

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΜΕΤΑΞΥ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΖΩΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Δ. Ν. ΒΟΛΙΩΤΗΣ

**ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕ ΔΥΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΣΚΛΗΡΟΥ
ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΜΕ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ F_2 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ ΚΑΙ
 F_2 ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ**

ΒΟΛΟΣ, 2004



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

Αριθ. Εισ.: 4186/1
Ημερ. Εισ.: 14-12-2004
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
633.115
ΒΟΛ

ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕ ΔΥΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΣΚΛΗΡΟΥ
ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΜΕ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ F₂ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ ΚΑΙ
F₂ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΟΥΛΑΣ, Γενετική Βελτίωση Φυτών

ΤΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΟΥΛΑΣ, Καθηγητής, Γενετική Βελτίωση Φυτών

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ, Λέκτορας, Γενετική Βελτίωση Φυτών

ΑΒΡΑΑΜ ΧΑ, Επίκ. Καθηγητής, Κηπευτικές Καλλιέργειες

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την βαθύτατη υποχρέωση να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα κ. Χρήστο Γούλα, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την ανάθεση σε εμένα του ιδιαίτερα ενδιαφέροντος αυτού θέματος, την καθοδήγηση και την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε, με την βαθύτατη επιστημονική του γνώση, κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής και την κριτική διόρθωση του κειμένου.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής Επίκουρο Καθηγητή κ. Αβραάμ Χα, για την κριτική ανάγνωση του κειμένου και τις διορθώσεις του, καθώς και τον Λέκτορα κ. Αθανάσιο Μαυρομάτη τόσο για την πολύτιμη βοήθειά του για την ορθή εγκατάσταση του πειράματος στο θερμοκήπιο και στον αγρό όσο και για τη συνολική καθοδήγηση και συνεργασία του κατά τη συγγραφή της εργασίας.

Επίσης ευχαριστώ θερμά τον Δρ. κ. Άγγελο Αγοραστό για την συνεχή του υποστήριξη και προσφορά της επιστημονικής του γνώσης τόσο για την ορθή, έγκαιρη και ολοκληρωμένη πραγματοποίηση των μετρήσεων στον πειραματικό αγρό όσο και για την πολύτιμη καθοδήγησή του κατά την στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων. Θα ήταν παράλειψή μου να μην ευχαριστήσω τον κ. Ξυνιά για την ευγενική παραχώρηση του γενετικού υλικού, γεγονός που κατέστησε δυνατή την πραγματοποίηση των πειραμάτων.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω βαθύτατα τους γονείς μου, την αδερφή μου και τον γαμπρό μου Δημήτρη Μπούντα για την μεγάλη τους συνεισφορά και την ουσιαστική τους βοήθεια τόσο κατά την εγκατάσταση του πειράματος όσο και κατά την πραγματοποίηση των διάφορων μετρήσεων στον αγρό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	
Εξάπλωση και οικονομική σημασία.....	3
Μεθοδολογία βελτίωσης	4
Χαρακτηριστικά για βελτίωση στο σιτάρι	
Δυναμικό απόδοσης.....	8
Ο δείκτης συγκομιδής και η συσχέτισή του με την απόδοση.....	11
Βιομάζα.....	12
Το αδέρφωμα και η επίδρασή του στην απόδοση.....	14
Το ύψος και η συσχέτισή του με την απόδοση.....	16
Χλωροφύλλη.....	18
Σκωριάσεις των σιτηρών.....	21
Χαμηλές εισροές.....	22
Ανεκτικότητα στην ξηρασία.....	25
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
Γενετικό υλικό.....	30
Γενικές πληροφορίες εγκατάστασης των πειραμάτων.....	31
Αξιολόγηση και επιλογή μεταξύ F ₂ οικογενειών.....	32
Επιλογή με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών.....	34
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
Διασταύρωση Άθως X Σίφνος	
Επιλογή μεταξύ και εντός F ₂ οικογενειών της διασταύρωσης με βάση τα δεδομένα αξιολόγησης σε πειραματική διάταξη RCB.....	41
Επιλογή μεταξύ και εντός F ₂ οικογενειών με αξιολόγηση ατομικού φυτού.....	53

Διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος

Επιλογή μεταξύ και εντός F ₂ οικογενειών της διασταύρωσης με βάση τα δεδομένα αξιολόγησης σε πειραματική διάταξη RCB.....	63
Επιλογή μεταξύ και εντός F ₂ οικογενειών με αξιολόγηση ατομικού φυτού.....	73

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	83
--------------------------	-----------

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	86
----------------------	-----------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88
--------------------------	-----------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Διασταύρωση Άθως Χ Σίφνος

Πειραματική διάταξη RCB.....	106
Ατομικά φυτά σε grids.....	118

Διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος

Πειραματική διάταξη RCB.....	128
Ατομικά φυτά σε grids.....	140

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Επιδίωξη κάθε προγράμματος γενετικής βελτίωσης είναι η δημιουργία ποικιλιών εμπορικά επιτυχημένων. Για το σκληρό σιτάρι τέτοιες ποικιλίες θα πρέπει να συνδυάζουν υψηλή παραγωγικότητα και επιθυμητά χαρακτηριστικά ποιότητας (παραλαβή σιμιγδαλιού για παρασκευή ζυμαρικών). Εκτός αυτού η παραγωγική συμπεριφορά που εκφράζεται με την απόδοση και την ποιότητα θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από σταθερότητα σε μεγάλο εύρος αγρονομικών περιβαλλόντων που περιλαμβάνει τόσο τα ευνοϊκά όσο και τα αντίστοιχα περιβάλλοντα καταπόνησης. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία τέτοιων ποικιλιών είναι η ύπαρξη κατάλληλου γενετικού υλικού καθώς και η δυνατότητα δημιουργίας γενετικής παραλλακτικότητας. Τα προηγούμενα προκειμένου να αξιοποιηθούν απαιτούν και την κατάλληλη μεθοδολογία βελτίωσης που αποτελεσματικά θα επιλέξει τους κατάλληλους γενότυπους και θα τους αξιοποιήσει με τη μορφή ποικιλίας.

Κάθε βελτιωτική μεθοδολογία απλή ή πολύπλοκη κρίνεται από την αποτελεσματικότητά της. Η αποτελεσματικότητα μιας μεθοδολογίας κρίνεται από το γενετικό κέρδος στη μονάδα του χρόνου (κύκλος επιλογής). Η εφαρμογή της κλασικής γενεαλογικής επιλογής στο σιτάρι, αποτελεί μια τέτοια βελτιωτική μεθοδολογία, και χαρακτηρίζεται από ποικίλες παραλλαγές ως προς τη διαδικασία αξιολόγησης που προσαρμόζονται στις ιδιαιτερότητες του κάθε βελτιωτικού προγράμματος. Παραδείγματα τέτοιων παραλλαγών αποτελούν και οι πειραματικές διατάξεις αξιολόγησης τυχαιοποιημένες πλήρεις ομάδες(RCB) και η στρωματοποιημένη διάταξη σε υποτεμάχια (grids) που μπορεί να αποδειχτούν πολύ χρήσιμες τόσο στην βελτιωτική και επιλεκτική διαδικασία όσο και στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την αποτελεσματικότητα κάθε μία από αυτές.

Η F_2 γενιά της διασταύρωσης δύο ποικιλιών σκληρού σιταριού, λόγω διάσπασης των γονιδίων, εμφανίζει τη μέγιστη φαινοτυπική και γενοτυπική παραλλακτικότητα. Θα πρέπει να επιλέγεται εκείνη η βελτιωτική μέθοδος η οποία θα επιτρέπει την αναγνώριση και επιλογή του καλύτερα υποσχόμενου υλικού συνδυάζοντας ταυτόχρονα και την όσο το δυνατόν μικρότερη απώλεια, λόγω μη επιλογής, πολύτιμου γενετικού υλικού. Έτσι θα επιτυγχάνεται η μέγιστη πρόοδος του

διαθέσιμου γενετικού υλικού ανά γενιά επιλογής που είναι και το κύριο ζητούμενο της κάθε βελτιωτικής μεθόδου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας μιας γενιάς επιλογής για απόδοση στο σκληρό σιτάρι μεταξύ και εντός F_2 οικογενειών σε δύο διατάξεις αξιολόγησης : με βάση το πειραματικό τεμάχιο και με βάση το ατομικό φυτό.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Το σιτάρι, που ανήκει στο γένος *Triticum*, είναι το πρώτο φυτό που καλλιεργήθηκε από τον άνθρωπο κατά τους προϊστορικούς χρόνους, ενώ δεν μπορεί με βεβαιότητα να προσδιοριστεί η καταγωγή και η περιοχή στην οποία καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά. Στις μέρες μας εξακολουθεί να είναι το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο σιτηρό στον κόσμο.

Η εξάπλωσή του εντοπίζεται συνήθως μεταξύ 30 και 60° Β.Π. και 27 και 40° Ν.Π. και από παραθαλάσσιες περιοχές μέχρι υψόμετρο 3000μ. Στις τροπικές περιοχές καλλιεργείται από υψόμετρο 2000 έως 3000μ. Η ελάχιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του σιταριού είναι περίπου 3 με 4° C ,η άριστη είναι 25° C και η μέγιστη περίπου 30-32° C. Ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες καλλιεργείται άλλοτε ως φθινοπωρινή και άλλοτε ως εαρινή καλλιέργεια. Πιο συγκεκριμένα η συγκομιδή στην εύκρατη ζώνη γίνεται κατά τους μήνες Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο ενώ στο Νότιο ημισφαίριο από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Ιανουάριο. Πάντως κάθε μήνα του έτους συγκομίζεται και μία καλλιέργεια σιταριού σε κάποια περιοχή της γης.

Το σιτάρι αποτελεί την κυριότερη πηγή υδατανθράκων για τις περισσότερες χώρες της Ευκράτους ζώνης. Είναι εξαιρετική τροφή, παρ' όλο που ο κόκκος του έχει μικρή περιεκτικότητα σε ουσιώδη αμινοξέα όπως η λυσίνη, αφού ο σπόρος περιέχει μέταλλα, βιταμίνες και λίπη και όταν τα προϊόντα του σιταριού συμπληρώνονται από πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης ή οσπρίων, τότε ο συνδυασμός είναι ιδιαίτερα θρεπτικός.

Το πιο διαδεδομένο είδος σιταριού παγκοσμίως είναι το μαλακό, γιατί παρουσιάζει μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα και αντοχή στο κρύο απ' ότι το σκληρό. Το σκληρό σιτάρι δίνει καλή ποιότητα σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή διαφόρων τύπων ζυμαρικών.

Οι χώρες που παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες σιταριού είναι η Κίνα, οι Η.Π.Α., ο Καναδάς, οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης (Ρωσία, Ουκρανία), η Αυστραλία, η Αργεντινή και από χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Γαλλία, η Αγγλία, η Ιταλία και η Γερμανία. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται συνολικά 10 έως 11 εκ.

στρέμματα με μαλακό και σκληρό σιτάρι. Ο αριθμός των καλλιεργούμενων στρεμμάτων διατηρείται στα ίδια επίπεδα με μικρές διακυμάνσεις από το 1950 μέχρι σήμερα. Οι αποδόσεις όμως αυξήθηκαν σημαντικά μετά το 1950 με την εισαγωγή στην καλλιέργεια παραγωγικών ποικιλιών, τη χρησιμοποίηση λιπασμάτων, τη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας και την εκμηχάνιση. Η χώρα μας έγινε αυτάρκης σε σιτάρι από το 1956, και σήμερα έχει σημαντικές δυνατότητες εξαγωγής.

Η κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων μεταξύ μαλακού και σκληρού σιταριού καθορίζεται από τη στήριξη των τιμών που παρέχεται στα δύο αυτά είδη από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η αύξηση του εισοδήματος των παραγωγών με την ενίσχυση που δόθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο σκληρό σιτάρι είχε σαν αποτέλεσμα την επέκταση της καλλιέργειάς του ακόμη και σε περιοχές με εδαφοκλιματικές συνθήκες όχι κατάλληλες για την καλλιέργειά του, με συνέπεια την υποβάθμιση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

Η παγκόσμια αύξηση της παραγωγής σιταριού οφείλεται κυρίως στην αύξηση των αποδόσεων και πολύ λίγο στην αύξηση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων. Παρόλο που δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί ακριβώς το ποσοστό της αύξησης στην απόδοση που οφείλεται στη βελτίωση του γενετικού υλικού και αντίστοιχα αυτού που οφείλεται στη βελτίωση των τεχνικών της καλλιέργειας, η συμβολή της γενετικής βελτίωσης θεωρείται πολύ σημαντική. Οι νέες κοντόσωμες ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί (κυρίως στο Διεθνές Κέντρο Βελτίωσης του σιταριού και καλαμποκιού, CIMMYT) παρουσιάζουν σταθερότητα παραγωγής για πολλά εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα και πολλές από αυτές δίνουν μεγαλύτερη απόδοση από τις ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί για συγκεκριμένο περιβάλλον. Η υπεροχή αυτών των ποικιλιών οφείλεται κυρίως στην αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων και στην αντοχή τους σε ασθένειες. Οι χαμηλόσωμες ποικιλίες επιτρέπουν επιπλέον τη χρησιμοποίηση μεγάλων ποσοτήτων αζωτούχων λιπασμάτων και νερού χωρίς να πλαγιαίνουν, οπότε με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η απόδοση.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Στα αυτογονιμοποιούμενα φυτά οι βελτιωτές θα πρέπει να ασχοληθούν είτε με φυσικούς πληθυσμούς που παρουσιάζουν παραλλακτικότητα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικό εκκίνησης για επιλογή είτε με τεχνητούς πληθυσμούς που είναι αποτέλεσμα δημιουργίας των ίδιων των βελτιωτών.

Η επιλογή της μεθόδου βελτίωσης που θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση εξαρτάται από το είδος του πληθυσμού έναρξης και τη γενεά που χρησιμοποιείται στη βελτιωτική προσπάθεια.

A. Στην περίπτωση βελτίωσης φυσικών πληθυσμών, χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο δύο μέθοδοι:

1. Η επιλογή «καθαρής σειράς», το τελικό προϊόν της οποίας αποτελείται από τους απογόνους ενός φυτού και
2. Η μαζική επιλογή, το τελικό προϊόν της οποίας είναι ένα μείγμα πολλών φυτών.

B. Στην περίπτωση πληθυσμών που προέρχονται από τεχνητή διασταύρωση διακρίνουμε δύο προσεγγίσεις βελτίωσης:

1. Δημιουργία της F_1 γενιάς και άμεση αξιοποίηση:
 - α. Αυτούσια ως εμπορικό υβρίδιο
 - β. Ως γονέα για αναδιασταύρωση
2. Αυτογονιμοποίηση της F_1 και χρησιμοποίηση των διαχωριζόμενων πληθυσμών. Σ' αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούμε τις εξής μεθόδους:
 - α. Τη γενεαλογική μέθοδο
 - β. Τη μαζική μέθοδο
 - γ. Τη μέθοδο καταγωγής από μεμονωμένους σπόρους

Η **γενεαλογική μέθοδος (Pedigree Selection)**, χρησιμοποιείται στη βελτίωση τόσο των αυτογονιμοποιούμενων όσο και των σταυρογονιμοποιούμενων φυτών ιδίως όταν καταβάλλεται προσπάθεια για τη δημιουργία ομόμεικτων σειρών. Το πρώτο βήμα στη μέθοδο αυτή, όπως και σε κάθε άλλη, είναι ο καθορισμός των αντικειμενικών σκοπών του βελτιωτικού προγράμματος. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα χαρακτηριστικά που χρειάζονται βελτίωση είναι η απόδοση σε σπόρο, η πρωιμότητα, η ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες και στην ξηρασία, η ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα, στις αρρώστιες και τα έντομα καθώς και τα χαρακτηριστικά της ποιότητας.

Η γενεαλογική μέθοδος βασίζεται στην αναγνώριση και επιλογή των καλύτερων γενοτύπων με βάση τη συμπεριφορά των απογόνων. Η μέθοδος χαρακτηρίζεται από το ότι διατηρούνται γενεαλογικά στοιχεία για κάθε επιλεγόμενο φυτό, ώστε σε οποιοδήποτε στάδιο επιλογής και αν βρισκόμαστε να γνωρίζουμε τους προγόνους του κάθε φυτού. Η κλασσική γενεαλογική επιλογή με κριτήριο την απόδοση στο σιτάρι, αλλά και στα άλλα σιτηρά, υπονοεί επιλογή στην F_2 γενεά

ατομικών φυτών, διατεταγμένων σε αραιή πυκνότητα σποράς ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγησή τους. Στη συνέχεια η επιλογή από την F_3 μέχρι την F_6 γενεά γίνεται μεταξύ και εντός οικογενειών μετά από αξιολόγησή τους σε πειραματικό τεμάχιο της μιας γραμμής χωρίς επαναλήψεις ή και σε συμβατικά πειράματα αποδόσεων (Poelhman και Sleeper 1995). Από την F_6 γενεά, όπου το υλικό αρχίζει να σταθεροποιείται, η επιλογή συνεχίζεται μόνο μεταξύ των οικογενειών. Τα προκαταρκτικά πειράματα αρχίζουν από την F_7 ενώ τα πειράματα απόδοσης από την F_8 και συνεχίζονται έως την F_{10} ή την F_{12} γενεά.

Η επιλογή για απόδοση στο σιτάρι είναι επιθυμητό να αρχίζει στην F_2 με κριτήριο την παραγωγική συμπεριφορά του ατομικού φυτού (Shebeski 1967, McVetty και Evans 1980) παρόλο που δημοσιευμένα δεδομένα έχουν δείξει ότι η προσέγγιση αυτή δεν φαίνεται να είναι αποτελεσματική (McGinis και Shebeski 1968, Knot 1972, DePauw και Shebeski 1973, McVetty και Evans 1980). Η μειωμένη αποτελεσματικότητα της επιλογής που αναφέρθηκε προηγουμένως είναι αναμενόμενη και οφείλεται κυρίως στην ετερογένεια του εδάφους. Η αξιοποίηση της πειραματικής διάταξης 'στρωματοποιημένη επιλογή (grid selection) όπως προτάθηκε από τον Gardner (1961) για το καλαμπόκι και εφαρμόστηκε στο σιτάρι (McVetty και Evans 1980, Αγοραστός και Γούλας 2004) είναι ένας άλλος τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος. Ο Φασούλας (1988,1993) θεώρησε την ετερογένεια του εδάφους και τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών ως τους δύο παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για την αναποτελεσματικότητα της επιλογής. Έτσι πρότεινε και ανέπτυξε την κυψελωτή μεθοδολογία επιλογής σε μία προσπάθεια να ελεγχθούν οι δύο προηγούμενοι παράγοντες. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη μέθοδο, η γενεαλογική επιλογή στο σιτάρι από την F_2 μέχρι την F_6 γενεά γίνεται με κριτήριο την απόδοση μεμονωμένων φυτών που αξιολογούνται στον αγρό διατεταγμένα σε εξαγωνική πειραματική διάταξη ισαπέχοντα μεταξύ τους (0,90-1,00 m) ώστε να εξασφαλίζονται συνθήκες απουσίας ανταγωνισμού. Με τον τρόπο αυτό θεωρείται ότι τα φυτά αξιολογούνται αντικειμενικά και εκφράζουν πλήρως το γενετικό παραγωγικό δυναμικό τους. Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι και στην κλασική γενεαλογική μέθοδο, όπως εφαρμόζεται στο σιτάρι (Poelhman και Sleeper 1995), η επιλογή στην F_2 γενεά γίνεται με βάση την αξιολόγηση μεμονωμένων ατομικών φυτών σε αραιή πυκνότητα σποράς (spaced plants) που μπορεί να κυμαίνεται από 0,54 έως 4,0 φυτά/ m^2 (McVetty και Evans 1980, Αγοραστός και Γούλας 2004).

Συμπερασματικά και με βάση τα παραπάνω η γενεαλογική επιλογή έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Η αξία του κάθε γενότυπου που αρχικά επιλέγεται με βάση το φαινότυπο, εκτιμάται παραπέρα με το αν έχει την ικανότητα να μεταβιβάσει τα επιθυμητά γνώρισμα στα απογόνους του.
2. Υπό τον όρο ότι η επιλογή είναι αποτελεσματική, οι υστερούντες γενότυποι απορρίπτονται νωρίς και δεν φτάνουν στο στάδιο των δαπανηρών πειραμάτων που έχουν επανάληψη στο χρόνο και το χώρο.
3. Μετά από κάθε φαινοτυπική επιλογή, οι σπόροι δεν αναμιγνύονται αλλά σπέρνονται σε χωριστές γραμμές.
4. Παραμένουν γνωστές οι γενετικές σχέσεις των οικογενειών που διατηρούνται στο πρόγραμμα με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η μεγιστοποίηση της γενετικής παραλλακτικότητας που αποτελεί την κινητήριο δύναμη της επιλογής.

Η ανωτερότητα μιας νέας ποικιλίας καθορίζεται από το συνδυασμό των γονιδίων της και όχι από τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία της. Η επιθυμητή ποικιλία σκληρού σιταριού πρέπει να έχει σχετικά υψηλή και ταυτόχρονα σταθερή απόδοση ακόμη και σε δυσμενείς συνθήκες, πολύ καλή ποιότητα και ικανοποιητική αντοχή σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις. Το πιο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό είναι η απόδοση που καθορίζει και το οικονομικό αποτέλεσμα στο οποίο αποβλέπει ο γεωργός. Η απόδοση είναι σύνθετο ποσοτικό γνώρισμα που επηρεάζεται από μια σειρά παραμέτρων φυσιολογίας του φυτού και εκφράζει την αλληλεπίδραση του γενετικού δυναμικού μιας συγκεκριμένης ποικιλίας και του περιβάλλοντος που καλλιεργήθηκε. Ως περιβάλλον υπονοείται η ακολουθούμενη καλλιεργητική πρακτική γενικά(κατεργασία εδάφους, λίπανση, φυτοφάρμακα κ.λ.π.), τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του μέσου καλλιέργειας(έδαφος κ.λ.π.) και το σύνολο των συνθηκών της καλλιεργητικής περιόδου (έδαφος, θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση κ.λ.π.).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΤΟ ΣΙΤΑΡΙ

Δυναμικό απόδοσης

Όταν αναφερόμαστε στον όρο **απόδοση** εννοούμε την ποσότητα του τελικού προϊόντος καθορίζοντας ταυτοχρόνως και την περιεκτικότητά του σε ξηρά ουσία (Evans, 1999). Ο όρος όμως αυτός συχνά εμπεριέχεται σε δύο φράσεις οι οποίες όμως έχουν διαφορετική έννοια.

Η πρώτη είναι το **δυναμικό απόδοσης (yield potential)** που μπορεί να οριστεί ως: η απόδοση μιας ποικιλίας που καλλιεργείται σε περιβάλλον που είναι προσαρμοσμένη, χωρίς να υπόκειται σε περιορισμούς για τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό και με αποτελεσματικό έλεγχο εχθρών, ασθενειών, ζιζανίων, του πλαγιάσματος και οποιοδήποτε άλλων βιοτικών και αβιοτικών καταπονήσεων (Evans, 1993).

Η δεύτερη, το **παραγωγικό δυναμικό (potential yield)**, αναφέρεται στη μέγιστη απόδοση στην οποία θα μπορούσε να φτάσει μία καλλιέργεια σε δοσμένο περιβάλλον. Το παραγωγικό δυναμικό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών καλλιεργειών σε διαφορετικά περιβάλλοντα καθώς και για την εκτίμηση των πιθανών περιβαλλοντικών ορίων στην απόδοση των καλλιεργειών, ενώ το δυναμικό απόδοσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κυρίως για συγκρίσεις μεταξύ ποικιλιών της ίδιας καλλιέργειας (Evans, 1999).

Οι βελτιωτές έχουν εδώ και πολύ καιρό κάνει το διαχωρισμό των γονιδίων σε εκείνα που καθορίζουν την αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις και σε εκείνα που καθορίζουν το δυναμικό απόδοσης (Frankel, 1947). Σκοπός τους είναι να συγκεντρώσουν τα γονίδια αυτά σε έναν γενότυπο, προσπαθώντας παράλληλα να μη χαθούν γονίδια που καθορίζουν την ποιότητα ή την αντοχή σε περιβαλλοντικές καταπονήσεις (ξηρασία, καύσωνες, χαμηλές θερμοκρασίες, αλατότητα, κ.λ.π.).

Με την πάροδο των χρόνων και με τη χρήση διάφορων βελτιωτικών προγραμμάτων επιτεύχθηκε αύξηση στο παραγωγικό δυναμικό των καλλιεργειών. Η αύξηση όμως αυτή, δεν μπορεί να μετρηθεί ακριβώς διότι οι νέες ποικιλίες είναι ανθεκτικές σε κάποιο βαθμό και σε καταπονήσεις σε αβιοτικούς παράγοντες κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε υπερεκτίμηση της βελτίωσης του παραγωγικού δυναμικού.

Είναι γεγονός ότι η βελτίωση της απόδοσης επηρεάζεται από το είδος της καλλιέργειας. Έτσι λοιπόν η πρόοδος στο δυναμικό απόδοσης είναι συχνά μικρή σε εκείνες τις καλλιέργειες στις οποίες τα βελτιωτικά προγράμματα δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην ποιότητα, π.χ. πατάτες (Douches et al., 1996). Γενικά η πρόοδος στα δημητριακά και το βαμβάκι έχει υπερβεί την αντίστοιχη στα ψυχανθή, στις ριζώδεις και βολβώδεις καλλιέργειες (Evans, 1993) και είναι περισσότερο ταχεία και αποτελεσματική στα ευνοϊκά περιβάλλοντα όπως συνέβη με το σιτάρι (Austin et al., 1989).

Η πρόοδος στην απόδοση σε χειμερινά και εαρινά σιτηρά, εμφανίζεται μεγάλη τόσο σε χαμηλά όσο και σε άριστα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (Austin et al., 1980). Εξάλλου οι σύγχρονες ποικιλίες σιταριού έχουν μεγαλύτερη ικανότητα πρόσληψης και αξιοποίησης του αζώτου (Ortiz-Monasterio et al., 1997) ενώ ο Siddique et al (1990) βρήκε ότι διαθέτουν και μεγαλύτερη ικανότητα αξιοποίησης του νερού (water use efficiency).

Η εισαγωγή των γονιδίων νανισμού στο σιτάρι, αύξησε άμεσα την αντοχή στο πλάγιασμα δίνοντας το έναυσμα για την Πράσινη Επανάσταση με τη μεγαλύτερη χρήση και αξιοποίηση N-ούχων λιπασμάτων από τα φυτά και με την παράλληλη αύξηση του δείκτη συγκομιδής λόγω της καλύτερης κατανομής των φωτοσυνθετικών προϊόντων από το βλαστό στους καρπούς. Στο καλαμπόκι η αύξηση του δυναμικού απόδοσης προήλθε τόσο από την βελτιωμένη ικανότητα αντίστασης στην αύξηση της πυκνότητας φύτευσης, όσο και στην αύξηση της διάρκειας της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φύλλων με το να παραμένουν για περισσότερο χρόνο πράσινα (stay green) (Duvick, 1997).

Γενικά, θεωρείται ότι το χαρακτηριστικό της απόδοσης βρίσκεται κάτω από πολυγονιδιακό έλεγχο. Έτσι η πρόοδος του δυναμικού απόδοσης είναι σταδιακή και πιθανώς προέρχεται από την προοδευτική συσσώρευση επιθυμητών γονιδίων και την εξάλειψη των ανεπιθύμητων διά μέσου της βελτιωτικής διαδικασίας. Παρά την εμπειρική φύση της επιλογής, η πρόοδος του δυναμικού απόδοσης από τους βελτιωτές ήρθε επιλέγοντας τύπους ιδανικών φυτών τόσο για τους γονείς όσο και για τους απογόνους. Η έννοια του ιδεότυπου δόθηκε από τον Donald (1968) και αφορά τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν τα φυτά μιας καλλιέργειας για την επίτευξη του μέγιστου δυναμικού απόδοσης. Στην περίπτωση του σιταριού τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα φυτό είναι: κοντό και δυνατό στέλεχος, λίγα, μικρά και όρθια φύλλα, μεγάλο και όρθιο

στάχυ, άγανα, ανθεκτικότητα στις ασθένειες, καλή προσαρμοστικότητα, και έλλειψη ευαισθησίας στην φωτοπερίοδο.

Στην περίπτωση του σιταριού δεν υπάρχει ένδειξη ότι έχουμε φτάσει στο πάνω όριο για την αύξηση του παραγωγικού δυναμικού. Μάλιστα οι μέσες αποδόσεις θα μπορούσαν να αυξηθούν με μια καλύτερη διαχείριση των καλλιεργειών και με συνέχιση της βελτίωσης στον τομέα της ανθεκτικότητας στα έντομα, στις ασθένειες και στις περιβαλλοντικές αντιξοότητες.

Οι T.S.Cox κ.α. (1988), αξιολόγησαν 35 ποικιλίες μαλακού σιταριού που εισήχθησαν από το 1874 έως το 1987 και εκτίμησαν το γενετικό κέρδος στη διάρκεια αυτών των χρόνων. Η ανάλυση έδειξε αύξηση 1,62 kg/στρ/έτος στην απόδοση σε σπόρο και 0,04 gr/έτος στο βάρος 1000 κόκκων. Οι ημέρες ως την άνθηση και το ύψος των φυτών, μειώνονταν με ρυθμό 0,1 ημ/έτος και 0,5 cm/έτος αντίστοιχα. Η βιομάζα δεν έδειξε σημαντική μεταβολή σ' αυτό το χρονικό διάστημα. Το γενετικό κέρδος ήταν μέτριο (0,6%) στα πολύ παραγωγικά περιβάλλοντα και χαμηλό (0,4%) στα περιβάλλοντα με καταπόνηση ξηρασίας. Πάντως δεν υπήρχε ένδειξη για ύπαρξη κάμψης στην αύξηση της απόδοσης (yield plateau) στα ποικίλα περιβάλλοντα που δοκιμάστηκαν οι εν λόγω ποικιλίες.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η αύξηση στην απόδοση του μαλακού σιταριού από το 1948 έως σήμερα είναι κατά μέσο όρο 11 kg/στρ/έτος. Στο ερώτημα κατά πόσο είναι δυνατή η συνέχιση αυτού του ρυθμού αύξησης της απόδοσης και στο μέλλον ο Austin (1999) θεωρεί ότι αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την τροποποίηση της δράσης του φωτοσυνθετικού ενζύμου rubisco ώστε να μειωθεί η δραστηριότητα της οξυγενάσης. Εξάλλου οι μεγαλύτερες αποδόσεις επιτεύχθηκαν με τις νέες χαμηλόσωμες ποικιλίες που είναι πρωιμότερες στην άνθηση και πιο ανθεκτικές στο πλάγιασμα από τις παλιές. Επιπλέον η χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων, των φυτοπροστατευτικών χημικών ουσιών και της βελτιωμένης καλλιεργητικής πρακτικής δεν αφήνουν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης προς αυτή την κατεύθυνση.

Οι E.R.Gallandt κ.ά.(2001), διερεύνησαν την παραγωγικότητα έξι καθαρών σειρών σιταριού με διαφορετικά χαρακτηριστικά και δεκαπέντε μιγμάτων που προήρθαν από την ανάμειξη των σπόρων αυτών των σειρών μεταξύ τους. Σε όλα τα περιβάλλοντα τα μίγματα των καθαρών σειρών είχαν 1,5% μεγαλύτερη απόδοση από το μέσο όρο των καθαρών σειρών από τις οποίες προέρχονταν. Η μεγάλη συσχέτιση και η δυνατότητα πρόβλεψης της απόδοσης των μιγμάτων των

καθαρών σειρών από τα συστατικά τους και μάλιστα σε διάφορα περιβάλλοντα δείχνει ότι τα μίγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση ειδικών παραγωγικών απαιτήσεων.

Οι M.P.Reynolds κ.α. (2004) μελετώντας την αλληλεπίδραση G X E σε γενότυπους σκληρού σιταριού, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η απόδοση σε σπόρο επηρεαζόταν ιδιαίτερα από τις συνθήκες του περιβάλλοντος πριν την άνθηση, με επιθυμητές συνθήκες εκείνες της υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας και των δροσερών μέσων θερμοκρασιών.

Ο δείκτης συγκομιδής και η συσχέτιση του με την απόδοση

Ο δείκτης συγκομιδής ορίστηκε από τον Donald (1962) ως η αναλογία του ξηρού βάρους του σπόρου προς το συνολικό βάρος του υπέργειου τμήματος της καλλιέργειας κατά την ωρίμανση. Ο δείκτης συγκομιδής έχει συχνά χρησιμοποιηθεί ως δείκτης για την ικανότητα κατανομής της ξηράς ουσίας (Donald and Hamblin, 1976). Μεγάλο μέρος από την πρόοδο που έχει επιτευχθεί στην απόδοση σε σπόρο από τις μοντέρνες ποικιλίες, μπορεί να αποδοθεί στη βελτίωση που έχει σημειωθεί στον δείκτη συγκομιδής (Austin et al., 1980), κάτι που καταδεικνύει ότι έχουν επιτευχθεί θεμελιώδεις μετατροπές στον καταμερισμό (partitioning) των φωτοσυνθετικών ουσιών. Επίσης μεγάλο κομμάτι από τη μετατόπιση της κατανομής της παραγόμενης ξηράς ουσίας προς όφελος της απόδοσης σε σπόρο σχετίζεται με τη δημιουργία των ημιάνων ποικιλιών (Allen, 1983).

Στις περιπτώσεις όπου η τιμή του δείκτη συγκομιδής στις σύγχρονες ποικιλίες είναι πολύ χαμηλότερη από αυτήν του πιθανού ανώτατου ορίου (62% κατά τους Austin et al, 1980), οι μελλοντικοί βελτιωτές θα μπορούν να επιλέγουν για αύξηση της τιμής αυτού του χαρακτηριστικού. Πάντως ο Austin (1994), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι στα μικρά δημητριακά, τιμές του δείκτη συγκομιδής πλεισίον του 0,62 είναι γενικά απίθανες, διότι το να κοντύνει ή να λεπτύνει ο βλαστός ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερος δείκτης συγκομιδής μπορεί να κάνει την καλλιέργεια πιο επιρρεπή σε προβλήματα που σχετίζονται με την απόδοση. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι ο δείκτης συγκομιδής δεν έχει αποδειχθεί καλύτερο κριτήριο επιλογής από αυτό της καθαρής απόδοσης σε σπόρο (Whan et

al., 1982), ο στόχος για αύξηση της παραγωγικότητας των γενοτύπων με αυτό το χαρακτηριστικό (χαμηλός δείκτης συγκομιδής), θα μπορούσε να επιτευχθεί επιλέγοντας για καλύτερη αναλογία βάρους στάχυ ανά βλαστό κατά την περίοδο της άνθησης (Siddique et al., 1990, Slafer et al. 1991).

Αντίθετα, στις περιπτώσεις όπου η τωρινή τιμή του δείκτη συγκομιδής είναι κοντά στο 50% είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει περαιτέρω αύξηση. Γι' αυτό σε συνάρτηση με πολλές αναφορές (Slafer, 1989, Siddique, 1990) φαίνεται ότι μελλοντική αύξηση του δυναμικού απόδοσης σε σπόρο στο σιτάρι, μπορεί να επιτευχθεί επιλέγοντας γενοτύπους που έχουν την ικανότητα να παράγουν αυξημένα επίπεδα βιομάζας διατηρώντας ταυτόχρονα σε υψηλά επίπεδα τον δείκτη συγκομιδής.

Στο σιτάρι, γενοτυπικές διαφορές ως προς την απόδοση σε σπόρο, σχετίζονται στενά με διαφορές στο δείκτη συγκομιδής. Για παράδειγμα, ο Nass (1973), μελέτησε 22 ανοιξιάτικους γενοτύπους σιταριού και βρήκε ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ απόδοσης και δείκτη συγκομιδής κυμαίνονταν μεταξύ 0,62 και 0,75. Ανάλογα υψηλές τιμές συσχέτισης βρέθηκαν και σε 30 ανοιξιάτικους τύπους σιταριού που αναπτύχθηκαν κάτω από συνθήκες άρδευσης και λίπανσης στο Βορειοδυτικό Μεξικό (CIMMYT 1972, 1973; Fischer and Aguilar, 1975). Κατά την επιλογή ατομικών φυτών, οι Syme (1972) και Fischer et al. (1976) βρήκαν ότι ο δείκτης συγκομιδής αποτελεί καλύτερο δείκτη για την απόδοση σε κανονική φύτευση από την απόδοση αυτή καθαυτή. Θετική συσχέτιση μεταξύ δείκτη συγκομιδής και απόδοσης, βρέθηκε και για την επιλογή καθαρών σειρών (Syme, 1970, Fischer and Kertesz, 1976) και προτάθηκε ότι επιλέγοντας για δείκτη συγκομιδής ενεργούσε με πολύ αποτελεσματικό τρόπο για την επιλογή ως προς την απόδοση.

Βιομάζα

Γενικά, οι βελτιωτές των σιτηρών επιλέγουν για την απόδοση αυτή καθαυτή (*per se*) για να αυξήσουν την απόδοση σε σπόρο. Επιλογή όμως και για χαρακτηριστικά άλλα εκτός από την απόδοση *per se*, είναι αρκετά ενθαρρυντική. Οι Donald και Hamblin (1976) πρότειναν την επιλογή ως προς την παραγόμενη βιομάζα και τον δείκτη συγκομιδής για αύξηση της απόδοσης σε σπόρο. Αρκετοί

ερευνητές αναφέρουν μια θετική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε σπόρο και της απόδοσης σε βιομάζα στα σιτηρά (Bhatt, 1977; Jain & kulshrestha, 1976; Rosielle & Frey, 1975; Sharma et al., 1991). Πρόσφατα δημιουργημένοι γενότυποι σιταριού από το πρόγραμμα του CIMMYT, δείχνουν μια υψηλότερη απόδοση σε σπόρο και σε βιομάζα σε σύγκριση με τους παλιότερους γενότυπους (Waddington et al., 1986). Παρόλα αυτά, πολλές μελέτες στις ποικιλίες σιταριού που δημιουργήθηκαν από τις αρχές του αιώνα μας (Deckard et al., 1985; Austin et al., 1980; Slafer et al., 1989; Austin et al., 1989) δείχνουν ότι η υπέργεια βιομάζα κατά την ωρίμανση δεν έχει μεταβληθεί ουσιωδώς κατά τη διάρκεια των μακρόπνων βελτιωτικών προγραμμάτων και ότι η απόδοση σε σπόρο των ποικιλιών που δημιουργήθηκαν σε διάφορες χρονικές περιόδους ελάχιστα συσχετίζεται με την παραγόμενη βιομάζα. Οι Helsel (1985) και Takeda & Frey (1985) προτείνουν ως κριτήριο επιλογής την παραγωγή σε βιομάζα στη βρώμη (*Avena sativa L.*), ενώ τα αποτελέσματα έρευνας του Ekman (1981) βρίσκονται σε συμφωνία για την περίπτωση της βελτίωσης σε απόδοση για σπόρο στο κριθάρι.

Υπάρχει σχεδόν ομοφωνία μεταξύ των βελτιωτών ότι η μελλοντική αύξηση της απόδοσης θα είναι δυνατή κυρίως δια μέσου του ταυτόχρονου χειρισμού μορφολογικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών συμπεριλαμβανομένου και της παραγωγής βιομάζας. Ο Sharma (1992) αναφέρει ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες προτιμούνται ποικιλίες σιταριού με υψηλή απόδοση σε βιομάζα γιατί αυτοί παρουσιάζουν τόσο υψηλή απόδοση σε σπόρο όσο και στα υπόλοιπα φυτικά τμήματα.

Ο Sharma (1993), αναφέρει ότι η επιλογή για υψηλή βιομάζα στο μαλακό σιτάρι, είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερη απόδοση, περισσότερα αδέρφια και μεγαλύτερο αριθμό κόκκων ανά στάχυ. Αντίθετα, το βάρος των κόκκων και ο δείκτης συγκομιδής μειώνονται. Η τάση για επιλογή ως προς υψηλή βιομάζα, κάτι που σημαίνει χαμηλό δείκτη συγκομιδής, εμπεριέχει τον κίνδυνο για απομάκρυνση αποτελεσματικών γενοτύπων (με ικανότητα καλύτερης κατανομής φωτοσυνθετικών προϊόντων στον καρπό και συνεπώς υψηλού δείκτη συγκομιδής). Παρόλα αυτά γενότυποι με υψηλή βιομάζα αλλά χαμηλό δείκτη συγκομιδής έχουν δυναμική για περαιτέρω αύξηση της απόδοσης σε σπόρο δια μέσου της βελτίωσης του δείκτη συγκομιδής τους.

Οι Boukerou και Rasmusson (1990) αναφέρουν υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ βιομάζας και απόδοσης στο κριθάρι και υποστηρίζουν ότι η παραγωγή

βιομάζας αξίζει να χρησιμοποιηθεί σε βελτιωτικά προγράμματα. Οι Kumudini και Hume (2001) αναφέρουν ότι η μεγαλύτερη απόδοση των σύγχρονων ποικιλιών σόγιας έναντι των παλαιότερων οφείλεται στην επιμήκυνση του χρόνου διατήρησης της φυλλικής επιφάνειας των φυτών κατά το γέμισμα των σπόρων και κατά συνέπεια στη μεγαλύτερη συσσώρευση ξηράς ουσίας μέχρι το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Το αδέρφωμα και η επίδρασή του στην απόδοση

Η απόδοση σε σπόρο στο σιτάρι είναι το αποτέλεσμα της συνδυασμένης επίδρασης του αριθμού των στάχων ανά μονάδα επιφάνειας, του αριθμού των σπόρων ανά στάχυ, και του βάρους των σπόρων. Μάλιστα ο Grafius (1956) θεωρεί ότι είναι ευκολότερο να αυξηθεί η συνολική απόδοση επιλέγοντας για αυτά τα συστατικά διότι πιστεύει ότι κληρονομούνται με απλούστερο τρόπο από την ίδια την απόδοση. Από αυτά ο αριθμός των στάχων φαίνεται να συσχετίζεται περισσότερο με την απόδοση (Fischer et al., 1977; Evans, 1978). Στο σιτάρι και στα άλλα είδη που αδερφώνουν, ο αριθμός των στάχων επηρεάζεται σημαντικά από τον αριθμό των αδερφιών που επιζούν μέχρι την ωρίμανση.

Παρά την προφανή σημασία του αδερφώματος, δεν είναι ξεκάθαρο το κατά πόσο είναι επιθυμητό χαρακτηριστικό. Ο Donald (1981) υποστηρίζει ότι φυτά σιταριού που συμμετέχουν σε μια υψηλοαποδοτική καλλιέργεια πρέπει να έχουν μικρή ανταγωνιστική ικανότητα και να παράγουν λίγα ή καθόλου αδέρφια. Οι Kulshrestha και Chowdhury (1987) προτείνουν επιλογή για μέτριο αριθμό αδερφιών κατά τη διάρκεια των βλαστικών σταδίων, συνδυαζόμενη με επιλογή για υψηλή επιβίωση αδερφιών κατά την ωρίμανση.

Ο αριθμός των γόνιμων αδερφιών εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν τόσο κατά την έκπτυξη των αδερφιών όσο και στα επόμενα στάδια ανάπτυξης. Περιβαλλοντικές καταπονήσεις κατά την φάση έκπτυξης των στάχων, μπορεί να εμποδίσουν τον σχηματισμό τους ενώ στα επόμενα στάδια να προκαλέσουν την απόρριψή τους. Πολυάριθμες μελέτες δείχνουν ότι η εμφάνιση ή η απόρριψη αδερφιών ή και τα δύο επηρεάζονται από την περιορισμένη εδαφική υγρασία (Sionit et al., 1980, Schonfeld et al., 1989), την υψηλή θερμοκρασία (Friend, 1965, Thorne and Wood, 1987), την χαμηλή

θερμοκρασία (Hucl and Baker, 1990), την έλλειψη θρεπτικών στοιχείων (Black and Siddoway, 1977; Masle, 1985), την σκίαση (Fischer, 1975; McMaster et al., 1987), και την εδαφική αλατότητα (Maas and Grieve, 1990; Nicolas et al., 1993).

Ενώ η έκπτυξη των αδερφιών επηρεάζεται κυρίως από περιβαλλοντικές συνθήκες (Evans et al., 1964), λίγα είναι γνωστά για τους λόγους που προκαλούν την πρόωρη γήρανση των αδερφιών στο σιτάρι και τα άλλα δημητριακά. Η θνησιμότητα των αδερφιών συνήθως ξεκινάει αφού σχηματιστούν οι ανθικές καταβολές στον κύριο βλαστό (Jewiss, 1972). Η σκίαση στα όψιμα αδέρφια αυξάνει τις απώλειες, πιθανών λόγω του ανταγωνισμού για φως. Η χρονική στιγμή της έκπτυξης μπορεί να επηρεάσει τη γήρανση των αδερφιών, καθώς τα πρώιμα και μεγαλύτερα αδέρφια έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες για επιβίωση σε σύγκριση με τα όψιμα και μικρότερα (Bremner, 1969) τόσο στο σιτάρι όσο και το κριθάρι και τη σίκαλη. Τα μικρότερα αδέρφια στο σιτάρι έχουν μειωμένη επιφάνεια και μικρότερη περιεκτικότητα σε άζωτο με αποτέλεσμα να είναι πιο επιρρεπή σε πρόωρη γήρανση (Thorne, 1982).

Ο Thorne (1962) θεωρεί ότι το αδέρφωμα στο κριθάρι καθιστά ικανά τα φυτά να προσαρμόζονται στο περιβάλλον και να αναπληρώνουν τις απώλειες όταν η εγκατάσταση της καλλιέργειας στο χωράφι δεν είναι ικανοποιητική. Οι Simmons et al. (1982) βρήκαν ότι σειρές κριθαριού με μεγάλη ικανότητα αδερφώματος τείνουν να έχουν και μεγαλύτερη θνησιμότητα και να υπόκεινται σε αυξημένο πλάγιασμα λόγω της μικρότερης διαμέτρου των βλαστών των αδερφιών. Οι Hucl and Baker (1988), αναφέρουν ότι γενότυποι σιταριού που διέφεραν πολύ στη δυνατότητα για αδέρφωμα τελικά είχαν παρόμοια απόδοση σε σπόρο. Αυτό δείχνει ότι η προσπάθεια για αύξηση της απόδοσης με το χειρισμό του δυναμικού για αδέρφωμα μπορεί να είναι αναποτελεσματικό (McNeal et al., 1978; Rasmusson, 1987).

Οι Sidwell et al. (1976), αξιολογώντας F_1 και F_2 γενιές που προέρχονταν από τη διασταύρωση δύο ποικιλιών μαλακού σιταριού βρήκαν ότι το αδέρφωμα είχε μεγάλη επίδραση στην απόδοση σε σπόρο αλλά και ότι αυτό το χαρακτηριστικό είναι δύσκολο να βελτιωθεί με επιλογή στις πρώτες γενιές. Οι Simmons et al. (1982), διαπίστωσαν ότι ποικιλίες κριθαριού με υψηλό ή χαμηλό δυναμικό αδερφώματος ήταν το ίδιο ή περισσότερο παραγωγικές συγκρινόμενες με σειρές με ενδιάμεση ικανότητα αδερφώματος.

Οι Benbelkacem et al. (1984), διαπίστωσαν ότι σειρές κριθαριού με έντονο αδέρφωμα είχαν ταυτόχρονα και υψηλές απώλειες αδερφιών ενώ ήταν και επιρρεπής στο πλάγιασμα. Βρέθηκε λοιπόν ότι λόγω της υψηλής θνησιμότητας, κατά τη βελτίωση για αυξημένο αριθμό αδερφιών, για κάθε ένα από τα αδέρφια που προστίθονταν μόνο τα 0,36 από αυτά αντιστοιχούσαν σε επιπλέον γόνιμους στάχεις.

Οι Hucl and Baker (1991), αναφέρουν ότι η παραγωγή αδερφιών στα 16 από τα 18 υβρίδια σιταριού που αξιολόγησαν, δεν διέφερε σημαντικά από αυτή των μητρικών γενοτύπων δείχνοντας ότι δεν υπάρχει σημαντική ετέρωση σε αυτό το χαρακτηριστικό. Οι Davidson and Chevalier (1990), χρησιμοποιώντας ποικιλίες μαλακού σιταριού διαπίστωσαν ότι η πλειοψηφία των απωλειών σε αδέρφια συνέβησαν κατά το στάδιο της επέκτασης του κύριου βλαστού, ενώ σχεδόν καθόλου αδέρφια δεν χάθηκαν κατά το στάδιο του γεμίσματος των κόκκων. Η έλλειψη νερού αύξησε τις απώλειες αδερφιών αλλά δεν επηρέασε το στάδιο στο οποίο αυτές συνέβαιναν. Τα αδέρφια που εκπτύσσονταν καθυστερημένα είχαν αυξημένες πιθανότητες να οδηγηθούν σε πρόωρη γήρανση. Οι Maas et al, (1994), μελετώντας την επίδραση της εδαφικής αλατότητας στην έκπτυξη και την επιβίωση των αδερφιών σε δύο ποικιλίες μαλακού σιταριού, διαπίστωσε ότι ο αριθμός των πρωτογενών και δευτερογενών αδερφιών μειώθηκε σημαντικά. Σημαντική μείωση σε μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε επίσης και στον αριθμό των γόνιμων αδερφιών.

Το ύψος και η συσχέτισή του με την απόδοση

Το ύψος στο σιτάρι και η σχέση του με την απόδοση σε σπόρο, απασχολεί εδώ και πολλά χρόνια τους βελτιωτές. Πριν το 1940 οι βελτιωτές στην Αμερική πίστευαν ότι οι υψηλόσωμες ποικιλίες είναι απαραίτητες για υψηλό δυναμικό απόδοσης. (Briggle et Vogel, 1968). Θετικές συσχετίσεις μεταξύ ύψους και απόδοσης έχουν συχνά παρατηρηθεί στο σιτάρι (Knott and Kumar, 1975; Law et al., 1978; Gale, 1979). Ο Law et al., (1978) υποθέτουν ότι η συχνά παρατηρούμενη συσχέτιση οφείλεται στη μεγαλύτερη βιομάζα των ψηλών ποικιλιών, κάτι που σημαίνει ότι αποτελούν καλύτερες πηγές φωτοσυνθετικών προϊόντων, έτοιμων να συνεισφέρουν στην τελική απόδοση σε σπόρο. Οι Slaffer και Andrade, (1991)

θεωρούν ότι η συσχέτιση αυτή οφείλεται στην καλύτερη κατανομή του φωτός μέσα στη φυτοστοιβάδα των ψηλών ποικιλιών.

Η συνεχιζόμενη γενετική βελτίωση του σιταριού με τις μεγαλύτερες αποδόσεις και τις υψηλότερες εισροές, οδήγησε στην επιλογή για μικρότερο ύψος φυτών κάτι που θα προσέδιδε αυξημένη αντοχή στο πλάγιασμα. Μέχρι το 1960, οι πιο πετυχημένες ποικιλίες έτειναν να έχουν ενδιάμεσο ύψος (Law et al., 1978).

Από το 1960 και έπειτα μια σειρά από 20 γονίδια για μειωμένο ύψος (Rht genes) άρχισαν να εισάγονται σε διάφορα μητρικά υλικά σιταριού. Μεταξύ αυτού του τύπου γονιδίων εκείνα που αξιοποιήθηκαν περισσότερο στη βελτίωση του σιταριού, ήταν τα Rht1 και Rht2. Με την παρουσία αυτών των γονιδίων, η θετική συσχέτιση μεταξύ ύψους και απόδοσης φάνηκε να διακόπτεται. Εργασίες του Gale και Youssefian (1985) έδειξαν θετικές επιδράσεις των Rht1 και Rht2 στην απόδοση με μείωση του ύψους. Αυτά τα γονίδια έχουν ευρύτατα χρησιμοποιηθεί στη δημιουργία ποικιλιών με σημαντικά αυξημένη απόδοση και χαμηλό ανάστημα ώστε να αντέχουν στο πλάγιασμα.

Οι Gale και Law (1977), πρότειναν την επιλογή υψηλών νάνων φυτών ώστε να εκμεταλλευτούν τόσο τις θετικές επιδράσεις των Rht1 και Rht2 όσο και τη θετική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης και ύψους. Η στρατηγική τους περιλάμβανε την επιλογή ψηλότερων φυτών ανάμεσα σε πληθυσμούς που διαθέτουν είτε το Rht1 είτε το Rht2 είτε και τα δυο αλληλόμορφα μαζί. Η παρουσία ενός Rht αλληλομόρφου θα εμπόδιζε το υπερβολικό ύψος και θα προσέδιδε ταυτόχρονα τις θετικές του επιδράσεις στην απόδοση ενώ η υπάρχουσα μικρή παραλλακτικότητα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί προς τη δημιουργία υψηλότερων και παραγωγικότερων ημινάνων φυτών. Αν η παραλλακτικότητα αυτή συσχετιζόταν θετικά με την απόδοση τότε το χαρακτηριστικό του ύψους θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο επιλογής. Εξάλλου σε αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να γίνει και οπτική επιλογή ενώ έχει και υψηλότερη κληρονομικότητα από την απόδοση. Οι Law et al. (1979), αναφέρουν ότι σε πείραμα με σειρές σιταριού F₅ γενιάς τα ψηλά ημινάνα φυτά είχαν 50% μεγαλύτερη απόδοση από τα κοντά ημινάνα, κάτι που συμφωνεί με την παραπάνω υπόθεση.

Αντίθετα οι Burch και Rauch (1993) αναφέρουν ότι στις τρεις από τις τέσσερις διασταυρώσεις ημινάνων σειρών μαλακού σιταριού που αξιολόγησαν

δεν βρήκαν συσχέτιση μεταξύ ύψους και απόδοσης, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με την υπόθεση των Gale και Law (1977).

Οι McVetty και Evans (1980), αναφέρουν ότι η παραγωγικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο επιλογής για απόδοση σε ψηλά ημινάνα φυτά ενώ ο δείκτης συγκομιδής σε κοντά ημινάνα. Τέλος οι Donaldson και Schillinger (2001) αναφέρουν ότι ανεξάρτητα της ημερομηνίας σποράς οι ημινάνες ποικιλίες που αξιολογήθηκαν είχαν μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο από τις ψηλές ποικιλίες του πειράματος.

Χλωροφύλλη

Η χλωροφύλλη είναι η κυρίαρχη χρωστική στην οποία αποδίδεται το πράσινο χρώμα των φυτών. Οι χλωροπλάστες είναι μια ολοκληρωμένη φωτοσυνθετική μονάδα μέσα στα φυτικά κύτταρα και το σχήμα τους είναι χαρακτηριστικό του κάθε είδους. Η χλωροφύλλη έχει θεμελιώδη συμμετοχή στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης απορροφά την προσπίπτουσα ακτινοβολία και την μετατρέπει είτε σε ακτινοβολία άλλου μήκους κύματος είτε την μεταφέρει απευθείας σε ενώσεις που εμπλέκονται στις αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης.

Η φωτοσυνθετική δραστηριότητα συσχετίζεται θετικά με την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο (N) (Hageman, 1986). Η πρόσληψη του αζώτου σχετίζεται με την ανάγκη σε άζωτο μέσα στο φυτό και εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των διαλυτών υδατανθράκων στις ρίζες (Tolley-Henry et al., 1988; Tolley-Henry and Raper, 1991). Κριτική περίοδος για την παροχή του αζώτου είναι κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής ανάπτυξης όταν η κατανομή των υδατανθράκων αλλάζει καθώς μεταφέρονται από τις ρίζες στους αναπτυσσόμενους στάχεις. Μείωση της πρόσληψης του N θα ενισχύσει την κινητοποίηση του N από τα φύλλα και τους βλαστούς. Η μετακίνηση αυτή του αζώτου από τα φύλλα θα φέρει μια μείωση στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και τελικώς θα οδηγήσει στη γήρανση του φύλλου (Wada et al., 1993). Ανάλογα αποτελέσματα (γήρανση του φύλλου) έχουμε και κατά την περίοδο γεμίσματος του κόκκου με τη μείωση της πρόσληψης του αζώτου καθώς το φυτό προχωρά προς την ωρίμανση (Beauchamp et al., 1976; Below et al., 1981; Ta and Weiland,

1992). Η γήρανση του φύλλου γίνεται γρήγορα αντιληπτή, με την αλλαγή του χρώματος από πράσινο σε κίτρινο ή κόκκινο λόγω της ταχύτερης αποικοδόμησης της χλωροφύλλης έναντι των άλλων καροτενοειδών (Hendry et al., 1987; Hendry 1988)

Η βελτίωση της αποτελεσματικότητας χρήσης της ακτινοβολίας (radiation use efficiency, RUE), για το χρονικό διάστημα που η χλωροφύλλη παραμένει ενεργή στο φύλλο, φαίνεται να είναι απαραίτητη για την αύξηση των αποδόσεων. Ένας πιθανός τρόπος για την αύξηση της RUE θα μπορούσε να είναι η αύξηση του καθαρού ρυθμού φωτοσύνθεσης (A_n). Αύξηση στο ρυθμό φωτοσύνθεσης ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική αύξηση στην παραγωγή ξηράς ουσίας για τις ίδιες ή ακόμη λιγότερες ποσότητες νερού, ενώ η φυλλική επιφάνεια παραμένει η ίδια (Austin, 1980). Μάλιστα η ανάπτυξη υψηλού ρυθμού καθαρής φωτοσύνθεσης, θεωρείται ως μία από τις σημαντικότερες στρατηγικές βελτίωσης για την καλύτερη προσαρμογή σε περιβάλλοντα καταπονήσεως (Austin, 1987, Austin et al. 1989).

Ο έμμεσος προσδιορισμός της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης με τη χρήση χλωροφυλλομέτρου, έχει προταθεί ως μια χρήσιμη και εύκολη μέθοδος που επιτρέπει την γρήγορη εκτίμησή της σε συνθήκες αγρού (Dewer et al, 1991). Το χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 της Minolta Camera Co., Ltd, Japan, μετράει την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης του φύλλου, η οποία σχετίζεται με την ένταση του πράσινου χρώματος του φύλλου διοχετεύοντας το φως διαμέσου του φύλλου σε δύο διαφορετικά μήκη κύματος (650 και 940 nm). Λόγω της στενής συσχέτισης που φαίνεται να υπάρχει μεταξύ της χλωροφύλλης και της περιεκτικότητας σε άζωτο των φύλλων οι ενδείξεις του χλωροφυλλομέτρου μπορούν να αξιοποιηθούν για τον προσδιορισμό της απαιτούμενης αζωτούχου λίπανσης στο σιτάρι, το καλαμπόκι, το σόργο και άλλες καλλιέργειες. Αρκετοί παράγοντες επηρεάζουν τις μετρήσεις που γίνονται με το χλωροφυλλόμετρο, σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι: (α) η ποικιλία, καθώς μερικές έχουν πιο σκούρο πράσινο χρώμα, (β) το στάδιο ανάπτυξης και (γ) οι καταπονήσεις από το περιβάλλον οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την ποσότητα της χλωροφύλλης στο φυτό.

Οι Fleming and Palmer (1975), αξιολόγησαν 17 καθαρές σειρές και 24 απλά υβρίδια καλαμποκιού για την περιεκτικότητά τους σε χλωροφύλλη. Δεν βρήκαν καμία σχέση μεταξύ συνολικής χλωροφύλλης και απόδοσης αλλά σε όλες τις

περιπτώσεις τα υβρίδια διέθεταν πολύ περισσότερη χλωροφύλλη από τις καθарές σειρές κάτι που σημαίνει πως υπήρχε ετέρωση για αυτό το χαρακτηριστικό. Θετική σχέση υπήρχε μεταξύ υψηλής ετέρωσης για απόδοση και υψηλής ετέρωσης για χλωροφύλλη.

Οι Piekieleket et al. (1995), χρησιμοποίησαν το χλωροφυλλόμετρο για την αναγνώριση επάρκειας ή όχι αζώτου σε καλλιέργεια καλαμποκιού. Διαπίστωσαν ότι όταν οι ενδείξεις του χλωροφυλλομέτρου κυμαίνονταν μεταξύ 52,0 και 56,0 μονάδων SPAD υπήρχε επάρκεια N στο στάδιο του γάλακτος, ενώ τιμές μεγαλύτερες έδειχναν με 70% πιθανότητα ότι έχει εφαρμοστεί N πάνω από 50 kg/ha⁻¹.

Οι Earl and Tollenaar (1997), διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ της απορροφούμενης φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας (PAR) από φύλλα καλαμποκιού και των ενδείξεων του χλωροφυλλομέτρου SPAD 502 της Minolta. Η απορρόφηση της προσπίπτουσας ενεργού ακτινοβολίας από υγιή πλήρως εκπτυγμένα φύλλα κυμαινόταν μεταξύ 0,88 και 0,91 ενώ παρατηρήθηκαν πολύ χαμηλότερες τιμές για νεαρά, χλωρωτικά ή γηραζόμενα φύλλα. Μεταξύ αυτών των τιμών και των μετρήσεων σε μονάδες SPAD αποκαλύφθηκε μια πολύ στενή σχέση ($r^2=0,98$) δείχνοντας ότι το χλωροφυλλόμετρο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει μια γρήγορη εκτίμηση της απορρόφησης της ακτινοβολίας στο χωράφι.

Οι Feido et al. (1998), διαπίστωσαν στενή γραμμική σχέση μεταξύ των μετρήσεων του χλωροφυλλομέτρου σε μονάδες SPAD και της περιεχόμενης ποσότητας αζώτου και χλωροφύλλης για κάθε στάδιο ανάπτυξης σε φυτά βαμβακιού μικρού βιολογικού κύκλου. Η ίδια στενή σχέση αποκαλύφθηκε και για την καθημερινή αύξηση του ύψους μέχρι τα πρώτα στάδια της άνθησης καθώς και για τα επίπεδα της αζωτούχου λίπανσης, δείχνοντας ότι το χλωροφυλλόμετρο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό των απαιτήσεων σε άζωτο για την περίοδο μέχρι το άνοιγμα των καρυδιών.

Οι Ommen et al. (1999), χρησιμοποιώντας το χλωροφυλλόμετρο σε φυτά σιταριού διαπίστωσαν ότι η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη στο φύλλο-σημαία (flag-leaf) έφτασε στο μέγιστο κατά την περίοδο της άνθησης ενώ παρέμεινε στα ίδια επίπεδα για 300-400 βαθμομέρες ακόμη. Σε συνθήκες ξηρασίας, η χλωροφύλλη είχε υψηλότερες τιμές στα φύλλα-σημαίες αλλά μειώθηκε ταχύτερα από τις κανονικές συνθήκες κατά την περίοδο μετά την άνθηση.

Οι Lopez –Bellido et al. (2004), χρησιμοποιώντας το χλωροφυλλόμετρο σε μια ποικιλία μαλακού σιταριού βρήκαν ότι οι μετρήσεις σε μονάδες SPAD στα φύλλα-σημαία κατά την περίοδο της άνθησης μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να προβλεφθεί η περιεκτικότητα των σπόρων σε Ν κατά την ωρίμανση. Η κριτική τιμή SPAD ήταν 52,4 για 2,3% περιεκτικότητα αζώτου στο σπόρο.

Σκωριάσεις των σιτηρών

Οι Σκωριάσεις των σιτηρών είναι ασθένειες που οφείλονται σε Βασιδιομύκητες της τάξης των Uredinales. Οι Σκωριάσεις και ιδιαιτέρως του σίτου, είναι ασθένειες γνωστές από την αρχαιότητα. Θεωρήθηκαν και εξακολουθούν να θεωρούνται, από τις σοβαρές ασθένειες των φυτών και ίσως μάλιστα η Μαύρη Σκωρίαση του σίτου να είναι η σοβαρότερη ασθένεια, αφού θεωρείται υπεύθυνη για λιμούς και εκατόμβες κατά την πορεία της ανθρωπότητας. Η ασθένεια αυτή θεωρείται ότι άλλαξε τη ροή των πρώιμων πολιτισμών με την καταστροφή της βασικής πηγής τροφής των ανθρώπινων κοινωνιών.

Σήμερα οι Σκωριάσεις υπολογίζεται ότι καταστρέφουν στις Η.Π.Α. ένα εκατομμύριο τόνους ετησίως. Στην Ελλάδα οι πιο πρόσφατες επιδημίες αναφέρονται τα έτη 1930, 1935, και 1948, χωρίς όμως λεπτομερέστερα στοιχεία.

Οι σκωριάσεις προσβάλλουν τα στελέχη, τα φύλλα, και σχεδόν όλα τα υπέργεια όργανα των σιτηρών μέχρι και τους κόκκους ενώ σχηματίζουν επάνω τους χαρακτηριστικούς σωρούς σπορίων, με μορφή κηλίδων ή γραμμώσεων, σε χρώμα κόκκινο-καστανό και με αποχρώσεις σκουριάς, απ' όπου παίρνουν και το όνομα τους. Μερικές φορές η προσβολή περιορίζεται σε μικρές χλωρωτικές ή νεκρωτικές κηλίδες. Τα συμπτώματα των σκωριάσεων είναι περισσότερο εμφανή νωρίς ή αργότερα την άνοιξη. Οι προσβολές όμως μπορούν να γίνουν οποιαδήποτε εποχή μετά την εμφάνιση του νεαρού φυταρίου (Θανασουλόπουλος, 1995).

Σήμερα είναι απολύτως γνωστή η ικανότητα αυτών των μυκήτων να προκαλούν εκτεταμένες επιδημίες στις καλλιέργειες σιτηρών στα διάφορα μέρη της γης. Οι επιδημίες που συμβαίνουν πριν ή κατά τη διάρκεια της άνθησης είναι ιδιαίτερα καταστρεπτικές και μπορεί να εκμηδενίσουν την αναμενόμενη παραγωγή. Προσβολές των στάχων είναι ιδιαίτερα καταστρεπτικές έστω και αν

δεν παρατηρούνται προσβολές σε άλλα μέρη του φυτού. Εκτός από την ποσοτική μείωση σε βάρος των κόκκων, οι σκωριάσεις υποβαθμίζουν και την ποιότητα του σπανού. Κατά την προσβολή από σκωριάσεις λόγω της καταστροφής της επιδερμίδας, αυξάνεται η διαπνοή και η αναπνοή και ελατώνεται ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης. Επιπλέον μειώνεται η ζωηρότητα των φυτών, το γέμισμα των κόκκων και η αύξηση του ριζικού συστήματος (Θανασουλόπουλος,1995).

Αναλύοντας τα είδη των σκωριάσεων διακρίνουμε:

1. Την μαύρη σκωρίαση ή σκωρίαση του στελέχους του σίτου
2. Την καστανή σκωρίαση του σίτου ή σκωρίαση των φύλλων
3. την κίτρινη ή γραμμωτή σκωρίαση

Ο μύκητας της μαύρης σκωριάσης (*Puccinia graminis*) θεωρήθηκε στους Ρωμαϊκούς χρόνους ως η μεγαλύτερη ασθένεια ενώ μόλις το 1767 αναγνωρίστηκε ο βιολογικός της κύκλος. Παρασιτεί εκτός από το σιτάρι και σε ποικιλίες της κριθής της βρώμης και της σίκαλης (Wiese,1987). Προσβάλλει κυρίως τα στελέχη, τους κολεούς, τα φύλλα και δευτερευόντως τα όργανα του στάχυ με τη μορφή καστανών, επιμήκων φλύκταινων ουρεδοσωρών.

Η καστανή σκωρίαση (*Puccinia recondite*) ίσως είναι η πιο ευρέως διαδεδομένη ασθένεια του σίτου. Πρακτικά συνυπάρχει με την καλλιέργεια, ενώ κυριαρχεί σε περιοχές όπου το σιτάρι ωριμάζει αργά. Ο μύκητας αυτός δεν είναι σημαντικός ξενιστής άλλων καλλιεργούμενων αγρωστωδών φυτών (Wiese,1987). Οι φλύκταινες των ουρεδοσωρών εμφανίζονται διάσπαρτες στην πάνω επιφάνεια των φύλλων ενώ οι τελειοσωροί στην κάτω επιφάνεια.

Η κίτρινη σκωρίαση (*Puccinia striiformis*) περιορίζεται στα μεγαλύτερα υψόμετρα και πιο δροσερά κλίματα ενώ δεν εμφανίζεται καθόλου στις περιοχές όπου προσβάλουν η μαύρη και η καστανή σκωρίαση. Το παθογόνο αναπτύσσεται κυρίως σε εποχή όπου οι νυχτερινές θερμοκρασίες είναι χαμηλές και η σχετική υγρασία υψηλή (Wiese,1987). Οι σχηματιζόμενοι ουρεδοσωροί είναι κίτρινοι και εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα και τους στάχεις.

Χαμηλές εισροές

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον όσον αφορά τη ρύπανση του περιβάλλοντος που προκαλείται από την ακολουθούμενη γεωργική

πρακτική. Επίσης λόγω της υπερπαραγωγής, η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική υποστηρίζει την μείωση της τιμής των προϊόντων. Αυτοί οι δύο παράγοντες συνηγορούν στη μείωση των εισροών στις καλλιέργειες και κυρίως στη μείωση της αζωτούχου λίπανσης (Le Gouis et al., 2002). Σε ένα τέτοιο διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον όπου η γεωργική πρακτική πρέπει να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες, είναι απαραίτητη η μελέτη των δυνατοτήτων της βελτίωσης τόσο σε περιβάλλοντα με υψηλές όσο και με χαμηλές εισροές.

Σύμφωνα με τις μελέτες που έχουν διεξαχθεί τις τελευταίες δεκαετίες, η προσφορά της βελτίωσης των φυτών σε δυσμενή περιβάλλοντα και σε περιβάλλοντα χαμηλών εισροών είναι πολύ περιορισμένη. Ερμηνεία αυτού του γεγονότος αποτελεί το ότι η επιλογή για απόδοση σε τέτοια περιβάλλοντα μπορεί να παρεμποδιστεί από την επίδραση απρόβλεπτων περιοριστικών παραγόντων τόσο σε ένταση όσο και σε χρονική στιγμή επίδρασης (Ceccarelli et al., 1991; Van Oosterom et al., 1993a). Ως συνέπεια αυτού του γεγονότος προκαλείται μεγάλη αλληλεπίδραση γενοτύπου Χ περιβάλλον που επηρεάζουν την απόδοση. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, η αποτελεσματικότητα της επιλογής μπορεί να βελτιωθεί, είτε επιλέγοντας για ειδική προσαρμογή είτε για χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την απόδοση κάτω από συνθήκες stress και τα οποία έχουν μεγαλύτερη κληρονομικότητα από την ίδια την απόδοση.

Πολλά χαρακτηριστικά έχουν συσχετιστεί με την απόδοση σε σπόρο κάτω από συνθήκες stress. Αυτά ποικίλουν και μπορεί να είναι μορφο-φαινολογικά χαρακτηριστικά όπως τρόπος ανάπτυξης (growth habit), δύναμη ανάπτυξης (growth vigor), εδαφοκάλυψη και ξαστάχουασμα (Fischer and Wood, 1979; Richards, 1987; Acevedo et al., 1991) Επίσης αφορά φυσιολογικά γνωρίσματα όπως υδατικό δυναμικό φύλλου (leaf water potential) (Blum et al., 1981) και διαχωρισμός ισοτόπων άνθρακα C (Farquhar and Richards, 1984). Θα πρέπει όμως να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη χρήση αυτών των χαρακτηριστικών ως έμμεσα κριτήρια επιλογής διότι συχνά αλληλοεπηρεάζονται και συσχετίζονται αμοιβαία (Rasmusson, 1987; Van Oosterom and Acevedo, 1992a).

Ο Le Gouis et al. (2002) αξιολόγησε 21 υβρίδια σιταριού προερχόμενα από 7 καθαρές σειρές σε δύο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (0 και 150kg N*ha⁻¹). Στην μηδενική αζωτούχο λίπανση βρέθηκαν υψηλές συσχετίσεις για περιεκτικότητα των σπόρων σε N και για την ξηρά ουσία κατά την άνθηση. Η αλληλεπίδραση της Γενικής Συνδυαστικής Ικανότητας των καθαρών σειρών με το επίπεδο της

εφαρμοζόμενης αζωτούχου λίπανσης, έδειξε ότι η δημιουργία καλών υβριδίων ικανών να καλλιεργούνται σε συστήματα χαμηλών εισροών καθιστά απαραίτητη την διεξαγωγή ειδικών πειραμάτων σε χαμηλά επίπεδα αζώτου.

Οι Oosterom και Ceccarelli (1993) για τη δημιουργία ποικιλιών κριθαριού κατάλληλων για καλλιέργεια σε δυσμενή περιβάλλοντα, προτείνουν ένα σχέδιο όπου: η επιλογή στις πρώτες γενιές (F_3 - F_4) θα γίνεται με βάση τον ιδεότυπο και μάλιστα σε ευνοϊκά περιβάλλοντα ενώ στις επόμενες γενιές η επιλογή για το χαρακτηριστικό της απόδοσης να είναι εμπειρική, χρησιμοποιώντας δυσμενή και χαμηλοαποδοτικά περιβάλλοντα.

Οι Brancourt-Hulmet et al. (2003), αξιολόγησαν 14 ποικιλίες σιταριού που δημιουργήθηκαν στην Γαλλία από το 1946 έως το 1992 και βρήκαν ότι οι παλιές ποικιλίες πετυχαίνουν τις υψηλότερες αποδόσεις με χαμηλές εισροές αζώτου ενώ οι καινούργιες αποδίδουν καλύτερα με υψηλότερα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης. Μία ποικιλία η οποία έχει παρόμοια απόδοση σε σπόρο είτε καλλιεργείται με χαμηλές είτε με υψηλές εισροές θεωρείται ως μία σκληραγωγημένη σταθερή υψηλοαποδοτική ποικιλία. Οι σύγχρονες ποικιλίες πλησιάζουν αυτά τα χαρακτηριστικά πολύ περισσότερο από τις παλαιότερες παρά το ότι σε γενικές γραμμές πιστεύεται το αντίθετο. Αυτό το συμπέρασμα είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρο, σε μια εποχή μάλιστα όπου η γεωργική πρακτική στην Ευρώπη οδηγείται σε πιο εκτατικά συστήματα με χαμηλότερες εισροές.

Οι Delogu et al. (1998), σύγκριναν δύο υψηλοαποδοτικές ποικιλίες, σιταριού και κριθαριού σε 3 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης. Οι δύο ποικιλίες ανταποκρίνονταν κατά παρόμοιο τρόπο στην αζωτούχο λίπανση δείχνοντας ότι τα δύο είδη έχουν ανάλογη ικανότητα αύξησης της απόδοσης ως αντίδραση στο εφαρμοζόμενο άζωτο. Λόγω όμως του ότι το σιτάρι έχει μικρότερη αποτελεσματικότητα στην αξιοποίηση του αζώτου (N_{UE}) απαιτεί υψηλότερη αζωτούχο λίπανση για να αριστοποιήσει τις αποδόσεις. Αντιθέτως η καλλιέργεια του κριθαριού λόγω του ότι χρειάζεται λιγότερο άζωτο για να επιτύχει υψηλές αποδόσεις καθίσταται πιο αποτελεσματική σε συνθήκες χαμηλών εισροών.

Οι Le Gouis et al. (2000), αξιολόγησαν 20 γενότυπους σιταριού σε δύο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης, (μηδενική και $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ νιτρική αμμωνία). Τα αποτελέσματα έδειξαν, μείωση της μέσης απόδοσης σε σπόρο από τα $799 \text{ gr} \cdot \text{m}^{-2}$ στη μεταχείριση με λίπασμα στα $584 \text{ gr} \cdot \text{m}^{-2}$ στη μεταχείριση χωρίς λίπασμα. Σημαντική μείωση είχαμε και στον αριθμό των στάχων/ m^2 (από 549 στα 382).

Αντίθετα το βάρος 1000 σπόρων σημείωσε σημαντική αύξηση στη μηδενική λίπανση ενώ ο μέσος αριθμός των σπόρων ανά στάχυ παρέμεινε αμετάβλητος. Συμπερασματικά, οι σύγχρονες ποικιλίες αποδίδουν ικανοποιητικά και σε χαμηλά επίπεδα αζώτου ενώ διατηρούν σχετικά υψηλή αποτελεσματικότητα πρόσληψης αζώτου ακόμη και σε περιπτώσεις όπου δεν εφαρμόζεται λίπανση.

Ανεκτικότητα στην ξηρασία

Η δημιουργία ποικιλιών με υψηλό δυναμικό απόδοσης δια μέσου της αναγνώρισης μηχανισμών για ανεκτικότητα στην ξηρασία είναι γεγονός πολύ σημαντικό για την αύξηση των αποδόσεων σε ξηροθερμικές περιοχές (Fischer & Maurer, 1978; Rajaram et al., 1996). Η επιλογή για απόδοση σε σπόρο, κάτω από συνθήκες καταπόνησης σε ξηρασία, είναι δύσκολη λόγω της μικρής κληρονομικότητας αυτού του χαρακτηριστικού καθώς και της διακύμανσης στην ένταση αυτής της καταπόνησης σε συνθήκες αγρού (Blum, 1988; Ludlow & Muchow, 1990). Παρόλα αυτά, η πιθανότητα για αύξηση της απόδοσης σε συνθήκες όπου υπάρχει σημαντική καταπόνηση και αλληλεπίδραση γενοτύπου X περιβάλλον είναι υψηλή (Blum, 1989).

Κατά τη διαδικασία δημιουργίας βελτιωμένων ποικιλιών, οι βελτιωτές προσπαθούν να ενσωματώσουν ανεκτικότητα σε μέτρια επίπεδα καταπόνησης σε ξηρασία. Ο όρος ανεκτικότητα υπονοεί μια σχετική σταθερότητα στην απόδοση του οικονομικού τμήματος της καλλιέργειας κατά την επίδραση διαφόρων επιπέδων υδατικής καταπόνησης (Hsiao, 1973). Πάντως υπάρχει μια γενικότερη συμφωνία στο ότι η επιλογή για σειρές ανεκτικές στην ξηρασία γίνεται πιο αποτελεσματική κάτω από συνθήκες χωρίς έλλειψη νερού παρά το αντίθετο, γιατί έτσι επιτρέπεται η αναγνώριση των σειρών με υψηλό δυναμικό απόδοσης (Rajaram et al., 1996).

Οι περισσότερες από τις περιοχές στις οποίες παγκοσμίως παράγεται σιτάρι, υπόκεινται σε έλλειψη νερού κατά τη διάρκεια κάποιου τμήματος της περιόδου ανάπτυξης (Moustafa et al., 1996). Οι επιδράσεις αυτών των περιόδων έλλειψης νερού στην ανάπτυξη του σπόρου και στην απόδοση, εξαρτώνται από τη σφοδρότητά τους και το στάδιο της ανάπτυξης του φυτού. Η έκπτυξη του φυταρίου είναι ένα στάδιο ανάπτυξης το οποίο είναι ευαίσθητο στην έλλειψη νερού. Στα μεσογειακά περιβάλλοντα, ξηροθερμικές συνθήκες κατά τη διάρκεια

της έκπτυξης και της πρώτης ανάπτυξης σε συνδυασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, καθώς και τις υψηλές θερμοκρασίες με τις αυξημένες απαιτήσεις σε νερό κατά το τέλος της άνοιξης, έχουν σαν αποτέλεσμα τις χαμηλές αποδόσεις λόγω της ανικανότητας των φυτών να παράγουν επαρκή ξηρά ουσία (Regan et al., 1992).

Από φυσιολογική άποψη, η μείωση του υδατικού δυναμικού στο φυτό περιορίζει την κυτταρική διαίρεση, την ανάπτυξη των οργάνων, την καθαρή φωτοσύνθεση, τη σύνθεση των πρωτεϊνών και τροποποιεί την ορμονική ισορροπία στους φυτικούς ιστούς (Gusta and Chen, 1987). Στα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ανεκτικότητα στην ξηρασία περιλαμβάνονται: η μορφολογία των στοματίων (μέγεθος, αριθμός, άνοιγμα), των φύλλων (επιφάνεια, σχήμα, επέκταση, προσανατολισμός, γήρανση, επικήρωση) και της ρίζας (μήκος, πυκνότητα, ξηρό βάρος), σε σχέση με την αποτελεσματικότητα χρήσης νερού, (σχετικό υδατικό περιεχόμενο, αποτελεσματικότητα εξαμισοδιαπνοής, επίπεδα αμπισισικού οξέος, heat-shock πρωτεΐνες και η διάκριση (discrimination) ισοτόπων άνθρακα. Αγρονομικά χαρακτηριστικά όπως η απόδοση σε σπόρο και συστατικά της απόδοσης, έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί ως κριτήρια για την εκτίμηση της ανεκτικότητας στην ξηρασία.

Η διατήρηση του πράσινου χρώματος των φύλλων (stay-green) και η καθυστέρηση της γήρανσης του φυλλώματος, έχει μελετηθεί ως χαρακτηριστικό που μπορεί να βελτιώσει την απόδοση σε συνθήκες ξηρασίας. Οι γενότυποι που διαθέτουν αυτό το χαρακτηριστικό διατηρούν περισσότερα φωτοσυνθετικά ενεργά φύλλα σε συνθήκες ξηρασίας μετά την άνθηση σε σχέση με τα φυτά που δεν το διαθέτουν (Rosenow et al., 1983 McBee, 1984). Γενικά έχουν αναγνωριστεί τέσσερις κατηγορίες του χαρακτηριστικού αυτού. Στις δύο πρώτες έχουμε λειτουργική διατήρηση του πράσινου χρώματος, μέσω της δράσης γονιδίων ενώ στις άλλες δύο η διατήρηση του χρώματος στα φύλλα είναι τυπική καθώς δεν έχουμε φωτοσυνθετική δραστηριότητα (Thomas and Smart, 1993). Η πράσινη φυλλική επιφάνεια κατά τη φυσιολογική ωρίμανση (GLAM) έχει αποδειχθεί ως θαυμάσιος δείκτης της διατήρησης του πράσινου χρώματος, και έχει επιτυχώς χρησιμοποιηθεί στην επιλογή ανθεκτικών στην ξηρασία φυτών σόργου στην Αμερική (Rosenow et al., 1983) και στην Αυστραλία (Henzel et al., 1992). Οι Borrell et al. (2000), αξιολόγησαν εννιά υβρίδια σόργου σε ακραίες

συνθήκες έλλειψης νερού και βρήκαν ότι η απόδοση σε σπόρο συσχετιζόταν θετικά με τη GLAM ($r=0,75^{**}$) και αρνητικά με το ρυθμό γήρανσης του φύλλου ($r=-0,74^{**}$). Επίσης η απόδοση αυξανόταν κατά $0,35 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ για κάθε ημέρα που καθυστερούσε η έναρξη της γήρανσης μετά τις 76 ημέρες από την έκπτυξη του φυταρίου.

Οι Trethowan et al. (2002), αξιολόγησαν τη γενετική βελτίωση που έχει σημειωθεί από το 1978 ως το 1998 τόσο σε εκλεκτό γενετικό υλικό (ESWYT) όσο και σε γενετικό υλικό προσαρμοσμένο σε ημίξηρικές συνθήκες (SAWYT) προερχόμενα από το CIMMYT. Από τα πειράματα που διεξήχθησαν σε διάφορες περιοχές, διαπιστώθηκαν σημαντικά υψηλότεροι ρυθμοί αύξησης της απόδοσης για το SAWYT γενετικό υλικό σε σχέση με το ESWYT τόσο σε υψηλοαποδοτικά όσο και χαμηλοαποδοτικά περιβάλλοντα.

Οι Guttieri et al. (2001), αξιολόγησαν 16 ποικιλίες σιταριού σε μέτρια και σοβαρή έλλειψη νερού και διαπίστωσαν ότι η μείωση της απόδοσης σε τέτοιες συνθήκες οφειλόταν κατά κύριο λόγο στη μείωση του βάρους των σπόρων. Επίσης η μείωση της απόδοσης σε μέτριες συνθήκες έλλειψης νερού δεν αποτελεί δείκτη που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη της μείωσης της απόδοσης σε συνθήκες έντονης έλλειψης νερού.

Οι Dencic et al. (2000) αξιολόγησαν 30 καθαρές σειρές και 21 τοπικές ποικιλίες τόσο σε άριστες όσο και σε συνθήκες ξηρασίας. Στις καθαρές σειρές τα χαρακτηριστικά της απόδοσης και του βάρους των 1000 κόκκων επηρεάστηκαν πολύ περισσότερο από το ύψος και τον αριθμό των σταχυδίων ανά στάχυ σε συνθήκες έλλειψης νερού. Αντίθετα στις τοπικές ποικιλίες τα χαρακτηριστικά αυτά έμειναν ανεπηρέαστα. Επίσης η μέση απόδοση των καθαρών σειρών υπερέιχε σημαντικά από αυτή των τοπικών ποικιλιών τόσο στις άριστες όσο και στις συνθήκες ξηρασίας. Οι καλύτεροι από αυτούς τους γενότυπους (καθαρές σειρές και τοπικές ποικιλίες) θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως πηγές γενετικού υλικού στην βελτίωση για ανεκτικότητα στην ξηρασία.

Οι Lopez et al. (2003) διερεύνησαν τη σχέση των δευδρινών, μιας οικογένειας πρωτεϊνών, που συνδέονται με την απόκτηση ανοχής στην ξηρασία. Η συσσώρευση των δευδρινών (dehydrins) θεωρείται ότι προστατεύει τις μεμβράνες και τα μακρομόρια από τη διάσπασή τους σε συνθήκες αφυδάτωσης. Στις ποικιλίες του πειράματος, βρέθηκε ότι σε συνθήκες έλλειψης νερού γινόταν ταχύτερη σύνθεση αυτών των πρωτεϊνών οι οποίες σχετίζονται με την απόκτηση

ανοχής στην ξηρασία δια μέσου της διατήρησης μεγαλύτερης ξηράς ουσίας στους βλαστούς των φυτών.

Οι Kang et al. (2002), αξιολόγησαν την επίδραση της περιορισμένης άρδευσης στην απόδοση του μαλακού σιταριού. Βρήκαν ότι η μέγιστη απόδοση επιτεύχθηκε στη μεταχείριση όπου υπήρχε μέτρια έλλειψη νερού κατά το φύτευμα και το στάδιο της επιμήκυνσης του βλαστού, ακολουθούμενη από ξήρανση του εδάφους κατά την περίοδο από τη φυσιολογική ωρίμανση ως τη συγκομιδή. Οι Liu et al. (2004) χρησιμοποιώντας ανεκτικές και ευαίσθητες στην ξηρασία ποικιλίες μαλακού σιταριού διαπίστωσαν αύξηση της αναλογίας ρίζα / βλαστό σε συνθήκες έλλειψης νερού. Σε τέτοιες συνθήκες, οι ευαίσθητες ποικιλίες απαιτούσαν περισσότερη γλυκόζη για την πρόσληψη νερού από το ξηρό έδαφος σε σύγκριση με τις ανεκτικές ποικιλίες. Οι Wenlong Li et al. (2004), χρησιμοποιώντας 4 επίπεδα άρδευσης, υψηλή (400mm), μέτρια (300mm), χαμηλή (100mm) και φυσική (212mm) διαπίστωσαν ότι αυξανόμενη της εφαρμοζόμενης ποσότητας νερού τα εκπυσσόμενα φυτάρια ήταν πιο εύρωστα, με βαθύτερο ριζικό σύστημα, υψηλότερο δείκτη φυλλικής επιφάνειας και βελτιωμένη ικανότητα αξιοποίησης νερού (WUE). Επίσης η απόδοση σε σπόρο στις μεταχειρίσεις με υψηλή, μέτρια και φυσική εφαρμογή νερού ήταν κατά 241, 143 και 73% υψηλότερη συγκρινόμενη με την χαμηλή ποσότητα νερού.

Οι Royo et al. (2004) αξιολόγησαν 25 γενότυπους σκληρού σιταριού κάτω από συνθήκες άρδευσης και φυσικής βροχόπτωσης. Από τα αποτελέσματα διαπίστωσαν ότι η ξηρασία προκάλεσε επιμήκυνση της ανάπτυξης της καλλιέργειας μέχρι την άνθηση κατά 3-4 ημέρες. Αντίθετα ο χρόνος από τη σπορά ως την απόκτηση του μέγιστου δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) και δείκτη πράσινης επιφάνειας (GAI) μειώθηκε εξαιτίας της ξηρασίας περίπου κατά 10%, προκαλώντας έτσι την επιτάχυνση για έναρξη της γήρανσης του φυτού. Από τη στιγμή όμως που άρχιζε η γήρανση των πράσινων οργάνων αυτή ήταν πιο γρήγορη στις αρδευόμενες συνθήκες.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, αν και πολλά θέματα παραμένουν αδιευκρίνιστα, μέσα από την έρευνα και τον πειραματισμό τεράστια πρόοδος έχει επιτευχθεί και σημαντική γνώση έχει συσσωρευτεί για την καλλιέργεια του σιταριού. Ταυτόχρονα οι διαρκώς αυξανόμενες διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού της γης καθώς και τα συνεχώς επιδεινούμενα προβλήματα του περιβάλλοντος που δείχνει περισσότερο από ποτέ εύθραστο (ερημοποίηση,

υποβάθμιση γαιών και υδάτων) καθιστούν επιτακτική την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα και μελέτη ώστε να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες της σύγχρονης ανθρώπινης κοινωνίας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Γενετικό υλικό

Το γενετικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία ήταν δύο F_2 γενιάς πληθυσμοί σκληρού σιταριού οι οποίοι προήλθαν από τη διασταύρωση ΑΘΩΣ Χ ΣΙΦΝΟΣ και ΜΕΞΙΚΑΛΙ Χ ΣΙΦΝΟΣ. Οι μητρικοί γενότυποι ΑΘΩΣ, ΣΙΦΝΟΣ και ΜΕΞΙΚΑΛΙ είναι εμπορικές ποικιλίες σκληρού σιταριού, δημιουργίες του Ινστιτούτου Σιτηρών και χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες.

Οι τρεις αυτές ποικιλίες συνδυάζουν αρκετά διαφορετικά μορφολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

ΣΙΦΝΟΣ: Ποικιλία με κοντό στέλεχος και στάχυ λευκό που φέρει πολλά λευκά άγανα. Οι σπόροι της ποικιλίας είναι μεγάλοι σε μέγεθος και έχουν χρώμα ανοιχτό κεχριμπαρένιο. Ποικιλία πρώιμη, με μέτριο αδέρφωμα, μεγάλη αντοχή στο πλάγιασμα, καλή αντοχή στον παγετό, και υψηλή σταθερότητα απόδοσης. Ως προς την ανθεκτικότητα σε ασθένειες εμφανίζεται ευπαθής στην καστανή σκωρίαση ενώ είναι ανθεκτική στην μαύρη και κίτρινη σκωρίαση.

ΑΘΩΣ: Ποικιλία με υψηλό στέλεχος, στάχυ λευκό με πολλά μαύρα άγανα. Οι σπόροι είναι μεσαίου μεγέθους και έχουν χρώμα ανοιχτό κεχριμπαρένιο. Πρώιμη, με μέτριο αδέρφωμα, μικρή αντοχή στο πλάγιασμα, καλή αντοχή στον παγετό, και σταθερότητα απόδοσης αλλά με μέτρια αντοχή στους τρεις τύπους σκωριάσεων.

ΜΕΞΙΚΑΛΙ: Ποικιλία με κοντό στέλεχος και στάχυ λευκό με πολλά λευκά άγανα. Οι σπόροι είναι μεγάλοι με χρώμα ανοιχτό κεχριμπαρένιο. Πολύ πρώιμη, με μέτριο αδέρφωμα και μεγάλη αντοχή στο πλάγιασμα, μέτρια αντοχή στον παγετό και υψηλή σταθερότητα απόδοσης. Γενικά ευπαθής στην καστανή σκωρίαση αλλά ανθεκτική στην μαύρη και κίτρινη σκωρίαση.

Από κάθε διασταύρωση ήταν διαθέσιμες 14 F_2 οικογένειες. Οι οικογένειες αυτές χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση και επιλογή μεταξύ και εντός των οικογενειών. Επίσης από ισόρροπο μίγμα σπόρων από κάθε οικογένεια σχηματίστηκε ο πληθυσμός F_2 που χρησιμοποιήθηκε για αξιολόγηση και επιλογή με βάση το ατομικό F_2 φυτό.

Γενικές πληροφορίες εγκατάστασης των πειραμάτων

-Προετοιμασία φυταρίων

Το πειραματικό μέρος της εργασίας πραγματοποιήθηκε στο Αγρόκτημα του Π.Θ. στο Βελεστίνο την καλλιεργητική περίοδο 2002-2003. Η καλλιεργητική πρακτική ήταν εκείνη που συνιστάται και ακολουθείται στα επίσημα πειράματα αξιολόγησης ποικιλιών με μόνη διαφορά τις χαμηλές εισροές σχετικά με την λίπανση σε άζωτο.

Δεδομένου της περιορισμένης ποσότητας σπόρου και προκειμένου να εξασφαλιστεί η εγκατάσταση των φυτών στο χωράφι αντί της απ'ευθείας σποράς προτιμήθηκε η μεταφύτευση φυταρίων που προετοιμάστηκαν σε giffy.

Έτσι σε πάγκους και μέσα σε μεγάλους δίσκους τοποθετήθηκε ικανός αριθμός από jiffy για να καλύψουν τις ανάγκες σποράς από την κάθε οικογένεια σπόρων. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 36 δίσκοι από τους οποίους οι 28 αντιστοιχούσαν ένας για κάθε οικογένεια από τους δύο πληθυσμούς ΑΘΩΣ x ΣΙΦΝΟΣ και ΜΕΞΙΚΑΛΙ x ΣΙΦΝΟΣ, ενώ οι υπόλοιποι 8 χρησιμοποιήθηκαν για τους τρεις μάρτυρες.

Η σπορά στα giffy έγινε στις 15 Ιανουαρίου στο θερμοκήπιο (Εικόνα 1), την ίδια ημέρα για όλες τις οικογένειες και τους μάρτυρες ενώ από εκείνη τη στιγμή και έπειτα λήφθηκε ιδιαίτερη μέριμνα ώστε να υπάρχει επάρκεια υγρασίας με τακτικό πότισμα σε όλους τους δίσκους και για όλο το διάστημα της πρώτης ανάπτυξης των νεαρών φυταρίων μέσα στο θερμοκήπιο (Εικόνα 2). Πρέπει να σημειωθεί ότι το θερμοκήπιο ήταν γυάλινης κατασκευής ενώ η εσωτερική θερμοκρασία ήταν αυτή του περιβάλλοντος και ρυθμιζόνταν μόνο στην περίπτωση που έπεφτε κάτω από 0°C για την αποφυγή παγετού ή καταστροφή των φυτών αλλά με ικανοποιητικό εξαερισμό.

-Εγκατάσταση στο χωράφι

Μετά την έκπτυξη της κολεοπτύλης των νεαρών φυταρίων και εφόσον η ανάπτυξή τους έφτανε κατά μέσο όρο τα 8-10 εκ. (Εικόνα 3) έγινε η μεταφύτευσή τους στο χωράφι (Εικόνα 4). Οι οικογένειες των δύο πληθυσμών εγκαταστάθηκαν στο χωράφι σε πειραματική διάταξη τυχαιοποιημένες πλήρεις ομάδες (RCB) (Εικόνα 5) ενώ τα ατομικά φυτά σε διάταξη στρωματοποιημένης μαζικής επιλογής (grid mass selection arrangement-Gardner, 1961)(Εικόνα 6).

Αξιολόγηση και επιλογή μεταξύ F₂ οικογενειών

Η πειραματική διάταξη ήταν RCB με τρεις επαναλήψεις (Σχεδιο 1). Για αυξημένη πειραματική ακρίβεια σε κάθε επανάληψη περιλήφθηκαν και τρία πειραματικά τεμάχια από κάθε μία από τις δύο ποικιλίες-γονείς. Με τον τρόπο αυτό ήταν δυνατή η εκτίμηση του καθαρού πειραματικού σφάλματος (pure experimental error). Επιπλέον ήταν δυνατή και η διόρθωση κάθε πειραματικού τεμαχίου οικογένειας για τη συγκεκριμένη θέση (position effect). Σε κάθε επανάληψη προβλέφθηκαν και δύο περιθωριακές γραμμές για έλεγχο του border effect. Η εγκατάσταση των φυτών στο πειραματικό τεμάχιο έγινε σε αποστάσεις 0,20 x 0,25μ που αντιστοιχούσε σε πυκνότητα 20 φυτά/m².

Μετρήσεις και παρατηρήσεις

Καταγράφηκαν παρατηρήσεις για τα ακόλουθα αγρονομικά χαρακτηριστικά για κάθε ατομικό φυτό, εντός των οικογενειών:

1. Απόδοση καρπού(B/ΣΠ): σε gr/φυτό (Εικόνα 10).
2. Απόδοση βιομάζας(B/ΦΤ):σε gr/φυτό.
3. Δείκτης συγκομιδής (Δ/Σ):απόδοση σε καρπό/ συνολικό βάρος φυτού.
4. Αδέρφωμα(ΑΔΕΡΦ):ο συνολικός αριθμός αδερφιών ανά φυτό την εποχή της άνθησης(Εικόνα 7).
5. Γόνιμα αδέρφια(Γ/ΑΔΕΛΦ):ο συνολικός αριθμός αδερφιών που επέζησαν και ωρίμασαν ανά φυτό.
6. Ύψος φυτού(ΥΨ): Μετρήθηκε το τελικό ύψος κάθε φυτού σε εκατοστά (εκ)
7. Πρωιμότητα (ΠΡΩΙΜ): σε αριθμό ημερών από την 1/3 έως το ξεστάχασμα (Εικόνα 8).
8. Χρόνος ωρίμανσης (ΩΡΙΜ):σε αριθμό ημερών από την 1/3 ως το μέσο του κιτρινίσματος των στάχων (Εικόνα 9).
9. Περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα φύλα (ΧΛΦ): Η εκτίμηση της χλωροφύλλης έγινε έμμεσα με το χλωροφυλλόμετρο SPAD 502 της MINOLTA και υπολογίστηκε με βάση τον Μ.Ο. 5 μετρήσεων στο φύλλο σημαία (flag leaf) κάθε φυτού. Το όργανο εκτιμά την ένταση του πράσινου χρώματος του φύλλου (leaf greenness) και σχετίζεται με την περιεκτικότητα του φύλλου σε χλωροφύλλη καθώς και με την αζωτούχο κατάστασή του, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο έμμεσης επιλογής (Blackmer et al., 1994).

Οι μετρήσεις ελήφθησαν σε δύο χρονικές στιγμές. Η πρώτη (1^η) μέτρηση έγινε κατά το πλήρες ξεστάχασμα και η δεύτερη (2^η) 15 μέρες αργότερα.

10. Ανθεκτικότητα σε ασθένειες: Έγινε φαινοτυπική εκτίμηση της αντοχής στην σκωρίαση, και ακολουθήθηκε η κλίμακα 0-5 ως ένδειξη μηδενικής ως μέγιστης προσβολής.

Η στατιστική επεξεργασία έγινε σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο RCB (Steel and Torrie, 1980). Εκτιμήθηκε η φαινοτυπική διακύμανση σύμφωνα με το πρότυπο:

Πηγή	BE	MT	AMΤΣ
Επανάληψη	2		
Οικογένειες	13	M_1	$\sigma_e^2 + 3*\sigma_g^2$
Σφάλμα	26	M_2	σ_e^2

Το πρότυπο ήταν τυχαίο (οικογένειες, τυχαίο δείγμα). Σύμφωνα με το πρότυπο εκτιμήθηκαν η φαινοτυπική διακύμανση μεταξύ οικογενειών $\sigma_p^2 = M_1/3$ και η αντίστοιχη γενοτυπική $\sigma_g^2 = M_1 - M_2/3$. Η διακύμανση σ_g^2 εκφράζει τις πραγματικές (γενοτυπικές) διαφορές μεταξύ των οικογενειών. Εκτιμήθηκαν επίσης η φαινοτυπική διακύμανση σ_p^2 ο συντελεστής CV, η γενοτυπική διακύμανση σ_g^2 ο γενετικός συντελεστής παραλλακτικότητας $GCV = \{(\sigma_g^2)^{1/2}/MO\} * 100$, καθώς και ο συντελεστής κληρονομικότητας ($h^2 = \sigma_g^2/\sigma_p^2$) εντός του τυχαίου δείγματος της κάθε οικογένειας (σύνολο 30 φυτά). Ο διαχωρισμός των μέσων όρων ως προς τη σημαντικότητα έγινε με το εύρος Duncan.

Επίπλέον εκτιμήθηκε η εντός των 14 οικογενειών διακύμανση κάθε ενός από τους δύο πληθυσμούς εκπεφρασμένη ως τυπική απόκλιση (απόλυτη τιμή) καθώς και η τιμή CV. Για κάθε ένα πληθυσμό εκτιμήθηκε έτσι η φαινοτυπική διακύμανση (σ_p^2) με βάση το ατομικό φυτό (σύνολο 420 φυτά). Η φαινοτυπική διακύμανση μεταξύ των φυτών των ποικιλιών μαρτύρων (σύνολο φυτών 180, 90 από κάθε ποικιλία-μάρτυρα) ήταν μια εκτίμηση της διακύμανσης λόγω περιβάλλοντος (σ_e^2). Έτσι ήταν δυνατή η εκτίμηση της γενετικής διακύμανσης των ατομικών φυτών της F_2 γενιάς σύμφωνα με τη σχέση: $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$, καθώς και των αντίστοιχων παραμέτρων GCV και h^2 με βάση το ατομικό φυτό. Με βάση τα δεδομένα των οικογενειών έγινε αμφίπλευρη επιλογή (υψηλοαποδοτικά-χαμηλοαποδοτικά) με αναλογία επιλογής 20%. Έτσι επιλέχθηκαν οι τρεις υψηλοαποδοτικές οικογένειες και οι αντίστοιχες τρεις χαμηλοαποδοτικές. Με βάση τα δεδομένα υπολογίστηκε το διαφορικό επιλογής: $S = x_s - x_p$ όπου x_s ο μέσος όρος των τριών επιλεγμένων οικογενειών και x_p ο μέσος

όρος των 14 οικογενειών. Επίσης εκτιμήθηκε και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής. $R=S \cdot h^2$ (Falconer, 1960).

Με τον ίδιο τρόπο εντός των επιλεγμένων (υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών) οικογενειών επιλέχθηκαν τα πέντε πιο υψηλοαποδοτικά φυτά κάθε οικογένειας (σύνολο 15 φυτά των υψηλοαποδοτικών οικογενειών και 15 φυτά των χαμηλοαποδοτικών). Όπως και προηγουμένως εκτιμήθηκε το διαφορικό επιλογής και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής με βάση το ατομικό φυτό. Επιπλέον, ανεξαρτήτου προέλευσης F_2 οικογένειας, έγινε επιλογή 15 υψηλοαποδοτικών και 15 χαμηλοαποδοτικών φυτών, ενώ υπολογίστηκαν αντίστοιχα το διαφορικό και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής.

Επιλογή με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών

Έγινε επιλογή F_2 φυτών με αξιολόγηση ατομικού φυτού (Σχέδιο 2). Για κάθε έναν από τους δύο πληθυσμούς αξιολογήθηκαν 224 φυτά –διαφορετικοί γενότυποι από κάθε πληθυσμό και 32 φυτά των ποικιλιών-μαρτύρων (16+16). Η μεταφύτευση έγινε σε 16 υποτεμάχια (grids) που το καθένα περιελάμβανε 16 φυτά, ένα από την κάθε οικογένεια και τους δύο μάρτυρες. Οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών ήταν 0,50 x 0,50μ. που αντιστοιχούσε σε πυκνότητα 4 φυτά /m².

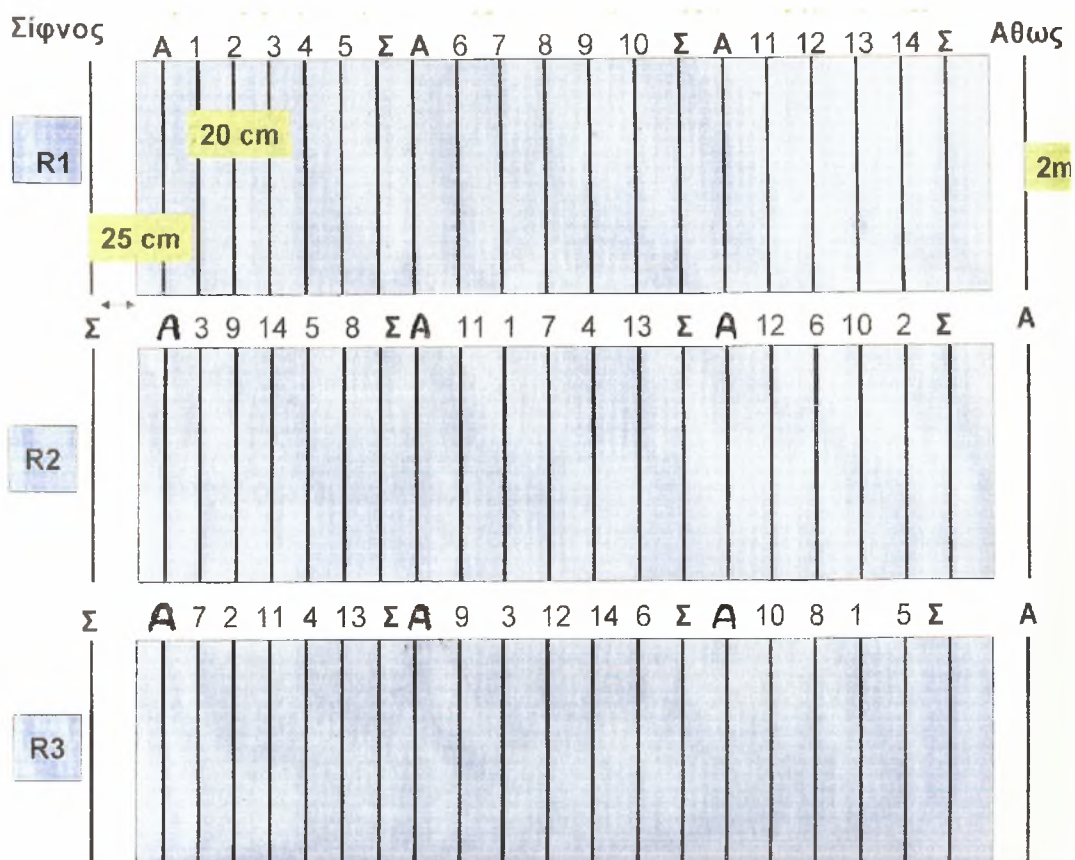
Καταγράφηκαν παρατηρήσεις για τα ίδια αγρονομικά χαρακτηριστικά όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως με τη διαφορά ότι εδώ πειραματική μονάδα ήταν το ατομικό φυτό. Η πειραματική διάταξη επέτρεπε: α). Την αξιολόγηση μεταξύ των 14 οικογενειών κάθε πληθυσμού με βάση το μέσο όρο 16 ατομικών φυτών, ένα σε κάθε υποτεμάχιο(grid). β). την αξιολόγηση των 224 φυτών της F_2 γενιάς για κάθε ένα πληθυσμό. γ). την επιλογή μεταξύ και εντός οικογενειών ή/και την επιλογή εντός της F_2 ασχέτως προέλευσης F_2 οικογένειας. δ). τη μετατροπή των σχετικών τιμών των αποδόσεων των φυτών μέσα σε κάθε grid σε απόλυτες με τη χρήση των διορθωμένων μέσων όρων των μαρτύρων. ε). την εκτίμηση γενετικών παραμέτρων όπως και προηγουμένως όπου σ_p^2 η φαινοτυπική διακύμανση των 224 φυτών και σ_e^2 η μέση διακύμανση μεταξύ των 16 φυτών κάθε ποικιλίας-μάρτυρα. Οι γενετικοί παράμετροι GCV και h^2 εκτιμήθηκαν όπως και προηγουμένως.

Όπως και στο προηγούμενο πειραματικό σχέδιο και για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα έγινε αμφίπλευρη επιλογή (υψηλοαποδοτικά-χαμηλοαποδοτικά) με αναλογία επιλογής 20%. Έτσι επιλέχθηκαν οι τρεις πιο υψηλοαποδοτικές και οι τρεις πιο χαμηλοαποδοτικές οικογένειες, ενώ εντός της κάθε οικογένειας επιλέχθηκαν τα

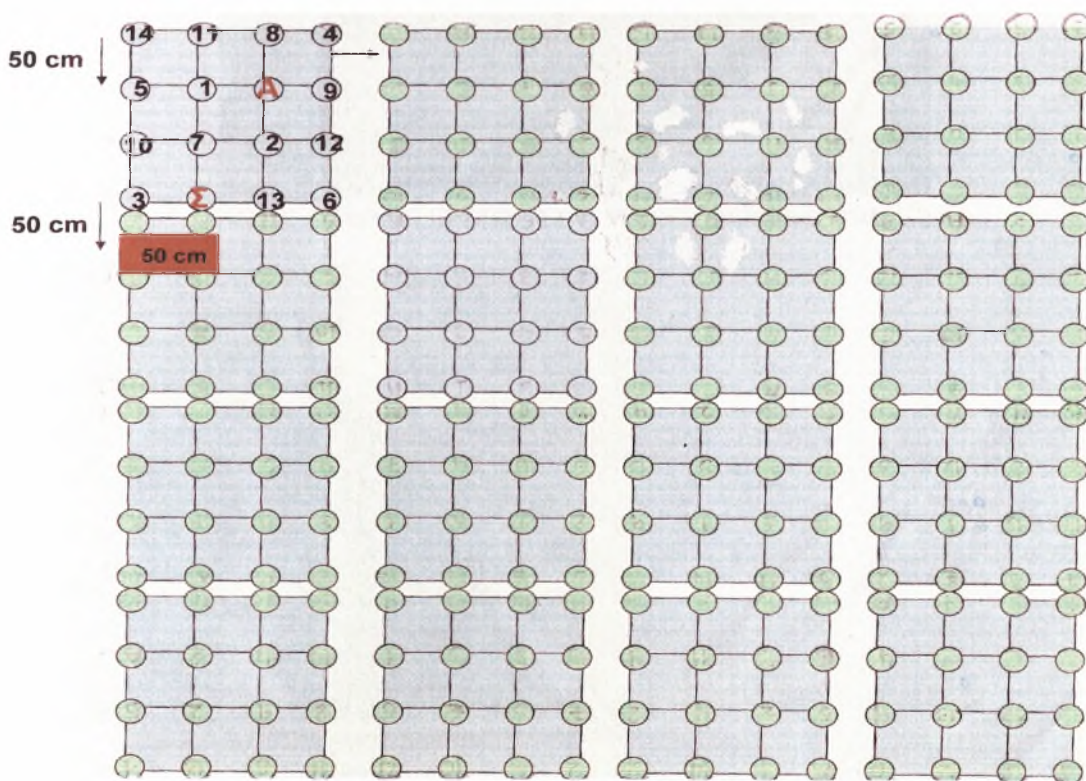
τρία καλύτερα φυτά (σύνολο 9 φυτά των υψηλοαποδοτικών οικογενειών και 9 φυτά των χαμηλοαποδοτικών). Εκτιμήθηκε το διαφορικό επιλογής και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής με βάση το ατομικό φυτό. Επίσης, ασχέτως προέλευσης F_2 οικογένειας, έγινε επιλογή 9 υψηλοαποδοτικών και 9 χαμηλοαποδοτικών φυτών, ενώ υπολογίστηκαν το αντίστοιχο διαφορικό επιλογής και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής. Οι προηγούμενες επιλογές έγιναν τόσο με απόλυτες όσο και με αρχικές τιμές. Τέλος χωρίς τη χρήση απόλυτων τιμών έγινε επιλογή εντός του κάθε grid ενός υψηλοαποδοτικού και ενός χαμηλοαποδοτικού φυτού (σύνολο 16 υψηλοαποδοτικά και 16 χαμηλοαποδοτικά) ενώ υπολογίστηκε το αντίστοιχο διαφορικό και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής.

Γενικά η πειραματική διάταξη έδωσε τη δυνατότητα σύγκρισης και επιλογής μεταξύ και εντός οικογενειών όταν η αξιολόγηση γίνεται με βάση πειραματικό τεμάχιο και αντιστοίχως ατομικό φυτό. Τέλος έγιναν οι κατανομές των 420 ατομικών φυτών από την αξιολόγηση σε RCB και των 224 ατομικών φυτών της διάταξης σε grids. Με βάση την κατανομή αυτή έγινε αμφίπλευρη επιλογή, αγνοώντας την κατά οικογένεια προέλευση του φυτού, με αναλογία 4% τόσο στην περίπτωση των 420 φυτών (15 φυτά) όσο και στην περίπτωση των 224 φυτών (9 φυτά). Υπολογίστηκε η κατά περίπτωση αναμενόμενη πρόοδος επιλογής.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα ήταν δυνατές οι συγκρίσεις μεταξύ μεθόδων αξιολόγησης και επιλογής στην F_2 γενιά.



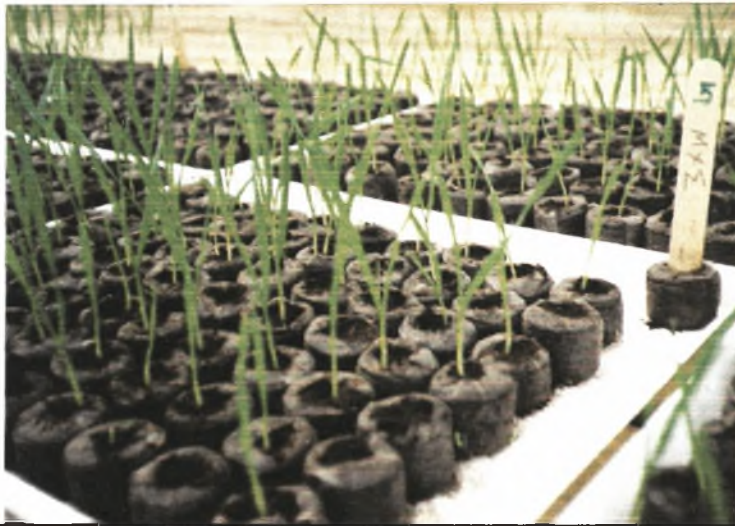
Σχέδιο 1. Απεικόνιση του πειραματικού σχεδίου πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες(RCB).



Σχέδιο 2. Απεικόνιση του πειραματικού σχεδίου ατομικά φυτά σε grids.



Εικόνα 1. Σπορά σε jiffy pots.



Εικόνα 2. Πρώτη ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων στα jiffys.



Εικόνα 3. Τα νεαρά φυτάρια έτοιμα για μεταφύτευση.



Εικόνα 4. Μεταφύτευση στο χωράφι.



Εικόνα 5. Εγκατάσταση του πειραματικού σχεδίου RCB.



Εικόνα 6. Εγκατάσταση του πειραματικού σχεδίου, ατομικά φυτά σε grids.



Εικόνα 7. Ανάπτυξη στο χωράφι και αδέρφωμα



Εικόνα 8. Ατομικό φυτό στο στάδιο μετά το ξεστάχισμα.



Εικόνα 9. Στάδιο ωρίμανσης.



Εικόνα 10. Συγκομιδή του κάθε φυτού σε ξεχωριστά σακουλάκια για τη μέτρηση της απόδοσης και της βιομάζας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

I. Διασταύρωση Άθως X Σίφνος

A. Επιλογή μεταξύ και εντός F₂ οικογενειών της διασταύρωσης με βάση τα δεδομένα αξιολόγησης σε πειραματική διάταξη RCB.

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης εμφανίζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1. και αναλυτικά στους Πίνακες 27-49 του Παραρτήματος. Σύμφωνα με τα δεδομένα παρατηρήθηκε φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των οικογενειών για την απόδοση και τα λοιπά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την απόδοση ή τη φαινολογία. Παρόλα αυτά, οι διαφορές αυτές μεταξύ των οικογενειών ήταν σημαντικές μόνο για τα χαρακτηριστικά της βιομάζας, των παραγωγικών αδερφιών και της χλωροφύλλης (1^η μέτρηση). Για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά οι διαφορές μεταξύ των οικογενειών δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές. Εντός των οικογενειών και μεταξύ του συνόλου των ατομικών φυτών παρατηρήθηκε σημαντική φαινοτυπική διαφοροποίηση τόσο στην απόδοση όσο και στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά ενώ οι διαφορές ήταν σημαντικές για τα χαρακτηριστικά της απόδοσης, της βιομάζας, του ύψους, των παραγωγικών αδερφιών, της πρωιμότητας, της χλωροφύλλης (2^η μέτρηση) και της ανθεκτικότητας στην σκωρίαση. Οι διαφορές αυτές μεταξύ οικογενειών και ατομικών φυτών ήταν αναμενόμενες λόγω του ότι πρόκειται για F₂ γενιά η οποία εμφανίζει μέγιστη παραλλακτικότητα για την έκφραση των διάφορων χαρακτηριστικών των φυτών της.

Με βάση τα στοιχεία διακύμανσης, εκτιμήθηκαν τα συστατικά της φαινοτυπικής διακύμανσης και οι γενετικές παράμετροι οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Παρατηρήθηκε γενοτυπική διακύμανση μεταξύ των οικογενειών κάτι που ήταν αναμενόμενο καθώς και μεταξύ του συνόλου των φυτών F₂ στην συμβατική πειραματική διάταξη. Από τα αποτελέσματα (Πίν. 2) φαίνεται ότι για το χαρακτηριστικό της απόδοσης, ο γενοτυπικός συντελεστής παραλλακτικότητας μεταξύ των οικογενειών κυμάνθηκε στο 11.87% της συνολικής παραλλακτικότητας ενώ ο αντίστοιχος εντός των οικογενειών ανήλθε στο 45.74%. Ο συντελεστής κληρονομικότητας μεταξύ των οικογενειών, κυμάνθηκε στο 0.24 ενώ μεταξύ του συνόλου των F₂ φυτών, στο 0.30 δηλαδή αυξημένος κατά 25%.

Πίνακας 1. Συνολτικά δεδομένα διακόμανσης, γενεοτυπικές δράσεις, από την αξιολόγηση απογόνων F₂ της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος με βάση την περιμετρική διάταξη RCB

Μέσο Τετράγωνο

Δράσεις	BE	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Υψος	Αδέφφωμα	Παραγ.Αδέφφωα	Προφρότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
Μεταξύ οικογενειών	13	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns
Εντός οικογενειών	353	*	**	ns	*	ns	**	*	ns	ns	*	**

Πίνακας 2. Εκτίμηση γενετικών παραμέτρων από τα F₂ φυτά της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος

Παράμετροι	Απόδοση	Βιομάζα	Χαρακτηριστικά				Προφρότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
			Δ.Σ.	Υψος	Αδέφφωμα	Παραγ.Αδέφφωα					
α. Μεταξύ οικογενειών											
σ^2_p	24.85	313.38	0.0007	10.83	0.26	0.48	1.64	0.93	4.20	15.24	0.12
σ^2_g	6.05	168.21	0	5.23	0.06	0.26	0.28	0.09	1.00	8.62	0.04
GCV%	11.87	14.82		4.71	4.64	11.96	0.71	0.29	2.39	14.02	15.88
h^2	0.24	0.54		0.48	0.21	0.53	0.17	0.10	0.24	0.57	0.35
β. Μεταξύ φυτών F₂											
σ^2_p	298.16	2886.15	0.014	127.42	6.11	5.00	21.82	20.19	81.47	206.84	1.28
σ^2_g	89.79	493.96	0.002	55.26	3.05	1.40	13.78	3.30	19.57	100.91	0.59
GCV%	45.74	25.39	21.40	15.28	34.00	27.96	6.26	1.71	10.57	48.00	59.03
h^2	0.30	0.17	0.15	0.43	0.50	0.28	0.63	0.16	0.24	0.49	0.46

Πίνακας 3. Μέση παραγωγική συμπεριφορά, τυπική απόκλιση και συντελεστές παραλλακτικότητας για τα διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F₂ οικογενειών Άθως Χ Σίφνος και των ποικιλιών-μαρτύρων με την αξιολόγηση των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων

ΟΙΚ/ΝΕΙΕΣ	Απόδοση(γρ./φντ.)		Βιομάζα(γρ/φντ.)		Δ.Σ.		Υψος(εκ.)		Αδέφωμα		Πορ. Αδέφωρα	
	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%
1	17.32±16.83	97.2	79.71±51.64	64.78	0.203±0.13	64.9	46.21±10.82	23.42	5.59±1.90	34	3.93±1.63	41.53
2	25.88±17.18	66.4	108.21±68.13	62.96	0.248±0.09	36.6	50.13±9.41	18.78	5.57±2.94	52.71	5.33±2.6	48.73
3	20.26±17.44	86.1	80.11±56.00	69.91	0.240±0.15	60.4	49.67±13.49	27.16	4.62±2.91	62.94	3.81±2.99	78.32
4	21.15±17.97	84.9	91.27±57.05	62.51	0.220±0.11	48.2	48.54±12.02	24.77	4.93±2.09	42.31	4.00±1.85	46.37
5	11.19±13.78	123.2	57.15±43.17	75.55	0.159±0.14	89.6	41.19±12.14	29.49	4.90±2.26	46.1	2.93±1.77	60.64
6	21.32±14.09	66.1	91.92±41.27	44.89	0.217±0.10	46	49.24±9.08	18.45	5.43±2.43	44.74	4.80±1.89	39.44
7	18.92±13.80	72.9	77.15±46.48	60.24	0.239±0.12	49.8	51.38±12.11	23.56	4.80±2.48	51.73	3.65±1.72	47.05
8	27.30±22.10	80.9	101.22±57.51	56.82	0.221±0.13	58.9	50.57±13.07	25.85	4.93±2.51	50.89	3.91±2.33	59.64
9	20.65±19.03	92.2	78.52±56.36	71.78	0.244±0.12	50.8	48.83±11.93	24.43	4.25±2.77	65.19	3.78±2.35	62.23
10	15.80±13.86	87.7	72.64±46.38	63.85	0.190±0.10	53.1	46.32±11.85	25.57	4.86±2.42	49.69	4.16±2.56	61.55
11	16.62±20.44	123	72.15±66.78	92.55	0.197±0.15	75.3	44.31±11.87	26.79	4.96±2.74	55.23	4.35±2.81	64.73
12	24.00±18.39	76.6	97.38±53.46	54.89	0.240±0.12	51	49.86±8.81	17.67	5.31±2.74	51.6	4.57±2.48	54.28
13	20.19±14.23	70.5	94.42±48.29	51.14	0.208±0.10	47.2	51.38±11.01	21.43	5.47±2.45	44.74	4.81±2.35	48.88
14	29.41±22.62	76.9	123.59±59.60	48.22	0.219±0.12	55.1	53.59±10.41	19.43	6.23±1.98	31.72	5.30±1.94	36.59
ΣΙΦΝΟΣ	28.632±17.08	59.65	99.52±46.96	47.18	0.27±0.11	40.871	47.47±9.05	19.06	6.2±1.84	29.68	4.95±2.19	44.24
ΑΘΩΣ	18.47±11.79	63.83	95.62±50.86	53.19	0.20±0.11	56.117	45.45±7.94	17.47	4.87±1.66	34.09	4.09±1.6	39.12
Γ.Μ.Ο.	20.71		87.53		0.217		48.66		5.13		4.24	
C.V.%εντός οικ/νειών	86.0		62.9		56.2		23.3		48.8		53.6	
C.V.%μεταξύ οικ/νειών	23.3		19.5		11.4		6.60		9.7		15.8	
C.V.%πειράματος	36.3		23.8		24.5		8.42		15.3		19.4	
M.O. ΜΑΡΤΥΡΩΝ	23.55	61.7	97.57	50.2	0.233	48.5	46.46	18.2	5.54	31.9	4.52	41.7

Πίνακας 3.(Συνέχεια) Μέση παραγωγική συμπεριφορά, τυπική απόκλιση και συντελεστές παραλλακτικότητας για τα διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F₂ οικογενειών Αθώς Χ Σίφνος και των ποικιλιών-μαρτύρων με την αξιολόγηση των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Πρωμότητα (ημ.)		Ωρίμανση (ημ.)		Χαφ 1 ^η (SPAD)		Χαφ 2 ^η (SPAD)		Σκωρίαση	
	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%
1	74.86±4.57	6.1	105.50±4.73	4.49	39.95±11.51	28.81	21.86±15.25	69.73	1.25	103.57
2	75.85±4.63	6.1	106.46±4.09	3.84	41.62±7.25	17.43	18.36±13.51	73.61	1	114.21
3	73.21±4.26	5.82	105.46±5.06	4.8	41.81±8.89	21.25	21.58±13.22	61.27	1.25	108.05
4	74.79±4.30	5.75	107.11±4.48	4.19	43.50±9.44	21.71	20.68±14.00	67.73	1.37	81.33
5	73.71±4.83	6.55	104.85±4.12	3.93	39.07±10.03	25.66	15.27±11.33	74.23	1.56	86.13
6	74.93±5.09	6.79	106.46±4.33	4.07	39.53±10.37	26.24	18.08±12.37	68.45	1.76	57.48
7	76.15±4.64	6.09	107.50±4.46	4.15	45.21±7.58	16.77	23.07±15.27	66.2	0.89	84.5
8	71.93±3.62	5.03	104.60±4.01	3.83	41.06±6.71	16.33	15.45±11.87	76.85	1.43	80.92
9	73.85±4.70	6.37	107.81±4.17	3.86	41.79±7.75	18.54	25.46±15.45	60.68	0.92	103.69
10	75.07±4.76	6.34	106.71±4.51	4.23	42.19±8.48	20.1	22.09±17.07	77.31	1.11	100.88
11	76.81±4.75	6.18	106.22±5.16	4.86	45.36±8.51	18.75	23.73±17.83	75.15	0.65	155.62
12	74.89±5.00	6.68	107.80±4.49	4.17	42.30±9.44	22.32	26.47±15.98	60.36	1.67	67.76
13	75.45±5.68	7.53	107.03±4.63	4.33	43.31±11.01	25.42	25.25±18.02	71.38	1.57	78.28
14	73.66±4.57	6.2	106.96±4.67	4.37	39.33±9.40	23.91	15.65±10.16	64.95	1.74	68.7
ΣΙΦΝΟΣ	74.33±2.45	3.3	106.13±3.6	3.39	46.75±7.38	15.78	21.18±10.32	48.74	1.033	76.17
ΑΘΩΣ	74±3.22	4.35	106.05±4.62	4.36	39.42±8.36	21.2	17.73±10.26	57.86	1.35	64.62
Γ.Μ.Ο.	74.65		106.46		41.86		20.93		1.3	
C.V.%εντός οικ/νειών	6.3		4.2		21.7		69.1		92.2	
C.V.%μεταξύ οικ/νειών	1.7		1.0		4.8		18.3		26.7	
C.V.%πείραματος	2.7		1.5		7.4		21.39		37.8	
Μ.Ο. ΜΑΡΤΥΡΩΝ	74.17	3.8	106.09	3.9	43.08	18.5	19.46	53.3	1.19	70.4

Αναλυτικά δεδομένα γενετικών παραμέτρων κατά οικογένεια, παρουσιάζονται στο Παράρτημα (Πίν. 52). Είναι προφανές ότι έχουμε εκτιμήσεις των τιμών των παραμέτρων που εκτιμήθηκαν από 14 ανεξάρτητα δείγματα των 30 φυτών και φυσικά είναι αναμενόμενες και διαφορές μεταξύ των δειγμάτων.

Η παραγωγική συμπεριφορά των 14 οικογενειών σε σύγκριση με τους γονείς μάρτυρες, παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Για το χαρακτηριστικό της απόδοσης σε σπόρο, οι μέσοι όροι των οικογενειών κυμάνθηκαν μεταξύ 11.19 και 29.41γρ/φυτό (Πίν. 3) δείχνοντας ότι υπάρχει σημαντική παραλλακτικότητα μεταξύ τους. Η πιο υψηλοαποδοτική οικογένεια ήταν η α/α 14 ενώ η πιο χαμηλοαποδοτική η α/α 5. Από τους μάρτυρες, η Σίφνος ήταν πολύ αποδοτική (28.63γρ/φυτό), και μόνο, η α/α 14 οικογένεια ήταν ισοδύναμή της. Αντιθέτως, η ποικιλία Άθως ήταν χαμηλοαποδοτική (18.47γρ/φυτό) και κατώτερη από πολλές οικογένειες. Η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξε ότι οι διαφορές που παρατηρήθηκαν εντός των οικογενειών, ήταν στατιστικώς σημαντικές όπως έχει ήδη σημειωθεί και υπονοεί ότι η επιλογή μπορεί να είναι αποτελεσματική. Παρατηρήθηκε μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ του συνόλου των F_2 φυτών όπως φαίνεται και από τον φαινοτυπικό συντελεστή παραλλακτικότητας (CV%) (Πίν. 3), καθώς υπολογίστηκε στο 86.04%, ενώ ο αντίστοιχος συντελεστής μεταξύ των οικογενειών ανήλθε στο 23.34%.

Με βάση τα δεδομένα, έγινε επιλογή μεταξύ και εντός των οικογενειών με κριτήριο την απόδοση. Έτσι επιλέχθηκαν ως υψηλοαποδοτικές οι οικογένειες α/α 14, 8 και 2 και ως χαμηλοαποδοτικές οι οικογένειες α/α 5, 10 και 11 αντίστοιχως. Τα δεδομένα επιλογής μεταξύ αλλά και εντός των οικογενειών, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. ενώ αναλυτικά δεδομένα ανά οικογένεια, παρουσιάζονται στο Παράρτημα (Πίνακες 50-51). Η επιλογή μεταξύ των οικογενειών με βάση τη μέση απόδοση, είχε ως αποτέλεσμα διαφορά επιλογής $S=28.96\%$ σε σχέση με τις ποικιλίες μάρτυρες (Πίν. 4) ενώ η αντίστοιχη τιμή σε επίπεδο ατομικού φυτού ήταν $S=157.8\%$ δηλαδή 5.4 φορές μεγαλύτερη.

Η συμπεριφορά είναι ενδιαφέρουσα και επιτρέπει μια καταρχήν σύγκριση μεταξύ της αποτελεσματικότητας επιλογής στην F_2 όταν γίνεται με βάση την αξιολόγηση μεταξύ οικογενειών σε σύγκριση με εκείνη μεταξύ των ατομικών φυτών. Βεβαίως φαίνεται σύμφωνα με τα δεδομένα ότι η δεύτερη περίπτωση (επιλογή με βάση τα ατομικά φυτά) θα είναι πιο αποτελεσματική. Όμως επειδή δεν υπάρχουν δεδομένα αξιολόγησης της F_3 δεν μπορεί κανείς να αποφανθεί σχετικά. Πάντως δεδομένα από σύγκριση αυτής της διαδικασίας (Crop Science 2003, CIMMYT)

υπονοούν ότι και οι δύο μέθοδοι είναι εξίσου αποτελεσματικές. Σχετικά με την επιλογή για χαμηλή απόδοση, τα αποτελέσματα ήταν ανάλογα με τα προηγούμενα. Έτσι οι τρεις υψηλοαποδοτικές οικογένειες, είχαν κατά μέσο όρο σχεδόν διπλάσια απόδοση από τις χαμηλοαποδοτικές ενώ αντίστοιχα κατά 45% ήταν μεγαλύτερη η μέση απόδοση των επιλεγμένων ατομικών φυτών. Η επιλογή μεταξύ των χαμηλοαποδοτικών οικογενειών με βάση τη μέση απόδοση, είχε ως αποτέλεσμα διαφορά επιλογής $S=-26.2\%$ των μαρτύρων δηλαδή οδήγησε σε αρνητική διαφορά επιλογής ενώ αντίθετα η επιλογή μεταξύ ατομικών φυτών οδήγησε σε θετική διαφορά $S=82.76\%$. Η αναμενόμενη πρόοδος των υψηλοαποδοτικών οικογενειών ανέρχεται στο 6.95% των μαρτύρων ενώ η αντίστοιχη των ατομικών φυτών στο 47.33% δηλαδή κατά 7 περίπου φορές μεγαλύτερη. Αντίστοιχα η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής των χαμηλοαποδοτικών οικογενειών είναι αρνητική (-6.29%) ενώ των ατομικών φυτών ανέρχεται στο 24.83% των μαρτύρων δηλαδή μικρότερη κατά 48% από την αντίστοιχη των ατομικών φυτών των υψηλοαποδοτικών οικογενειών.

Πίνακας 4. Δεδομένα επιλογής μεταξύ και εντός οικογενειών της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος. Παραματική διάταξη αξιολόγησης RCB

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά		Χαμηλοαποδοτικά	
	Οικογένεια	Φυτό/οικογ.	Οικογένεια	Φυτό/οικογ.
Διαφορικό επιλογής				
S gr/φυτ.	6.82	37.2	-6.17	19.49
S %μαρτύρων.	28.96	157.8	-26.2	82.76
Αναμενόμενη πρόοδος				
$R=S \cdot h^2$ gr/φυτ.	1.64	11.15	-1.48	5.85
$R=S \cdot h^2$ %μαρτύρων.	6.95	47.33	-6.29	24.83

Όταν η επιλογή των 15 υψηλοαποδοτικότερων ατομικών φυτών έγινε ανεξάρτητα οικογένειας προέλευσης τότε η διαφορά επιλογής ανέρχεται στο 207.88% των μαρτύρων ενώ η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής στο 62.37% δηλαδή αυξημένη κατά 24.1% σε σχέση με την αναμενόμενη πρόοδο επιλογής των ατομικών φυτών μέσα στις υψηλοαποδοτικές οικογένειες. Φαίνεται δηλαδή ότι η επιλογή των καλύτερων ατομικών φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας πλεονεκτεί σε σχέση με την αντίστοιχη επιλογή ατομικών φυτών στις υψηλοαποδοτικές οικογένειες. Με την επιλογή χαμηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας το αντίστοιχο διαφορικό επιλογής και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν $S=-13.5$ και $R=-4.0\%$ αντίστοιχα.

Πίνακας 5 .Δεδομένα επιλογής 15 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών ανεξάρτητα οικογένειας προέλευσης της διασταύρωσης Αθως Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη αξιολόγησης RCB

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	48.96	-3.2
S %μαρτύρων.	207.88	-13.5
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S* h ² gr/φυτ.	14.69	-1.0
R=S* h ² %μαρτύρων.	62.37	-4.0

Η συμπεριφορά των οικογενειών σχετικά με τα λοιπά χαρακτηριστικά (Πίν. 3) συζητείται στη συνέχεια.

Όσον αφορά την απόδοση σε βιομάζα, η φαινοτυπική διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε μεταξύ των οικογενειών και των F₂ φυτών ήταν στατιστικά σημαντική τόσο σε επίπεδο οικογενειών όσο και σε επίπεδο ατομικών φυτών (Πίν. 1). Με βάση τα στοιχεία διακύμανσης παρατηρήθηκε γενοτυπική διακύμανση τόσο μεταξύ οικογενειών όσο και μεταξύ του συνόλου των φυτών F₂ (Πίν. 2). Είναι χαρακτηριστικό ότι ενώ ο GCV% μεταξύ οικογενειών είναι μικρότερος από αυτόν των ατομικών φυτών (14.82% και 25.39% αντίστοιχα), ο συντελεστής κληρονομικότητας h² είναι σχεδόν κατά 3.2 φορές μεγαλύτερος (0.54 έναντι 0.17). Η απόδοση των οικογενειών σε βιομάζα κυμάνθηκε από 57.15 έως 123.59gr/φυτό και ο συντελεστής φαινοτυπικής παραλλακτικότητας (CV%) εντός των οικογενειών είχε μέση τιμή 62.86% ενώ μεταξύ των οικογενειών ήταν κατά 3,2 φορές μικρότερος (19.48). Οι τρεις οικογένειες που είχαν την υψηλότερη απόδοση σε σπόρο, η α/α 14, η 8 και η 2 διατήρησαν την υπεροχή τους και σε αυτό το χαρακτηριστικό (Πίν. 3). Επιπλέον η τριάδα των πιο χαμηλοαποδοτικών οικογενειών σε σπόρο, η α/α 5, η 10, και η 11, διατήρησαν τις χαμηλές τους επιδόσεις και για τη βιομάζα. Οι μάρτυρες κυμάνθηκαν σε ενδιάμεσα επίπεδα αν και η ποικιλία Άθως έδειξε να είναι σαφώς βελτιωμένη σε σχέση με την απόδοση σε σπόρο. Όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα (ομοιομορφία στις υψηλοαποδοτικές και χαμηλοαποδοτικές οικογένειες) η βιομάζα παρουσίασε σημαντική θετική φαινοτυπική συσχέτιση με την απόδοση ($r=0.888^{**}$).

Τα δεδομένα αυτά, συμφωνούν και με αρκετούς ερευνητές οι οποίοι έχουν αναφέρει θετική συσχέτιση μεταξύ βιομάζας και απόδοσης σε σπόρο στα σιτηρά

(Bhatt, 1977; Jain & Kulshrestha, 1976; Rosielle & Frey, 1975; Sharma et al., 1991). Μάλιστα οι σχετικά πρόσφατα δημιουργημένοι γενοτύποι σιταριού από βελτιωτικό πρόγραμμα του CIMMYT έδειξαν υψηλότερη απόδοση τόσο σε σπόρο όσο και βιομάζα συγκρινόμενοι με τους παλιότερους γενοτύπους (Waddington et al., 1986).

Ο δείκτης συγκομιδής παρουσίασε ελάχιστη φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των οικογενειών ενώ μεγαλύτερη παραλλακτικότητα παρατηρήθηκε μεταξύ του συνόλου των ατομικών φυτών στην F₂ γενιά. Οι διαφορές πάντως και στις δύο περιπτώσεις δεν ήταν σημαντικές (Πίν. 1). Από τον Πίνακα 2 παρατηρούμε ότι από τη φαινοτυπική παραλλακτικότητα μεταξύ των F₂ φυτών το 15,28% οφειλόταν σε γενετικούς παράγοντες ενώ ο συντελεστής κληρονομικότητας ανήλθε στο 0.15. Τον υψηλότερο δείκτη συγκομιδής εμφάνισε η ποικιλία- μάρτυρας Σίφνος (0.27) που υπερείχε αρκετά από όλες τις υπόλοιπες ενώ από τις οικογένειες την καλύτερη επίδοση σε αυτό το χαρακτηριστικό παρουσίασε η επιλεγμένη οικογένεια No 2 με Δ.Σ. ίσο με 0.24. Οι άλλες δύο επιλεγμένες οικογένειες οι No 14 και 8 κυμάνθηκαν σε μέτρια επίπεδα. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι οικογένειες με τις χαμηλότερες αποδόσεις σε σπόρο και βιομάζα (η α/α 5, η 10 και η 11) εξακολούθησαν να υπολείπονται και σε αυτό το χαρακτηριστικό. Ο συντελεστής φαινοτυπικής παραλλακτικότητας CV(%) μεταξύ των ατομικών φυτών ανήλθε στο 56.2% ενώ μεταξύ των οικογενειών υπολογίστηκε 4,9 φορές μικρότερος δηλαδή στο 11.43% του μέσου όρου των οικογενειών. Ο δείκτης συγκομιδής παρουσίασε σημαντική θετική συσχέτιση με την απόδοση ($r=0.649^{**}$). Η σχετικά υψηλή αυτή συσχέτιση συμφωνεί και με τα αποτελέσματα πολλών ερευνητών (Syme, 1970; Singh and Stoskopf, 1971; Fischer and Kertesz, 1976) που βρήκαν θετική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης και δείκτη συγκομιδής κατά την επιλογή καθαρών σειρών.

Το ύψος παρουσίασε μικρή φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των οικογενειών ενώ οι διαφορές μεταξύ του συνόλου των ατομικών φυτών ήταν μεγάλες και στατιστικώς σημαντικές (Πίν. 1). Η γενοτυπική παραλλακτικότητα στα ατομικά φυτά ήταν μεγάλη με $GCV=15.28\%$ και $h^2=0.43$ ενώ αντίθετα πολύ μικρή μεταξύ των οικογενειών (Πίν. 2). Το ύψος σε όλες τις οικογένειες κυμάνθηκε σε τέτοια επίπεδα έτσι ώστε καμία δεν ήταν τόσο ψηλή ώστε να ευνοηθεί το πλάγιασμα. Το ιδιαίτερο με αυτό το χαρακτηριστικό είναι το ότι, οι 10 από τις 14 οικογένειες υπερείχαν σε ύψος από τις ποικιλίες-μάρτυρες, ενώ μόνο δύο από αυτές ήταν πιο κοντές (Πίν. 3). Η πιο ψηλή οικογένεια, η α/α 14 με 53.59εκ, ήταν ταυτόχρονα και η πιο αποδοτική σε σπόρο ενώ η πιο κοντή, η α/α 5 με 41.19εκ. ήταν και η πιο

χαμηλοαποδοτική. Οι άλλες δύο υψηλοαποδοτικές οικογένειες (η α/α 8 και η 2) και οι δύο χαμηλοαποδοτικές (η α/α 10 και η 11) ήταν από τις πιο ψηλές και πιο κοντές οικογένειες αντίστοιχα.. Σημαντική θετική φαινοτυπική συσχέτιση παρουσίασε το ύψος τόσο με την απόδοση (0.791**) όσο και με τη βιομάζα (0.828**).

Για την ικανότητα αδερφώματος, η φαινοτυπική διαφοροποίηση που παρουσιάστηκε μεταξύ των οικογενειών και του συνόλου των ατομικών φυτών δεν ήταν στατιστικώς σημαντική (Πίν. 1). Από την εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων παρατηρούμε ότι η γενοτυπική διακύμανση μεταξύ των ατομικών φυτών ήταν σημαντική, δίνοντας υψηλές τιμές συντελεστή κληρονομικότητας $h^2=0.50$ και γενετικού συντελεστή παραλλακτικότητας $GCV\%=34.00$ ενώ οι αντίστοιχες τιμές μεταξύ των οικογενειών ήταν σαφώς μικρότερες ($h^2=0.21$ και $GCV\%=4.64$). Ο αριθμός αδερφιών στις 14 οικογένειες, κυμάνθηκε μεταξύ 4.25 και 6.23 αδέρφια/φυτό (Πίν. 3). Αξιοσημείωτο είναι το ότι η οικογένεια Νο14 και η ποικιλία Σίφνος που είχαν τη μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο, παρουσίασαν και το ισχυρότερο αδέρφωμα με 6.23 αδέρφια/φυτό. Οι άλλες δύο υψηλοαποδοτικές οικογένειες, οι α/α 2 και η 8 παρουσίασαν υψηλή και ενδιάμεση ικανότητα αδερφώματος αντίστοιχα. Οι τρεις χαμηλοαποδοτικές οικογένειες η α/α 5, η 10 και η 11 επέδειξαν ενδιάμεση ικανότητα αδερφώματος. Το αδέρφωμα δεν έδειξε να συσχετίζεται ούτε με την απόδοση ούτε και με τη βιομάζα κάτι που δεν συμφωνεί με τα αποτελέσματα του Sidwell et al (1976) που βρήκαν υψηλή φαινοτυπική συσχέτιση και άμεση επίδραση του αριθμού αδερφιών στην απόδοση κατά την αξιολόγηση F_1 και F_2 γενιών σιταριού.

Σύμφωνα με τα δεδομένα, παρατηρήθηκε φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των οικογενειών για τον αριθμό των παραγωγικών αδερφιών και οι διαφορές αυτές ήταν στατιστικώς σημαντικές (Πίν. 1). Ανάλογα, σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν για τον αριθμό των παραγωγικών αδερφιών και μεταξύ του συνόλου των F_2 φυτών. Από την εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων με βάση τα στοιχεία της διακύμανσης (Πίν. 2) παρατηρείται ότι ο συντελεστής κληρονομικότητας μεταξύ των οικογενειών (0.53) ήταν διπλάσιος από αυτόν εντός των οικογενειών (0.28). Ο αριθμός των παραγωγικών αδερφιών μεταξύ των οικογενειών, κυμάνθηκε από 2.93 ως 5.33 αδέρφια/φυτό (Πίν. 3). Τα περισσότερα γόνιμα αδέρφια επέδειξαν οι δύο από τις τρεις υψηλοαποδοτικές οικογένειες, η α/α 2 με 5.33 και η α/α 14 με 5.30 αδέρφια/φυτό, δείχνοντας πόσο σημαντικό είναι το χαρακτηριστικό αυτό για υψηλές αποδόσεις. Το μικρότερο αριθμό γόνιμων αδερφιών με 2.93 αδέρφια/φυτό, έδειξε η οικογένεια με τη χαμηλότερη απόδοση σε σπόρο, η οικογένεια α/α 5. Οι άλλες δύο

χαμηλοαποδοτικές οικογένειες παρουσίασαν ενδιάμεση συμπεριφορά. Το χαρακτηριστικό αυτό παρουσίασε θετική συσχέτιση τόσο με την απόδοση (0.557**) και την βιομάζα (0.765**) όσο και με τον αριθμό αδερφιών (0.643**). Η σύνδεση αυτή, αν και όχι ιδιαίτερα ισχυρή, μεταξύ αριθμού παραγωγικών αδερφιών και απόδοσης συμφωνεί και με αρκετούς ερευνητές, Fischer et al.,1974; Evans,1978, οι οποίοι υπογραμμίζουν ότι ο αριθμός των στάχων ανά μονάδα επιφάνειας, που καθορίζεται από τον αριθμό των παραγωγικών αδερφιών, είναι από τα συστατικά που συσχετίζονται στενά με την απόδοση.

Η φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των οικογενειών για το χαρακτηριστικό της πρωιμότητας είναι μικρή και μη σημαντική (Πίν. 1). Αντίθετα η φαινοτυπική παραλλακτικότητα μεταξύ του συνόλου των F₂ φυτών έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Από τις γενετικές παραμέτρους, χαρακτηριστικός είναι ο υψηλός συντελεστής κληρονομικότητας μεταξύ των φυτών (0,63) δείχνοντας ότι η παρατηρούμενη παραλλακτικότητα είναι σε μεγάλο βαθμό κληρονομήσιμη. Από τον Πίνακα 3. φαίνεται ότι η πρωιμότητα των οικογενειών κυμάνθηκε μεταξύ των 71.9 και των 76.8 ημερών (Πίν. 3), δείχνοντας ότι μέσα σε διάστημα 5 ημερών όλες οι οικογένειες έφτασαν στο πλήρες ξεστάχασμα. Οι εννιά από τις 14 οικογένειες ήταν οψιμότερες από τις δύο ποικιλίες μάρτυρες ενώ οι υπόλοιπες 5 πρωιμότερες. Οι δύο από τις τρεις πιο πρώιμες οικογένειες, η α/α 8 με 71.9ημέρες και η α/α 14 με 73.66 ημέρες, είναι ταυτόχρονα και οι πιο αποδοτικές, δείχνοντας να συνδυάζουν την πρωιμότητα με την παραγωγικότητα ενώ η οψιμότερη όλων των οικογενειών, η α/α 11 με 76.81 ημέρες, είναι μία εκ των χαμηλοαποδοτικών. Ο συντελεστής φαινοτυπικής παραλλακτικότητας CV% μεταξύ των οικογενειών ανήλθε στο 1.72% του μέσου όρου των οικογενειών ενώ ο αντίστοιχος εντός των οικογενειών στο 6.25%.

Αρκετοί ερευνητές θεωρούν την πρωιμότητα ως ένα χρήσιμο μηχανισμό για την αποφυγή της καταπόνησης που προκαλείται από τις ξηροθερμικές συνθήκες που κυριαρχούν κατά το στάδιο γεμίσματος του κόκκου, κυρίως στις περιοχές της Μεσογείου (Fischer and Maurer,1978; Van Oosterom and Ceccarelli, 1993). Οι Van Oosterom και Ceccarelli (1993) βρήκαν ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης και πρωιμότητας (0.69**). Τα στοιχεία αυτά, που μπορούν να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή φυτών σε προγράμματα βελτίωσης, δείχνουν τη σημαντικότητα αυτού του χαρακτηριστικού στην επίτευξη υψηλών αποδόσεων κυρίως κάτω από ξηροθερμικές συνθήκες όπως αυτές που επικρατούν στη χώρας μας.

Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε μεταξύ και εντός των οικογενειών για το χαρακτηριστικό της ωρίμανσης ήταν μικρή και στατιστικώς μη σημαντική (Πίν. 1). Κατά μέσο όρο, η ωρίμανση των φυτών όλων των οικογενειών, ολοκληρώθηκε μέσα σε 3.2 ημέρες και πιο συγκεκριμένα μεταξύ 104.6 και 107.8 ημερών (Πίν. 3). Η πλειοψηφία των οικογενειών (10 συνολικά) ωρίμασαν μετά από τους μάρτυρες ενώ οι υπόλοιπες 4 νωρίτερα από αυτούς. Τόσο η φαινοτυπική παραλλακτικότητα μεταξύ όσο και εντός των οικογενειών κυμάνθηκαν σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ανερχόμενη στο 0.97 και στο 4.22% αντίστοιχα του μέσου όρου των ποικιλιών (Πίν. 3).

Η ανάλυση διακύμανσης για την πρώτη μέτρηση της χλωροφύλλης σε μονάδες SPAD (Πίν. 1), έδειξε ότι η φαινοτυπική διακύμανση μεταξύ και εντός των οικογενειών δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Η γενοτυπική διακύμανση που παρατηρήθηκε μεταξύ και εντός των οικογενειών (Πίν. 2), έδειξε ότι ο γενοτυπικός συντελεστής παραλλακτικότητας GCV% ανήλθε στο 2.39 και 10.57% αντίστοιχα της συνολικής παραλλακτικότητας. Οι τιμές που καταμετρήθηκαν για τις οικογένειες κυμαίνονταν μεταξύ 39.07 και 46.75 σε μονάδες SPAD (Πίν. 3). Την υψηλότερη τιμή, παρουσίασε η ποικιλία-μάρτυρας Σίφνος και τη χαμηλότερη η τιμή η οικογένεια α/α 5, η οποία όπως έχουμε αναφέρει ήταν και η πιο χαμηλοαποδοτική σε σπόρο. Χαρακτηριστικό είναι το ότι η υψηλοαποδοτικότερη οικογένεια (η α/α 14) παρουσίασε τη δεύτερη χαμηλότερη τιμή σε μονάδες SPAD (39.33) ενώ σε ανάλογα επίπεδα κυμάνθηκαν οι τιμές και για τις άλλες δύο υψηλοαποδοτικές οικογένειες, την α/α 8 και την α/α 2.

Κατά τη μέτρηση της χλωροφύλλης, 15 μέρες μετά το ξεστάχασμα παρατηρήθηκε φαινοτυπική παραλλακτικότητα και η ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι οι διαφορές μεταξύ και εντός των οικογενειών ήταν σημαντικές (Πίν. 1). Η διακύμανση που παρατηρήθηκε, έδειξε ότι το 14.02% της παραλλακτικότητας μεταξύ των οικογενειών ήταν γενοτυπική ενώ το αντίστοιχο ποσοστό εντός των οικογενειών ήταν 48.0% (Πίν. 2). Η δεύτερη μέτρηση της χλωροφύλλης, έδειξε σαφώς μειωμένες τιμές, που κυμάνθηκαν μεταξύ 15.27 και 26.47 σε μονάδες SPAD (Πίν. 3). Τις χαμηλότερες τιμές διατήρησαν τόσο οι υψηλοαποδοτικές οικογένειες που είχαν χαμηλή χλωροφύλλη και στην πρώτη μέτρηση όσο και η χαμηλοαποδοτική οικογένεια α/α 5 ενώ υψηλές τιμές διατήρησαν οι οικογένειες που έδειξαν ενδιάμεση παραγωγικότητα σε σπόρο. Ο συντελεστής φαινοτυπικής παραλλακτικότητας εντός των οικογενειών, ήταν ιδιαίτερα υψηλός (69.14%) ενώ ο αντίστοιχος μεταξύ των

οικογενειών, υπολογίστηκε στο 26.72%. Η χλωροφύλλη τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη μέτρηση δεν έδειξε κάποια συσχέτιση με την απόδοση σε σπόρο.

Από την ανάλυση διακύμανσης, παρατηρήθηκε σημαντική φαινοτυπική διαφοροποίηση εντός των οικογενειών για το χαρακτηριστικό της αντοχής στη σκωρίαση (Πίν. 1). Μεταξύ των οικογενειών η φαινοτυπική διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε δεν ήταν σημαντική. Από τις γενετικές παραμέτρους που μελετήθηκαν ο GCV% εντός των οικογενειών υπολογίστηκε στο 59,03% της συνολικής παραλλακτικότητας που παρατηρήθηκε μεταξύ του συνόλου των F₂ φυτών (Πίν. 2). Η προσβολή των οικογενειών από τη σκωρίαση, κυμάνθηκε γενικά σε χαμηλά επίπεδα και πιο συγκεκριμένα μεταξύ 0.65 για την πιο ανθεκτική και 1.76 για την πιο ευπαθή. Η υψηλοαποδοτική οικογένεια α/α 14 αν και παρουσίασε φαινόμενα προσβολής από σκωρίαση, φαίνεται ότι δεν επηρεάστηκε η παραγωγικότητά της από το γεγονός αυτό.

B. Επιλογή μεταξύ και εντός F₂ οικογενειών, με βάση αξιολόγησης το ατομικό φυτό

Η αξιολόγηση των ατομικών φυτών, επέτρεψε τη μελέτη της συμπεριφοράς των γενοτύπων μεταξύ και εντός οικογενειών σε μειωμένη πυκνότητα (4 φυτά/m²) ενώ έγινε σύγκριση της συμπεριφορά τους σε πενταπλάσια πυκνότητα (20 φυτά/m²). Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης, εμφανίζονται συνοπτικά στον Πίνακα 6. και αναλυτικά στους Πίνακες 53-64 του Παραρτήματος. Με βάση τα στοιχεία της διακύμανσης, εκτιμήθηκαν τα συστατικά της φαινοτυπικής παραλλακτικότητας και οι γενετικοί παράμετροι όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Αναλυτικά δεδομένα γενετικών παραμέτρων ανά οικογένεια, παρουσιάζονται στον Πίνακα 70. Τα δεδομένα της παραγωγικής συμπεριφοράς των οικογενειών για απόδοση και λοιπά χαρακτηριστικά εμφανίζονται στον Πίνακα 8. Σχετικά με την απόδοση, η φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των 14 οικογενειών σε εύρος ήταν 17.20-30.58, δηλαδή 13.38gr. ή 57.5% της μέσης απόδοσης των ποικιλιών –μαρτύρων, με τον συντελεστή παραλλακτικότητας (CV) να ανέρχεται στο 18.3%. Οι αντίστοιχες εκτιμήσεις για την αξιολόγηση σε πειραματική διάταξη RCB, είχαν εύρος 29.41-11.19, δηλαδή 18.22gr. ή 77.3% της μέσης απόδοσης των ποικιλιών μαρτύρων ενώ το CV ήταν 23.34% (Πίν. 3). Λαμβάνοντας υπόψη, ότι η μέση απόδοση των ποικιλιών –μαρτύρων ήταν ισοδύναμη (23.55 vs 23.27) και των οικογενειών 20.65 vs 23.58, τα δεδομένα αποτελούν μια ένδειξη ότι παρά τα αναμενόμενα, η φαινοτυπική διαφοροποίηση ως μέσος όρος των οικογενειών ήταν πιο αποτελεσματική στην πειραματική διάταξη RCB παρά στην διάταξη ατομικών φυτών σε χαμηλή πυκνότητα (20 vs 4 φυτά/ m²). Αντίθετα σε επίπεδο φαινοτυπικής έκφρασης των ατομικών φυτών, βρέθηκε ότι σε αραιή πυκνότητα (grids) είχαν CV=88.7% σε σχέση με το αντίστοιχο CV=83.6% των ατομικών φυτών σε πενταπλάσια πυκνότητα. Παρά την καλύτερη φαινοτυπική διαφοροποίηση, οι αντίστοιχες εκτιμήσεις του συντελεστή κληρονομικότητας h² ήταν 0.19 vs 0.30. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις αυτές η υψηλότερη φαινοτυπική διαφοροποίηση δεν σημαίνει και αντίστοιχη γενοτυπική και επομένως η πειραματική διάταξη RCB φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική.

Πίνακας 6. Συνοπτικά δεδομένα διακύμανσης, γενετυπικές δράσεις, από την αξιολόγηση απογόνων F₂ της διασταύρωσης Αθως Χ Σίφος με βάση την αραϊή πειραματική διάταξη σε grids.

Δράσεις	Μέσο Τετράγωνο										
	ΒΕ Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Ύψος	Αδέρφωμα	Παραγ.Αδέρφια	Πρωιμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
Μεταξύ οικ/νειών	13	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Εντός οικ/νειών	185	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns

Πίνακας 7. Εκτίμηση γενετικών παραμέτρων από τα F₂ ατομικά φυτά της διασταύρωσης Αθως Χ Σίφος

Παράμετροι	Χαρακτηριστικά										
	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Ύψος	Αδέρφια	Παραγ.Αδέρφια	Πρωιμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
Μεταξύ F ₂ ατομικών φυτών											
σ^2_p	440.79	5251.45	0.01	106.01	8.67	8.24167	14.03	13.16	84.68	202.83	0.94
σ^2_g	82.69	0	0.005	0	1.04	0	4.38	6.73	21.11	0.94	0
GCV%	38.56		37.04	18.43			2.74	2.37	10.63	6.65	
h ²	0.19		0.34	0.12			0.31	0.51	0.25	0.005	
Μεταξύ F2 οικογενειών											
σ^2_p	-	-	-	-	-	-	2.22	-	-	-	-
σ^2_g							0.78				
GCV%							1.15				
h ²							0.35				

Πίνακας 8. Μέση παραγωγική συμπεριφορά, τυπική απόκλιση και συντελεστές παραλλακτικότητας για τα διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F₂ οικογενειών Αθώς Χ Σίφος και των ποικιλιών-μαρτύρων με την αξιολόγηση των ατομικών φυτών σε grids.

ΟΙΚ/ΝΕΙΕΣ	Απόδοση(γρ./φυτ.)		Βιομάζα(γρ/φυτ.)		Δ.Σ.		Υψος(εκ.)		Αδέρφομα		Παρ. Αδέρφοια	
	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%
1	25.38±24.23	95.45	118.77±86.40	72.75	0.20±0.12	59.99	48.08±10.47	21.77	5.93±2.99	50.35	5.46±2.76	50.49
2	30.58±20.08	65.66	158.83±89.37	56.27	0.20±0.12	60.08	46.50±12.82	27.58	5.47±2.56	46.82	5.08±3.06	60.17
3	17.38±17.95	103.29	95.69±70.05	73.2	0.15±0.11	76.6	45.85±11.57	25.25	5.36±2.68	49.98	4.54±2.30	50.58
4	23.54±18.33	77.88	100.69±61.46	61.03	0.22±0.11	51.28	49.00±11.63	23.74	5.53±2.56	46.26	5.08±2.22	43.65
5	24.13±21.69	89.88	121.13±70.69	58.36	0.17±0.07	41.66	45.73±7.07	15.45	6.81±3.15	46.18	6.47±3.40	52.56
6	24.77±23.15	93.44	107.62±83.11	77.22	0.17±0.13	77.56	45.85±8.73	19.03	5.25±3.71	70.76	5.38±3.52	65.46
7	17.54±19.41	110.64	83.77±58.90	70.32	0.15±0.13	87.77	41.77±13.68	32.74	5.00±3.05	60.94	4.00±3.58	89.56
8	21.69±18.54	85.45	102.92±99.65	96.82	0.21±0.12	57.41	46.46±11.35	24.42	5.13±3.42	66.62	4.69±3.77	80.39
9	22.73±18.61	81.86	101.13±66.31	65.57	0.19±0.11	54.77	44.13±9.26	20.99	5.73±2.58	44.94	5.00±2.90	58.06
10	17.20±18.72	108.84	80.8±65.74	81.36	0.18±0.12	67.11	42.33±8.31	19.64	5.07±2.49	49.18	4.33±2.47	56.97
11	24.23±23.96	98.89	115.62±59.42	51.39	0.19±0.11	59.93	51.00±7.00	13.73	6.13±3.20	52.27	6.23±2.55	41.00
12	30.00±26.78	89.27	101.75±66.47	65.33	0.22±0.16	72.59	45.50±11.04	24.27	4.13±2.58	62.52	4.67±2.23	47.77
13	28.64±19.88	69.42	136.09±51.21	37.63	0.18±0.11	60.32	50.73±7.60	14.99	5.87±3.16	53.85	6.55±2.34	35.74
14	22.33±22.61	101.26	113.00±85.76	75.89	0.19±0.13	69.03	40.80±13.61	33.35	6.13±3.11	50.77	5.53±3.09	55.86
ΣΙΦΝΟΣ	24.00±23.81	99.20	111.79±85.60	76.57	0.16±0.09	58.14	41.07±12.89	31.39	6.13±2.90	47.27	5.86±3.48	59.47
ΑΘΩΣ	22.53±14.04	62.31	132.13±71.45	54.07	0.17±0.10	59.71	43.67±10.13	23.19	7.13±2.63	36.91	6.33±2.92	46.10
Γ.Μ.Ο.	23.58		109.84		0.19		45.98		5.54		5.22	
C.V.% φυτός οικ/νειών	90.8		67.4		64.01		22.6		53.7		56.3	
C.V.% μεταξύ οικ/νειών	18.3		18.5		11.97		6.7		11.7		15.0	
Μ.Ο. ΜΑΡΤΥΡΩΝ	23.27	80.75	121.96	65.3	0.16	58.93	42.37	27.3	6.63	42.1	6.10	52.8

Πίνακας 8(Συνέχεια). Μέση παραγωγική συμπεριφορά, τυπική απόκλιση και συντελεστές παραλλακτικότητας για τα διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F₂ οικογενειών Άθως Χ Σίφνος και των ποικιλιών-μαρτύρων με την αξιολόγηση των ατομικών φυτών σε grids.

	Πρωιμότητα (ημ.)		Ωρίμανση (ημ.)		Χλφ 1 ^η (SPAD)		Χλφ 2 ^η (SPAD)		Σκωρίαση	
	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%	M.O./SDEV	C.V.%
1	78.40±2.64	3.37	109.29±3.81	3.49	41.91±6.29	15.02	25.91±12.13	46.83	0.93±.88	95.05
2	75.14±3.11	4.14	109.69±3.99	3.63	43.66±7.98	18.28	26.49±14.18	53.55	0.69±.86	123.91
3	77.23±3.88	5.02	108.08±3.40	3.15	39.72±11.34	28.54	20.74±12.99	62.62	1.31±1.11	84.66
4	77.54±2.47	3.19	109.46±2.79	2.55	45.11±9.08	20.13	33.49±14.99	44.76	0.57±.76	132.63
5	78.00±3.02	3.88	108.27±4.18	3.86	41.27±8.33	20.19	24.32±14.68	60.35	1.2±1.08	90.17
6	72.67±4.58	6.3	108.38±4.11	3.8	46.58±6.42	13.78	32.85±13.39	40.76	0.6±.74	122.83
7	77.38±3.31	4.27	109.31±3.88	3.55	42.11±12.02	28.55	26.05±17.12	65.74	0.85±1.21	142.82
8	77.54±3.84	4.96	110.00±3.44	3.13	44.23±13.55	30.63	34.05±15.95	46.83	1±1.00	100
9	75.20±4.13	5.49	109.47±3.74	3.42	46.53±8.82	18.95	30.87±13.62	44.13	0.75±.68	91.07
10	75.20±4.13	5.49	110.40±2.03	1.84	42.05±10.03	23.85	28.59±13.97	48.85	1.2±1.15	95.5
11	76.93±4.27	5.55	109.64±2.76	2.52	40.83±10.82	26.51	29.12±14.68	50.4	1.07±1.22	114.3
12	72.86±4.49	6.16	110.00±4.00	3.64	46.19±6.69	14.48	30.89±10.40	33.65	0.64±.84	131.56
13	76.57±5.17	6.75	109.00±3.81	3.49	43.83±8.97	20.46	31.36±15.02	47.89	0.67±1.18	175.37
14	78.13±3.42	4.38	108.13±4.84	4.47	40.96±8.49	20.72	28.60±16.28	56.9	0.93±.88	95.05
ΣΙΦΝΟΣ	75.30±3.90	5.18	108.73±2.40	2.21	46.49±6.69	14.40	29.67±14.16	47.72	0.81±0.98	120.75
ΑΘΩΣ	77.00±2.31	3.00	110.60±2.67	2.41	39.01±9.25	23.72	26.43±14.26	53.94	1.5±1.21	80.74
Γ.Μ.Ο.	76.34		109.22		43.21		28.81		0.89	
C.V.%εντός οικ/νειών	4.9		3.32		21.4		50.2		113.5	
C.V.%μεταξύ οικ/νειών	2.4		0.69		5.3		13.2		27.2	
Μ.Ο. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ	76.15	4.1	109.67	2.31	42.75	19.1	28.05	50.3	1.16	100.7

Με βάση τα δεδομένα απόδοσης έγινε επιλογή μεταξύ και εντός των οικογενειών. Έτσι επιλέχθηκαν ως υψηλοαποδοτικές, οι οικογένειες α/α 2, 12 και 13 και ως χαμηλοαποδοτικές οι οικογένειες α/α 10, 3 και 7. Εντός της κάθε οικογένειας επιλέχθηκαν τα τρία καλύτερα φυτά (σύνολο 9). Τα δεδομένα επιλογής παρουσιάζονται στον Πίνακα 9 ενώ αναλυτικά δεδομένα επιλογής ανά οικογένεια παρουσιάζονται στο Παράρτημα (Πίνακες 65-69). Με βάση την απόδοση του ατομικού φυτού, η διαφορά επιλογής των φυτών που προέρχονται από υψηλοαποδοτικές οικογένειες, ήταν $S=139.80\%$ των μαρτύρων και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής $R=26.56\%$ των μαρτύρων. Η αντίστοιχη πρόοδος επιλογής των ατομικών φυτών σε πυκνή διάταξη RCB ήταν 47.33% των μαρτύρων (Πίν. 4). Αντίστοιχα για τα ατομικά φυτά των χαμηλοαποδοτικών οικογενειών η διαφορά επιλογής ήταν $S=94.9\%$ των μαρτύρων και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής $R=18.03\%$. Η αντίστοιχη επιλογή ατομικών φυτών από χαμηλοαποδοτικές οικογένειες σε πυκνή διάταξη RCB, οδήγησε σε πρόοδο επιλογής $R=24.83\%$ των μαρτύρων. Έτσι τα στοιχεία αυτά, ενισχύουν την προηγούμενη παρατήρηση ότι η επιλογή σε αραιή διάταξη αναμένεται να είναι μειωμένης αποτελεσματικότητας.

Πίνακας 9. Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης Άθως Χ Σίφνος με βάση τη διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	32.53	22.1
S %μαρτύρων.	139.80	94.9
Αναμενόμενη πρόοδος		
$R=S* h^2$ gr/φυτ.	6.18	4.20
$R=S* h^2$ %μαρτύρων.	26.56	18.03

Όταν η επιλογή των 9 υψηλοαποδοτικών φυτών έγινε ανεξαρτήτου οικογένειας τότε η διαφορά επιλογής ήταν $S=220.49\%$ και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν $R=41.89\%$ των μαρτύρων (Πίν. 10). Η αντίστοιχη πρόοδος επιλογής των καλύτερων φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας σε πυκνή διάταξη RCB, ήταν $R=62.37\%$ των μαρτύρων (Πίν. 5). Επομένως και σ'αυτή την περίπτωση, υποστηρίζεται η προηγούμενη παρατήρηση για την μειωμένη αποτελεσματικότητα

της επιλογής σε grids. Όσον αφορά την επιλογή των χαμηλοαποδοτικών φυτών, η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν -5.5% των μαρτύρων.

Πίνακας 10 .Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	51.31	-6.7
S %μαρτύρων.	220.49	-28.8
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S* h² gr/φυτ.	9.75	-1.3
R=S* h² %μαρτύρων.	41.89	-5.5

Όταν η επιλογή των υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών οικογενειών έγινε με βάση τις απόλυτες τιμές της απόδοσης στα grids (για την απαλοιφή της επίδρασης του περιβάλλοντος) τότε ως υψηλοαποδοτικές επιλέχθηκαν οι οικογένειες α/α 6, 2 και 12 και ως χαμηλοαποδοτικές οι α/α 3, 7 και 10. Στην περίπτωση των ατομικών φυτών των υψηλοαποδοτικών οικογενειών η διαφορά επιλογής ήταν S=132.12% των μαρτύρων και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής R=31.71% (Πίν. 11). Η πρόοδος επιλογής των διορθωμένων τιμών, είναι βελτιωμένη σε σχέση με τις κανονικές τιμές (31.71 vs 26.56, Πίνακας 9) αλλά και πάλι υπολείπεται σε σχέση με την πρόοδο επιλογής των ατομικών φυτών σε πυκνή διάταξη RCB (R=47.33%, Πίνακας 4). Η διαφορά επιλογής των ατομικών φυτών από τις χαμηλοαποδοτικές οικογένειες ήταν S=107.4% και η πρόοδος επιλογής R=25.8% των μαρτύρων. Και σ' αυτή την περίπτωση η πρόοδος επιλογής ήταν βελτιωμένη σε σχέση με τις κανονικές τιμές των grids (25.8 vs 18.03) αλλά και λίγο μεγαλύτερη από αυτή των ατομικών φυτών σε διάταξη RCB (25.8 vs 24.83%, Πίνακας 4).

Όταν η επιλογή των 9 υψηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας έγινε με τις απόλυτες τιμές η διαφορά επιλογής ήταν S=235.98% και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής R=56.63% (Πίν. 12). Η αντίστοιχη πρόοδος επιλογής των 9 καλύτερων φυτών με τις κανονικές τιμές στα grids ήταν R=41.89% (Πίν. 10) ενώ στη διάταξη RCB ήταν 62.37% (Πίν. 5).

Πίνακας 11. Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος με βάση τη διάταξη ατομικά φυτά σε grids (Απόλυτες τιμές).

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	30.74	25.0
S %μαρτύρων.	132.12	107.4
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S* h ² gr/φυτ.	7.38	6.0
R=S* h ² %μαρτύρων.	31.71	25.8

Πίνακας 12 . Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids (Απόλυτες τιμές).

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	54.91	-6.3
S %μαρτύρων.	235.98	-27.2
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S* h ² gr/φυτ.	13.18	-1.5
R=S* h ² %μαρτύρων.	56.63	-6.5

Πίνακας 13. Δεδομένα επιλογής 16 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών-ένα από κάθε GRID ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	34.2	-7.4
S %μαρτύρων.	147.02	-31.9
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S* h ² gr/φυτ.	6.5	-1.4
R=S* h ² %μαρτύρων.	27.93	-6.1

Στην περίπτωση επιλογής ενός υψηλοαποδοτικού και ενός χαμηλοαποδοτικού φυτού από κάθε grid (16 συνολικά) η αναμενόμενη διαφορά και πρόοδος επιλογής για τα υψηλοαποδοτικά φυτά ήταν αντίστοιχα $S=147.02\%$ και $R=27.93\%$ των μαρτύρων (Πίν. 13). Για τα χαμηλοαποδοτικά φυτά η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν $R=-6.1\%$.

Παρατηρούμε δηλαδή ότι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις, η επιλογή ατομικών φυτών από την αραιή διάταξη σε grids, υπολείπεται σε αποτελεσματικότητα από αυτήν των ατομικών φυτών σε πυκνή διάταξη RCB.

Η συμπεριφορά των οικογενειών σχετικά με τα λοιπά χαρακτηριστικά συζητείται στη συνέχεια (Πίν. 8).

Όσον αφορά την απόδοση σε βιομάζα, η ανάλυση διακύμανσης μεταξύ του συνόλου των φυτών F_2 , έδειξε ότι η μικρή φαινοτυπική διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε μεταξύ και εντός των οικογενειών δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές (Πίν. 6). Μάλιστα η γενοτυπική παραλλακτικότητα λόγω επίδρασης του περιβάλλοντος, ήταν μηδενική. Η παραγωγή βιομάζας ανάμεσα στις 14 οικογένειες κυμάνθηκε μεταξύ 77.47 και 136.09γρ/φυτό, που είναι κατά πολύ αυξημένη σε σχέση με την αξιολόγηση των οικογενειών στις γραμμές. Μεγαλύτερη παραγωγή σε βιομάζα, σημείωσαν γενικά οι οικογένειες που είχαν και την υψηλότερη απόδοση σε σπόρο, όπως η α/α 2 και η 13 με 158.83 και 136.09γρ/φυτό αντίστοιχα. Χαρακτηριστικό είναι ότι η οικογένεια 2 διατήρησε τις υψηλές επιδόσεις και στα δύο πειραματικά σχέδια ενώ αντίθετα η οικογένεια 10 ήταν συνεπής στη χαμηλή απόδοση σε σπόρο και βιομάζα και στην πυκνή και στην αραιή διάταξη.

Η ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι η φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε μεταξύ του συνόλου των F_2 φυτών για τον δείκτη συγκομιδής, δεν ήταν σημαντική (Πίν. 6). Από τις γενετικές παραμέτρους μεταξύ των F_2 φυτών ο $GCV\%$ ήταν στο 37.04% των μαρτύρων και ο δείκτης συγκομιδής είχε συντελεστή κληρονομικότητας (h^2) 0.34 (Πίν.7). Τον υψηλότερο δείκτη συγκομιδής, σημείωσε η οικογένεια α/α 12 και τον χαμηλότερο η οικογένεια α/α 3, ενώ οι 12 από τις 14 οικογένειες σημείωσαν υψηλότερο δείκτη συγκομιδής από τις ποικιλίες-μάρτυρες (Πίν. 8).

Για το χαρακτηριστικό του ύψους, η ανάλυση παραλλακτικότητας δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των F_2 φυτών. Το ύψος των οικογενειών κυμάνθηκε μεταξύ 40.80 και 51.00εκ (Πίν. 8). Από τις υψηλοαποδοτικές οικογένειες στην αραιή διάταξη, η α/α 13 ήταν και από τις υψηλότερες με 50.73εκ, ενώ από τις

χαμηλοαποδοτικές, η α/α 7 και η 10 είχανε ταυτόχρονα και χαμηλό ύψος. Χαρακτηριστικό είναι το ότι η οικογένεια 14, που ήταν η περισσότερο υψηλόσωμη και αποδοτική κατά την αξιολόγηση σε διάταξη RCB, είχε το μικρότερο ύψος κατά την αξιολόγηση ατομικών φυτών.

Για το χαρακτηριστικό του αδερφώματος οι διαφορές μεταξύ του συνόλου των φυτών δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές (Πίν. 6). Την μεγαλύτερη ικανότητα αδερφώματος έδειξε να έχει η ποικιλία-μάρτυρας Άθως, με 7.13 αδέρφια /φυτό και τη μικρότερη η οικογένεια α/α 12 με 4.13 αδέρφια/φυτό, ενώ οι άλλες δύο υψηλοαποδοτικές οικογένειες, οι α/α 2 και 13 είχαν μέτριο αδέρφωμα (5.47 και 5.87 αδέρφια/φυτό αντίστοιχα) (Πίν. 8). Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα για τα παραγωγικά αδέρφια μεταξύ των F₂ φυτών, δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές. Ο αριθμός τους κυμάνθηκε μεταξύ 4.0 και 6.55 αδερφιών/φυτό με την υψηλοαποδοτική οικογένεια α/α 13 να υπερέχει έναντι όλων των υπολοίπων σε αυτό το χαρακτηριστικό (6.55 αδέρφια/φυτό) και την χαμηλοαποδοτική οικογένεια α/α 7 να υστερεί συγκρινόμενη με τις υπόλοιπες (4.0 αδέρφια/φυτό) (Πίν. 8).

Το χαρακτηριστικό της πρωιμότητας είναι το μόνο στο οποίο η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών στη διάταξη των ατομικών φυτών (Πίν. 6). Από την συνολική παραλλακτικότητα το 2.74% οφειλόταν σε γενοτυπικούς παράγοντες ενώ ο συντελεστής κληρονομικότητας υπολογίστηκε στο 0.31 (Πίν. 7). Το ξεστάχιασμα σε όλες τις οικογένειες ολοκληρώθηκε σε 5.73 ημέρες (Πίν. 8). Οι οικογένειες α/α 12 και 2 συνδύασαν την πρωιμότητα με την υψηλή παραγωγή σπόρου ενώ οι χαμηλοαποδοτικές οικογένειες α/α 10, 3 και 7 έδειξαν ενδιάμεση συμπεριφορά κατά το ξεστάχιασμα.

Παρά τη φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε μεταξύ του συνόλου των φυτών κατά την πρώτη και δεύτερη μέτρηση της χλωροφύλλης σε μονάδες SPAD, η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξε ότι η φαινοτυπική διακύμανση και στις δύο περιπτώσεις δεν ήταν στατιστικώς σημαντική (Πίν. 6). Η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη στα φύλλα κατά την πρώτη μέτρηση κυμάνθηκε μεταξύ 38.96 και 46.58 μονάδες SPAD (Πίν. 8). Όλες οι επιλεγμένες οικογένειες υψηλοαποδοτικές και χαμηλοαποδοτικές παρουσίασαν ενδιάμεσες τιμές περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη. Η δεύτερη μέτρηση με το χλωροφυλλόμετρο έδειξε υψηλότερη περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα φύλλα (20.74-34.05) σε σύγκριση με τις αντίστοιχες μετρήσεις κατά την αξιολόγηση των οικογενειών σε διάταξη RCB (15.27-26.46). Οι οικογένειες α/α 12 και 13 που επιλέχθηκαν ως υψηλοαποδοτικές διαπιστώθηκε ότι είχανε από τις

υψηλότερες περιεκτικότητες σε χλωροφύλλη κατά την δεύτερη μέτρηση ενώ οι τρεις χαμηλοαποδοτικές κυμάνθηκαν σε ενδιάμεσα επίπεδα.

Παρά τη μεγάλη φαινοτυπική παραλλακτικότητα μεταξύ των φυτών για την προσβολή από σκωρίαση, η ανάλυση διακύμανσης δεν έδειξε σημαντικές διαφορές στο σύνολό τους (Πίν. 6). Για την αντοχή στη σκωρίαση οι υψηλοαποδοτικές οικογένειες έδειξαν σε γενικές γραμμές λιγότερο ευαίσθητες σε σχέση με τις χαμηλοαποδοτικές σε αυτό το χαρακτηριστικό (Πίν. 8).

II. Διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος

A. Επιλογή μεταξύ και εντός F₂ οικογενειών της διασταύρωσης με βάση τα δεδομένα αξιολόγησης σε πειραματική διάταξη RCB.

Συνοπτικά τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης, εμφανίζονται στον Πίνακα 14 και αναλυτικά στους Πίνακες 71-93 του Παραρτήματος. Σύμφωνα με τα δεδομένα, παρατηρήθηκε φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ και εντός των οικογενειών για την απόδοση και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την παραγωγικότητα. Σημαντικές διαφορές μεταξύ οικογενειών παρατηρήθηκαν για το δείκτη συγκομιδής, το αδέρφωμα, την πρωιμότητα και τη δεύτερη μέτρηση της χλωροφύλλης ενώ εντός των οικογενειών, για το δείκτη συγκομιδής, το ύψος, το αδέρφωμα, τα παραγωγικά αδέρφια, την πρωιμότητα και τις δύο μετρήσεις για τη χλωροφύλλη.

Με βάση τα στοιχεία διακύμανσης, εκτιμήθηκαν τα συστατικά της φαινοτυπικής διακύμανσης και οι γενετικές παράμετροι και παρουσιάζονται στον Πίνακα 15. Παρατηρήθηκε γενοτυπική διακύμανση μεταξύ και εντός των οικογενειών κάτι που ήταν αναμενόμενο στην F₂ γενιά. Για την απόδοση σε σπόρο ο συντελεστής γενοτυπικής παραλλακτικότητας GCV% μεταξύ των οικογενειών ήταν το 12,35% της συνολικής παραλλακτικότητας ενώ το αντίστοιχο ποσοστό μεταξύ του συνόλου των F₂ φυτών ήταν 37.94%. Ο συντελεστής κληρονομικότητας h² μεταξύ και εντός των οικογενειών εκτιμήθηκε στο 0.43 και 0.28 αντίστοιχα. Αναλυτικά δεδομένα γενετικών παραμέτρων κατά οικογένεια παρουσιάζονται στο Παράρτημα (Πίν. 96).

Η παραγωγική συμπεριφορά των 14 οικογενειών σε σύγκριση με τους γονείς μάρτυρες παρουσιάζεται στον Πίνακα 16. Η απόδοση σε σπόρο για τις 14 οικογένειες και τις ποικιλίες-μάρτυρες κυμάνθηκε μεταξύ 19.57 και 42.70γρ/φυτό. Οι πιο υψηλοαποδοτικές οικογένειες ήταν οι α/α 6, 12 και 11 με απόδοση 42.70, 37.79 και 36.81γρ/φυτό αντίστοιχα και η πιο χαμηλοαποδοτικές οι α/α 10, 1 και 7 με απόδοση 19.57, 26.06 και 29.76γρ/φυτό αντίστοιχα. Η απόδοση των μαρτύρων και κυρίως της Μεξικάλι ήταν ιδιαίτερα υψηλή καθώς ήρθε σε απόδοση αμέσως μετά την οικογένεια 6 με μέσο όρο 40.98γρ/φυτό. Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε ήταν υψηλή και εκτιμήθηκε στο 73.64% του μέσου όρου των οικογενειών εντός των F₂ ατομικών φυτών και στο 17.25% μεταξύ των οικογενειών.

Πίνακας 14. Συνολπτικά δεδομένα διακύμανσης, γενετυπικές δράσεις, από την αξιολόγηση απογόνων F₂ της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος με βάση την πειραματική διάταξη RCB

		Μέσο Τετράγωνο							
Δράσεις	ΒΕ Απόδοση	Βιομάζα Δ.Σ.	Υψος Αδέρφια	Παραγ.Αδέρφια	Πρωιμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
Οικογένειες	13	ns	*	ns	**	ns	*	ns	*
Ατομικά φυτά	378	ns	**	**	**	**	**	**	**
		ns	ns	*	*	ns	ns	**	ns

Πίνακας 15. Εκτίμηση γενετικών παραμέτρων από τα F₂ φυτά της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος με βάση την πειραματική διάταξη RCB

		Χαρακτηριστικά									
Παράμετροι	Απόδοση	Βιομάζα Δ.Σ.	Υψος Αδέρφια	Παραγ.Αδέρφια	Πρωιμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση		
α. Μεταξύ οικογενειών											
σ^2_p	34.55	214.33	0.00	9.91	0.85	0.34	1.59	0.95	3.48	17.68	0.06
σ^2_g	14.98	54.38	0.00	4.93	0.66	0.12	1.03	0	1.57	9.48	0
GCV%	12.35	7.26	10.61	4.77	13.49	7.72	1.41		2.52	14.05	
h^2	0.43	0.25	0.54	0.50	0.78	0.36	0.65		0.45	0.54	
β. Μεταξύ φυτών F₂											
σ^2_p	522.12	3080.42	0.02	64.31	5.48	4.23	12.18	20.44	35.19	179.52	1.30
σ^2_g	145.18	1151.01	0.00	18.47	1.32	0.95	4.36	11.74	13.01	6.99	0.71
GCV%	37.94	33.11	18.96	9.21	19.02	21.79	2.91	3.23	7.25	12.07	71.69
h^2	0.28	0.37	0.18	0.29	0.24	0.22	0.36	0.57	0.37	0.04	0.54

Πίνακας 16. Μέση παραγωγική συμπεριφορά, τυπική απόκλιση και συντελεστές παραλλακτικότητας για διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος και των ποικιλιών μαρτύρων με αξιολόγηση των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Απόδοση (γρ./φυτ)		Βιομάζα (γρ/φυτ)		Δ.Σ.		Υψος (εκ.)		Αδέφωμα		Παρ. Αδέφωτα	
	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%
1	26.04±22.94	88.12	90.07±60.47	67.14	0.23±0.15	65.1	44.46±8.10	18.21	5.63±2.27	40.23	4.25±1.96	46.01
2	29.93±18.37	61.36	101.72±46.67	45.88	0.29±0.10	35.48	47.62±6.23	13.08	5.83±1.88	32.18	4.31±1.71	39.75
3	32.59±19.04	58.44	103.00±42.73	41.49	0.30±0.12	40.71	47.14±4.84	10.26	7.37±1.65	22.4	5.00±1.89	37.8
4	29.97±19.80	66.08	101.17±47.13	46.59	0.27±0.11	40.24	48.33±7.05	14.59	5.90±2.23	37.86	4.30±1.90	44.1
5	32.82±24.15	73.58	103.43±62.98	60.89	0.27±0.14	54.56	46.77±9.80	20.96	6.07±2.60	42.84	4.73±2.36	49.91
6	42.70±29.01	67.93	127.63±64.83	50.8	0.32±0.09	27.45	48.59±5.37	11.06	7.21±2.35	32.53	5.07±1.71	33.66
7	29.76±24.44	82.13	88.00±49.08	55.77	0.31±0.12	38.98	45.00±7.94	17.65	4.63±2.27	48.92	3.43±1.94	56.53
8	29.86±22.36	74.87	112.18±60.25	53.71	0.25±0.14	54.46	49.14±7.76	15.8	6.50±3.20	49.28	5.07±2.51	49.46
9	34.93±26.29	75.28	109.57±62.17	56.74	0.28±0.12	41.31	47.68±10.96	23	6.97±2.35	33.77	4.68±2.25	47.99
10	19.57±22.62	115.6	78.23±61.05	78.04	0.20±0.16	79.86	38.68±12.60	32.58	4.76±2.40	50.48	3.55±1.95	54.86
11	36.81±27.97	75.99	103.65±57.99	55.94	0.31±0.14	45.86	46.42±7.05	15.19	5.77±2.93	50.85	4.62±2.42	52.39
12	37.79±20.00	52.94	124.50±52.17	41.9	0.30±0.10	34.95	50.64±7.06	13.93	7.23±2.18	30.09	5.39±2.10	38.88
13	30.79±17.46	56.7	90.72±41.68	45.94	0.34±0.11	32.39	46.83±6.52	13.92	5.73±2.03	35.46	4.21±1.78	42.32
14	31.04±25.453	82	100.71±67.83	67.35	0.25±0.14	56.16	45.79±10.97	23.97	4.93±2.43	49.37	4.00±2.32	58.05
ΣΙΦΝΟΣ	3672±18.69	41.25	116.79±43.42	37.18	0.32±0.12	36.83	48.71±6.81	13.98	6.78±2.23	32.89	5.40±1.94	35.93
ΜΕΞΙΚΑΛΙ	40.98±20.14	49.15	119.62±44.43	37.14	0.34±0.12	31.72	46.40±6.73	14.5	6.72±1.85	27.53	5.27±1.68	31.88
Γ.Μ.Ο.	31.76		102.47		0.28		46.65		6.04		4.47	
C.V.%εντός οικ/νειών	73.6		54.9		46.3		17.4		39.7		46.6	
C.V.%μεταξύ οικ/νειών	17.3		13.2		13.5		6.0		15.2		12.9	
C.V.%σπειράματος	24.5		21.6		16.9		8.3		12.4		18.0	
Μ.Ο. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ	38.85	50.0	118.21	37.2	0.33	34.3	47.56	14.2	6.75	30.2	5.34	33.9

Πίνακας 16 (Συνέχεια). Μέση παραγωγική συμπεριφορά και τυπική απόκλιση για διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F2 οικογενειών Μ Χ Σ και των ποικιλιών μαρτύρων με αξιολόγηση των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Πρωιμότητα (ημ.)		Ωρίμανση (ημ)		Χλφ 1η (SPAD)		Χλφ 2η (SPAD)		Σκωρίαση	
	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%	M.O./SDEV	CV%
1	70.21±3.14	4.48	105.8±4.44	4.2	49.03±8.19	16.7	18.15±12.83	70.69	1.25	93.97
2	72.67±3.25	4.48	106.8±3.28	3.1	50.20±5.77	11.49	19.96±13.69	68.59	1.14	96.05
3	71.10±3.19	4.48	104.5±4.32	4.1	51.62±4.39	8.51	16.24±8.54	52.61	1.03	83.65
4	72.40±3.30	4.55	106.1±4.84	4.6	49.083±4.48	9.13	19.68±13.25	67.33	1.63	76.24
5	72.13±3.06	4.24	107.1±3.70	3.5	48.00±6.07	12.64	23.69±12.19	51.46	1.03	103.18
6	70.86±3.29	4.64	105.0±5.29	5	51.96±4.23	8.15	22.09±11.49	52.03	1.04	140.2
7	70.76±3.48	4.92	104.8±4.53	4.3	51.22±4.90	9.57	23.95±15.16	63.3	1.36	86.31
8	74.40±4.38	5.88	106.3±4.95	4.7	49.85±5.62	11.27	18.53±11.32	61.06	1.07	104.52
9	72.64±2.78	3.82	106.1±3.52	3.3	50.24±4.85	9.64	20.05±15.46	77.12	1.29	75.9
10	70.00±3.96	5.65	104.9±4.98	4.7	45.69±11.08	24.25	19.15±13.36	69.74	0.91	131.08
11	71.33±4.21	5.91	107.6±5.10	4.7	48.02±6.00	12.49	23.41±13.72	58.6	1.31	85.89
12	73.00±3.47	4.76	105.62±4.53	4.3	49.98±4.46	8.92	21.97±12.21	55.55	1.29	96.68
13	73.07±4.23	5.78	107.0±4.84	4.5	52.60±4.25	8.08	32.28±17.80	55.14	0.66	154.13
14	71.04±3.11	4.37	105.4±5.13	4.9	49.00±8.76	17.87	27.60±16.56	59.98	1.46	85.74
ΣΙΦΝΟΣ	74.73±2.88	3.85	107.3±2.79	2.6	49.89±4.54	9.1	24.91±15.23	61.12	0.91	74.67
ΜΕΪΚΑΛΙ	73.93±2.71	3.67	106.8±3.12	2.9	49.83±4.88	9.79	22.16±11.04	49.8	1.25	68.68
Γ.Μ.Ο.	71.83		105.93		49.75		21.91		1.18	
C.V.%εντός οικ/νειών	4.9		4.3		12.1		61.7		100.1	
C.V.%μεταξύ οικ/νειών	1.8		0.9		3.7		19.1		20.9	
C.V.%περιάρματος	1.8		2.0		4.8		22.6		41.5	
M.O. ΜΑΡΤΥΡΩΝ	74.33	3.8	107.05	2.8	49.86	9.4	23.54	55.5	1.08	71.7

Με κριτήριο την απόδοση και με βάση τα δεδομένα έγινε επιλογή μεταξύ και εντός των οικογενειών. Ως υψηλοαποδοτικές επιλέχθηκαν οι οικογένειες α/α 6, 12 και 11 και ως χαμηλοαποδοτικές οι οικογένειες α/α 10, 1 και 7. Τα δεδομένα για επιλογή μεταξύ αλλά και εντός των οικογενειών, φαίνονται στον Πίνακα 17 ενώ αναλυτική παρουσίαση των στοιχείων γίνεται στο Παράρτημα (Πίνακες 94-95).

Η επιλογή μεταξύ των οικογενειών με βάση τη μέση απόδοση, είχε ως αποτέλεσμα διαφορά επιλογής $S=18.9\%$ σε σχέση με τις ποικιλίες μάρτυρες (Πίν. 17) ενώ η αντίστοιχη τιμή σε επίπεδο ατομικού φυτού ήταν $S=126.58\%$ δηλαδή 6.7 φορές μεγαλύτερη. Η μεγάλη αυτή διαφορά δίνει την αίσθηση (όπως και στη διασταύρωση Άθως Χ Σίφνος) ότι η επιλογή ατομικού φυτού είναι πολύ πιο αποτελεσματική σε σχέση με την επιλογή οικογενειών. Αντίστοιχα η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν για τις μεν οικογένειες $R=8.12\%$ των μαρτύρων για τα δε ατομικά φυτά $R=35.44\%$ δηλαδή 4,4 φορές μεγαλύτερη. Στην επιλογή των χαμηλοαποδοτικών οικογενειών η διαφορά επιλογής για τις οικογένειες ήταν $S=-20.3\%$ δηλαδή αρνητική ενώ για τα ατομικά φυτά $S=77.5\%$. Η αντίστοιχη αναμενόμενη πρόοδος επιλογής για τις οικογένειες ήταν $R=-5.7\%$ ενώ για τα ατομικά φυτά $R=21.7\%$ των μαρτύρων.

Πίνακας 17. Δεδομένα επιλογής μεταξύ και εντός οικογενειών της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη αξιολόγησης RCB

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά		Χαμηλοαποδοτικά	
	Οικογένεια	Φυτά/οικογ.	Οικογένεια	Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής				
S gr/φυτ.	7.34	49.2	-7,87	30,1
S %μαρτύρων.	18,9	126.58	-20.3	77,5
Αναμενόμενη πρόοδος				
R=S*h² gr/φυτ.	3,16	13.77	-2.2	8,43
R=S* h² %μαρτύρων.	8,12	35,44	-5.7	21.7

Κατά την επιλογή των 15 υψηλοαποδοτικότερων φυτών άσχετα από την οικογένεια προέλευσης η διαφορά επιλογής που προέκυψε ήταν $S=148.47\%$ ενώ η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής υπολογίστηκε στο $R=41.57\%$ των μαρτύρων (Πίν. 18). Από τα στοιχεία αυτά, φαίνεται ότι η επιλογή ατομικών φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας, ήταν κατά 1,2 φορές πιο αποτελεσματική από την επιλογή ατομικών φυτών εντός των υψηλοαποδοτικών οικογενειών. Για τα χαμηλοαποδοτικά φυτά, η

διαφορά και η πρόοδος επιλογής ήταν αντίστοιχα $S=-22.4$ και $R=-6.3\%$ των μαρτύρων.

Πίνακας 18 . Δεδομένα επιλογής των 15 καλύτερων φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη αξιολόγησης RCB

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	57.68	-8.7
S %μαρτύρων.	148.47	-22.4
Αναμενόμενη πρόοδος		
$R=S \cdot h^2$ gr/φυτ.	16.15	-2.4
$R=S \cdot h^2$ %μαρτύρων.	41.57	-6.3

Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε μεταξύ και εντός των οικογενειών για την απόδοση σε βιομάζα δεν ήταν στατιστικώς σημαντική (Πίν.14). Από τις γενετικές παραμέτρους, ο συντελεστής κληρονομικότητας h^2 ήταν 0.25 μεταξύ των οικογενειών και 0.37 εντός του συνόλου των F_2 φυτών. Η παραγόμενη βιομάζα κυμάνθηκε μεταξύ 78.23 και 127.63 γρ/φυτό (Πίν. 16). Οι οικογένειες που είχαν την χαμηλότερη απόδοση σε σπόρο (η α/α 10, η 1 και η 7) διατήρησαν την ίδια συμπεριφορά και για την παραγωγή βιομάζας, ενώ αντίστοιχα ανάλογη συμπεριφορά επέδειξαν και οι υψηλοαποδοτικές οικογένειες (α/α 6, 12 και 11) οι οποίες σημείωσαν μεγάλη παραγωγή βιομάζας. Χαρακτηριστική ήταν η συσχέτιση της παραγόμενης βιομάζας με την απόδοση, η οποία ήταν ισχυρά θετική ($r=0.854^{**}$).

Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε και ο Sharma (1993), ο οποίος μελετώντας την κληρονομικότητα της βιομάζας σε διασπώμενους πληθυσμούς μαλακού σιταριού, διαπίστωσε ότι η απόδοση σε βιομάζα συσχετιζόταν θετικά με την απόδοση σε σπόρο, τον αριθμό παραγωγικών αδερφιών και τον αριθμό σπόρων / στάχυ αλλά αρνητικά με το δείκτη συγκομιδής.

Η ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι η φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε στο δείκτη συγκομιδής μεταξύ και εντός των οικογενειών, ήταν στατιστικώς σημαντική (Πίν. 14). Η κληρονομικότητα αυτού του χαρακτηριστικού εκτιμήθηκε στο 0.54 μεταξύ και στο 0.18 εντός των οικογενειών (Πίν. 15). Ο δείκτης συγκομιδής κυμάνθηκε μεταξύ 0.20 και 0.34 (Πίν. 16). Οι επιλεγμένες οικογένειες α/α 6, 12 και 11 είχαν δείκτη συγκομιδής 0.32, 0.30 και 0.31 αντίστοιχα. Οι δύο χαμηλότεροι δείκτες συγκομιδής σημειώθηκαν από τις δύο πιο χαμηλοαποδοτικές



οικογένειες τις α/α 10 και 1 με αντίστοιχους δείκτες 0.20 και 0.23. Ο δείκτης συγκομιδής εμφάνισε σημαντική θετική συσχέτιση κυρίως με την απόδοση σε σπόρο ($r=0.640^{**}$) και πολύ λιγότερο με την παραγόμενη βιομάζα ($r=0.330^*$).

Για το χαρακτηριστικό του ύψους, η φαινοτυπική παραλλακτικότητα ήταν μεγάλη και σημαντική κυρίως μεταξύ του συνόλου των φυτών παρά μεταξύ των οικογενειών όπου δεν εκτιμήθηκαν σημαντικές διαφορές (Πίν. 14). Οι υψηλοί συντελεστές κληρονομικότητας δείχνουν ότι μεγάλο μέρος της υπάρχουσας γενοτυπικής παραλλακτικότητας είναι κληρονομήσιμη (0.50 μεταξύ και 0.29 εντός οικογενειών) (Πίνακας 15). Το ύψος των οικογενειών κυμάνθηκε μεταξύ 38.7 και 50.6 εκ (Πίν. 16). Υψηλότερη οικογένεια ήταν η επιλεγμένη ως υψηλοαποδοτική α/α 12 με 50.6 εκ η οποία ταυτόχρονα σημείωσε και τη μεγαλύτερη παραγωγή σε βιομάζα. Η τριάδα των χαμηλοαποδοτικότερων οικογενειών, η α/α 10 η 1 και η 7, είχαν και το μικρότερο ανάστημα με την ίδια μάλιστα σειρά. Ο συντελεστής φαινοτυπικής παραλλακτικότητας εντός και μεταξύ των οικογενειών ήταν αντίστοιχα 17.44 και 6.03% του μέσου όρου των οικογενειών. Το ύψος παρουσίασε σημαντική θετική συσχέτιση και με τα τρία προηγούμενα χαρακτηριστικά, την απόδοση ($r=0.681^{**}$), την βιομάζα ($r=0.768^{**}$) και τον δείκτη συγκομιδής ($r=0.513^{**}$) δείχνοντας την αλληλεπίδρασή του για την τελική παραγωγικότητα των φυτών.

Η υψηλή αυτή συσχέτιση ύψους και απόδοσης, φαίνεται να συμφωνεί με την θεωρία των Gale και Law (1977) που πρότειναν την επιλογή ψηλών φυτών μεταξύ αυτών που διαθέτουν τα γονίδια νανισμού (Rh1 ή Rh2) για το συνδυασμό των θετικών επιδράσεων του ύψους στην απόδοση και του χαμηλού αναστήματος στην αντιμετώπιση του πλαγιάσματος.

Η ανάλυση διακύμανσης για τον αριθμό των αδερφιών έδειξε ότι η φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε ήταν σημαντική τόσο μεταξύ των οικογενειών όσο και μεταξύ του συνόλου των F₂ φυτών (Πίν. 14). Από την εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων, ο συντελεστής κληρονομικότητας ήταν ιδιαίτερα υψηλός, ιδίως αυτός μεταξύ των οικογενειών (0.78) δείχνοντας ότι είναι ιδιαίτερα κληρονομήσιμο χαρακτηριστικό. Οι υψηλοαποδοτικές οικογένειες α/α 6 και 12 είχαν ισχυρό αδέρφωμα (7.21 και 7.23 αδέρφια/φυτό αντίστοιχα) ενώ οι χαμηλοαποδοτικές α/α 10, 1 και 7 είχαν από τα λιγότερα αδέρφια(4.76, 5.63 και 4.63 αδέρφια/φυτό αντίστοιχα) (Πίν.16). Το αδέρφωμα έδειξε σημαντική θετική συσχέτιση με την απόδοση (0.719^{**}), την βιομάζα(0.794^{**})και το ύψος(0.664^{**}).

Οι Van Sanford and Utomo (1995) που μελέτησαν την κληρονομικότητα του αδερφώματος στο σιτάρι, διαπίστωσαν ότι το περιβάλλον επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό το αδέρφωμα ενώ ο συντελεστής κληρονομικότητας (h^2) αυτού του χαρακτηριστικού σε κάθε περιβάλλον ξεχωριστά κυμάνθηκε μεταξύ 0.05 και 0.60.

Στον αριθμό παραγωγικών αδερφιών παρατηρήθηκε φαινοτυπική παραλλακτικότητα αλλά οι διαφορές ήταν σημαντικές μόνο μεταξύ του συνόλου των F_2 φυτών (Πίν. 14). Ο συντελεστής κληρονομικότητας μεταξύ και εντός οικογενειών και σε αυτό το χαρακτηριστικό ήταν ιδιαίτερα υψηλός (0.36 και 0.22 αντίστοιχα) (Πίν. 15). Από τις πρώτες θέσεις σε αυτό το χαρακτηριστικό κατέχουν οι δύο ποικιλίες-μάρτυρες, (Σίφνος και Μεξικάλι) με 5.4 και 5.27 αδέρφια/φυτό, με αποτέλεσμα οι 13 από τις 14 οικογένειες να υπολείπονται στη διατήρηση γόνιμων αδερφιών (Πίν. 16). Μόνο η υψηλοαποδοτική οικογένεια 12, με 5.39 αδέρφια/φυτό, επέτυχε επίδοση ισιδύναμη με αυτή των μαρτύρων. Τις χαμηλότερες επιδόσεις και σε αυτό το χαρακτηριστικό εμφανίζουν οι οικογένειες με τις μικρότερες αποδόσεις σε σπόρο, η α/α 7 με 3.43 αδέρφια/φυτό και η α/α 10 με 3.55 αδέρφια/φυτό. Ιδιαίτερα σημαντική θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ του αριθμού των παραγωγικών αδερφιών με την απόδοση (0.677**), την παραγωγή βιομάζας (0.869**) και το αδέρφωμα (0.809**).

Στατιστικώς σημαντικές ήταν οι διαφορές μεταξύ και εντός των οικογενειών για το χαρακτηριστικό της πρωιμότητας (Πίν. 14). Μεγάλο μέρος της παρατηρούμενης γενοτυπικής παραλλακτικότητας ήταν κληρονομήσιμη καθώς ο h^2 ήταν 0.65 μεταξύ οικογενειών και 0.36 μεταξύ του συνόλου των φυτών (Πίν. 15). Όλες σχεδόν οι οικογένειες ήταν πρωιμότερες των μαρτύρων (Πίν. 16). Πιο γρήγορα στο ξεστάχασμα έφτασαν οι οικογένειες με την μικρότερη παραγωγή σπόρου (η α/α 10, η 1 και η 7) ενώ αμέσως μετά ήρθε η πιο υψηλοαποδοτική οικογένεια, η α/α 6 η οποία φαίνεται να συνδυάζει την πρωιμότητα με την καλή παραγωγικότητα.

Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα για το χαρακτηριστικό της ωρίμανσης ήταν μικρή και η ανάλυση παραλλακτικότητας δεν έδειξε σημαντικές διαφορές για αυτό το χαρακτηριστικό (Πίν. 14). Από τον Πίνακα 16. βλέπουμε ότι ο χρόνος για την ωρίμανση των στάχων διαφοροποιήθηκε κατά μέσο όρο στο διάστημα των 3 ημερών (104.5-107.6).

Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα στην πρώτη μέτρηση της χλωροφύλλης κατά το πλήρες ξεστάχασμα, ήταν σημαντική μόνο μεταξύ των ατομικών F_2 φυτών (Πίν. 14). Η χλωροφύλλη στις οικογένειες κυμάνθηκε μεταξύ 45.69 και 52.60

μονάδες SPAD (Πίν. 16). Η οικογένεια 10 που είχε την μικρότερη απόδοση, υπολειπόταν έναντι όλων των άλλων οικογενειών και σε αυτό το χαρακτηριστικό. Αντίθετα η οικογένεια α/α 6 που είχε τη μεγαλύτερη απόδοση, βρέθηκε να έχει μία από τις δύο υψηλότερες περιεκτικότητες σε χλωροφύλλη κατά την περίοδο του ξεσταχιάσματος (51.97). Κατά τη δεύτερη μέτρηση της χλωροφύλλης (15 μέρες μετά το πλήρες ξεστάχιασμα) η φαινοτυπική παραλλακτικότητα μεταξύ των οικογενειών διευρύνθηκε. Η ανάλυση της διακύμανσης έδειξε σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ όσο και εντός των οικογενειών (Πίν. 14). Οι συντελεστές γενοτυπικής παραλλακτικότητας GCV% υπολογίστηκαν στο 14.05 και 71.69% του μέσου όρου των οικογενειών (Πίν. 15). Χαρακτηριστικό είναι ότι τόσο οι υψηλοαποδοτικές οικογένειες όσο και οι χαμηλοαποδοτικές εμφάνισαν ενδιάμεσες τιμές κατά τη μέτρηση της χλωροφύλλης 15 ημέρες μετά το ξεστάχιασμα (Πίν. 16). Δεν υπήρξε συσχέτιση των δύο μετρήσεων για τη χλωροφύλλη με την απόδοση, αν και φαίνεται ότι η χλωροφύλλη συσχετίζεται καλύτερα με το δείκτη συγκομιδής (0.554^{**} και 0.391^* για την 1^η και τη 2^η μέτρηση αντίστοιχα). Τα δεδομένα αυτά δεν συμφωνούν με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών (Αγοραστός κ. ά. 2002) οι οποίοι βρήκαν υψηλή συσχέτιση κυρίως μεταξύ της 2^{ης} μέτρησης της χλωροφύλλης (15 μέρες μετά το ξεστάχιασμα) και της απόδοσης ($r=0.74^{**}$). Παρόλο που πολλοί ερευνητές προτείνουν ότι η μέτρηση της χλωροφύλλης 15 ημέρες μετά το πλήρες ξεστάχιασμα μπορεί να αποτελέσει έμμεσο κριτήριο προσδιορισμού της απόδοσης (Γούλας κ.ά. 1997, Στρατηλάκης κ. ά. 2001, Αγοραστός 2001), κάτι ανάλογο δεν είναι εμφανές από τα δεδομένα του πειράματος της παρούσας εργασίας.

Η ανάλυση διακύμανσης δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ και εντός των οικογενειών για την αντοχή στη σκωρίαση παρά την φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε (Πίν. 14). Καμία από τις υψηλοαποδοτικές ή χαμηλοαποδοτικές οικογένειες δεν έδειξε ιδιαίτερα ανθεκτική ή ευπρόσβλητη στη σκωρίαση όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 16 όπου όλες διατήρησαν ενδιάμεσες τιμές σε αυτό το χαρακτηριστικό.

B. Επιλογή μεταξύ και εντός F₂ οικογενειών με αξιολόγηση ατομικού φυτού

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης εμφανίζονται συνοπτικά στον Πίνακα 19 και αναλυτικά στους Πίνακες 97-108 του Παραρτήματος. Με βάση τα στοιχεία της διακύμανσης, εκτιμήθηκαν τα συστατικά της φαινοτυπικής παραλλακτικότητας και οι γενετικοί παράμετροι και παρουσιάζονται στον Πίνακα 20. Αναλυτική παρουσίαση των γενετικών παραμέτρων κατά οικογένεια γίνεται στο Παράρτημα (Πίν. 114). Τα δεδομένα της παραγωγικής συμπεριφοράς των οικογενειών για απόδοση και λοιπά χαρακτηριστικά εμφανίζονται στον Πίνακα 21. Σχετικά με την απόδοση η φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των 14 οικογενειών σε εύρος ήταν 41.00-24.00, δηλαδή 17.00gr. ή 53.7% της μέσης απόδοσης των ποικιλιών –μαρτύρων, ενώ ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV) ήταν 15.11%. Οι αντίστοιχες εκτιμήσεις για την αξιολόγηση σε πειραματική διάταξη RCB είχαν εύρος 42.70-19.75, δηλαδή 22.95gr. ή 59.1% της μέσης απόδοσης των ποικιλιών μαρτύρων ενώ ήταν το CV=17.25% (Πίν.16). Λαμβάνοντας υπόψη τη μέση απόδοση των ποικιλιών –μαρτύρων στα δύο πειραματικά σχέδια (31.68 vs 38.85) και των οικογενειών (32.61 vs 31.76) η οποία ήταν περίπου ισοδύναμη, τα δεδομένα ενισχύουν την παρατήρηση η οποία έγινε στην προηγούμενη διασταύρωση Άθως X Σίφνος, ότι παρά τα αναμενόμενα η φαινοτυπική διαφοροποίηση ως μέσος όρος των οικογενειών ήταν πιο αποτελεσματική στην πειραματική διάταξη RCB παρά στην διάταξη ατομικών φυτών σε χαμηλή πυκνότητα (20 vs 4 φυτά/ m²). Όμως σε επίπεδο φαινοτυπικής έκφρασης ατομικών φυτών, τα ατομικά φυτά σε αραιή πυκνότητα (grids) είχαν CV=81.67% σε σχέση με το αντίστοιχο CV=73.64% των ατομικών φυτών σε πενταπλάσια πυκνότητα. Παρά την καλύτερη φαινοτυπική διαφοροποίηση, οι αντίστοιχες εκτιμήσεις του συντελεστή κληρονομικότητας h² ήταν 0.12 vs 0.28 δηλαδή 2.3 φορές μεγαλύτερη στην πυκνή διάταξη. Βάση των εκτιμήσεων αυτών η υψηλότερη φαινοτυπική διαφοροποίηση των ατομικών φυτών σε grids δεν ανταποκρίνεται σε αντίστοιχη γενετική και επομένως η πειραματική διάταξη RCB φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική και για τη διασταύρωση Μεξικάλι X Σίφνος όπως φάνηκε και για τη διασταύρωση Άθως X Σίφνος.

Πίνακας 19. Συνολπτικά δεδομένα διακύμανσης, γενετυπικές δράσεις, από την αξιολόγηση απογόνων F₂ της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος με βάση την πειραματική διάταξη σε grids

Δράσεις	Μέσο Τετράγωνο												
	BE	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Υψος	Αδέρφια	Παραγ.	Αδέρφια	Πρωιμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
Μεταξύ οικογενειών	13	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Εντός οικογενειών	206	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+	ns	+	**	ns	ns

Πίνακας 20. Εκτίμηση γενετικών παραμέτρων από τα F₂ ατομικά φυτά της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος με βάση την πειραματική διάταξη σε grids.

Παράμετροι	Μεταξύ F ₂ ατομικών φυτών											
	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Υψος	Αδέρφια	Παραγ.	Αδέρφια	Πρωιμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
σ ² _p	700.44	6484.46	0.015	82.15	10.93	13.54	16.37	17.58	93.65	230.66	1.22	
σ ² _g	84.18	1304.54	0.001	0	0	2.15	0	6.20	0	59.03	0	
GCV%	28.13	28.30	12.97			22.10		2.30		28.17		
h ²	0.12	0.20	0.05			0.16		0.35		0.26		
Μεταξύ F ₂ οικογενειών												
σ ² _p					0.0014	-	0.620	-	-	17.875	0.020	
σ ² _g					0		0			0.151	0	
GCV%										0.008		
h ²										1.4		

Πίνακας 21. Μέση παραγωγική συμπεριφορά, τυπική απόκλιση και συντελεστές παραλλακτικότητας για διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος και των ποικιλιών μαρτύρων με την αξιολόγηση των ατομικών φυτών.

ΟΙΚ/ΝΕΙΕΣ	Απόδοση (γρ./φυτ.)		Βιομάζα (γρ/φυτ.)		Δ.Σ.		Ύψος (εκ.)		Αδέφωμα		Παρ. Αδέφωα	
	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV
1	36.67±26.76	72.97	121.00±75.13	62.09	0.26±0.15	57.69	42.00±9.65	47	6.50±3.06	22.98	5.40±3.56	65.96
2	31.14±21.44	68.83	112.29±66.32	59.07	0.24±0.14	55.57	41.71±12.10	44.77	5.80±2.60	29.01	5.50±2.65	48.24
3	33.13±15.40	46.48	125.88±54.67	43.43	0.27±0.08	29.95	45.63±5.73	28.01	7.13±2.00	12.55	6.06±2.91	47.98
4	28.93±21.89	75.66	140.07±73.42	52.42	0.21±0.14	66.4	44.79±10.36	39.19	8.193.21	23.12	7.07±4.21	59.6
5	25.78±25.02	97.05	118.44±92.73	78.3	0.18±0.13	71.81	44.81±8.85	52.03	6.81±3.54	19.75	6.00±3.78	62.95
6	29.67±29.67	100.02	113.93±84.75	74.38	0.20±0.11	54.86	44.13±11.42	50.02	6.75±3.38	25.88	6.27±3.06	48.8
7	34.47±33.15	96.18	126.40±91.35	72.27	0.23±0.15	67.89	43.53±7.89	51.73	7.25±3.75	18.13	6.93±4.10	59.08
8	32.21±20.84	64.68	137.21±72.35	52.73	0.19±0.11	57.9	46.20±10.94	43.35	7.27±3.15	23.69	6.67±3.39	50.92
9	33.73±26.20	107.32	126.27±109.71	86.89	0.19±0.11	60.5	46.20±10.46	47.5	7.73±3.67	22.65	6.67±4.62	69.36
10	24.00±22.82	95.1	98.14±69.22	70.53	0.21±0.13	64.45	39.07±10.08	52.03	6.81±3.64	25.8	5.50±3.57	64.87
11	41.00±30.14	73.5	153.00±81.74	53.42	0.22±0.11	50.24	47.07±7.20	38.66	8.50±3.29	15.29	8.33±2.99	35.9
12	40.13±31.31	78.02	146.80±95.03	64.74	0.25±0.12	49.39	46.27±5.98	52.31	7.31±3.82	12.93	7.00±4.24	60.61
13	29.56±21.11	71.39	127.19±60.01	47.18	0.20±0.10	51.42	47.25±6.08	40.58	8.63±3.50	12.87	8.06±4.06	50.32
14	36.15±34.78	96.21	140.46±100.92	71.85	0.21±0.12	55.74	44.00±10.16	43.83	8.62±3.78	23.08	7.46±4.37	58.58
ΣΙΦΝΟΣ	29.87±22.28	74.61	129.67±64.71	49.91	0.22±0.12	54.20	42.87±10.24	23.89	7.63±2.90	37.97	7.00±2.88	41.12
ΑΘΩΣ	33.50±27.37	81.69	132.21±79.23	59.93	0.21±0.12	56.20	44.86±8.54	19.03	8.13±3.96	48.79	7.29±3.87	53.14
Γ.Μ.Ο.	32.61		127.65		0.22		44.48		7.38		6.64	
C.V.%εντός οικ/νειών	8167		63.81		56.7		20.6		45.07		55.94	
C.V.%μεταξύ οικ/νειών	15.1		11.60		12.5		5.2		11.60		13.85	
Μ/Ο. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ	31.68	78.2	130.94	54.9	0.22	55.2	43.86	21.5	7.88	43.4	7.14	47.1

Πίνακας 21 (Συνέχεια). Μέση παραγωγική συμπεριφορά, τυλική απόκλιση και συντελεστές παραλλακτικότητας για διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος και των ποικιλιών μαρτύρων με την αξιολόγηση των ατομικών φυτών.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Πρωμότητα (ημ.)		Ωριμανση (ημ.)		Χλωφ 1 ^η (SPAD)		Χλωφ 2 ^η (SPAD)		Σκωρίαση	
	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV	M.O./SDEV	CV
1	71.50±3.54	4.95	108.44±4.83	4.45	47.59±10.07	21.15	27.64±11.65	42.15	1.31±1.45	110.30
2	75.57±4.01	5.31	108.13±5.19	4.80	47.06±9.22	19.59	22.22±14.51	124.41	1.27±1.44	113.49
3	72.63±4.24	5.84	108.19±4.37	4.04	52.43±7.16	13.66	32.43±13.72	42.33	0.94±1.12	119.85
4	74.13±3.89	5.25	109.40±4.14	3.78	45.04±9.71	21.55	26.61±14.06	53.62	1.07±1.03	96.82
5	74.25±4.19	5.64	108.50±4.15	3.82	45.05±9.58	21.26	21.03±14.92	70.96	1.44±1.31	91.48
6	73.00±4.20	5.75	108.31±5.68	5.24	49.71±8.59	17.28	24.44±13.79	56.44	0.93±0.96	110.66
7	74.50±4.41	5.92	107.13±4.10	3.82	48.16±12.17	25.27	26.08±16.07	61.64	1.25±1.13	90.04
8	76.27±3.77	4.94	106.53±3.78	3.55	42.27±13.53	32.01	21.91±16.47	75.16	1.43±1.02	71.14
9	76.27±3.01	3.95	109.27±2.63	2.41	45.93±13.60	29.61	21.06±12.68	60.23	0.93±0.96	102.98
10	73.73±3.45	4.68	108.00±4.21	3.89	43.09±14.37	33.35	27.69±16.21	58.58	0.8±1.08	135.29
11	74.00±4.20	5.67	109.38±3.14	2.87	53.47±6.73	12.60	37.55±15.83	42.16	0.63±0.96	153.19
12	74.53±5.04	6.76	109.63±3.18	2.90	49.62±7.72	15.56	38.95±13.01	33.41	0.63±1.09	174.05
13	74.00±4.73	6.40	108.50±4.15	3.82	50.86±6.70	13.17	26.72±12.35	46.21	0.63±0.96	153.19
14	74.77±3.96	5.30	107.92±5.17	4.79	49.04±6.33	12.91	28.22±14.40	51.01	0.46±0.88	190.03
ΣΙΦΝΟΣ	73.75±3.86	5.23	108.93±3.08	2.83	44.74±13.96	31.20	27.74±13.14	47.38	0.87±1.30	150.23
ΑΘΩΣ	75.47±4.44	5.88	107.13±3.67	3.42	45.32±7.47	16.49	21.79±13.06	59.93	1.44±1.03	71.71
Γ.Μ.Ο.	74.22		108.38		47.81		27.27		0.98	
C.V.%εντός οικ/νειών	5.5		3.9		20.6		58.5		122.3	
C.V.%μεταξύ οικ/νειών	1.8		0.8		7.0		20.7		33.1	
M.O. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ	74.61	5.6	108.03	3.1	45.03	23.9	24.76	53.7	1.15	110.1

Με βάση τα δεδομένα απόδοσης έγινε επιλογή μεταξύ και εντός οικογενειών. Έτσι επιλέχθηκαν ως υψηλοαποδοτικές οι οικογένειες α/α 11, 12 και 1 και ως χαμηλοαποδοτικές οι οικογένειες α/α 10, 5 και 4. Εντός της κάθε οικογένειας επιλέχθηκαν τα τρία καλύτερα φυτά (σύνολο 9). Τα δεδομένα επιλογής παρουσιάζονται στον Πίνακα 22. Αναλυτικά δεδομένα επιλογής οικογενειών και ατομικών φυτών παρουσιάζονται στο Παράρτημα (Πίν. 109-130. Με βάση την απόδοση του ατομικού φυτού, η διαφορά επιλογής μεταξύ φυτών στις υψηλοαποδοτικές οικογένειες, ήταν $S=149.22\%$ και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής $R=17.91\%$ των μαρτύρων. Η αντίστοιχη πρόοδος επιλογής των ατομικών φυτών σε πυκνή διάταξη RCB ήταν 35.44% των μαρτύρων (Πίν. 17). Αντίστοιχα για τα ατομικά φυτά των χαμηλοαποδοτικών οικογενειών, η διαφορά επιλογής ήταν $S=92.1\%$ των μαρτύρων και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής $R=11.05\%$. Η αντίστοιχη επιλογή ατομικών φυτών χαμηλοαποδοτικών οικογενειών σε πυκνή διάταξη RCB οδήγησε σε πρόοδο επιλογής $R=21.7\%$ των μαρτύρων. Με τα δεδομένα αυτά ενισχύεται η παρατήρηση που έχει ήδη διατυπωθεί ότι η επιλογή σε αραιή διάταξη αναμένεται να είναι μειωμένης αποτελεσματικότητας.

Πίνακας 22. Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος με βάση τη διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	47.28	29.2
S %μαρτύρων.	149.22	92.1
Αναμενόμενη πρόοδος		
$R=S \cdot h^2$ gr/φυτ.	5.67	3.50
$R=S \cdot h^2$ %μαρτύρων.	17.91	11.05

Στην περίπτωση επιλογής των 9 υψηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας προέκυψε ότι η διαφορά επιλογής ήταν $S=207.08\%$ και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής $R=24.85\%$ των μαρτύρων (Πίν. 23). Η αντίστοιχη πρόοδος επιλογής των καλύτερων φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας σε πυκνή διάταξη RCB, ήταν $R=41.57\%$ των μαρτύρων, δηλαδή αυξημένη κατά 1,7 φορές (Πίν. 18). Συνεπώς και αυτά τα δεδομένα έρχονται να ενισχύσουν την αρχική παρατήρηση για την μειωμένη αποτελεσματικότητα της επιλογής σε grids. Σχετικά με την επιλογή των

χαμηλοαποδοτικών φυτών η διαφορά επιλογής ήταν $S=-33.1\%$ των μαρτύρων και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν $R=-5.5\%$ των μαρτύρων.

Πίνακας 23 .Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	65.62	-10.5
S %μαρτύρων.	207.08	-33.1
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S*h² gr/φυτ.	7.87	-1.3
R=S*h² %μαρτύρων.	24.85	-4.0

Στην περίπτωση επιλογής των υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών οικογενειών με βάση τις απόλυτες τιμές της απόδοσης στα grids τότε ως υψηλοαποδοτικές επιλέχθηκαν οι οικογένειες α/α 11, 12 και 4 και ως χαμηλοαποδοτικές οι α/α 10, 5 και 13. Στην περίπτωση των ατομικών φυτών των υψηλοαποδοτικών οικογενειών, η διαφορά επιλογής ήταν $S=175.19\%$ των μαρτύρων ενώ η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής $R=43.80\%$ (Πίν. 24). Η πρόοδος επιλογής με τις απόλυτες τιμές ήταν βελτιωμένη κατά 2.4 φορές σε σχέση με τις κανονικές τιμές (43.80 vs 17.91, Πίνακας 22) ενώ υπερτερούσε κατά 1,2 φορές σε σχέση με την πρόοδο επιλογής των ατομικών φυτών σε πυκνή διάταξη RCB (43.80 vs 35.44%, Πίνακας 17). Η διαφορά επιλογής των ατομικών φυτών από τις χαμηλοαποδοτικές οικογένειες ήταν $S=126.7\%$ και η πρόοδος επιλογής $R=31.68\%$ των μαρτύρων. Και σ' αυτή την περίπτωση, η πρόοδος επιλογής με τις απόλυτες τιμές ήταν βελτιωμένη κατά 2.9 φορές σε σχέση με τις κανονικές τιμές των grids (31.68 vs 11.05) αλλά και μεγαλύτερη κατά 1.45 φορές και από αυτή των ατομικών φυτών σε πυκνή διάταξη RCB (31.68 vs 21.7%, Πίνακας 17).

Όταν η επιλογή των 9 καλύτερων φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας έγινε με τις απόλυτες τιμές στα grids, η διαφορά επιλογής ήταν $S=231.37\%$ και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής $R=57.84\%$ (Πίν. 25). Η αντίστοιχη πρόοδος επιλογής των 9 καλύτερων φυτών με τις κανονικές τιμές στα grids όπως αναφέρθηκε ήταν $R=24.85\%$ (Πίν. 23) ενώ στη διάταξη RCB ήταν 41.57% (Πίν. 17).

Πίνακας 24. Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης Μεξικάλι X Σίφνος με βάση τη διάταξη ατομικά φυτά σε grids. (Απόλυτες τιμές).

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	55.50	40.2
S %μαρτύρων.	175.19	126.7
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S*h2 gr/φυτ.	13.88	10.04
R=S*h2 %μαρτύρων.	43.80	31.68

Πίνακας 25 . Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Μεξικάλι X Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids. (Απόλυτες τιμές).

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	73.30	-12.1
S %μαρτύρων.	231.37	-38.1
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S*h2 gr/φυτ.	18.33	-3.0
R=S*h2 %μαρτύρων.	57.84	-9.5

Πίνακας 26 . Δεδομένα επιλογής των 16 φυτών-ένα από κάθε GRID- ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Μεξικάλι X Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

Παράμετροι	Υψηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.	Χαμηλοαποδοτικά Φυτά/οικογ.
Διαφορικό επιλογής		
S gr/φυτ.	50.84	-12.7
S %μαρτύρων.	160.42	-40
Αναμενόμενη πρόοδος		
R=S*h2 gr/φυτ.	6.1	-1.52
R=S*h2 %μαρτύρων.	19.25	-4.79

Στην τελευταία περίπτωση επιλογής ενός υψηλοαποδοτικού και ενός χαμηλοαποδοτικού φυτού από κάθε grid (16 συνολικά), η αναμενόμενη διαφορά και πρόοδος επιλογής για τα υψηλοαποδοτικά φυτά ήταν αντίστοιχα $S=160.42\%$ και $R=19.25\%$ των μαρτύρων (Πίν. 26). Για τα χαμηλοαποδοτικά φυτά η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής είναι $R=-4.8\%$.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η επιλογή ατομικών φυτών από την αραιή διάταξη σε grids υπερτερεί από εκείνη της επιλογής ατομικών φυτών από την πυκνή διάταξη σε RCB μόνο στην περίπτωση των απόλυτων τιμών στα grid κυρίως διότι σε αυτή την περίπτωση είναι κατά πολύ βελτιωμένος ο συντελεστής κληρονομικότητας h^2 μεταξύ των F_2 ατομικών φυτών (0.25).

Η παραγωγή βιομάζας κυμάνθηκε μεταξύ 98.14 και 153.00γρ/φυτό (Πίν. 21). Η ανάλυση όμως της διακύμανσης δεν έδειξε σημαντικές μεταξύ των ατομικών φυτών (Πίν.19). Η γενοτυπική παραλλακτικότητα ήταν σημαντική καθώς το 28.30% από τη συνολική μπορεί να αποδοθεί σε γενοτυπικούς παράγοντες (Πίν. 20). Οι υψηλοαποδοτικές οικογένειες α/α 11 και 12 διατήρησαν την υπεροχή τους και σε αυτό το χαρακτηριστικό, παράγοντας κατά μέσο όρο 153.0 και 146.8 γρ/φυτό αντίστοιχα, ενώ η οικογένεια α/α 10 εξακολούθησε να υπολείπεται έναντι όλων των άλλων (98.14 γρ/φυτό).

Ο δείκτης συγκομιδής παρουσίασε μεγάλη διακύμανση, από 0.18 ως 0.27 (Πίν. 21) χωρίς όμως σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών (Πίν. 19). Από τις υψηλοαποδοτικές οικογένειες, υψηλό δείκτη συγκομιδής επέδειξαν οι οικογένειες 1 και 12 με 0.26 και 0.25 αντίστοιχα.

Όσον αφορά το ύψος των φυτών, η ανάλυση διακύμανσης δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ του συνόλου των φυτών, ενώ το περιβάλλον επηρέασε τη συνολική παραλλακτικότητα (Πίν. 19 & 20). Η ψηλότερη οικογένεια ήταν η α/α 13 με 47.25 εκ. και η κοντύτερη η α/α 10 με 39.07εκ (Πίν. 26). Από τις υψηλοαποδοτικές, η α/α 11 και η 12 ήταν ταυτόχρονα και από τις περισσότερο υψηλόσωμες οικογένειες, με 47.07 και 46.27εκ. αντίστοιχα. Από τις χαμηλοαποδοτικές, η οικογένεια 10 ήταν και η κοντύτερη με 39.07εκ. ενώ οι άλλες δύο η α/α 5 και η 4 είχαν ενδιάμεσο ύψος.

Το αδέρφωμα ήταν σαφώς πιο ισχυρό στα ατομικά φυτά συγκρινόμενο με το αδέρφωμα σε διάταξη RCB καθώς κυμάνθηκε από 5.80 έως 8.63αδέρφια/φυτό στην πρώτη περίπτωση και μεταξύ 4.63 και 7.37 αδέρφια/φυτό στη δεύτερη (Πίν. 21). Από τις υψηλοαποδοτικές οικογένειες μόνο η α/α 11 είχε και μεγάλο αριθμό αδερφιών με

8.50 αδέρφια/φυτό ενώ η α/α 1 είχε ιδιαίτερα χαμηλό με 6.50 αδέρφια/φυτό. Από την άλλη πλευρά το μεγαλύτερο αριθμό παραγωγικών αδερφιών με 8.33 σημείωσε η οικογένεια 11 που ταυτόχρονα ήταν και η πιο υψηλοαποδοτική (Πίν. 21). Χαρακτηριστικό είναι το ότι η οικογένεια 1 με τον μικρότερο αριθμό παραγωγικών αδερφιών (5.40) ήταν μία από τις παραγωγικότερες σε απόδοση. Η παραλλακτικότητα που παρουσιάστηκε μεταξύ των φυτών και στα δύο αυτά χαρακτηριστικά σύμφωνα με την ανάλυση διακύμανσης δεν ήταν στατιστικώς σημαντική.

Το ξεστάχασμα στα ατομικά φυτά ολοκληρώθηκε σε 4.77 ημέρες ενώ η αντίστοιχη διαδικασία στη διάταξη RCB ολοκληρώθηκε σε 2.6 ημέρες, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει μεγαλύτερη παραλλακτικότητα. Η οικογένεια 1 με 71.50 ημέρες ήταν η πρωιμότερη και ταυτόχρονα μια από τις υψηλοαποδοτικότερες οικογένειες σε σπόρο (Πίν. 21). Αντίστοιχα, η διαδικασία της ωρίμανσης ολοκληρώθηκε σε διάστημα 3.1 ημερών τόσο στη διάταξη σε grids όσο και στη διάταξη RCB.

Η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη στις οικογένειες κατά την πρώτη μέτρηση, κυμάνθηκε μεταξύ 42.27 και 53.47 μονάδες SPAD (Πίν. 21). Οι οικογένειες με τη μικρότερη περιεκτικότητα όπως η α/α 10, η 4 και η 5 σημείωσαν και τη μικρότερη απόδοση σε σπόρο ενώ η υψηλοαποδοτική οικογένεια 11 είχε τον υψηλότερο μέσο όρο με 53.47 μονάδες SPAD. Κατά τη 2^η μέτρηση της χλωροφύλλης είναι χαρακτηριστικό το ότι οι δύο οικογένειες που διατήρησαν την υψηλότερη περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα φύλλα τους, δηλαδή η α/α 12 με 38.95 μονάδες SPAD και η 11 με 37.55 (SPAD), ήταν και οι πιο παραγωγικές οικογένειες στην απόδοση σε σπόρο. Η φαινοτυπική παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε μεταξύ του συνόλου των φυτών και στις δύο μετρήσεις της χλωροφύλλης σύμφωνα με την ανάλυση παραλλακτικότητας ήταν στατιστικώς σημαντικές (Πίν. 21).

Για το χαρακτηριστικό της ανθεκτικότητας στη σκωρίαση η φαινοτυπικός συντελεστής παραλλακτικότητας μεταξύ του συνόλου των φυτών ήταν 55.94% του μέσου όρου των οικογενειών αλλά η διακύμανση αυτή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική (Πίν. 21 και 22). Οι υψηλοαποδοτικές οικογένειες 11 και 12 εμφάνισαν τη μικρότερη προσβολή στη σκωρίαση ενώ η χαμηλοαποδοτική οικογένεια 5, έδειξε να είναι η πιο ευπρόσβλητη από όλες τις υπόλοιπες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα προηγούμενα εξάγονται αρκετά συμπεράσματα τα οποία μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

A. Για τη διασταύρωση Άθως X Σίφνος:

1. Στην πειραματική διάταξη RCB η διαφορά επιλογής (S) και η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής (R) των επιλεγμένων ατομικών φυτών έναντι των οικογενειών ήταν αντίστοιχα 5.4 και 6.8 φορές μεγαλύτερη. Αντίστοιχα η αναμενόμενη πρόοδος με επιλογή ατομικών φυτών στις υψηλοαποδοτικές οικογένειες σε σχέση με την αντίστοιχη των χαμηλοαποδοτικών οικογενειών, ήταν σχεδόν διπλάσια
2. Στην ίδια πειραματική διάταξη, όταν η επιλογή των υψηλοαποδοτικών ατομικών φυτών έγινε ανεξάρτητα από την οικογένεια προέλευσης τότε η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν κατά 1.3 φορές μεγαλύτερη συγκριτικά με την επιλογή ατομικών φυτών μέσα στις οικογένειες (62.37 vs 47.33%) και κατά 8.9 φορές σε σχέση με την επιλογή οικογενειών (62.37 vs 6.95%).
3. Η φαινοτυπική διαφοροποίηση ως μέσος όρος των οικογενειών ήταν πιο αποτελεσματική στην πειραματική διάταξη RCB παρά σε αυτή των ατομικών φυτών σε grids (77.3 vs 57.5%). Σε επίπεδο φαινοτυπικής έκφρασης ατομικών φυτών, τα ατομικά φυτά σε αραιή πυκνότητα είχαν CV=88.7% σε σχέση με το αντίστοιχο CV=83.6% των ατομικών φυτών σε πενταπλάσια πυκνότητα. Λόγω όμως μικρότερου συντελεστή κληρονομικότητας (0.19 vs 0.30) η πειραματική διάταξη RCB φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική.
4. Η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής (% των μαρτύρων) των ατομικών φυτών στις υψηλοαποδοτικές οικογένειες σε διάταξη RCB, ήταν κατά 78 και 49% αντιστοίχως μεγαλύτερη συγκριτικά με αυτή των ατομικών φυτών σε grids, τόσο με σχετικές όσο και με απόλυτες τιμές .
5. Όταν η επιλογή έγινε ανεξαρτήτως οικογένειας, η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής στη διάταξη RCB ήταν κατά 49 και 10% μεγαλύτερη σε σχέση με την αντίστοιχη πρόοδο επιλογής των ατομικών φυτών σε grids με σχετικές και απόλυτες τιμές.
6. Η αναμενόμενη πρόοδος με επιλογή 16 φυτών (ένα από κάθε grid) ήταν κατά 49% μικρότερη σε σχέση με εκείνη των ατομικών φυτών ανεξάρτητα από την οικογένεια προέλευσης (27.93 vs 41.89).

B. Για τη διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος:

1. Στη διάταξη RCB η διαφορά επιλογής μεταξύ οικογενειών και ατομικών φυτών ήταν κατά 6.7 φορές μεγαλύτερη (18.9 vs 126.58% των μαρτύρων) ενώ η αντίστοιχη πρόοδος επιλογής ήταν κατά 4.4 φορές μεγαλύτερη (8.12 vs 35.44% των μαρτύρων).
2. Στην επιλογή των 15 υψηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτου οικογένειας, η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής ήταν κατά 1.2 φορές μεγαλύτερη από εκείνη των ατομικών φυτών (41.57 vs 35.44% των μαρτύρων) και κατά 5.1 φορές υψηλότερη συγκρινόμενη με εκείνη μεταξύ των οικογενειών (41.57 vs 8.12% των μαρτύρων).
3. Και για τη διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος, φαίνεται ότι παρά τα αναμενόμενα, η φαινοτυπική διαφοροποίηση ως μέσος όρος των οικογενειών ήταν πιο αποτελεσματική στην πειραματική διάταξη RCB παρά σε αυτή των ατομικών φυτών σε grids (59.1% vs 53.7%). Αντίστοιχα σε επίπεδο φαινοτυπικής έκφρασης ατομικών φυτών, τα ατομικά φυτά σε αραιή πυκνότητα είχαν $CV=81.67\%$ σε σχέση με το αντίστοιχο $CV=73.64\%$ των ατομικών φυτών σε πενταπλάσια πυκνότητα. Λόγω όμως του ότι ο συντελεστής κληρονομικότητας στη διάταξη RCB ήταν κατά 2.3 φορές μεγαλύτερος (0.28 vs 0.12) η υψηλότερη φαινοτυπική διαφοροποίηση των ατομικών φυτών σε grids δεν ανταποκρίνεται σε αντίστοιχη γενοτυπική και επομένως η πειραματική διάταξη RCB φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική και για τη διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος.
4. Η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής (% των μαρτύρων) των ατομικών φυτών στις υψηλοαποδοτικές οικογένειες σε διάταξη RCB ήταν κατά 2 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της διάταξης ατομικών φυτών με κανονικές τιμές (35.44 vs 17.91) και κατά 1.2 φορές μικρότερη (35.44 vs 43.80) από εκείνη των ατομικών φυτών με απόλυτες τιμές.
5. Όταν η επιλογή έγινε ανεξαρτήτου οικογένειας η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής στη διάταξη RCB ήταν κατά 1.7 φορές μεγαλύτερη από την επιλογή στα ατομικά φυτά (41.57 vs 24.85% των μαρτύρων) ενώ υπολειπόταν 1.4 φορές ή 40% (41.57 vs 57.84% των μαρτύρων) από εκείνη των ατομικών φυτών με απόλυτες τιμές.
6. Και στη διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής των 16 φυτών (ένα από κάθε grid) υπολειπόταν κατά 29% από την αντίστοιχη των ατομικών φυτών χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η οικογένεια προέλευσης (19.25 vs 24.85% των μαρτύρων).

Συνολικά από τα δεδομένα και των δύο διασταυρώσεων μπορούμε να πούμε ότι το γενετικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε παρουσίασε σημαντική παραλλακτικότητα

σε αρκετά χαρακτηριστικά. Το γεγονός αυτό αυξάνει τις πιθανότητες για αυξημένη αποτελεσματικότητα στην επιλογή τόσο για το χαρακτηριστικό της απόδοσης όσο και για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

Από τη σύγκριση των πειραματικών σχεδίων φάνηκε ότι η πειραματική διάταξη RCB πλεονεκτεί από την αντίστοιχη των ατομικών φυτών σε grids τόσο λόγω υψηλότερης διαφοράς και αναμενόμενης προόδου επιλογής όσο και λόγω υψηλότερου συντελεστή κληρονομικότητας. Είναι χαρακτηριστικό ότι η αναμενόμενη πρόοδος επιλογής (R) στο σχέδιο RCB κυμάνθηκε από 21.7-62.4% των μαρτύρων, ενώ στα grids από 18.0-57.8%. Αντίστοιχα ο συντελεστής κληρονομικότητας στο σχέδιο RCB ήταν κατά 1.6-2.3 φορές μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο συντελεστή κληρονομικότητας στα grids. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό διότι ο υψηλός συντελεστής κληρονομικότητας συντελεί στο να ανταποκρίνεται η φαινοτυπική παραλλακτικότητα σε αντίστοιχη γενοτυπική.

Επίσης η επιλογή ατομικών φυτών στο σχέδιο RCB ήταν υπέρτερη τόσο από την επιλογή οικογενειών στο ίδιο σχέδιο όσο και από την επιλογή ατομικών φυτών στα grids. Όταν όμως για τις εκτιμήσεις των δεδομένων λήφθηκαν υπόψη οι απόλυτες τιμές της απόδοσης στα grids τότε οι αντίστοιχοι παράμετροι ήταν κατά πολύ βελτιωμένοι ενώ μάλιστα για τη διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος ήταν υπέρτεροι της διάταξης RCB.

Λόγω όμως του ότι τα δεδομένα αφορούν μία γενεά επιλογής δεν μπορούμε να αποφανθούμε με σιγουριά για την υπεροχή της μιας ή της άλλης πειραματικής διάταξης. Περισσότερα δεδομένα είναι απαραίτητα για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εφαρμογή της κλασσικής γενεαλογικής επιλογής στο σιτάρι, χαρακτηρίζεται από ποικίλες παραλλαγές ως προς τη διαδικασία αξιολόγησης που προσαρμόζονται στις ιδιαιτερότητες του κάθε βελτιωτικού προγράμματος. Η αποτελεσματικότητα μιας γενεάς επιλογής για απόδοση στο σκληρό σιτάρι μεταξύ και εντός F₂ οικογενειών σε δύο διατάξεις αξιολόγησης (πειραματικό τεμάχιο, ατομικό φυτό), ήταν ο σκοπός αυτής της εργασίας.

Χρησιμοποιήθηκαν 14 F₂ οικογένειες για κάθε μια από τις δύο διασταυρώσεις μεταξύ των ποικιλιών Σίφνος X Άθως και Μεξικάλι X Άθως. Η πειραματική διάταξη αξιολόγησης ήταν:

(α) τυχαιοποιημένες πλήρεις ομάδες (RCB) με τρεις επαναλήψεις. Στην περίπτωση αυτή, το πειραματικό τεμάχιο ήταν μια γραμμή μήκους 2.0 m αποτελούμενη από 10 φυτά σε αποστάσεις που αντιστοιχούν σε πυκνότητα 10 φυτά/ m².

(β) στρωματοποιημένη διάταξη σε υποτεμάχια (grids). Χρησιμοποιήθηκαν 16 υποτεμάχια για κάθε μια από τις δύο διασταυρώσεις. Πειραματική μονάδα αποτέλεσε το ατομικό φυτό ενώ σε κάθε υποτεμάχιο υπήρχαν 16 ατομικά φυτά, ένα για κάθε μια από τις 14 οικογένειες και ένα από τους δύο γονείς της διασταύρωσης. Οι αποστάσεις μεταξύ των ατομικών φυτών ήταν 0.50 X 0.50 m και αντιστοιχούσαν σε πυκνότητα σποράς, τέσσερα φυτά / m². Το πείραμα διεξήχθη στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κατά την καλλιεργητική περίοδο 2002-2003. Η εγκατάσταση στον αγρό έγινε με μεταφύτευση φυταρίων σιταριού που είχαν προηγουμένως αναπτυχθεί σε jiffy pots και έτσι εξασφαλίστηκε ο απαιτούμενος αριθμός φυτών. Η συγκομιδή έγινε χωριστά για κάθε ατομικό φυτό και για τις δύο πειραματικές διατάξεις και καταγράφηκε η απόδοση. Με τον συγκεκριμένο πειραματικό σχεδιασμό ήταν δυνατή η αξιολόγηση και επιλογή μεταξύ των F₂ οικογενειών με κριτήριο τη μέση απόδοση των 10 ατομικών φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο (σύνολο 30 φυτά) της RCB διάταξης και αντιστοίχως των 16 ατομικών φυτών της GMS διάταξης (πειραματικό τεμάχιο vs ατομικό φυτό) καθώς και η μελέτη της επίδρασης της πυκνότητας σποράς (4 vs 20 φυτά/ m²). Επιπλέον ήταν δυνατή η εκτίμηση της φαινοτυπικής παραλλακτικότητας στην F₂ γενεά από δύο δείγματα ατομικών φυτών (224 vs 420 φυτά) σε διαφορετικές πυκνότητες σποράς. Και για τις δύο πειραματικές διατάξεις εκτιμήθηκε η γενετική διακύμανση και ο συντελεστής κληρονομικότητας και έγινε

αμφίπλευρη επιλογή μεταξύ και εντός των οικογενειών για -τις δύο πειραματικές διατάξεις (τρεις υψηλοαποδοτικές και τρεις χαμηλοαποδοτικές οικογένειες). Επιπλέον έγινε και η αντίστοιχη αμφίπλευρη επιλογή στο σύνολο των 224 και 420 ατομικών φυτών με την ίδια αναλογία επιλογής. Παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα δεδομένα με βάση την αναμενόμενη ανταπόκριση στην επιλογή ($R = S \cdot h^2$), τις γενετικές παραμέτρους και το διαφορικό επιλογής, για κάθε μια από τις δύο πειραματικές διατάξεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγοραστός, Α. Γ. 2002. Μελέτη παραλλακτικότητας και βελτίωση δύο τοπικών πληθυσμών και δύο ποικιλιών σκληρού σιταριού. Διδακτορική διατριβή.
- Αγοραστός, Α. Γ., και Γούλας Χ. Κ., 2004. Αξιολόγηση τοπικών ποικιλιών σκληρού σιταριού ως πηγών γενετικής παραλλακτικότητας : Ι Χαρακτηριστικά ποιότητας και ύψος φυτού. *Αγροτική Έρευνα*, 26(2) : 11-22.
- Acevedo, E., P. Q. Craufurd, R.B. Austin, and P. Perez-Marro 1991. Traits associated with high yield in barley in low rainfall environments. *J. Agric. Sci., Camb.* 116: 23-36.
- Allen, R.E. 1983. Harvest indexes of backcross derived wheat lines differing in culm height. *Crop Sci* 29: 1103-1108.
- Austin, R. B. 1980. Physiological limitations to cereal yields and ways of reducing them by breeding. p. 3-19. In R. G. Hurd et al. (ed.) *Opportunities of increasing crop yields*. Pitman. London.
- Austin, R. B. 1987. Some crop characteristics of wheat and their influence on yield and water use. p. 321-336. In J. P. Srivastava et al. (ed.) *Drought tolerance in winter cereals*. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- Austin, R. B. 1994. Crop breeding opportunities. In K. J. Boote et al. (ed.) *Physiology and determination of crop yield*. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
- Austin, R. B. 1999. Yield of wheat in the United Kingdom: Recent advances and prospects. *Crop Sci* 39:1604-1610.
- Austin, R. B., J. Bingham, R. D. Blackwell, L.T. Evans, M. A. Ford, C.L. Morgan, and M. Taylor. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 94: 675-689.

- Austin, R. B., M. A. Ford, and C. L. Morgan. 1989. Genetic improvement in the yield of winter wheat : A further evaluation. *J. Agric. Sci.(Cambridge)* 112 : 295-301.
- Beauchamp, E. G., Kannenberg, L. W., Hunter, R. B., 1976. Nitrogen accumulation and translocation in corn genotypes following silking. *Agron. J.* 68: 418-422.
- Benbelkacem, A., M. S. Mekni, and D. C. Rasmusson. 1984. Breeding for high tiller number and yield in barley. *Crop Sci.* 24: 968-972.
- Bhatt, G. M., 1977. Response to two-way selection for harvest index in two wheat (*Triticum aestivum* L.) crosses. *Aust. J. Agric. Res.* 28 : 29-36.
- Black, A. L., and F.H. Siddoway. 1977. Hard red and durum spring wheat responses to seeding date and NP- fertilization on fallw. *Agron. J.* 69 : 885-888.
- Blackmer, T. M., J. S. Schepers, and G. E. Vevel. 1994. Light reflectance compared with other nitrogen stress measurements in corn leaves. *Agron. J.* 86: 934-939.
- Blum, A., 1988. Plant breeding for stress environments. CRC Press Boca Raton, FL, 38-78.
- Blum, A., 1989. Breeding methods for drought resistance. *Plants under stress. Meeting Soc. Exp. Biol., Lancaster, UK, 28-31 Mar., 1988., H.G. Jones et al. (Eds.), Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK., pp. 197-216.*
- Blum, A., G. Gozlan, and J. Mayer. 1981. The manifestation dehydration avoidance in wheat. *Crop Sci.* 21: 495-499.
- Borrelli, A. K., G. L. Hammer, and A. C. L. Douglas. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? I. Leaf growth and senescence. *Crop Sci.* 40: 1026-1037.

Borrell, A. K., G. L. Hammer, and R. G. Henzell. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield. *Crop Sci.* 40: 1037-1048.

Boukerrou, L. and D. D. Rasmusson. 1990. Breeding for high biomass yield in spring barley. *Crop Sci.* 30: 31-35.

Brancourt-Hulmel, M., G. Doussinault, C. Lecomte, P. Berard, B. Le Buane, and M. Trottet. 2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat Cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Sci.* 43: 37-45.

Bremner, P. M. 1969. Growth and yield of three varieties of wheat, with particular reference to the influence of unproductive tillers. *J. Agric. Sci.* 72 : 181-187.

Briggle, L. W., and O.A. Vogel. 1968. Breeding short-statured, disease resistant wheats in the United States. *Euphytica* 17: 107-130.

Busch, R. H. and T. I. Rauch. 1993. Agronomic performance of tall versus short semidwarf lines of spring wheat. *Crop Sci.* 33: 941-943.

Γούλας, Χ., Ζ. Μαμούρης, Ι. Σφακιανάκης, Ε. Μπλέτσος, Ε. Λαζάρου, Β. Μελλίδης, Γ. Καραμαλίγκας, Α. Κορκόβελος και Α. Αγοραστός. 1997. Τελική έκθεση προς την Γ. Γ. Ε. για το ερευνητικό έργο 95 Ε Δ 1116 με τίτλο: Μεθοδολογία επιλογής για δημιουργία γενετικού υλικού καλαμποκιού με ανεκτικότητα σε καταπονήσεις λόγω οριακών θερμοκρασιών.

Ceccarelli, S., E. Acevedo, and S. Grandó. 1991. Breeding for yield stability in unpredictable environments: single traits, interaction between traits, and architecture of genotypes. *Euphytica* 56: 169-185.

CIMMYT, 1972. Annual Report. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico.

CIMMYT, 1973. Report on Wheat Improvement, International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico.

Cox, T. S., J. P. Shrover, L. Ben-Hui, R. G. Sears, and T. J. Martin. 1988. Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. *Crop Sci.* 28: 756-760.

Davidson, D. J. and P. M. Chevalier. 1990. Preanthesis tiller mortality in spring wheat. *Crop Sci.* 30: 832-836

Deckard, E. L., R. H. Busch, and K. D. Kofoid. 1985. Physiological aspects of spring wheat improvement. p. 46-54. In J.E. Harper. et al. (ed.) *Exploitation of physiological and genetic variability to enhance crop productivity.* American Soc. Plant Physiologists. Rockville, MD.

Delogu, G., L. Cattivelli, N. Pecchioni, D. De Falcis, T. Maggiore and A. M. Stanca. 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *Europ. J. Agronomy.* 9: 11-20.

Dencic, S., R. Kastori, B. kobiljski & B. Duggan. 2000. Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. *Euphytica.* 113: 43-52.

De Pauw, R. M., and Shebeski, L.,H., 1973. An evaluation of of early generation gield testing procedure in *Triticum Aestivum L.* *Can. J. Plant Science,* 53 : 465-470.

Dewer, L. M., M. Tollenaar and L. Houwing. 1991. A mondestructive method to monitor leaf greenness in corn. *J. Plant Sci.* 71: 505-509.

Donald, C.M. 1962. In search of yield. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 28: 171- 178.

Donald, C.M. 1968. The breeding of crops ideotypes. *Euphytica* 17: 385-403.

Donald, C.M. 1968. The design of a wheat ideotype. p. 377-387. In K.W. Finlay K.W. Shepherd (ed.) Proc. 3rd Int. Wheat Genet. Symp. Canberra, New South Wales, Australia. 5-9 Aug. 1968. Butterworth and Co., Australia.

Donald, C.M. 1981. Competitive plants, communal plants, and yield in wheat crops. p. 223-247. In L.T. Evans and W. J. Peacock (ed.) Wheat science. Today and tomorrow. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

Donald, C.M., and J. Hamblin. 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Adv. Agron. 28 : 361-405.

Donaldson, E. W. F. Schillinger, and S. M. Dofing. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. Crop Sci. 41: 100-106.

Douches. D. S., D. Maas, K. Jastrzebski, and R.W. Chase. 1996. Assessment of potato breeding progress in the U.S.A. over the last century. Crop Sci. 36: 1544-1552.

Duvick, D.N. 1997. What is yield? p. 332-335 In G.O. Edmeades et al. (ed). Developing drought- and low N-tolerant maize. CIMMYT/ UNDP, Mexico, DF.

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

Ekman, R. 1981. Biomass component studies in barley, their correlation to some yield characters and estimation of durable effect from 50 years of barley breeding. p. 104-111. In M.J.C. Asher (ed.) Proc. 4th Int. Barley Genetics Symp. Edinburgh. Scotland. 22-29 July. Edinburg Press. Edinburgh.

Evans, L.T. 1978. The influence of irradiance before and after anthesis on grain yield and its components in microcrops of wheat grown in a constant daylength and temperature regime. Field crops Res. 1 : 5-9.

Evans, L.T. 1993. Crop Evolution, adaptation and yield. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Evans, L. T. and R. A. Fischer. 1999. Yield potential : Its definition, measurement, and significance. *Crop Sci.* 39: 1544- 1551.

Evans, L.T., I. F. Wardlaw, and C.N. Williams 1964. Environmental control of growth. p. 102-125. In C. Barnard (ed) *Grasses and grasslands*. Macmillan & Co., London.

Falconer, D. S. 1960. *An introduction to quantitative genetics*. Ronald Press, New York.

Farquhar, G. D., and R. A. Richards. 1984. Isotope composition of plant carbon correlates with water-use efficiency of wheat genotypes. *Aust. J. Plant Physiol.* 11: 539-552.

Fasoulas, A. C., 1988 : *The honeycomb methodology of plant breeding*. Dep. Of Genetics and Plant breeding. Aristotelian Univ. of Thessaloniki, Greece. 167.

Fasoulas, A. C., 1993. *Principles of Crop Breeding*. Dep. of Genetics and Plant Breeding. Aristotelian Univ. of Thessaloniki, Greece. 127 p

Feibo, W, W. Lianghuan, X. Fuhua. 1998. chlorophyll meter to predict nitrogen sidedress requirements for short-season cotton *Gossypium hirsutum L.*. *Field Crops Research.* 56:309-314.

Fischer, R. A. 1975. Yield potential in a dwarf spring wheat and the effects of shading. *Crop Sci.* 15 : 607-613.

Fischer, R. A., and I. Anguilar. 1975. Analisis de crecimiento y rendimiento de 30 genotipos de trigo bajo condiciones optimas. *Agrociencia*, Mexico.

Fischer, R. A., I. Aguilar, and D. R. Laing. 1977. Post anthesis sink size in a high yielding dwarf wheat : Yield responses to grain number. *Aust. J. Agric. Res.* 28 : 165-175.

Fischer, R. A., and Z. Kertesz. 1976. Harvest index in spaced populations and grain weight in microplots as indicators of yielding ability in spring wheat. *Crop Sci.* 16: 55-59

Fischer, R. A., & R. Maurer, 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars: I. Grain yield response. *Aust. J. Agric. Res.* 29: 897-912.

Fischer, R. A., and J.T. Wood. 1979. Drought resistance in spring wheat cultivars. III. Yield associated with morpho-physiological traits. *Aust. J. Agric. Res.* 30: 1001-1020.

Fleming, A. A. and J. H. Palmer. 1975. Variation in chlorophyll content of maize lines and hybrids. *Crop Sci.* 15: 617-621.

Frankel, O.H. 1947. The theory of plant breeding for yield. *Heredity* 1: 109-120.

Friend, D. J. C. 1965. Tillering and leaf production in wheat as affected by temperature and light intensity. *Can. J. bot.* 43 : 1063-1076.

Gale, M. D. 1979. The effects of Norin 10 dwarfing genes on yield. p. 978-986. In Ramanujam (ed.) *Proc. Int. Wheat Genet. Symp.* 5th, New Delhi, India. 23-28 Feb. Indian Soc. of Genet. and Plant Breeding and Agric. Res. Inst., New Delhi, India.

Gale, M.D., and C. N. Law. 1977. The identification and exploitation of Norin 10 semidwarfing genes. p. 21-35. In *Plant Breeding Inst. Annu. Rep.* 1976. Cambridge, England.

Gale, M.D., and S. Youssefian. 1985. Dwarfing genes of wheat. p. 1-35. In G.E. Russel (ed.) *Progress in plant breeding.* Vol. 1. Butterworth and Co., London.

Gallandt, E. R., S. M. Dofing, P. E. Reisenauer, and E. Donaldson. 2001. Diallel analysis of cultivar mixtures in winter wheat. *Crop Sci.* 41: 792-796.

Gardner, C. O., 1961 . An evaluation of effect of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of Corn *Science.* 1: 241-245.

Giunta, F., R. Motzo and M. Deidda. 1995. Effects of drought on leaf area development, biomass production and nitrogen uptake of Durum wheat grown in a Mediterranean environment. *Aust. J. Agric. Res.* 46: 99-111.

Grafius, J. E. 1956. Components of yield in oats : A geometrcal interpretation. *Agron. J.* 48 : 419-423.

Gusta, L. V. and T. N. H. Chen. 1987. the physiology of water and temperature stress. In E.G. Heyne (ed.) *Wheat and wheat improvement*. Agron.Monogr. 13. 2nd ed. ASA,CSSA and ASSSA. WI.

Gustavo, A. S. 1994. *Genetic improvement of field crops*.p.43-44.

Guttieri, M. J., J. C. Stark, K. O' Brien, and E. Souza. 2001. Relative sensitivity of spring grain yield and quality parameters to moisture deficit. *Crop Sci.* 41: 327-335.

Gutierrez-Rodriguez, M., M. P. Reynolds, A. Larque-Saavedra. 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment. II . Traits associated with genetic gains in yield. *Field Crops Res.* 66:51-62.

Hagenman, R. H. 1986. Role of nitrogen metabolism in crop productivity. p. 105-116. In J. C. Shannon et al. (ed) *Regulation of carbon and nitrogen reduction and utilization in maize*. Am. Soc. Plant physiologists, Rockville, M.B.

Hesel, D. B., 1985. Grain yield improvement throught biomass selection in oats (*Avena sativa L.*) . *Z.. Pflazenzuchtg.* 94: 298-306.

Hendry, G.A.F., 1988. Where does all the green go? *New Scientist* 1637, 38–42

Hendry, G.A.F., Houghton, J.D. and Brown, S.B., 1987. The degradation of chlorophyll a biological enigma. *New Phytol.* 107, pp. 255–302

Henzell, R. G., R.I. Brengman, D. S. Fletcher, and A. N. McCosker. 1992. Relationships between yield and non-senescence (stay-green) in some grain sorghum hybrids grown under terminal drought stress, p. 355-358. In M. A. Foale, R. G. Henzell and P.N. Vance (ed.) proceedings of the Second Australia Conference, Gatton, Feb. 4-6 1992. Australian Institute of Agricultural Science, Melbourne. Occasional Publication No. 68.

Heyne, E.G. 1987. Wheat and wheat improvement. p. 1-6, 94-95, 437-439.

Hsiao, T. C. 1973. Plant responses to water stress. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 24: 519-570.

Hucl, P. and R.J. Baker. 1988. An evaluation of common spring wheat germplasm for tillering. *Can. J. Plant Sci.* 68: 1119-1123.

Hucl, P. and R.J. Baker. 1990. Effect of seeding depth and temperature on tillering characteristics of four spring wheat cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 70 : 409-417.

Hucl, P. and R.J. Baker. 1991. Effectiveness of early generation selection for tillering capacity in spring wheat. *Crop Sci.* 31: 938-942.

Jain, H. K. and V. P. Kuishrestha, 1976. Dwarfing genes and breeding for yield in bread wheat. *Z. Pflanzenguchtg.* 76: 102-112.

Jewiss, O. R. 1972. Tillering in grasses-Its significance and control. *J. Br. Grassl. Soc.* 27 : 65-83.

Καλτσίκης, Π. Ι. 1989. Βελτίωση φυτών-Αρχές και μέθοδοι. σελ. 112-144.

Καλτσίκης, Π. Ι. 1992. Ειδική βελτίωση φυτών. σελ. 11-62.

Kang, S., L. Zhang, Y. Liang, X. Hu, H. Cai and B. Gu. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the Loess Plateau of China. *Agric. Water Management.* 55: 203-216.

Knott, D. R. 1972. Effects of selection for F2 plant yield on subsequent generation of wheat *Can. J. Plant Sci.*, 52: 721-726.

Knott, D. R., and J. Kumar. 1975. Comparison of yield testing and single seed descent procedure in wheat breeding. *Crop Sci.* 15: 295-299.

Koc, M., C. Barutcular, and I. Genc. 2003. Photosynthesis and productivity of old and modern durum wheats in a Mediterranean environment. *Crop Sci.* 43: 2089-2098.

Kulshrestha, V. P., and S. Chowdhury. 1987. A new selection criterion for yield in wheat. *Theor. Appl. Genet.* 74 : 275-279.

Kumudini, S., D. J. Hume, and G. Chu. 2001. Genetic improvement in short season soybeans: I. Dry matter accumulation, partitioning, and leaf area duration. *Crop Sci.* 41: 391-398.

Law, C. N., J. W. Snape, and A. J. Worland. 1978. The genetical relationship between height and yield in wheat. *Heredity* 40: 133-151.

Law, C. N., J. W. Snape, and A. J. Worland. 1979. Tall dwarfs. p. 61-62. *Plant Breeding Inst. Ann. Rep.* 1979. Cambridge, England.

Le Gouis, J., D. Beghin, E. Heumez, and P. Pluchard. 2000. Genetic differences for nitrogen uptake and utilisation efficiencies in winter wheat. *Europ. J. Agronomy.* 12: 163-173.

Le Gouis, J., D. Beghin, E. Heumez, and P. Pluchard. 2002. Diallel analysis of wheat at two Nitrogen levels. *Crop Sci.* 42: 1129-1134.

Li, W., W Li. and Z. Li. 2004. Irrigation and fertilizer effects on water use and yield of spring wheat in semi-arid regions. *Agric. Water Management.*

Liu, H.-S., F.-M. Li. 2004. Deficiency of water can enhance root respiration rate of drought-sensitive but not drought-tolerant spring wheat. *Agric. Water Management.* 64: 41-48.

Lopez, C. G., G. M. Banowetz, C. J. Peterson, and W. E. Kronstand. 2003. Dehydrin expression and drought tolerance in seven wheat cultivars. *Crop Sci.* 43:577-582.

Lopez-Bellido, R. J., C. E. Shepherd and P. B. Barraclough. 2004. Predicting post-anthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter. *Europ. J. Agron.* 20: 313-320.

Ludlow, M. M. & R. C. Muchow, 1990. a critical evaluation of traits for improving crop yield in water- limited environments. *Adv. Agron.* 43: 107-153.

Maas, E. V. , and C. M. Grieve. 1990. Spike and leaf development in salt stressed wheat. *Crop Sci.* 30 : 1309- 1313.

Maas, E. V., S. M. Lesch, L. E. Francois, and C. M. Grieve. 1994. Tiller development in salt stressed wheat. *Crop Sci.* 34: 1594-1603.

Masle, J. 1985. Competition among tillers in winter wheat : Consequences for growth and development of the crop. p. 33-54. In W. Day and R. K. Atkin (ed) *Wheat growth and modelling*, Plenum Press, New York.

McBee, G.G. 1984. Relation of senescence, nonsenescence, and kernel maturity to carbohydrate metabolism in sorghum. p. 119-129. In L. K. Mughogho (ed.) *Sorghum root and stalk diseases, a critical review*. Proc. Consultative group discussion of research needs and strategies for control of sorghum root and stalk diseases. Bellagio, Italy. 27.Nov.-2 Dec. 1983. ICRISAT, Patancherou, A. P., India.

McGinnis, R. C. and Shebeski, L. H., 1968. The reability of single plant selection for yield in F2. pp. 410-415. In K.W. Finlay and K.W. Shepherd (Editors), 3rd Inter. Wheat Genetics Symposium, Cambera, Australia,.

McMaster, G. S., J. A. Morgan, and W. O. Willis. 1987. Effects of shading on winter wheat yield, spike characteristics, and carbohydrate allocation. *Crop Sci.* 27 : 967-963.

McNeal, F. H., C.O. Qualset, D. E. Baldrige, and V. R. Stewart. 1978. Selection for yield and yield components in wheat. *Crop Sci.* 18: 795-799.

McVetty, P. B. E. and L. E. Evans. 1980. Breeding methodology in wheat. I. Determination of characters measured on F₂ spaced plants for yield selection in spring wheat. *Crop Sci.* 20: 583-586.

McVetty, P. B. E. and L. E. Evans. 1980. Breeding methodology in wheat. II. Productivity, harvest index, and height measured on F₂ spaced plants for yield selection in spring wheat. *Crop Sci.* 20: 587-589.

Moustafa, M. A., L. Bgersma, and W. E. Kronstad. 1996. Response of four spring wheat cultivars to drought stress. *Crop Sci.* 36: 982-986.

Nass, H. G. 1973. Determination of characters for yield selection in spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 53 : 755-762.

Nicolas, M. E., R. Munns, A. B. Samarakoon, and R.M. Gifford. 1993. Elevated CO₂ improves the growth of wheat under salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 20 : 349-360.

Ommen, O. E, A. Donnelly, S. Vanhoutvin, M. van Oijen. 1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO₂ concentrations and other environmental stresses within the ESPACE-wheat project. *Europ. J. Agron.* 10:197-203.

Ortiz-Monasterio, J. I., K. D. Sayre, S. Rajaram, and M. McMahon. 1997. Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. *Crop Sci.* 37: 898-904.

Παπακώστα, Δ. 1997. Σημειώσεις ειδικής γεωργίας Ι. σελ. 54-56.

Peterson, T. A., T. M. Blackmer, D. D. Francis and J. S. Schepers. 1993. Using a chlorophyll meter to improve N management. *Soil Res. Management.*

Piekielek, W. P., R. H. Fox, J. D. Toth, and K. E. Macneal. 1995. Use of a chlorophyll meter at the early dent stage of corn to evaluate nitrogen sufficiency. *Agron. J.* 87: 403-408.

Poelman, J. M. and Sleper, D. A., 1995. *Breeding Field Crops*. Fourth edition Iowa State University Press, Ames 494 p.

Rajaram, S., H. J. Braun & M. Van Ginkel, 1996. CIMMYT's approach to breed for drought tolerance. *Euphytica* 92:483-492.

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

Rajcan, I., M. Tollenaar. 1999. Source : sink ratio and leaf senescence in maize: I. Dry matter accumulation and partitioning during grain filling. *Field Crops Res.* 60: 245-253.

Rajcan, I., M. Tollenaar. 1999. Source : sink ratio and leaf senescence in maize: II. Nitrogen metabolism during grain filling. *Field Crops Res.* 60: 255-265.

Rasmusson, D. C. 1987. An evaluation of ideotype breeding. *Crop Sci.* 27: 1140-1146.

Regan, K. L., K. H. M. Siddique, N. C. Turner, and B.R. Whan. 1992. Potential for increasing early vigor and total biomass in spring wheat. II. Characteristics associated with early. *Aust. J. Agric. Res.* 43: 541-553.

Reynolds, M. P., R. Trethowan, J. Crossa, M. Vargas and K. D. Sayre. 2004. Erratum to "Physiological factors associated with genotype by environment interaction in wheat". *Field Crops Res.* 85: 253-274.

Richards, R.A. 1987. Physiology and the breeding of winter grown cereals for dry areas. p. 133-150. In J. P. Srivastava, et al. (ed.) Drought tolerance in winter cereals. John Wiley & sons Ltd., New York.

Rosenow, D.T., J. E. Quinsenberry, C. W. Wendt, and L.E. Clark. 1983. Drought tolerant sorghum and cotton germplasm. *Agric. Water Manage.* 7: 207-222.

Rosielle, A. A. and K. J. Frey, 1975. Estimation of selection parameters associated with harvest index in oat lines derived from a bulk population. *Euphytica* 24: 121-131.

Royo, C., N. Aparicio, R. Blanco and D. Villegas. 2004. Leaf and green area development of durum wheat genotypes grown under Mediterranean conditions. *Europ. J. Agronomie.* 20: 419-430.

Schonfeld, M., R. C. Johnson, and D. M. Ferris. 1989. Development of winter wheat under increased atmospheric CO₂ and water limitation at tillering. *Crop Sci.* 29 : 1083-1086.

Sharma, R. C., 1992. Analysis of phytomass in wheat. *Agron. J.* 84: 926-929.

Sharma, R. C. 1993. Selection for biomass yield in wheat. *Euphytica* 70: 35-42.

Sharma, R. C., E. L. Smith and R. W. McNew, 1991. Combining ability analysis for harvest index in winter wheat. *Euphytica* 55 : 229-234.

Shebbeski, L. H., 1967. Wheat and breeding. pp. 249-272. In: Nielyen K.F. (Editor), *Proc. Centennial Wheat Symp.* Saskatoon. Saskatchewan,.

Siddique, K. H. M., Belford, R. K. and Tennant, D. 1990. Root: shoot ratios of old and modern, tall and semidwarf wheat in Mediterranean environment. *Plant Soil*, 121: 89.

Siddique, K.H.M., D Tennant, M.W. Perry, and R.K. Belford. 1990. Water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a mediterranean-type environment. *Aust. J. Agric. Res.* 41: 431-437.

Sidwell, R. J., E. L. Smith, and R. W. McNew. 1976. Inheritance and interrelationships of grain yield and selected yield related traits in a hard red winter wheat cross. *Crop Sci.* 16: 650-654.

Simmonds, N. W. 1987. Principles of crop improvement. p. 41-50.

Simmons, S.R., D. C. Rasmusson, and J. V. Wtersma. 1982. Tillering in barley : Genotype, row spacing, and seeding rate effects. *Crop Sci.* 22: 801-805.

Sinclair, T. R. 1993. Chapter 93: Crop yield potential and fairy tales. p.p. 707-711.

Singh, I. D., and N. C. Stoskopf. 1971. Harvest index in cereals. *Agron. J.* 63 : 224-226.

Sionit, N., H. Helmers, and B. R. Strain. 1980. Growth and yield of wheat under CO₂ enrichment and water stress. *Crop Sci.* 29 : 1083-1086.

Slafer, G. A., and Andrade F. H. 1989. Genetic improvement in bread wheat (*Triticum aestivum*) yield in Argentina. *Field Crops Res.*, 21: 289.

Slafer, G. A., and Andrade, F. H. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum*) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. A review. *Euphytica*, 58:37.

Stoskopf, N. C. 1985. Cereal grain crops. p. 71.

Stratilakis, S. N., C. K. Goulas, A. G. Agorastos. 2001. Leaf greenness as indirect selection criterion in developing high yielding bread wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) Πρακτικά του 1^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου (1st INTERNATIONAL CONGRESS ON: STRESS TOLERANCE IN SEEDS. GENETIC, MOLECULAR

AND PHYSIOLOGICAL MECHANISMS) WAGENINGEN / ΟΛΛΑΝΔΙΑ 4-7
ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2001.

Στρατηλάκης, Σ. Ν. και Χ. Κ. Γούλας. 2003 Επίδραση πυκνότητας σποράς στην απόδοση και χαρακτηριστικά ποιότητας πειραματικών ποικιλιών Μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.) που δημιουργήθηκαν με κυψελωτή και κλασσική γενεαλογική επιλογή.

Syme, J. R. 1970. A high yielding Mexican semi-dwarf and the relationship of yield to harvest index and other varietal characteristics. *Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb.* 10: 350-354.

Syme, J. R. 1972. Single-plant characters as a measure of field plot performance of wheat cultivars. *Aust. J. agric. Res.* 28 : 753-760.

Ta, C.T. and Weiland, R.T., 1992. Nitrogen partitioning in maize during ear development. *Crop Sci.* 32, pp. 443-451

Takeda, K. & K. J. Frey, 1985. Increasing grain yield of oats by independent culling for harvest index and vegetative growth index or unit straw weight. *Euphytica* 34: 33-41.

Thomas, H., and C. M. Smart. 1993. Crops that stay green. *Ann. Appl. Biol.* 123: 193-219.

Θανασουλόπουλος, Κ. 1995. Μυκητολογικές ασθένειες φυτών μεγάλης καλλιέργειας. σελ. 17-19 και 24-32.

Thorne, G. N. 1962. Survival of tillers and distribution of dry matter between ear and shoot of barley varieties. *Ann. Bot.* 26 : 37-44.

Thorne, G.N. 1982. Effect of applying nitrogen to cereals in the spring or at ear emergence. *J. Agric. Sci.* 58: 89-96.

Thorne, G. N. and D.W. Wood. 1987. Effects of radiation and temperature on tiller survival, grain number and grain yield in winter wheat. *Ann. Bot. (London)* 59 : 413-426.

Tolley- Henry, L. and Raper Jr, C.D., 1991. Soluble carbohydrate allocation to roots, photosynthetic rate of leaves, and nitrate assimilation as affected by nitrogen stress and irradiance. *Bot. Gaz.* **152**, pp. 23–33.

Trethowan, R. M., M. Van Gimkel, and S. Rajaram. 2002. Progress in breeding wheat for yield and adaptation in global drought affected environments. *Crop Sci.* 42: 1441-1446.

Τσαυτάρης, Α. 1995. Βελτίωση φυτών-Αρχές και μέθοδοι. σελ.153-156.

Van Oosterom, E. J., and E. Acevedo. 1992a. Adaptation of barley (*Hordeum vulgare* L.) to harsh Mediterranean environments. I. Morphological traits. *Euphytica* 62: 1-14.

Van Oosterom, E. J. and S. Ceccarelli. 1993. Indirect selection for grain yield of barley in harsh Mediterranean environments. *Crop Sci.* 33: 1127-1131.

Van Oosterom, E. J., and S. Ceccarelli. 1993a. Yield response of barley to rainfall and temperature in mediterranean environments. *J. Agric. Sci. Camb.*

Van Sanford, D.A. and Utomo H. 1995. Inheritance of tillering in a winter wheat population. *Crop Sci.* 35: 1566-1569.

Wada, Y., Miura, K. and Watanabe, K., 1993. Effect of source-to-sink ratio on carbohydrate production and senescence of rice flag leaves during the ripening period. *Jpn. J. Crop Sci.* **62**, pp. 547–553

Waddington, s. R., J. K. Ransom, M. Osmanzai & D. A. Saunders, 1986. Improvement in the yield potential of bread wheat adapted to northwest Mexico. *Crop Sci.* 26; 698-703.

Whan B. R., R. Knight, and A. J. Panhjen 1982. Response to selection for grain yield and Harvest Index in F2, F3 and F4 derived lines of two wheat crosses. *Euphytica* 31 : 139-150.

Wiese, M. V. 1991. *Compendium of wheat diseases*. p. 37-41.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

I. Διασταύρωση Άθως X Σίφνος.

Α. Πειραματική διάταξη RCB.

Πίνακας 27. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την απόδοση μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	74.561
Επανάληψη	2	24.381
Σφάλμα	26	56.407
Συνολική	41	
CV=36,24	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 28. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την βιομάζα μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	940,139*
Επανάληψη	2	652,292
Σφάλμα	26	435,502
Συνολική	41	
CV=23.84	**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10	

Πίνακας 29. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον δείκτη συγκομιδής μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0.0021
Επανάληψη	2	0.0002
Σφάλμα	26	0.0028
Συνολική	41	
CV=24,34	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 30. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	32.481
Επανάληψη	2	8.470
Σφάλμα	26	16.791
Συνολική	41	
CV=8,43	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 31. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το αδέρφωμα μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0.789
Επανάληψη	2	0.012
Σφάλμα	26	0.619
Συνολική	41	
CV=15.37	**p=0.01,*p=0.05,+p=0.10	

Πίνακας 32. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τα παραγωγικά αδέρφια μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	1,445 *
Επανάληψη	2	1,333
Σφάλμα	26	0,676
Συνολική	41	
CV=19,42	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 33. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την πρωιμότητα μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	4,929
Επανάληψη	2	3,781
Σφάλμα	26	4,083
Συνολική	41	
CV=2,71	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 34. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ωρίμανση μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	2,786
Επανάληψη	2	1,473
Σφάλμα	26	2,501
Συνολική	41	
CV=1,49	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 35. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη (1^η μέτρηση) μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	12,586
Επανάληψη	2	47,360
Σφάλμα	26	9,573
Συνολική	41	
CV=7,39	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 36. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη(2^η μέτρηση) μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	45,717*
Επανάληψη	2	20,260
Σφάλμα	26	19,857
Συνολική	41	
CV=21,28	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 37. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την σκωρίαση μεταξύ των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,369
Επανάληψη	2	0,345
Σφάλμα	26	0,241
Συνολική	41	
CV=37,77	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 38. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την απόδοση εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	601,779*
Ατομικά φυτά	340	305,175
Συνολική	353	
**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10		

Πίνακας 39. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την βιομάζα εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	7557,196 **
Ατομικά φυτά	340	2937,02
Συνολική	353	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 40. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον δείκτη συγκομιδής εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,0165
Ατομικά φυτά	340	0,0147
Συνολική	353	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 41. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	273,005 *
Ατομικά φυτά	340	130,023
Συνολική	353	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 42. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το αδέρφωμα εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	7,252
Ατομικά φυτά	392	6,189
Συνολική	405	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 43. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τα παραγωγικά αδέρφια εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	11,513 **
Ατομικά φυτά	340	5,126
Συνολική	353	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 44. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την προιμότητα εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	44,746 *
Ατομικά φυτά	373	22,061
Συνολική	386	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 45. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ωρίμανση εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	27,652
Ατομικά φυτά	361	20,393
Συνολική	374	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 46. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη (1^η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	115,816
Ατομικά φυτά	384	83,841
Συνολική	397	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 47. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη (2^η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	394,658 *
Ατομικά φυτά	369	212,898
Συνολική	382	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 48. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την σκωρίαση εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	3,110 **
Ατομικά φυτά	352	1,307
Συνολική	365	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 49. Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά μεταξύ και εντός των οικογενειών Άθως X Σίφνος. Πειραματική διάταξη RCB.

Πηγή	Μ.Τ.						
	ΒΕ	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Ύψος	Αδέρφια	Παραγ. Αδέρφια
Οικογένειες	13	74,561	940,139*	0,0021	32,481	0,789	1,445*
Επανάληψη	2	24,381	652,292	0,0002	8,470	0,012	1,333
Σφάλμα	26	56,407	435,502	0,0028	16,791	0,619	0,676
CV(Πειράματος)		36,26	23,84	24,47	8,42	15,33	19,39
Εντός οικ/νειών	353	305,175*	2937,02**	0,0147	130,023*	6,189	5,126**

Πίνακας 49(Συνέχεια). Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά μεταξύ και εντός των οικογενειών Άθως X Σίφνος. Πειραματική διάταξη RCB.

Πηγή	Μ.Τ.					
	ΒΕ	Πρωιμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
Οικογένειες	13	4,929	2,786	12,586	45,717*	0,369
Επανάληψη	2	3,781	1,473	47,360	20,260	0,345
Σφάλμα	26	4,083	2,501	9,573	19,857	0,241
CV(Πειράματος)		2,71	1,49	7,39	21,29	37,82
Εντός οικ/νειών	353	22,061*	20,393	83,841	212,898*	1,307**

Πίνακας 50. Δεδομένα επιλογής μεταξύ και εντός οικογενειών της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος. Πειραματική διάταξη αξιολόγησης RCB.

Υψηλοαποδοτικές				
Οικογένεια	Μ.Ο. ατομικών φυτών	Μ.Ο. επιλεγμένων	Οικογέν. Γ.Μ.Ο.	Οικογ. Μ.Ο. μαρτύρων
14	63,2	29,41	20,71	23,55
8	58,6	27,3		
2	51,8	25,88		
Γ.Μ.Ο.	57,9	27,53		
Χαμηλοαποδοτικές				
Οικογένεια	Μ.Ο. ατομικών φυτών	Μ.Ο. επιλεγμένων	Οικογέν. Γ.Μ.Ο.	Οικογ. Μ.Ο. μαρτύρων
5	34,6	11,19	20,71	23,55
10	36,4	15,8		
11	49,6	16,62		
Γ.Μ.Ο.	40,2	14,54		

Πίνακας 51. Δεδομένα επιλογής 15 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος.

Πειραματική διάταξη αξιολόγησης RCB

	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Γ.Μ.Ο. Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοαποδοτικά	69,67	20,71	23,55
Χαμηλοαποδοτικά	17,53	20,71	23,55

Πίνακας 52. Εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος. Δεδομένα από την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε διάταξη RCB.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Απόδοση (γρ/φυτ.)			
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h²
1	283,19	87,93	54,14	0,31
2	295,16	99,90	38,63	0,34
3	304,12	108,86	51,50	0,36
4	322,78	127,51	53,38	0,40
5	189,77	0		
6	198,56	3,30	8,52	0,02
7	190,55			
8	488,49	293,23	62,72	0,60
9	362,24	166,98	62,57	0,46
10	192,00	0		
11	417,61	222,35	89,74	0,53
12	338,10	142,84	49,80	0,42
13	202,40	7,14	13,23	0,04
14	511,48	316,22	60,47	0,62

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Βιομάζα (γρ/φυτ.)			
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h²
1	2666,69	274,50	20,8	0,1
2	4641,70	2249,51	43,83	0,48
3	3136,00	743,81	34,06	0,24
4	3254,70	862,51	32,18	0,27
5	1863,65	0		
6	1703,21	0		
7	2160,39	0		
8	3307,40	915,21	29,89	0,28
9	3176,45	784,26	35,67	0,25
10	2151,10	0		
11	4459,57	2067,38	63,02	0,46
12	2857,97	465,78	22,16	0,16
13	2331,92	0		
14	3552,16	1159,97	27,56	0,33

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Δείκτης συγκομιδής		GCV(%)	h ²
	σ_p^2	σ_g^2		
1	0,0173	0,005	34,1	0,276
2	0,0082	0		
3	0,0211	0,009	38,4	0,404
4	0,0112	0		
5	0,0202	0,008	55,2	0,379
6	0,0100	0		
7	0,0142	0,002	16,8	0,113
8	0,0169	0,004	29,9	0,258
9	0,0153	0,003	21,5	0,180
10	0,0102	0		
11	0,0221	0,010	49,5	0,432
12	0,0150	0,002	20,5	0,162
13	0,0096	0		
14	0,0146	0,002	20,6	0,140

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ_p^2	Ύψος (εκ.)	GCV(%)	h ²
		σ_g^2		
1	117,14	44,97	14,51	0,38
2	88,64	16,47	8,10	0,19
3	181,92	109,76	21,09	0,60
4	144,58	72,41	17,53	0,50
5	147,46	75,30	21,07	0,51
6	82,52	10,36	6,54	0,13
7	146,57	74,40	16,79	0,51
8	170,89	98,73	19,65	0,58
9	142,24	70,08	17,14	0,49
10	140,31	68,14	17,82	0,49
11	140,94	68,78	18,72	0,49
12	77,63	5,46	4,69	0,07
13	121,29	49,12	13,64	0,41
14	108,40	36,24	11,23	0,33

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Αδέρφωμα		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	3,61	0,55	13,22	0,15
2	8,62	5,56	42,33	0,64
3	8,46	5,40	50,27	0,64
4	4,35	1,29	23,03	0,30
5	5,10	2,03	29,12	0,40
6	5,91	2,85	31,05	0,48
7	6,17	3,10	36,70	0,50
8	6,29	3,23	36,45	0,51
9	7,68	4,61	50,54	0,60
10	5,84	2,77	34,26	0,48
11	7,52	4,45	42,51	0,59
12	7,51	4,44	39,70	0,59
13	5,98	2,92	31,25	0,49
14	3,91	0,85	14,76	0,22

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Παραγωγικά αδέρφια		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	2,66	0		
2	6,75	3,16	33,34	0,47
3	8,93	5,33	60,55	0,60
4	3,44	0		
5	3,15	0		
6	3,58	0		
7	2,96	0		
8	5,45	1,86	34,81	0,34
9	5,54	1,95	36,92	0,35
10	6,56	2,97	41,40	0,45
11	7,92	4,32	47,85	0,55
12	6,16	2,57	35,04	0,42
13	5,52	1,93	28,90	0,35
14	3,75	0,16	7,65	0,04

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Πρωιμότητα (ημ.)		GCV(%)	h^2
	σ^2_p	σ^2_g		
1	20,87	12,83	4,79	0,61
2	21,42	13,38	4,82	0,62
3	18,17	10,14	4,35	0,56
4	18,47	10,43	4,32	0,56
5	23,32	15,29	5,30	0,66
6	25,92	17,88	5,64	0,69
7	21,52	13,48	4,82	0,63
8	13,07	5,03	3,12	0,39
9	22,13	14,09	5,08	0,64
10	22,66	14,62	5,09	0,65
11	22,54	14,50	4,96	0,64
12	25,03	16,99	5,50	0,68
13	32,26	24,22	6,52	0,75
14	20,88	12,84	4,86	0,62

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Ωρίμανση (ημ.)		GCV(%)	h^2
	σ^2_p	σ^2_g		
1	22,41	5,52	2,23	0,25
2	16,74	0		
3	25,59	8,70	2,80	0,34
4	20,10	3,21	1,67	0,16
5	16,94	0,04	0,20	0,00
6	18,74	1,85	1,28	0,10
7	19,86	2,97	1,60	0,15
8	16,08	0		
9	17,36	0,47	0,64	0,03
10	20,36	3,47	1,75	0,17
11	26,64	9,75	2,94	0,37
12	20,17	3,27	1,68	0,16
13	21,46	4,57	2,00	0,21
14	21,81	4,92	2,07	0,23

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Χλωροφύλλη 1 ^η μέτρηση (SPAD)			
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h^2
1	132,45	70,55	21,03	0,53
2	52,62	0		
3	78,95	17,05	9,87	0,22
4	89,18	27,28	12,01	0,31
5	100,51	38,61	15,90	0,38
6	107,59	45,69	17,10	0,42
7	57,50	0		
8	44,97	0		
9	60,00	0		
10	71,89	9,99	7,49	0,14
11	72,34	10,44	7,12	0,14
12	89,15	27,26	12,34	0,31
13	121,19	59,30	17,78	0,49
14	88,43	26,53	13,10	0,30

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Χλωροφύλλη 2 ^η μέτρηση (SPAD)			
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h^2
1	232,43	126,50	51,44	0,54
2	182,62	76,69	47,70	0,42
3	174,73	68,81	38,45	0,39
4	196,13	90,20	45,93	0,46
5	128,41	22,48	31,06	0,18
6	153,09	47,17	38,00	0,31
7	233,24	127,31	48,91	0,55
8	140,92	34,99	38,30	0,25
9	238,63	132,71	45,25	0,56
10	291,50	185,57	61,68	0,64
11	317,92	211,99	61,36	0,67
12	255,27	149,34	46,17	0,59
13	324,84	218,92	58,60	0,67
14	103,31	0		

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ^2_p	Σκωρίαση σ^2_g	GCV(%)	h^2
1	1,68	0,99	79,48	0,59
2	1,30	0,62	78,44	0,47
3	1,82	1,14	85,23	0,62
4	1,24	0,55	54,27	0,45
5	1,79	1,11	67,60	0,62
6	1,02	0,33	32,85	0,33
7	0,56	0		
8	1,35	0,66	56,57	0,49
9	0,91	0,22	51,10	0,24
10	1,26	0,57	67,79	0,45
11	1,04	0,35	90,01	0,33
12	1,28	0,59	45,94	0,46
13	1,51	0,82	57,77	0,54
14	1,43	0,74	49,46	0,52

B. Ατομικά φυτά σε grids.**Πίνακας 53. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την απόδοση εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).**

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	237,81
Ατομικά φυτά	172	445,80
Συνολική	185	

**p=0.01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 54. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την βιομάζα εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	5199,81
Ατομικά φυτά	172	5450,59
Συνολική	185	

**p=0.01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 55. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον δείκτη συγκομιδής εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,006
Ατομικά φυτά	172	0,014
Συνολική	185	

**p=0.01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 56. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	126,15
Ατομικά φυτά	172	110,62
Συνολική	185	

**p=0.01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 57. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το αδέρφωμα εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	6,561
Ατομικά φυτά	199	8,842
Συνολική	212	

**p=0.01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 58. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τα παραγωγικά αδέρφια εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	8,01
Ατομικά φυτά	172	8,59
Συνολική	185	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 59. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την πρωιμότητα εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	50,178**
Ατομικά φυτά	185	14,655
Συνολική	198	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 60. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ωρίμανση εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	7,844
Ατομικά φυτά	178	13,645
Συνολική	191	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 61. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη (1^η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	76.05
Ατομικά φυτά	193	88.60
Συνολική	206	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 62. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη (2^η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	197.861
Ατομικά φυτά	185	205.402
Συνολική	198	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 63. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την σκωρίαση εντός των F₂ οικογενειών Άθως Χ Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,843
Ατομικά φυτά	187	0,97
Συνολική	200	

**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας 64. Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των οικογενειών Άθως Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Πηγή	M.T.						
	BE	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Ύψος	Αδέρφια	Παραγ. Αδέρφια
εντός οικ/νειών	185	445,80	5450,59	0,014	110,62	8,842	8,59

Πίνακας 64(Συνέχεια). Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των οικογενειών Άθως Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Πηγή	M.T.					
	BE	Πρωμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
εντός οικ/νειών	185	14,655**	13,645	88,60	205,402	0,97

Πίνακας 65. Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης Άθως Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Οικογένεια	Υψηλοαποδοτικές			
	M.O.ατομικών φυτών	M.O.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	M.O. μαρτύρων
2	55,00	30,58	23,58	23,27
12	62,67	30		
13	50,67	28,64		
Γ.Μ.Ο.	56,11	29,74		

Οικογένεια	Χαμηλοαποδοτικές			
	M.O.ατομικών φυτών	M.O.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	M.O. μαρτύρων
10	47,33	17,2	23,58	23,27
3	44,00	17,38		
7	45,67	17,54		
Γ.Μ.Ο.	45,67	17,37		

Πίνακας 66. Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοποδοτικών και χαμηλοποδοτικών φυτών της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος ανεξαρτήτως οικογένειας με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοποδοτικά	74,89	23,58	23,27
Χαμηλοποδοτικά	16,89	23,58	23,27

Πίνακας 67. . Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids. (Απόλυτες τιμές).

Υψηλοποδοτικές				
Οικογένεια	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Μ.Ο.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
6	49,83	29,95	23,14	23,27
2	52,83	29,78		
12	59,00	28,82		
Γ.Μ.Ο.	53,89	29,51		
Χαμηλοποδοτικές				
Οικογένεια	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Μ.Ο.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
3	48,50	17,19	23,14	23,27
7	39,17	18,33		
10	56,77	19,25		
Γ.Μ.Ο.	48,14	18,26		

Πίνακας 68. Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοποδοτικών και χαμηλοποδοτικών φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids (Απόλυτες τιμές).

	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοποδοτικά	78,06	23,14	23,27
Χαμηλοποδοτικά	16,81	23,14	23,27

Πίνακας 69. .Δεδομένα επιλογής των 16 φυτών-ένα από κάθε GRID- ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Άθως X Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοποδοτικά	57.85	23.65	23.26
Χαμηλοποδοτικά	16.23	23.65	23.26

Πίνακας 70. Εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των F₂ οικογενειών Άθως X Σίφνος. Δεδομένα από την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

Απόδοση (γρ/φυτ.)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h^2
1	586,90	228,80	59,60	0,39
2	403,17	45,07	21,95	0,11
3	322,27	0		
4	336,10	0		
5	470,41	112,31	43,92	0,24
6	535,69	177,59	53,80	0,33
7	376,59	18,49	24,52	0,05
8	343,55	0		
9	346,22	0		
10	350,48	0		
11	574,18	216,08	60,67	0,38
12	717,28	359,18	63,17	0,50
13	395,25	37,16	21,28	0,09
14	511,26	153,16	55,42	0,30

Βιομάζα (γρ/φυτ.)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h^2
1	7465,31	1299,55	30,35	0,17
2	7987,71	1821,96	26,87	0,23
3	4906,44	0		
4	3776,72	0		
5	4997,08	0		
6	6906,77	741,02	25,29	0,11
7	3469,68	0		
8	9929,52	3763,77	59,61	0,38
9	4397,28	0		
10	4321,75	0		
11	3530,26	0		
12	4418,79	0		
13	2622,67	0		
14	7354,26	1188,51	30,51	0,16

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Δείκτης συγκομιδής		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	0,0141	0,0049	35,57	0,35
2	0,0148	0,0057	37,21	0,33
3	0,0125	0,0034	39,99	0,28
4	0,0123	0,0032	26,03	0,28
5	0,0053	0		
6	0,0169	0,0078	52,64	0,45
7	0,0166	0,0075	58,95	0,45
8	0,0144	0,0053	34,80	0,38
9	0,0112	0,0021	23,63	0,19
10	0,0144	0,0053	40,58	0,61
11	0,0127	0,0035	31,64	0,28
12	0,0245	0,0154	57,53	0,63
13	0,0123	0,0031	30,53	0,27
14	0,0166	0,0075	46,34	0,44

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ^2_p	Ύψος (εκ.)	GCV(%)	h ²
		σ^2_g		
1	109,58			
2	164,45	31,99	12,16	0,19
3	133,97	1,51	2,68	0,01
4	135,33	2,87	3,46	0,02
5	49,92	0		
6	76,14	0		
7	187,03	54,57	17,68	0,29
8	128,77	0		
9	85,84	0		
10	69,10	0		
11	49,00	0		
12	121,91	0		
13	57,82	0		
14	185,17	52,71	17,79	0,28

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Αδέρφωμα		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	8,92	1,29	19,15	0,14
2	6,55	0		
3	7,17	0		
4	6,55	0		
5	9,90	2,26	22,08	0,23
6	13,80	6,17	47,30	0,45
7	9,29	1,65	25,72	0,18
8	11,70	4,06	39,27	0,35
9	6,64	0		
10	6,21	0		
11	10,25	2,62	26,41	0,26
12	6,65	0		
13	9,98	2,35	26,12	0,24
14	9,70	2,06	23,42	0,21

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Παραγωγικά αδέρφια		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	7,60	0		
2	9,36	0		
3	5,27	0		
4	4,91	0		
5	11,55	1,30	17,66	0,11
6	12,42	2,17	27,39	0,18
7	12,83	2,58	40,19	0,20
8	14,23	3,98	42,53	0,28
9	8,43	0		
10	6,10	0		
11	6,53	0		
12	4,97	0		
13	5,47	0		
14	9,55	0		

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Πρωιμότητα (ημ.)		GCV(%)	h^2
	σ_p^2	σ_g^2		
1	6,97	0		
2	9,67	0,02	0,20	0,002
3	15,02	5,37	3,00	0,36
4	6,10	0		
5	9,14	0		
6	20,95	11,30	4,63	0,54
7	10,92	1,27	1,46	0,12
8	14,77	5,12	2,92	0,35
9	17,03	7,38	3,61	0,43
10	17,03	7,38	3,61	0,43
11	18,21	8,56	3,80	0,47
12	20,13	10,48	4,44	0,52
13	26,73	17,08	5,40	0,64
14	11,70	2,05	1,83	0,17

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Ωρίμανση (ημ.)		GCV(%)	h^2
	σ_p^2	σ_g^2		
1	14,53	8,10	2,60	0,56
2	15,90	9,47	2,81	0,60
3	11,58	5,15	2,10	0,44
4	7,77	1,34	1,06	0,17
5	17,50	11,07	3,07	0,63
6	16,92	10,49	2,99	0,62
7	15,06	8,63	2,69	0,57
8	11,83	5,40	2,11	0,46
9	13,98	7,55	2,51	0,54
10	4,11	0		
11	7,63	1,20	1,00	0,16
12	16,00	9,57	2,81	0,60
13	14,50	8,07	2,61	0,56
14	23,41	16,98	3,81	0,73

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Χλωροφύλλη 1 ^η μέτρηση (SPAD)			h ²
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	
1	39,60	0		
2	63,71	0,14	0,86	0,002
3	128,50	64,93	20,29	0,505
4	82,47	18,90	9,64	0,229
5	69,45	5,88	5,88	0,085
6	41,22	0		
7	144,60	81,03	21,38	0,560
8	183,58	120,00	24,77	0,654
9	77,71	14,14	8,08	0,182
10	100,57	37,00	14,47	0,368
11	117,18	53,61	17,93	0,457
12	44,72	0		
13	80,42	16,85	9,36	0,209
14	72,00	8,42	7,09	0,117

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Χλωροφύλλη 2 ^η μέτρηση (SPAD)			h ²
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	
1	147,24	0		
2	201,18	39,69	23,79	0,20
3	168,64	7,15	12,89	0,04
4	224,64	63,15	23,73	0,28
5	215,39	53,90	30,19	0,25
6	179,30	17,81	12,84	0,10
7	293,19	131,70	44,06	0,45
8	254,25	92,76	28,29	0,36
9	185,60	24,11	15,90	0,13
10	195,13	33,64	20,28	0,17
11	215,37	53,88	25,21	0,25
12	108,09	0		
13	225,58	64,09	25,52	0,28
14	264,93	103,44	35,55	0,39

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ^2_p	Σκωρίαση		GCV(%)	h^2
		σ^2_g			
1	0,781	0			
2	0,731	0			
3	1,231	0,03	13,41383		0,025
4	0,571	0			
5	1,171	0			
6	0,543	0			
7	1,474	0,27	61,90279		0,186087
8	1,000	0			
9	0,457	0			
10	1,314	0,11	28,17181		0,086957
11	1,495	0,30	50,93983		0,197452
12	0,709	0			
13	1,381	0,18	63,80775		0,131034
14	0,781	0			

II. Διασταύρωση Μεξικάλι Χ Σίφνος.

A. Πειραματική διάταξη RCB.

Πίνακας 71. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την απόδοση μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	103,664
Επανάληψη	2	36,363
Σφάλμα	26	58,733
Συνολική	41	
CV=24,46	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 72. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την βιομάζα μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	642,9787
Επανάληψη	2	114,2175
Σφάλμα	26	479,8293
Συνολική	41	
CV=21,57	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 73. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον δείκτη συγκομιδής μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,00486 *
Επανάληψη	2	0,00039
Σφάλμα	26	0,00223
Συνολική	41	
CV=16,90	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 74. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	29,725
Επανάληψη	2	6,841
Σφάλμα	26	14,921
Συνολική	41	
CV=8,29	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 75. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το αδέρφωμα μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	2,548**
Επανάληψη	2	0,176
Σφάλμα	26	0,558
Συνολική	41	
CV=12,37	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 76. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τα παραγωγικά αδέρφια μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	1,007
Επανάληψη	2	0,041
Σφάλμα	26	0,648
Συνολική	41	
CV=17,97	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 77. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την πρωιμότητα μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	4,775*
Επανάληψη	2	0,143
Σφάλμα	26	1,678
Συνολική	41	
CV=1,80	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 78. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ωρίμανση μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	2,836
Επανάληψη	2	2,094
Σφάλμα	26	4,312
Συνολική	41	
CV=1,96	**p=0,01, *p=0,05, +p=0,10	

Πίνακας 79. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη(1η μέτρηση) μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	10,438
Επανάληψη	2	28,748
Σφάλμα	26	5,727
Συνολική	41	
CV=4,81	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 80. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη(2η μέτρηση) μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	53,055 *
Επανάληψη	2	57,175
Σφάλμα	26	24,605
Συνολική	41	
CV=22,63	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 81. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την σκωρίαση μεταξύ των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,193
Επανάληψη	2	0,124
Σφάλμα	26	0,238
Συνολική	41	
CV=41,49	**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10	

Πίνακας 82. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την απόδοση εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	757,0896
Ατομικά φυτά	365	527,7436
Συνολική	378	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 83. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την βιομάζα εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	4650,508
Ατομικά φυτά	365	3124,318
Συνολική	378	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 84. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον δείκτη συγκομιδής εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,036 **
Ατομικά φυτά	365	0,016
Συνολική	378	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 85. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	189,81 **
Ατομικά φυτά	365	67,148
Συνολική	378	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 86. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το αδέρφωμα εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	24,007 **
Ατομικά φυτά	396	5,621
Συνολική	409	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 87. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τα παραγωγικά αδέρφια εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	8,238 *
Ατομικά φυτά	365	4,289
Συνολική	378	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 88. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την προιμότητα εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	45,323 **
Ατομικά φυτά	389	12,423
Συνολική	402	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 89. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ωρίμανση εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	26,198
Ατομικά φυτά	384	20,806
Συνολική	397	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 90. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη(1η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	93,726 **
Ατομικά φυτά	396	38,206
Συνολική	409	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 91. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη(2η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος..

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	507,162 **
Ατομικά φυτά	388	183,809
Συνολική	401	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 92. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την σκωρίαση εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος.

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	1,672
Ατομικά φυτά	366	1,314
Συνολική	379	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 93. Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά μεταξύ και εντός των οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη RCB.

Πηγή	Μ.Τ						
	ΒΕ	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Ύψος	Αδέρφια	Παραγ.Αδέρφια
Οικογένειες	13	103,664	642,9787	0,00486*	29,725	2,548**	1,007
Επανάληψη	2	36,363	114,2175	0,00039	6,841	0,176	0,041
Σφάλμα	26	58,733	479,8293	0,00223	14,921	0,558	0,648
CV		24,46	21,57	16,90	8,29	12,37	17,97
εντός οικ/νειών	378	527,74	3124,32	0,016**	67,148**	5,621**	4,289*

Πίνακας 93. (Συνέχεια). Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά μεταξύ και εντός των οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη RCB.

Πηγή	Μ.Τ.				
	Πρωμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
Οικογένειες	4,775*	2,836	10,438	53,055*	0,193
Επανάληψη	0,143	2,094	28,748	57,175	0,124
Σφάλμα	1,678	4,312	5,727	24,605	0,238
CV	1,80	1,96	4,81	22,63	41,49
εντός οικ/νειών	12,423**	20,806	38,206**	183,809**	1,314

Πίνακας 94. Δεδομένα επιλογής μεταξύ και εντός οικογενειών της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη αξιολόγησης RCB.

Υψηλοαποδοτικά

Οικογένεια	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Μ.Ο.επιλεγμένων	Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.	Οικογ.Μ.Ο.	μαρτύρων
6	91	42,7	31,76	38,85		
12	69,8	37,79				
11	82	36,81				
Γ.Μ.Ο.	80,9	39,1				

Χαμηλοαποδοτικά

Οικογένεια	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Μ.Ο.επιλεγμένων	Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.	Οικογ.Μ.Ο.	μαρτύρων
10	55,4	19,57	31,76	38,85		
1	61,8	26,04				
7	68,4	26,04				
Γ.Μ.Ο.	61,9	23,88				

Πίνακας 95. Δεδομένα επιλογής 15 υψηλοποδοτικών και χαμηλοποδοτικών φυτών ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Άθως Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη αξιολόγησης RCB

	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοποδοτικά	89	31,32	38,85
Χαμηλοποδοτικά	22,6	31,32	38,85

Πίνακας 96. Εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος. Δεδομένα από την αξιολόγηση σε διάταξη RCB.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Απόδοση (γρ/φυτ.)			
	σ_p^2	σ_g^2	GCV(%)	h^2
1	526,41	194,98	53,63	0,37
2	337,28	5,86	8,09	0,02
3	362,68	31,26	17,16	0,09
4	392,1	60,68	25,99	0,15
5	583,11	251,69	48,34	0,43
6	841,52	510,1	52,89	0,61
7	597,49	266,07	54,81	0,45
8	499,76	168,33	43,45	0,34
9	691,33	359,91	54,31	0,52
10	511,72	180,3	68,62	0,35
11	782,32	450,9	57,69	0,58
12	400,17	68,75	21,94	0,17
13	304,81	0		
14	647,87	316,45	57,31	0,49

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Βιομάζα (γρ/φυτ.)			
	σ_p^2	σ_g^2	GCV(%)	h^2
1	3656,59	1727,18	46,14	0,47
2	2177,92	248,52	15,50	0,11
3	1825,93	0		
4	2221,39	291,98	16,89	0,13
5	3966,67	2037,26	43,64	0,51
6	4203,09	2273,68	37,36	0,54
7	2408,40	478,99	24,87	0,20
8	3630,23	1700,82	36,76	0,47
9	3864,99	1935,59	40,15	0,50
10	3727,23	1797,83	54,20	0,48
11	3362,72	1433,31	36,52	0,43
12	2721,59	792,19	22,61	0,29
13	1737,06	0		
14	4600,30	2670,90	51,32	0,58

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Δείκτης συγκομιδής		GCV(%)	h^2
	σ^2_p	σ^2_g		
1	0,023	0,010	43,31	0,44
2	0,011	0		
3	0,015	0,003	16,73	0,17
4	0,012	0		
5	0,021	0,008	34,33	0,40
6	0,008	0		
7	0,014	0,002	13,41	0,12
8	0,018	0,006	30,27	0,31
9	0,014	0,001	10,19	0,06
10	0,025	0,012	55,99	0,49
11	0,020	0,008	28,09	0,38
12	0,011	0		
13	0,012	0		
14	0,019	0,007	33,04	0,35

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Ύψος (εκ.)		GCV(%)	h^2
	σ^2_p	σ^2_g		
1	65,59	19,76	10,00	0,30
2	38,82	0		
3	23,41	0		
4	49,75	3,91	4,09	0,08
5	96,05	50,21	15,15	0,52
6	28,87	0		
7	63,10	17,27	9,23	0,27
8	60,28	14,44	7,73	0,24
9	120,23	74,39	18,09	0,62
10	158,80	112,97	27,48	0,71
11	49,69	3,86	4,23	0,08
12	49,79	3,96	3,93	0,08
13	42,50	0		
14	120,43	74,60	18,86	0,62

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Αδέρφωμα		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	5,14	0,97	17,53	0,19
2	3,52	0		
3	2,72	0		
4	4,99	0,83	15,42	0,17
5	6,75	2,59	26,54	0,38
6	5,51	1,35	16,08	0,24
7	5,14	0,97	21,31	0,19
8	10,26	6,10	37,99	0,59
9	5,53	1,37	16,82	0,25
10	5,77	1,61	26,67	0,28
11	8,60	4,44	36,53	0,52
12	4,74	0,57	10,48	0,12
13	4,13	0		
14	5,92	1,76	26,91	0,30

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Παραγωγικά αδέρφια		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	3,82	0,55	17,42	0,14
2	2,94	0		
3	3,57	0,30	10,87	0,08
4	3,60	0,32	13,17	0,09
5	5,58	2,31	32,08	0,41
6	2,92	0		
7	3,76	0,48	20,23	0,13
8	6,29	3,02	34,24	0,48
9	5,04	1,77	28,40	0,35
10	3,78	0,51	20,09	0,13
11	5,85	2,57	34,74	0,44
12	4,40	1,12	19,62	0,25
13	3,17	0		
14	5,39	2,12	36,36	0,39

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Πρωιότητα (ημ.)		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	9,88	2,07	2,05	0,21
2	10,57	2,76	2,29	0,26
3	10,17	2,36	2,16	0,23
4	10,87	3,06	2,41	0,28
5	9,36	1,55	1,73	0,17
6	10,79	2,98	2,44	0,28
7	12,12	4,31	2,93	0,36
8	19,14	11,33	4,52	0,59
9	7,72	0		
10	15,65	7,84	4	0,5
11	17,75	9,94	4,42	0,56
12	12,07	4,26	2,83	0,35
13	17,86	10,05	4,34	0,56
14	9,65	1,84	1,91	0,19

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Ωρίμανση (ημ.)		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	19,7	10,9	3,1	0,6
2	10,7	2	1,3	0,2
3	18,7	9,9	3	0,5
4	23,4	14,6	3,6	0,6
5	13,7	4,9	2,1	0,4
6	28	19,2	4,2	0,7
7	20,5	11,8	3,3	0,6
8	24,5	15,8	3,7	0,6
9	12,4	3,7	1,8	0,3
10	24,8	16,1	3,8	0,6
11	26	17,2	3,9	0,7
12	21,9	13,2	3,4	0,6
13	23,4	14,7	3,6	0,6
14	26,3	17,6	4	0,7

Χλωροφύλλη 1^η μέτρηση (SPAD)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h^2
1	67,02	44,84	13,66	0,67
2	33,27	11,09	6,63	0,33
3	19,3	0		
4	20,07	0		
5	36,81	14,63	7,97	0,4
6	17,92	0		
7	24,05	1,87	2,67	0,08
8	31,55	9,37	6,14	0,36
9	23,48	1,3	2,27	0,06
10	122,78	100,6	21,95	0,82
11	35,98	13,81	7,74	0,38
12	19,88	0		
13	18,06	0		
14	76,66	54,48	15,06	0,71

Χλωροφύλλη 2^η μέτρηση (SPAD)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	h^2
1	164,65	0		
2	187,46	15,02	19,42	0,08
3	72,97	0		
4	175,56	3,13	8,99	0,02
5	148,6	0		
6	132,04	0		
7	229,77	57,34	31,62	0,25
8	128,06	0		
9	239,02	66,59	40,71	0,28
10	178,43	5,99	12,78	0,03
11	188,24	15,8	16,98	0,08
12	149,01	0		
13	316,77	144,34	37,22	0,46
14	274,14	101,71	36,54	0,37

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Σκωρίαση		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	1,38	0,79	70,91	0,57
2	1,19	0,60	68,10	0,50
3	0,75	0,15	38,03	0,21
4	1,55	0,96	59,88	0,62
5	1,14	0,54	71,30	0,48
6	2,11	1,52	118,88	0,72
7	1,39	0,79	65,23	0,57
8	1,25	0,66	75,82	0,53
9	0,95	0,36	46,56	0,38
10	1,42	0,83	99,97	0,58
11	1,26	0,67	62,48	0,53
12	1,54	0,95	75,85	0,62
13	1,02	0,43	99,59	0,42
14	1,56	0,97	67,51	0,62

Β. Ατομικά φυτά σε grids**Πίνακας 97. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την απόδοση εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).**

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	359,572
Ατομικά φυτά	193	732,067
Συνολική	206	

**p=0.01, *p=0,05, +p=0.10

Πίνακας 98. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την βιομάζα εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	3165,95
Ατομικά φυτά	193	6697,218
Συνολική	206	

**p=0.01, *p=0,05, +p=0.10

Πίνακας 99. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον δείκτη συγκομιδής εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	0,011
Ατομικά φυτά	193	0,015
Συνολική	206	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 100. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	77,71
Ατομικά φυτά	194	85,121
Συνολική	207	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 101. Ανάλυση παραλλακτικότητας για το αδέρφωμα εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	11,158
Ατομικά φυτά	204	11,135
Συνολική	217	

**p=0.01, *p=0.05, +p=0.10

Πίνακας 102. Ανάλυση παραλλακτικότητας για τα παραγωγικά αδέρφια εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	12,574
Ατομικά φυτά	194	13,848
Συνολική	207	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 103. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την πρωιμότητα εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	26,598+
Ατομικά φυτά	200	16,674
Συνολική	213	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 104. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την ωρίμανση εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	11,63
Ατομικά φυτά	201	18,169
Συνολική	214	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 105. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη(1^η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	173,543+
Ατομικά φυτά	204	100,87
Συνολική	217	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 106. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την χλωροφύλλη(2^η μέτρηση) εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι X Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	490,992**
Ατομικά φυτά	201	204,984
Συνολική	214	

**p=0,01,*p=0,05,+p=0,10

Πίνακας 107. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την σκωρίαση εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος (ατομικά φυτά σε grids).

Πηγή	BE	MT
Οικογένειες	13	1,582
Ατομικά φυτά	200	1,257
Συνολική	213	

**p=0.01. *p=0,05, +p=0,10

Πίνακας108. Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Πηγή	M.T.						
	BE	Απόδοση	Βιομάζα	Δ.Σ.	Ύψος	Αδέρφια	Παραγ.Αδέρφια
εντός οικ/νειών	206	732,067	6697,218	0,015	85,121	11,135	13,848

Πίνακας108. (Συνέχεια). Ανάλυση διακύμανσης, και μέσα τετράγωνα για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των οικογενειών της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Πηγή	M.T.					
	BE	Πρωμότητα	Ωρίμανση	Χλωρ/λη 1η	Χλωρ/λη 2η	Σκωρίαση
εντός οικ/νειών	206	16,674+	18,169	100,87+	204,984**	1,257

Πίνακας 109 . Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids.

Οικογένεια	Υψηλοαποδοτικά			
	M.O.(ατομικών φυτών	M.O.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	M.O. μαρτύρων
11	79,67	41	32,61	31,68
12	85,33	40,13		
1	74,67	36,67		
M.O.	79,89	39,27		

Οικογένεια	Χαμηλοαποδοτικά			
	M.O.	M.O.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	M.O. μαρτύρων
10	59,00	24	32,61	31,68
5	66,33	25,78		
4	60,00	28,93		
M.O.	61,78	26,24		

Πίνακας 110. Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος ανεξαρτήτου οικογένειας με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

	Μ.Ο.(ατομικών φυτών)	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοαποδοτικά	54,17	32,6	31,69
Χαμηλοαποδοτικά	28,80	32,6	31,69

Πίνακας 111. Δεδομένα επιλογής ατομικών φυτών εντός οικογενειών της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος. Πειραματική διάταξη ατομικά φυτά σε grids. (Απόλυτες τιμές).

Οικογένεια	Μ.Ο.(ατομικών φυτών)	Υψηλοαποδοτικά		Μ.Ο. μαρτύρων
		Μ.Ο.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	
11	92,13	42,96	34,48	31,68
12	94,63	42,84		
4	83,20	37,16		
Μ.Ο.	89,99	40,99		

Οικογένεια	Μ.Ο.(ατομικών φυτών)	Χαμηλοαποδοτικά		Μ.Ο. μαρτύρων
		Μ.Ο.Οικογέν.	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	
10	10,00	26,11	34,48	31,68
5	5,00	29,11		
13	13,00	30,23		

Πίνακας 112. Δεδομένα επιλογής 9 υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών φυτών της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος ανεξαρτήτως οικογένειας με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids. (Απόλυτες τιμές).

	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοαποδοτικά	57,99	34,48	31,68
Χαμηλοαποδοτικά	29,53	34,48	31,68

Πίνακας 113. Δεδομένα επιλογής των 16 φυτών-ένα από κάθε GRID- ανεξαρτήτως οικογένειας της διασταύρωσης Μεξικάλι Χ Σίφνος με βάση την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids

	Μ.Ο.ατομικών φυτών	Γ.Μ.Ο.Οικογ.	Μ.Ο. μαρτύρων
Υψηλοαποδοτικά	73,06	32,6	31,69
Χαμηλοαποδοτικά	22,27	32,6	31,69

Πίνακας 114. Εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων για τα διάφορα χαρακτηριστικά εντός των F₂ οικογενειών Μεξικάλι Χ Σίφνος. Δεδομένα από την αξιολόγηση ατομικών φυτών σε grids.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Απόδοση (γρ/φυτ.)		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	715,95	99,69	27,23	0,14
2	459,52	0		
3	237,05	0		
4	478,99	0		
5	626,10	9,84	12,17	0,02
6	880,38	264,12	54,78	0,30
7	1098,98	482,72	63,75	0,44
8	434,18	0		
9	1310,64	694,38	78,12	0,53
10	520,92	0		
11	908,14	291,88	41,67	0,32
12	980,41	364,15	47,55	0,37
13	445,46	0		
14	1209,97	593,71	67,40	0,49

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Βιομάζα (γρ/φυτ.)		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	5644,43	464,50	17,81	0,08
2	4398,84	0		
3	2988,78	0		
4	5390,84	210,91	10,37	0,04
5	8599,06	3419,13	49,37	0,40
6	7181,78	2001,85	39,27	0,28
7	8345,54	3165,61	44,51	0,38
8	5234,80	54,87	5,40	0,01
9	12036,64	6856,71	65,58	0,57
10	4791,98	0		
11	6681,14	1501,21	25,32	0,22
12	9031,46	3851,53	42,28	0,43
13	3601,23	0		
14	10184,94	5005,01	50,37	0,49

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Δείκτης συγκομιδής		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	0,02	0,008	34,46	0,36
2	0,02	0,004	26,93	0,23
3	0,01	0		
4	0,02	0,005	33,84	0,26
5	0,02	0,002	27,84	0,15
6	0,01	0		
7	0,02	0,010	43,18	0,40
8	0,01	0		
9	0,01	0		
10	0,02	0,004	29,07	0,20
11	0,01	0		
12	0,02	0,001	12,12	0,06
13	0,01	0		
14	0,01	0,000	6,76	0,01

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Ύψος (εκ.)		GCV(%)	h ²
	σ^2_p	σ^2_g		
1	93,14	5,00	5,32	0,05
2	146,37	58,23	18,29	0,40
3	32,78	0		
4	107,26	19,11	9,76	0,18
5	78,30	0		
6	130,41	42,26	14,73	0,32
7	62,27	0		
8	119,74	31,60	12,17	0,26
9	109,46	21,31	9,99	0,19
10	101,61	13,46	9,39	0,13
11	51,78	0		
12	35,78	0		
13	37,00	0		
14	103,17	15,02	8,81	0,15

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Αδέρφωμα		GCV	h ²
	σ_p^2	σ_g^2		
1	9,33	0		
2	6,74	0		
3	3,98	0		
4	10,30	0		
5	12,56	0,80	13,11	0,06
6	11,40	0		
7	14,07	2,30	20,93	0,16
8	9,92	0		
9	13,50	1,73	17,01	0,13
10	12,56	0,80	13,11	0,06
11	10,80	0		
12	14,63	2,86	23,15	0,20
13	12,25	0,49	8,08	0,04
14	14,26	2,49	18,32	0,17

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Παραγωγικά αδέρφια		GCV(%)	h ²
	σ_p^2	σ_g^2		
1	12,69	1,29	21,07	0,10
2	7,04	0		
3	8,46	0		
4	17,76	6,37	35,70	0,36
5	14,27	2,88	28,26	0,20
6	9,35	0		
7	16,78	5,39	33,49	0,32
8	11,52	0,13	5,47	0,01
9	21,38	9,99	47,41	0,47
10	12,73	1,34	21,05	0,11
11	8,95	0		
12	18,00	6,61	36,73	0,37
13	16,46	5,07	27,93	0,31
14	19,10	7,71	37,22	0,40

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Πρωιότητα (ημ.)		GCV(%)	h ²
	σ_p^2	σ_g^2		
1	12,53	0		
2	16,11	0		
3	17,98	0,79	1,22	0,04
4	15,12	0		
5	17,53	0,34	0,78	0,02
6	17,60	0,40	0,87	0,02
7	19,47	2,27	2,02	0,12
8	14,21	0		
9	9,07	0		
10	11,92	0		
11	17,60	0,40	0,86	0,02
12	25,41	8,21	3,85	0,32
13	22,40	5,20	3,08	0,23
14	15,69	0		

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Ωρίμανση (ημ.)		GCV(%)	h ²
	σ_p^2	σ_g^2		
1	23,33	11,94	3,19	0,51
2	26,98	15,59	3,65	0,58
3	19,10	7,71	2,57	0,40
4	17,11	5,73	2,19	0,33
5	17,20	5,81	2,22	0,34
6	32,23	20,84	4,21	0,65
7	16,78	5,40	2,17	0,32
8	14,27	2,88	1,59	0,20
9	6,92	0		
10	17,69	6,31	2,33	0,36
11	9,85	0		
12	10,12	0		
13	17,20	5,81	2,22	0,34
14	26,74	15,36	3,63	0,57

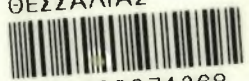
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Χλωροφύλλη 1 ^η μέτρηση (SPAD)			h ²
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	
1	101,32	0		
2	84,98	0		
3	51,32	0		
4	94,24	0		
5	91,72	0		
6	73,81	0		
7	148,10	33,24	11,97	0,22
8	183,15	68,29	19,55	0,37
9	184,88	70,02	18,22	0,38
10	206,58	91,72	22,22	0,44
11	45,36	0		
12	59,60	0		
13	44,89	0		
14	40,10	0		

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Χλωροφύλλη 2 ^η μέτρηση (SPAD)			h ²
	σ^2_p	σ^2_g	GCV(%)	
1	135,77	0		
2	210,44	38,81	28,04	0,18
3	188,38	16,75	12,62	0,09
4	197,77	26,14	19,78	0,13
5	222,58	50,95	33,95	0,23
6	190,22	18,59	17,64	0,10
7	258,33	86,70	35,71	0,34
8	271,10	99,47	45,53	0,37
9	160,90	0		
10	262,75	91,12	34,47	0,35
11	250,57	78,94	23,66	0,32
12	169,36	0		
13	152,45	0		
14	207,28	35,65	21,16	0,17

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	Σκωρίαση		GCV(%)	h ²
	σ_p^2	σ_g^2		
1	2,10	0,74	65,36	0,35
2	2,07	0,71	66,37	0,34
3	1,26	0		
4	1,07	0		
5	1,73	0,37	42,27	0,21
6	1,07	0		
7	1,27	0		
8	1,03	0		
9	0,92	0		
10	1,17	0		
11	0,92	0		
12	1,18	0		
13	0,92	0		
14	0,77	0		



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074268