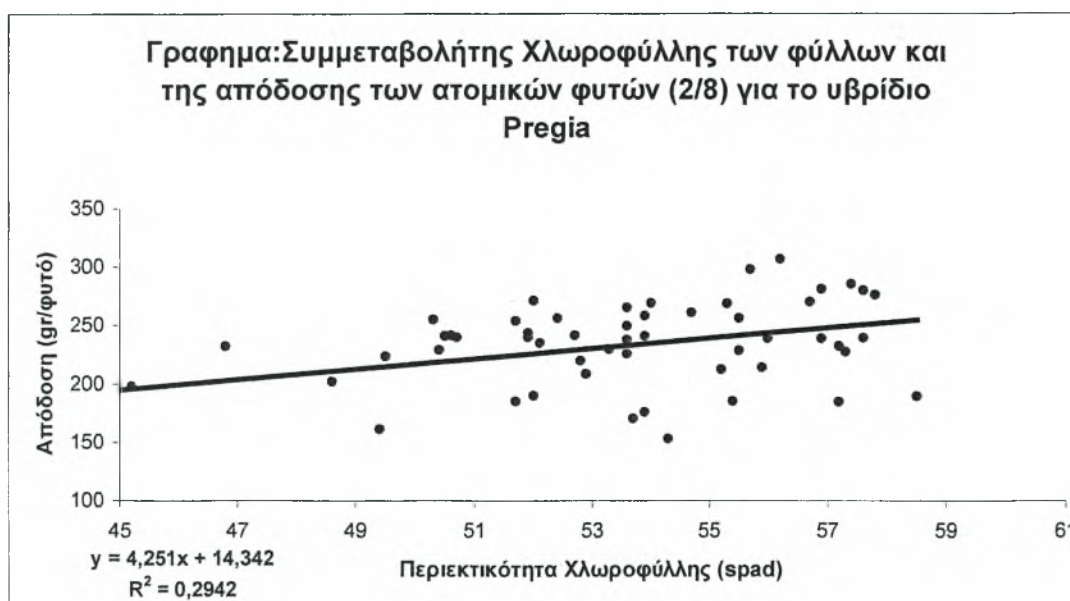
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.3



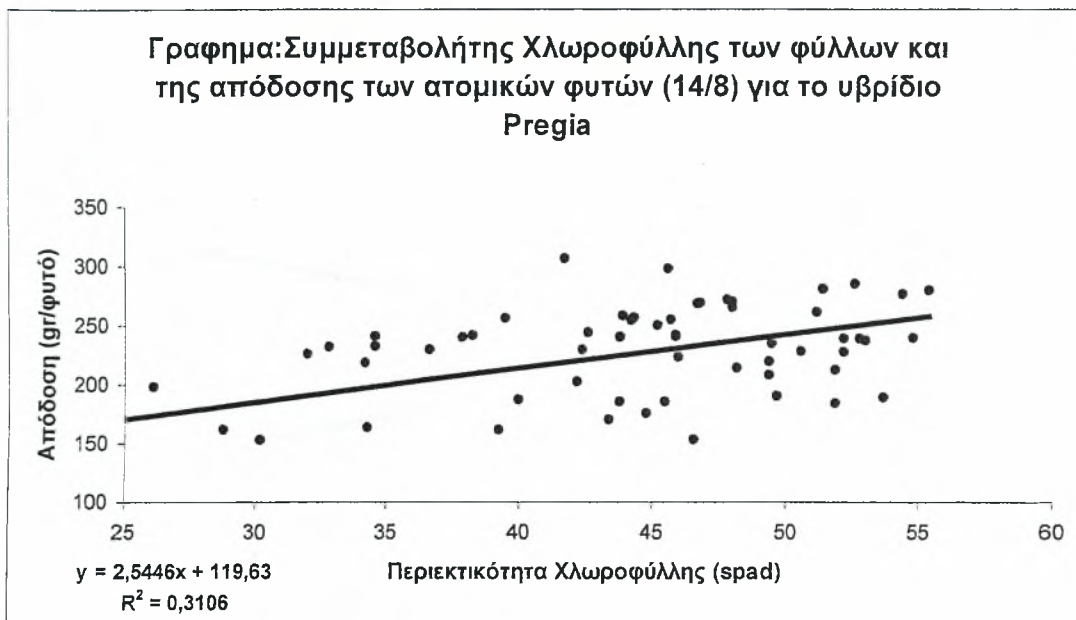
ΓΡΑΦΗΜΑ 3.1



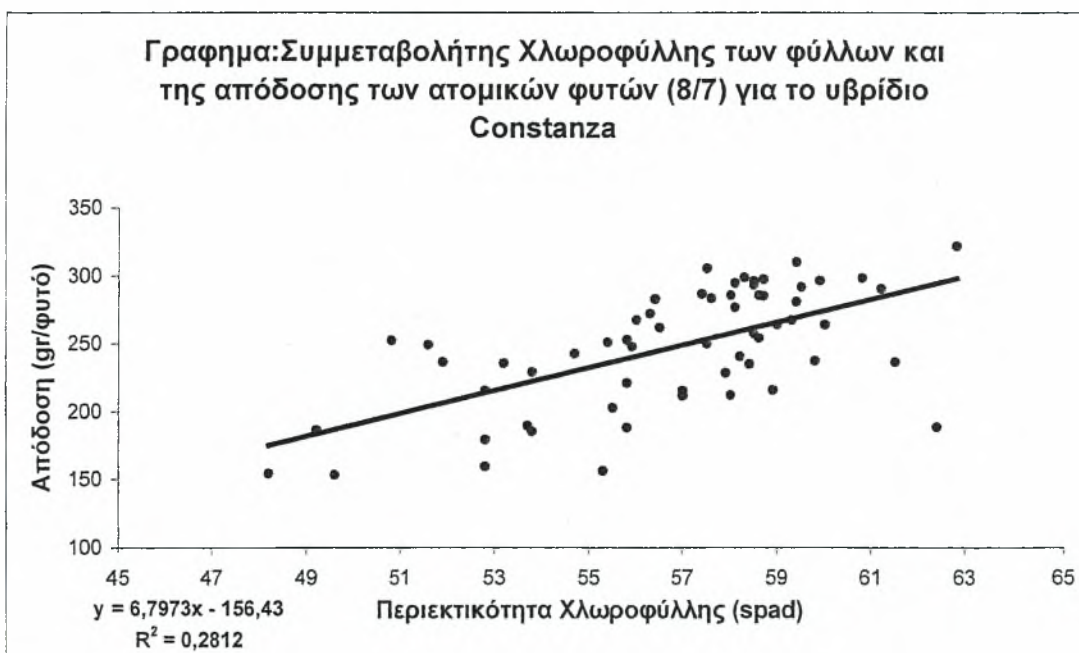
ΓΡΑΦΗΜΑ 3.2



ΓΡΑΦΗΜΑ 3.3

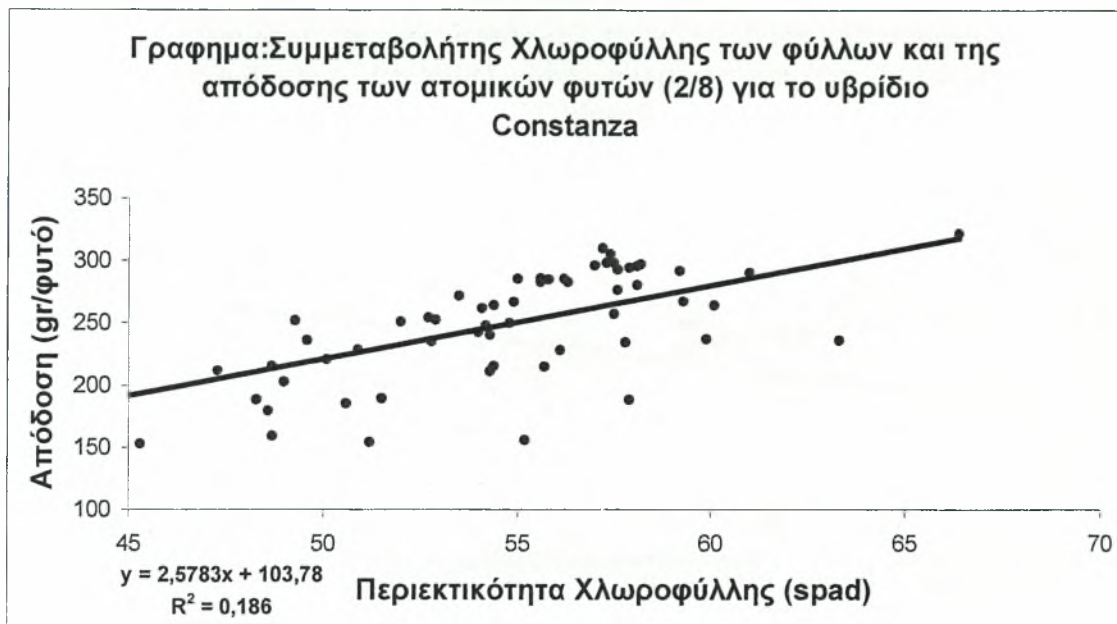


ΓΡΑΦΗΜΑ 4.1

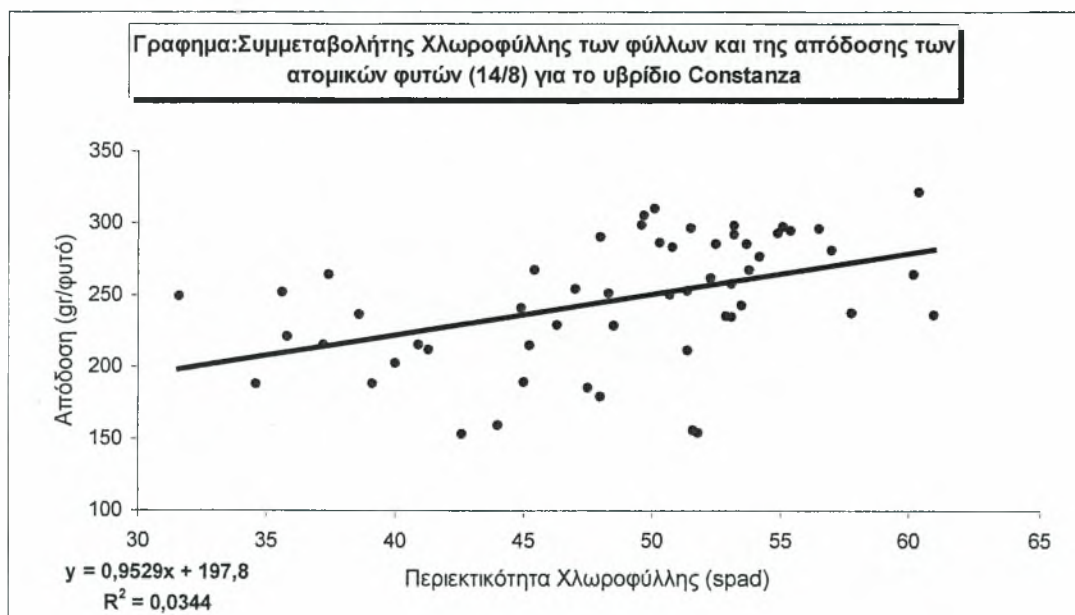




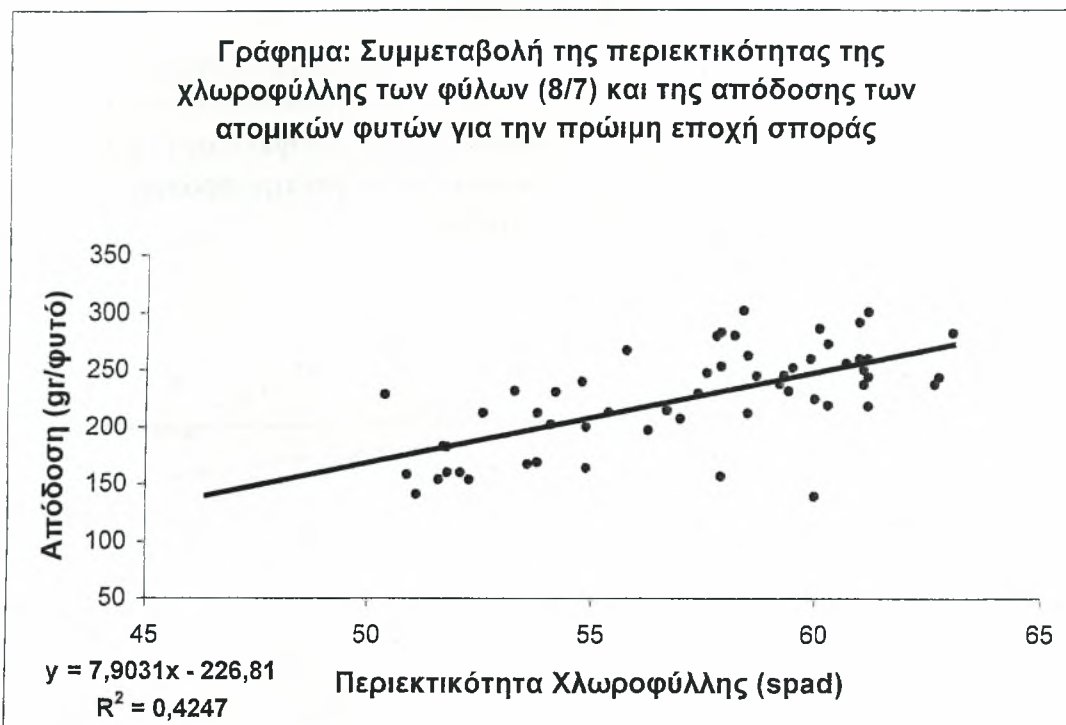
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2



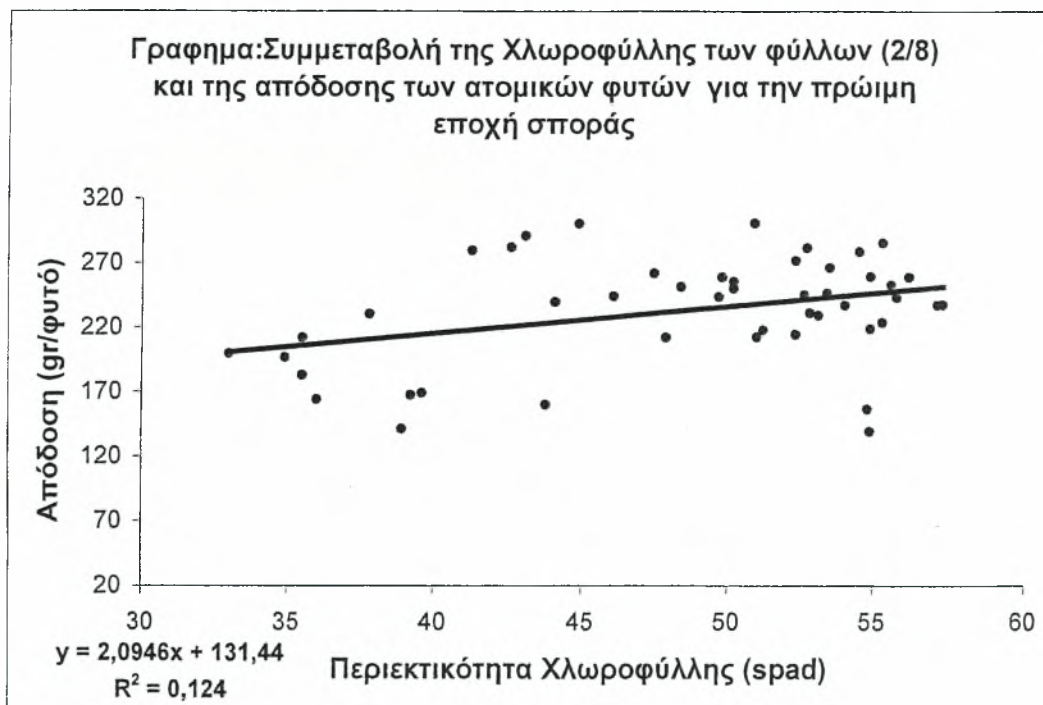
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.3



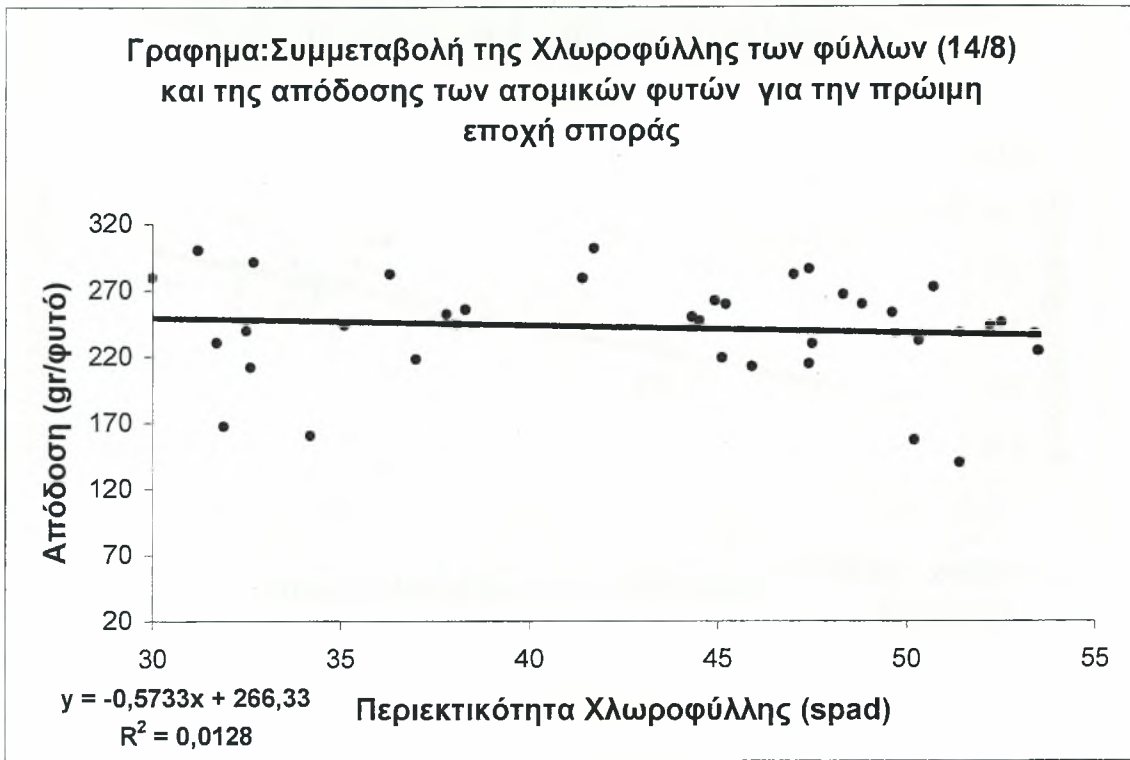
ΓΡΑΦΗΜΑ 5.1



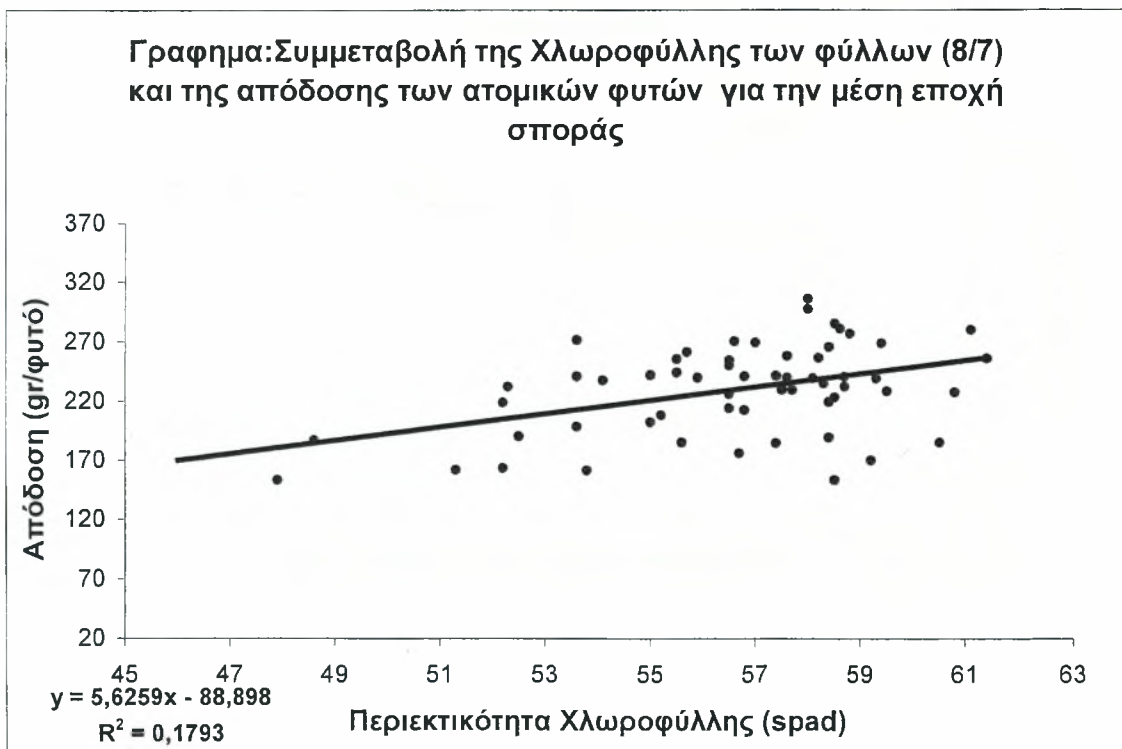
ΓΡΑΦΗΜΑ 5.2



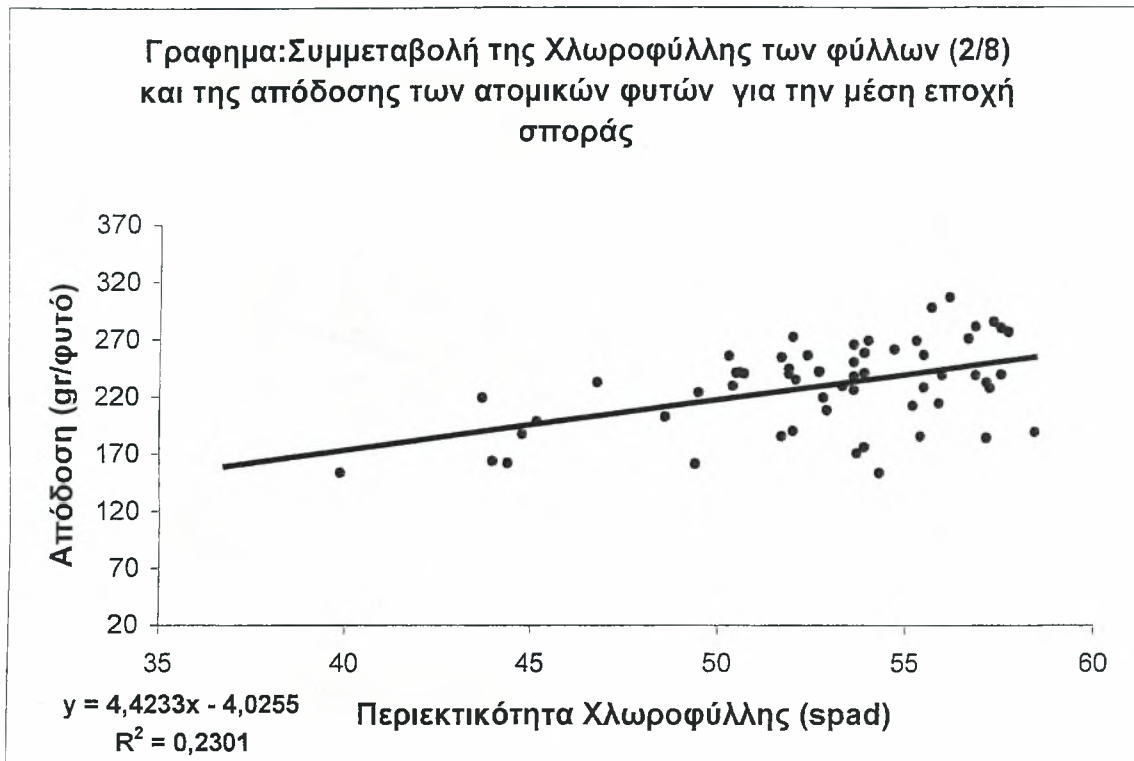
ΓΡΑΦΗΜΑ 5.3



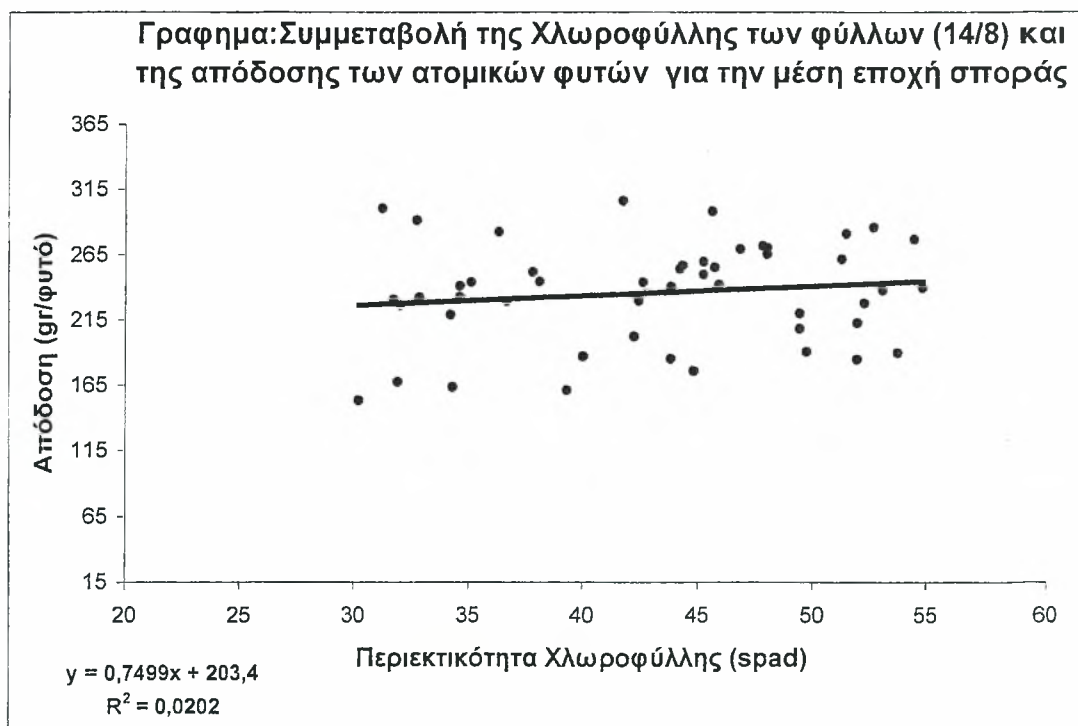
ΓΡΑΦΗΜΑ 6.1



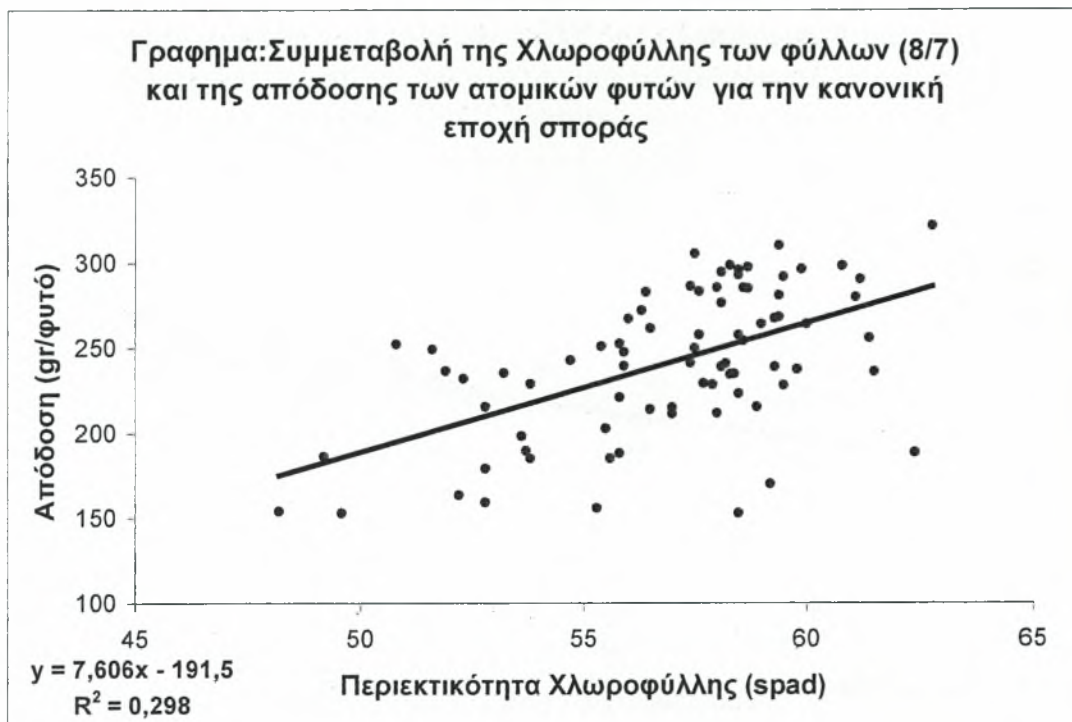
ΓΡΑΦΗΜΑ 6.2



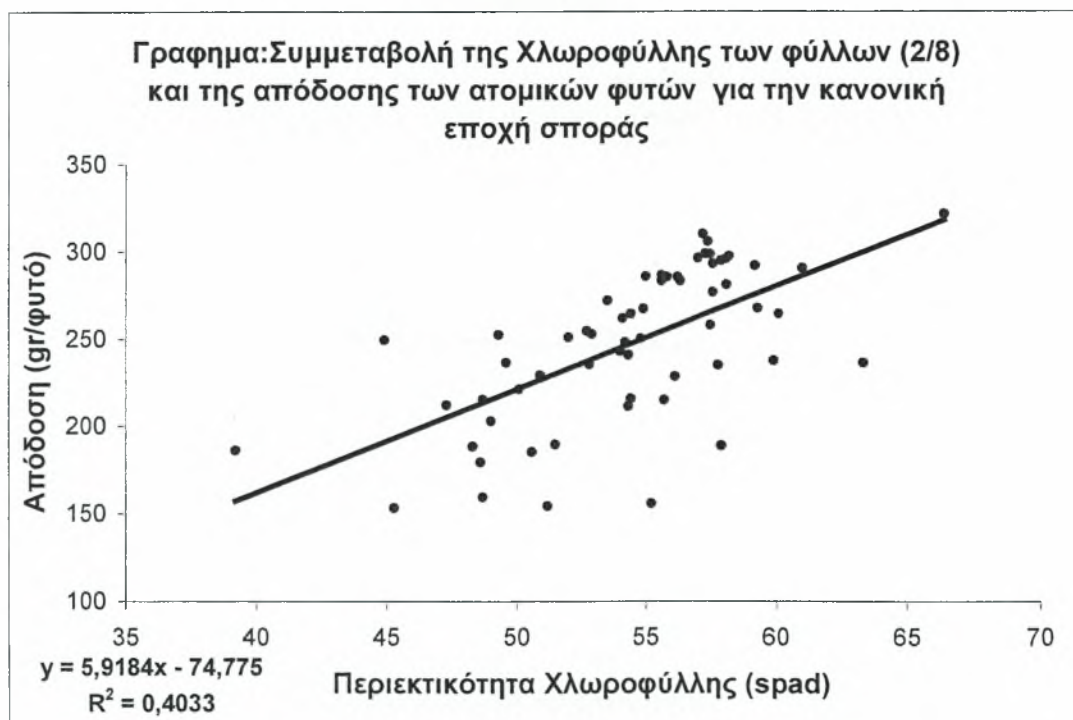
ΓΡΑΦΗΜΑ 6.3



ΓΡΑΦΗΜΑ 7.1

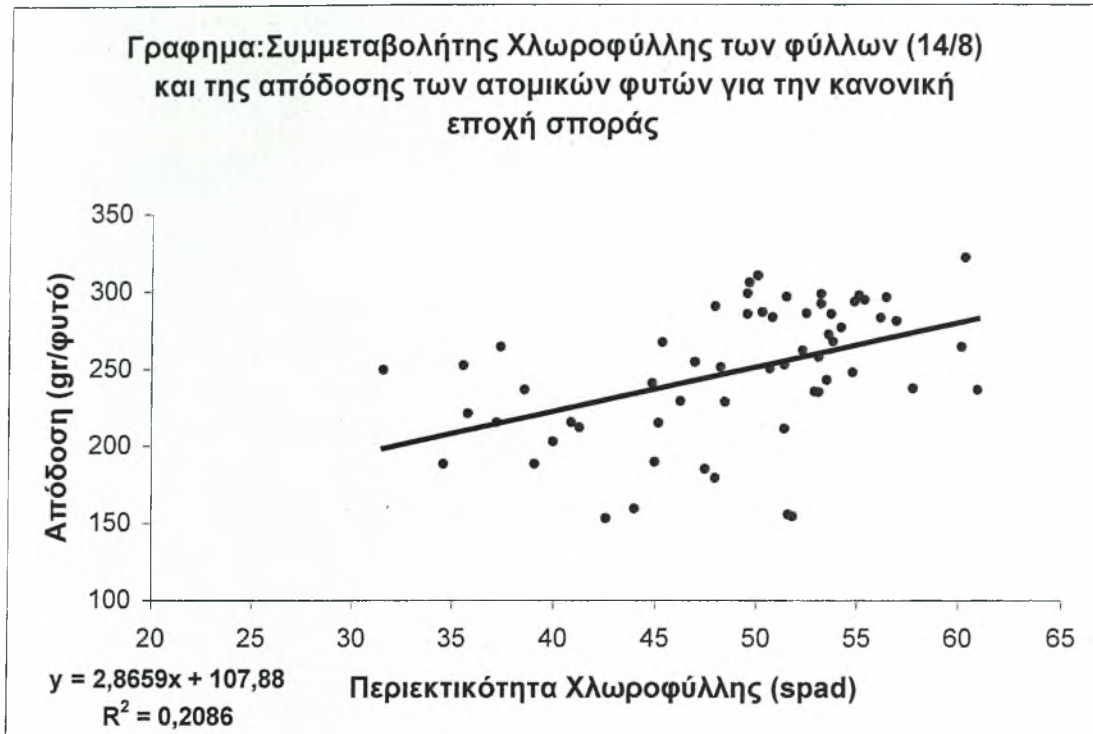


ΓΡΑΦΗΜΑ 7.2

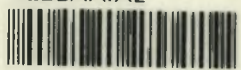




ΓΡΑΦΗΜΑ 7.3



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000071293