

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΦΥΤΩΝ, ΑΓΡΟΚΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**“ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΤΗΝ F3 ΓΕΝΕΑ
ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΩΝ ΤΡΙΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ
ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΜΕ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ”**

ΚΑΡΚΑΝΤΖΙΑ ΣΤΥΛΙΑΝΗ-ΑΝΘΗ
ΠΤΥΧ. ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ Α.Π.Θ.

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
Μ. ΚΟΥΤΣΙΚΑ – ΣΩΤΗΡΙΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Α.Π.Θ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΦΥΤΩΝ, ΑΓΡΟΚΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**“ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΤΗΝ F3 ΓΕΝΕΑ
ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΩΝ ΤΡΙΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ
ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΜΕ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ”**

ΚΑΡΚΑΝΤΖΙΑ ΣΤΥΛΙΑΝΗ-ΑΝΘΗ
ΠΤΥΧ. ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ Α.Π.Θ.

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
Μ. ΚΟΥΤΣΙΚΑ – ΣΩΤΗΡΙΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Α.Π.Θ.

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Μ. ΚΟΥΤΣΙΚΑ – ΣΩΤΗΡΙΟΥ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Α.Π.Θ.
Δ. ΡΟΥΠΑΚΙΑΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Α.Π.Θ.
Δ. ΠΑΠΑΚΩΣΤΑ-ΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Α.Π.Θ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	6
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	9
2.1 Η καλλιέργεια του σιταριού.....	9
2.1.1 Ιστορικά στοιχεία.....	9
2.1.2 Βοτανική ταξινόμηση και εξέλιξη.....	10
2.1.3 Εξάπλωση – Καλλιέργεια.....	12
2.2 Ομάδες ποικιλιών.....	18
2.3 Βελτιωτικοί στόχοι.....	20
2.3.1 Παραγωγικό δυναμικό-Απόδοση.....	20
2.3.1.1 Ύψος φυτού.....	22
2.3.2 Σταθερότητα παραγωγής.....	23
2.3.3 Ωρίμανση.....	23
2.3.4 Ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα.....	23
2.3.5 Ανθεκτικότητα στο ψύχος.....	25
2.3.6 Ανθεκτικότητα στην ξηρασία.....	25
2.3.7 Ανθεκτικότητα στην τοξικότητα αργιλίου.....	25
2.3.8 Ανθεκτικότητα σε ασθένειες.....	26
2.3.9 Ανθεκτικότητα σε προσβολή εντόμων.....	27
2.3.10 Ποιότητα.....	28
2.3.10.1 Βάρος 1000 κόκκων.....	28
2.4 Μέθοδοι βελτίωσης.....	29
2.4.1 Μέθοδος καθαρής σειράς (Pure line selection).....	30
2.4.2 Μέθοδος της μαζικής επιλογής (Mass selection).....	30
2.4.3 Μέθοδος του μεικτού πληθυσμού (Bulk selection).....	31
2.4.4 Μέθοδος της γενεαλογικής επιλογής (Pedigree selection).....	32
2.4.5 Μέθοδος καταγωγής από μεμονωμένο σπόρο (Single seed descent method).....	34
2.4.6 Μέθοδος της κυψελωτής επιλογής	36
2.4.7 Μέθοδος των διαπλοειδών φυτών.....	41
2.5 Επιλογή ελπιδοφόρων διασταυρώσεων.....	42
2.6 Οργανική Γεωργία.....	44

2.7 Σύγχρονη κατάσταση της βελτίωσης σιτηρών για την οργανική γεωργία.....	49
2.8 Γενετικό υλικό για την οργανική γεωργία	51
2.9 Τράπεζες γενετικού υλικού.....	52
2.9.1 Κυβερνητικές δράσεις για τη διατήρηση των ντόπιων ποικιλιών	53
2.9.2 Μη κυβερνητικές δράσεις.....	54
2.9.3 Διατήρηση στον αγρό (On-farm conservation)	55
2.10 Γεωργική βιοποικιλότητα και γενετική διάβρωση	56
2.11 Φυτογενετικοί πόροι και η σημασία τους.....	60
2.12 Εγχώριες ποικιλίες.....	62
2.12.1 Προσδιορισμός της έννοιάς τους.....	65
2.12.2 Πρόσληψη και αξιοποίηση θρεπτικών στοιχείων.....	69
3. Υλικά και μέθοδοι.....	71
3.1 Εγκατάσταση του πειράματος.....	71
3.2 Μετρήσεις χαρακτηριστικών	79
3.3 Στατιστική Επεξεργασία δεδομένων.....	79
4. Αποτελέσματα.....	81
5. Συζήτηση.....	104
6. Συμπεράσματα.....	112
7. Περίληψη.....	114
8. Summary.....	115
9. Βιβλιογραφία.....	116

Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε σύμφωνα με τις υποδείξεις και κατευθύνσεις της καθηγήτριας Κούτσικα-Σωτηρίου Μεταξίας προς την οποία θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου, τόσο για την ανάθεση της εργασίας όσο και για τις πολύτιμες υποδείξεις και διορθώσεις στη συγγραφή της μεταπτυχιακής διατριβής.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής Καθηγητή κ. Δημήτριο Ρουπακιά και Καθηγήτρια κ. Παπακώστα-Τασοπούλου Δέσποινα για την κριτική ανάγνωση του κειμένου και τις ουσιαστικές υποδείξεις τους.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον φυτοκόμο του Αγροκτήματος κ. Φαμπρίκη Βασίλειο για την βοήθεια του στις διάφορες καλλιεργητικές φροντίδες που έγιναν στον πειραματικό αγρό.

Θα ήθελα, ακόμα, να ευχαριστήσω τον υποψήφιο Διδάκτορα Γεωπονίας Γκόγκα Χαράλαμπο για το χρόνο που διέθεσε βοηθώντας με στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της εργασίας, καθώς και για τη συνολική βοήθειά του. Θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον ερευνητή Τμήματος Κριθαριού και Βρώμης του Ινστιτούτου Σιτηρών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε Δρ. Κωνσταντίνο Μπλαδενόπουλο, για την κριτική ανάγνωση του κειμένου.

1. Εισαγωγή

Τα σιτηρά αποτελούν τη σπουδαιότερη ομάδα του φυτικού βασιλείου από οικονομική και από βιολογική άποψη, αφού σε αυτά βασίζεται κατά κύριο λόγο η διατροφή του ανθρώπου. Από αυτά προσλαμβάνεται σχεδόν το σύνολο των φυτικών πρωτεϊνών και σε αυτά βασίζεται κατά κύριο λόγο η παραγωγή ζωικών προϊόντων. Το 35% - 40% των καλλιεργούμενων εκτάσεων του πλανήτη καλύπτεται κάθε χρόνο με σιτηρά, τα οποία συνεισφέρουν περισσότερο από το 20% στο παγκόσμιο ακαθάριστο προϊόν. Η καλλιεργούμενη έκταση στην Ελλάδα ανέρχεται στα 14 εκατομμύρια στρέμματα τα οποία αντιστοιχούν στο 40% της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης και συνεισφέρουν 20% περίπου στο ακαθάριστο γεωργικό εθνικό προϊόν (Γκόγκας, 2005).

Η καλλιέργεια του σιταριού άρχισε από τους προϊστορικούς χρόνους και καλύπτει το 75% της παγκόσμιας παραγωγής των χειμερινών σιτηρών. Σε όρια εξάπλωσης υστερεί μόνο έναντι του κριθαριού το οποίο καλλιεργείται σε μεγαλύτερα υψόμετρα.

Έχουν δημιουργηθεί πολλές ποικιλίες σιταριού σε όλο τον κόσμο. Διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το ύψος, τη μορφολογία του στάχυ, την ύπαρξη ή μη αγάνων, την ικανότητα αδελφώματος και σκληραγώγησης στις χαμηλές θερμοκρασίες, την πρωϊμότητα άνθησης και ωρίμανσης, την αντοχή στο πλάγιασμα, την ποιότητα των σπόρων και κυρίως την απόδοση. Η αύξηση της απόδοσης μπορεί να επιτευχθεί είτε με τη δημιουργία υβριδίων είτε νέων ποικιλιών-καθαρών σειρών (Παπακώστα, 2000).

Η επιπλέον αύξηση της απόδοσης του σιταριού είναι απαραίτητη προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις από την επερχόμενη αύξηση του πληθυσμού τη γης δεδομένου ότι υπολογίζεται ότι έως το 2025 θα μετράμε 8,3 δισεκατομμύρια ανθρώπους. Επομένως, για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών η παραγωγή σίτου θα πρέπει να αυξηθεί κατά 57% σε σχέση με την παγκόσμια παραγωγή του 1990 (Gooding and Davies, 1997).

Το σιτάρι είναι το σημαντικότερο φυτό της οικογένειας των σιτηρών αφού αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας και φυτικών ινών για την ανθρώπινη διατροφή. Περίπου το 65% της παραγωγής χρησιμοποιείται στην ανθρώπινη διατροφή, το 21% ως ζωοτροφή, το 8% χρησιμοποιείται χωρίς επεξεργασία ως σπόρος και το υπόλοιπο 6% αποτελεί πηγή παραγωγής αμύλου και γλουτένης για την βιομηχανία.

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται 5.695 χιλ. στρέμματα (Πηγή : ΕΣΥΕ 2009). Οι αποδόσεις έχουν αυξηθεί σημαντικά εξαιτίας της χρήσης παραγωγικών ποικιλιών κατάλληλα προσαρμοσμένων στα εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα, τη χρήση εισροών, τη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας και την εκμηχάνισή της.

Ωστόσο, η αύξηση των εισροών (λιπάσματα και φυτοπροστατευτικά προϊόντα) οδήγησε στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και των παραγόμενων προϊόντων καθώς και στη δημιουργία προβλημάτων υγείας τόσο των γεωργών όσο και των καταναλωτών. Τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται πολύς λόγος για την αειφορική ανάπτυξη και την οργανική γεωργία (Σιστάνης, 2009).

Στα προγράμματα βελτίωσης υπό οργανικές συνθήκες η επιλογή, η διατήρηση και η αναπαραγωγή του γενετικού υλικού γίνεται υπό συνθήκες οργανικής γεωργίας και οι ποικιλίες που προκύπτουν χαρακτηρίζονται από γνωρίσματα όπως:

- ✓ αποτελεσματική χρήση των θρεπτικών στοιχείων και του νερού
- ✓ ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων
- ✓ ανθεκτικότητα σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις
- ✓ υψηλή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος και
- ✓ σταθερότητα απόδοσης σε λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα

Η ενσωμάτωση των παραπάνω γνωρισμάτων στις νέες ποικιλίες που προορίζονται για την οργανική γεωργία, πραγματοποιείται με την κατάλληλη επιλογή των γονέων-φορέων αυτών των γνωρισμάτων όπως οι εγχώριες ποικιλίες (landraces). Αυτές, σύμφωνα με τον Zeven (1998), έχουν υψηλή ικανότητα προσαρμογής σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις και σταθερή απόδοση σε συστήματα χαμηλών εισροών.

Η βελτίωση στο σιτάρι αποτελεί βασικό στόχο και θα πρέπει να αποσκοπεί τόσο στην αύξηση της απόδοσης, όσο και στην βελτίωση της ποιότητας. Το σημαντικότερο βήμα στην βελτιωτική διαδικασία του σιταριού είναι η δημιουργία γενετικής παραλλακτικότητας, κάτι που γίνεται κυρίως με την διασταύρωση δύο καθαρών σειρών ή ποικιλιών. Η F1 γενεά που προκύπτει είναι ομοιόμορφη ενώ στην F2 παρατηρείται μεγαλύτερη γενετική παραλλακτικότητα λόγω του ανασυνδυασμού του γενετικού υλικού. Συνεπώς στην F2 γενεά ξεκινά η επιλογή των πιο υποσχόμενων φυτών, στις εκάστοτε διασταυρώσεις (Hallauer και Miranda, 1988). Εξάλλου όπως αναφέρει και ο Valentine (1979), προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απόδοση, η επιλογή για τον εντοπισμό ελπιδοφόρων διασταυρώσεων, θα πρέπει να ξεκινά στις πρώτες γενεές. Πρέπει να εκτιμάται ένας αριθμός διασταυρώσεων από την F1 γενεά από τις οποίες οι ετερωτικές με τον μικρότερο εκφυλισμό στην F2 θα αποτελούν το υποσχόμενο γενετικό υλικό (Fasoulas, 1988). Όπως αναφέρουν και οι Gouli και Koutsika (1999), η απόδοση της F2 γενεάς αποτελεί το κριτήριο βάση του οποίου θα καθοριστούν οι πιο ελπιδοφόρες διασταυρώσεις. Επίσης, οι Rourakias et. al. (1997) στα κουκιά, οι Lungu et al. (1987) στο μαλακό σιτάρι και οι Ntanos and Rourakias (2001) στο ρύζι εφαρμόζοντας κυψελωτή επιλογή απουσία ανταγωνισμού επέλεξαν για απόδοση από την F2 γενεά. Οι Kotzamanidis και Rourakias (2004) στο κριθάρι ως κριτήρια αξιολόγησης χρησιμοποίησαν τόσο την απόδοση της κάθε F₂ όσο και την σύγκρισή τους με την μέση απόδοση των γονέων.

Ο σκοπός της εργασίας ήταν η εφαρμογή βελτίωσης, υπό συνθήκες οργανικής γεωργίας, στην F₃ γενεά διασταυρώσεων τριών παραδοσιακών ποικιλιών σιταριού (Ασπρόσταρο Λάρισας, Μαυραγάκι Αιτωλοακαρνανίας και Ξυλόκαστρο Λαμίας) με μια εμπορική ποικιλία (Yecora E) και αξιολόγηση των τριών F₃ πληθυσμών τόσο ως σύνολο όσο και κάθε οικογένειας χωριστά με βάση την απόδοση, την παραγωγικότητα καθώς και τα αγροκομικά χαρακτηριστικά καθεμιάς απουσία ανταγωνισμού.

2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

2.1 Η καλλιέργεια του σιταριού

2.1.1 Ιστορικά στοιχεία

Η καλλιέργεια του σιταριού και η ιστορία του ανθρώπινου πολιτισμού εξελίσσεται παράλληλα εδώ και 10.000 χρόνια τουλάχιστον. Σύμφωνα με κάποια αρχαιολογικά ευρήματα η καλλιέργεια του σιταριού τοποθετείται γύρω στο 15.000 π.Χ. (Harlan 1981, αναφερόμενος από Gooding και Davies, 1997) και το πρώτο άζυμο ψωμί πιστεύεται ότι φτιάχτηκε κατά την νεολιθική εποχή. Όπως ο αραβόσιτος στήριξε τον πολιτισμό των Ινδιάνων της Αμερικής (Μάγιας, Αζτέκοι, Ίνκας), το ρύζι τον πολιτισμό της κίτρινης φυλής (Κίνα, Ινδοκίνα, Ιαπωνία), έτσι και το σιτάρι στήριξε τον πολιτισμό της Ευρωπαϊκής και εν μέρει της Ασιατικής ηπείρου. Παρόλα αυτά, δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια η καταγωγή του και η περιοχή στην οποία καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά, αν και επικρατέστερη είναι η Ν.Δ. Ασία (Μεσοποταμία – Συρία) (Γκόγκας, 2005). Σύμφωνα με αρχαιοβοτανικά ευρήματα, στον Ελλαδικό χώρο η ιστορία του σιταριού ξεκινά στην Νεολιθική εποχή, όπως φαίνεται από απανθρακωμένους σπόρους που βρέθηκαν στην Θεσσαλία, την Κρήτη και την Πελοπόννησο και χρονολογούνται γύρω στο 7000π.Χ. (Valamoti and Kostakis, 2007). Ιστορικά αναφέρεται η παραγωγή ψωμιού με χρήση μαγιάς σε αρχαία κείμενα του Αιγυπτιακού πολιτισμού (Gooding και Davies, 1997). Για την περιοχή της μεσογείου ευρήματα που χρονολογούνται στην Εποχή του Χαλκού, δείχνουν πως το μπουλγούρι ή μπλιγούρι (bulgur) αποτέλεσε βασικό συστατικό διατροφής (Valamoti, 2002).

Η εξημέρωση του σιταριού, περισσότερο από κάθε άλλο φυτό, οδήγησε στην αύξηση της παραγωγής σε ικανοποιητικό επίπεδο, ώστε να επιτραπεί η εγκατάσταση σταθερών κοινοτήτων και αύξηση του πληθυσμού. Κατά τη διαδικασία της εξημέρωσής του, το σιτάρι έχασε την ικανότητα της διασποράς των σπόρων του (εύθραυστη ράχη) και του λήθαργου, με αποτέλεσμα η καλλιέργεια και η διατήρηση των ποικιλιών που έχουν δημιουργηθεί, να εξαρτάται αποκλειστικά από τον άνθρωπο. Τόσο η ευρεία

προσαρμοστικότητα του φυτού όσο και η βελτίωση που έχει υποστεί, το καθιστούν το περισσότερο διαδεδομένο στον πλανήτη, ανάμεσα στα υπόλοιπα καλλιεργούμενα είδη (Παπακώστα, 2000).

Από άποψη διατροφικής αξίας, οι σπόροι του σιταριού περιέχουν τα ακόλουθα συστατικά:

Πίνακας 1.1. Συστατικά που περιέχονται σε σπόρους σιταριού (Γκόγκας, 2005)

Υδατάνθρακες	60% - 80%
Πρωτεΐνες	8% - 15%
Λίπος	1,5% - 2%
Μέταλλα	1,5% - 2%
Βιταμίνες συμπλέγματος Α, Ε.	

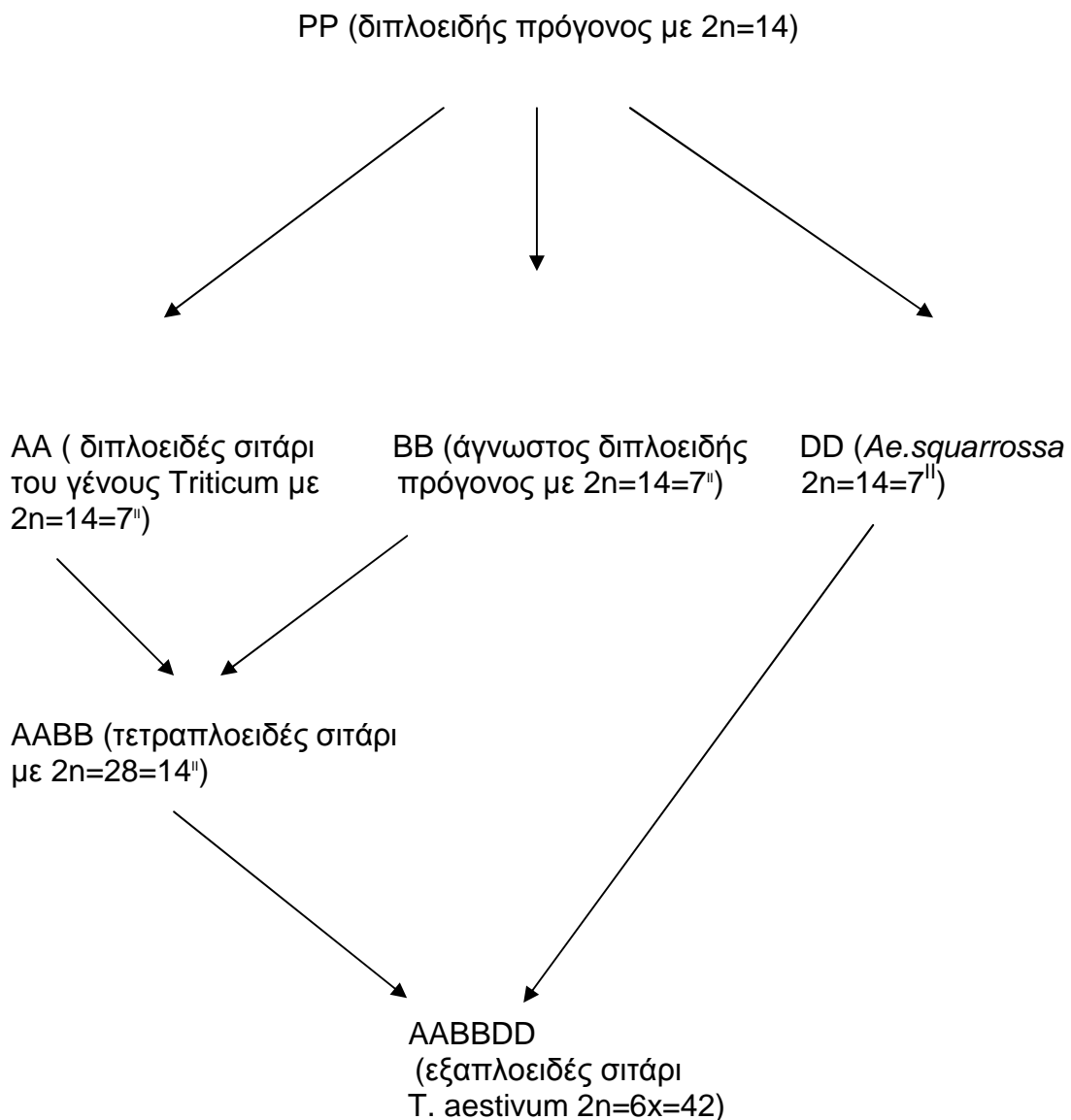
Οι πρωτεΐνες του σιταριού περιέχουν επαρκείς ποσότητες βασικών αμινοξέων, εκτός από λυσίνη, τρυπτοφάνη και μεθειονίνη, που βρίσκονται σε χαμηλές ποσότητες.

2.1.2 Βοτανική ταξινόμηση και εξέλιξη

Το σιτάρι ανήκει στην οικογένεια των αγραστωδών (*Gramineae*), στο γένος *Triticum*. Η κατάταξη των ειδών του γένους γίνεται με βάση τις ομάδες χρωμοσώμων που περιέχουν. Το γένος *Triticum* έχει τρεις κύριες ομάδες χρωμοσώμων, τις Α, Β, D. Ανάλογα με τον αριθμό των ομάδων διακρίνουμε τα είδη σε διπλοειδή AA (2n=14), τετραπλοειδή AABB (2n=28) και εξαπλοειδή AABBDD (2n=42). Αναφέρεται, επίσης, και μια τέταρτη ομάδα χρωμοσώμων η G, η οποία μοιάζει αρκετά με την Β και προσδιορίστηκε στο είδος *T. Timopheevii* (AAGG) και *T. Zhukovskyi* (AAAAGG). Το είδος αυτό χρησιμοποιήθηκε σαν πηγή κυττοπλασματικής αρρενοστεριότητας και παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε ασθένειες, όπως σκωριάσεις (*Puccinia*

glumarum (κίτρινη), *P. graminis* (μαύρη), *P. triticina* (καστανή)), ωΐδιο (*Erysiphe graminis*) και δαυλίτη (*T. tritici-carries-Foetida*) (Stoskopf, 1985, Παπακώστα 2000)

Το μαλακό σιτάρι είναι εξαπλοειδές και έχει τρεις διαφορετικές ομάδες χρωμοσώμων τα Α, Β, D. Συγκεντρωτικά, η εξελικτική πορεία του σιταριού προερχόμενο από ένα διπλοειδή πρόγονο φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Σχήμα 2.1 Εξελικτική πορεία του σιταριού (Gupta, 1995)

Οι άγριοι απόγονοι του σιταριού είχαν στάχεις με εύθραυστη ράχη, ώστε οι σπόροι να διασκορπίζονται μετά την ωρίμανση και με τον τρόπο αυτό να εξασφαλίζεται η διαιώνιση του είδους. Με την καλλιέργεια ευνοήθηκαν οι πλέον παραγωγικοί ετήσιοι τύποι με σχετικά άθραυστη ράχη, γυμνούς και μεγάλους σπόρους και με μεγάλη ικανότητα αδελφώματος. Μόνον τρία από τα είδη *Triticum* έχουν εμπορική σημασία, τα *T. aestivum* (εξαπλοειδές), *T. turgidum* (τετραπλοειδές) και το *T. compactum* (εξαπλοειδές). Το πιο διαδεδομένο παγκοσμίως είναι το *T. aestivum*, ακολουθεί με μεγάλη διαφορά το *T. turgidum*, ενώ το *T. compactum* καλλιεργείται ελάχιστα. Σε ορισμένες εκτάσεις καλλιεργούνται και ορισμένα άλλα είδη, κυρίως όμως για ζωοτροφή. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται μόνο τα δύο πρώτα είδη, το *T. aestivum* ή μαλακό σιτάρι που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού και το *T. turgidum* ή σκληρό σιτάρι που χρησιμοποιείται στην μακαρονοποιία (Παπακώστα, 2000).

2.1.3 Εξάπλωση – Καλλιέργεια

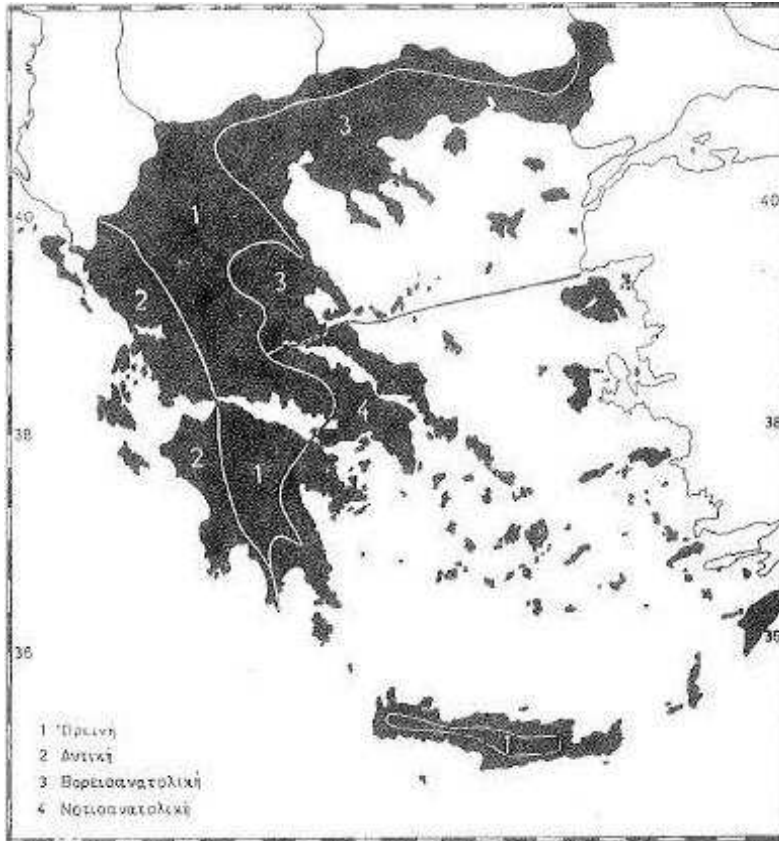
Η εξάπλωση του σιταριού εντοπίζεται συνήθως μεταξύ 30 και 60⁰ Β.Π. και 27 και 40⁰ Ν.Π. και από παραθαλάσσιες περιοχές μέχρι υψόμετρο 3000m. Στις τροπικές περιοχές καλλιεργείται από υψόμετρο 2000 έως 3000m. Είναι φθινοπωρινή καλλιέργεια, αλλά σε περιοχές με δριμύ χειμώνα καλλιεργείται ως εαρινή. Η συγκομιδή στην εύκρατη ζώνη γίνεται τους μήνες Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο. Στο νότιο ημισφαίριο, όπου καλλιεργείται σημαντικά μικρότερη έκταση, η συγκομιδή γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Ιανουάριο.

Το σιτάρι είναι ένα C₃ φυτό και ευνοείται από σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Η ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος και ανάπτυξης των φυτών είναι 3 °C – 4 °C, η άριστη είναι 25 °C και η μέγιστη 32 °C – 35 °C. Θερμοκρασίες ημέρας πάνω από 30 °C ευνοούν την γρήγορη ανάπτυξη των φυτών με μικρή διαφοροποίηση, η οποία δεν ευνοεί τις υψηλές αποδόσεις, λόγω περιορισμένης φωτοσύνθεσης. Σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια ανάπτυξης του στάχου, είχαν σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ύψους των φυτών, τη δημιουργία φύλλου σημαία με φαρδύτερο έλασμα και την

αύξηση του αριθμού των ανθέων ανά στάχυ (Warrington κ.α., 1977 αναφερόμενος από Παπακώστα, 2000). Οι θερμοκρασίες στο στάδιο γεμίσματος του κόκκου, καθορίζουν τον αριθμό των κόκκων που θα συγκομιστούν καθώς και το βάρος του κόκκου. Υψηλές θερμοκρασίες και αποξηραντικοί άνεμοι συντελούν στη δημιουργία συρρικνωμένων κόκκων (Παπακώστα, 2000).

Η ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία και την σκληραγώγηση των φυτών που θα προηγηθεί. Σκληραγωγημένα φυτά ανθεκτικών ποικιλιών μπορούν να αντέξουν θερμοκρασίες ατμόσφαιρας μέχρι -30°C και εάν είναι σκεπασμένα με χιόνι μέχρι και -40°C , γιατί κάτω από το χιόνι η θερμοκρασία διατηρείται υψηλότερη (Asae και Sidoway, 1979, Παπακώστα, 2000). Γενικά θερμοκρασίες χαμηλότερες από -15°C είναι επικίνδυνες για τις περισσότερες ποικιλίες. Στο σιτάρι υπάρχει στενή συσχέτιση ανάμεσα στην πρωιμότητα και την ανθεκτικότητα στο κρύο. Όσο πρωιμότερες είναι οι ποικιλίες τόσο πιο ευαίσθητες είναι στο κρύο (Παπακώστα, 2000). Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα είναι ευαίσθητες ή έχουν ενδιάμεση ανθεκτικότητα στο κρύο, γιατί ενδιαφέρει η πρωιμότητα, με την οποία αποφεύγεται η ξηρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο ωρίμανσης (Φασούλας-Σενλόγλου, 1966).

Το κλίμα της Ελλάδας μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις κλιματικές ζώνες (Σχήμα 1.3.) : 1) Ορεινή ζώνη η οποία περιλαμβάνει τις οροσειρές που εκτείνονται από τα βόρεια – βορειοδυτικά μέχρι τα νότια – νοτιοανατολικά της χώρας, καθώς και περιοχές με υψόμετρο μικρότερο από 500μ, αντιπροσωπεύοντας το 40% της χώρας, με ετήσια βροχόπτωση που κυμαίνεται από 500 – 1200mm. 2) Την δυτική ζώνη που περιλαμβάνει την δυτική ηπειρωτική Ελλάδα και τα νησιά του Ιονίου, με ετήσια βροχόπτωση από 800 – 1200mm. 3) Την βορειοανατολική ζώνη που περιλαμβάνει την Θεσσαλία, την Μακεδονία και την Θράκη, εκτός των ορεινών περιοχών, με ετήσια βροχόπτωση που κυμαίνεται από 450 – 950mm. και 4) Την νοτιοανατολική ζώνη που περιλαμβάνει την Αττική, το ανατολικό τμήμα της Πελοποννήσου, τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη, με ετήσια βροχόπτωση που κυμαίνεται από 450 – 650mm (Φασούλας και Φωτιάδης, 1984).



Σχήμα 2.2. Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας (Φασούλας και Φωτιάδης, 1984).

Το σιτάρι παρόλο που δεν κατατάσσεται μεταξύ των πολύ ανθεκτικών φυτών στην ξηρασία, έχει ικανότητα προσαρμογής σε συνθήκες ανεπαρκούς υγρασίας. Στις περιοχές όπου καλλιεργείται, η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 250mm έως 1750mm, αλλά περίπου στα τρία τέταρτα της παγκόσμιας καλλιεργούμενης έκτασης κυμαίνεται μεταξύ 375mm και 875mm. Για την μέγιστη απόδοση χρειάζονται από 250 - 1000mm, αλλά σημασία εξίσου σπουδαία με την ποσότητα έχει και η κατανομή των βροχοπτώσεων. Το σιτάρι έχει τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε νερό το διάστημα μεταξύ καλαμώματος και άνθησης. Σε ένα συνεπώς ιδανικό κλίμα για το σιτάρι, την άνοιξη θα πρέπει να υπάρχουν αρκετές βροχοπτώσεις. Στην Ελλάδα όμως οι περισσότερες βροχοπτώσεις πέφτουν το φθινόπωρο και τον χειμώνα, με αποτέλεσμα η απόδοση να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πιθανότητα βροχής κατά τα τελευταία στάδια ανάπτυξης των φυτών. Επίσης, οι πολλές βροχές κατά την περίοδο ωρίμανσης δεν είναι επιθυμητές, γιατί ευνοούν την ανάπτυξη ασθενειών και προσβολές από έντομα, το πλάγιασμα των φυτών, φύτερωμα των σπόρων στο στάχυ, ενώ μειώνεται η περιεκτικότητα των

κόκκων σε πρωτεΐνη και υποβαθμίζεται η αρτοποιητική αξία του αλεύρου (Παπακώστα, 2000).

Παρόλο που μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, τις υψηλότερες αποδόσεις τις δίνει σε γόνιμα, βαθιά, καλώς στραγγιζόμενα ιλυοπηλώδη ή αργιλοπηλώδη εδάφη. Τα πολύ ελαφρά ή τα αργιλώδη εδάφη δεν συνιστώνται. Ακατάλληλα επίσης είναι και τα όξινα εδάφη, γιατί το σιτάρι είναι ευαίσθητο στην οξύτητα. Οι υψηλότερες αποδόσεις παρατηρούνται σε εδάφη με pH από 7,0 έως 8,5 (Παπακώστα, 2000).

Το σιτάρι στην Ελλάδα πρέπει να σπέρνεται το φθινόπωρο. Με την ανοιξιάτικη σπορά οι αποδόσεις μειώνονται σημαντικά. Για τις πιο ορεινές περιοχές κατάλληλος μήνας σποράς θεωρείται ο Οκτώβριος , ενώ για τις υπόλοιπες περιοχές ο Νοέμβριος.

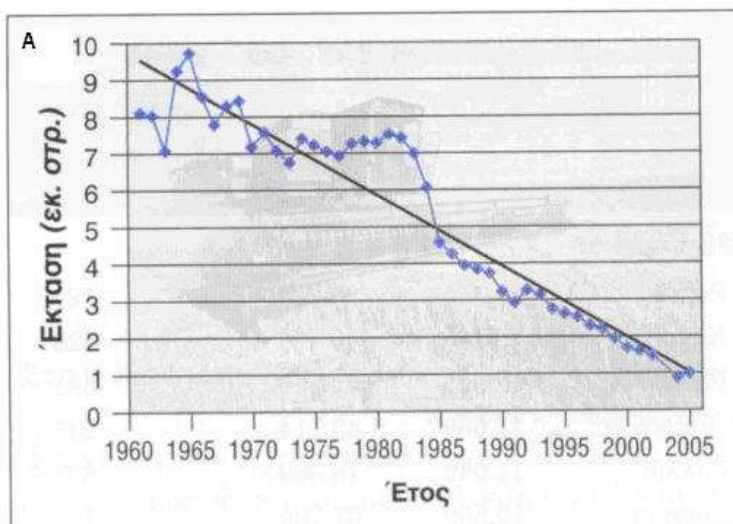
Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας σπόρου πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν η γονιμότητα του εδάφους , η εποχή σποράς , οι θερμοκρασίες κάθε εποχής κατά τη διάρκεια του χειμώνα , η προετοιμασία του εδάφους και η ποικιλία. Οι καινούργιες ποικιλίες που είναι κοντόσωμες και δεν πλαγιάζουν εύκολα , δίνουν τις υψηλότερες αποδόσεις σε μεγάλες πυκνότητες. Μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου συνιστάται σε ορεινές περιοχές , όπου πολλά φυτά καταστρέφονται από τους παγετούς του χειμώνα , σε εδάφη στα οποία δεν έγινε καλή προετοιμασία και σε περίπτωση καθυστέρησης της σποράς. Στα γόνιμα εδάφη συνιστάται πυκνή σπορά κοντόσωμων ποικιλιών που δεν πλαγιάζουν , για υψηλές αποδόσεις (Παπακώστα 2000).

Στη διεθνή βιβλιογραφία συνιστώνται ποσότητες από 6 έως 15 kg/στρ.. Στην Ελλάδα, συνιστώνται ποσότητες από 15 έως 18 kg/στρ. σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και 20 kg/στρ. σε ορεινές περιοχές (Παπακώστα , 2000)

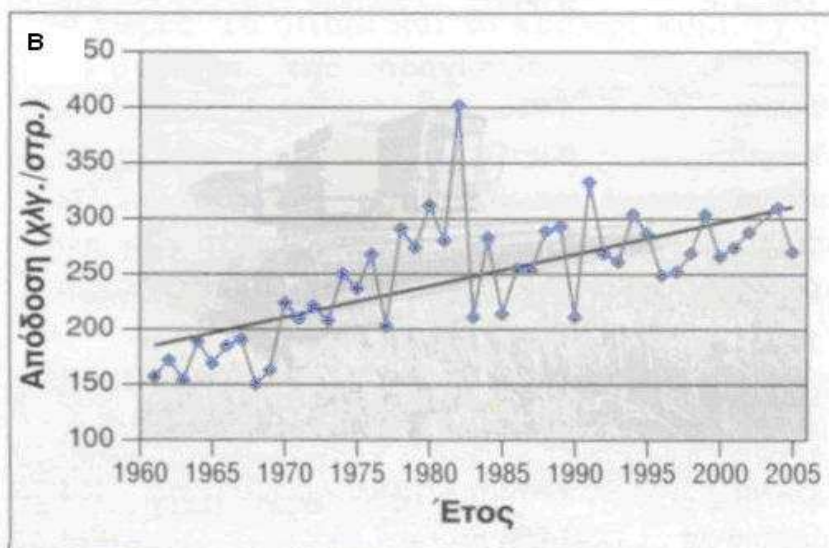
Το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής μαλακού σιταριού στην Ελλάδα προέρχεται από τους νομούς Κοζάνης, Γρεβενών, Θεσσαλονίκης και Κιλκίς και του σκληρού από τους νομούς Έβρου, Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Λάρισας και Μαγνησίας. Η συγκέντρωση της καλλιέργειας του σιταριού στη βόρεια Ελλάδα δικαιολογείται από το γεγονός ότι οι κλιματολογικές συνθήκες των κεντρικών και νότιων περιοχών, σπάνια επιτρέπουν την φυσιολογική ωρίμανση των χειμωνιάτικων σιτηρών. Ο βιολογικός κύκλος του σιταριού στις περιοχές αυτές συνήθως κλείνει βίαια, τουλάχιστον κατά ένα μεγάλο μέρος,

κάτω από τις ξηροθερμικές συνθήκες των μηνών Μαΐου και Ιουνίου. Δεδομένου ότι ο κύριος ρυθμιστής της ανάπτυξης και της απόδοσης των καλλιεργειών σιταριού δεν είναι ούτε οι εδαφικές συνθήκες ούτε οι θερμοκρασίες, αλλά οι βροχοπτώσεις των μηνών Μαρτίου, Απριλίου και Μαΐου, σε αυτές τις περιοχές οι αποδόσεις είναι πολύ μικρές. Στις βορειότερες περιοχές της χώρας βρίσκονται οι μεγαλύτερες και ευφορότερες πεδιάδες, με καλές προϋποθέσεις άρδευσης και εντατικοποίησης των καλλιεργειών, ενώ το κλίμα διαφοροποιείται και από καθαρά Μεσογειακό τείνει προς Ηπειρωτικό. Παρόλο που η ξηρή εποχή του έτους συμπίπτει με την θερμή, οι βροχοπτώσεις τείνουν να κατανεμηθούν ομαλότερα κατά την διάρκεια του έτους. Οι βροχές δεν είναι ραγδαίες και μπορούν να διαρκέσουν επί μέρες, πράγμα πολύ σπάνιο για την νότια Ελλάδα (Υπουργείο Γεωργίας και ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. – Ινστιτούτο Σιτηρών, 1991).

Στην Ελλάδα η εξέλιξη της καλλιέργειας των χειμερινών σιτηρών για την περίοδο 1961 – 2005 χαρακτηρίζεται από τη ραγδαία πτώση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με μαλακό σιτάρι, η οποία ακολουθήθηκε από αντίστοιχη πτώση του ύψους παραγωγής (Εικόνες 1 και 2).



Εικόνα 1 : Εξέλιξη της έκτασης καλλιέργειας μαλακού σιταριού στην Ελλάδα την περίοδο 1961 – 2005 (Γκόγκας, 2005)



Εικόνα 2 : Εξέλιξη της στρεμματικής απόδοσης του μαλακού σιταριού στην Ελλάδα την περίοδο 1961-2005 (Γκόγκας, 2005)

Αντιθέτως η μέση στρεμματική απόδοση του μαλακού σιταριού , καθώς και των υπολοίπων χειμερινών σιτηρών , παρουσίασε ανοδική τάση . Την ίδια χρονική περίοδο σημειώθηκε σημαντική αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και της παραγωγής του σκληρού σιταριού ενώ παρόμοια τάση είχε και η σίκαλη. Σε αντίθεση, η έκταση που κατέλαβαν το κριθάρι και η βρώμη και η συνολική παραγωγή των δύο σιτηρών ακολούθησε πτωτική πορεία.

Η παγκόσμια παραγωγή σιταριού για τα έτη 2005-2006, 2006-2007 και 2007-2008 (εκτίμηση) ήταν 622.0, 594.0 και 610.2 εκατομμύρια τόνοι, αντίστοιχα (Πηγή N.D.WheatCommission , <http://www.ndwheat.com>). Από αυτή την ποσότητα , το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής αντιστοιχεί στον ανοιξιάτικο τύπο σιταριού με τον χειμερινό τύπο σιταριού και το σκληρό σιτάρι να ακολουθούν . Οι κυριότερες χώρες παραγωγής φαίνονται στον πίνακα 1 με την Κίνα να αποτελεί την μεγαλύτερη « μεμονωμένη » χώρα παραγωγής σιταριού.

Πίνακας 1: Κυριότερες χώρες παραγωγής σιταριού παγκοσμίως (εκατ. τόνοι)

S. No.	Country	2005–2006	2006–2007	2007–2008 (estimate)
1	European Union	122.7	124.8	127.3
2	China	97.5	103.5	100.0
3	Former Soviet Union	92.2	85.9	84.6
4	India	69.0	69.0	73.7
5	USA	57.3	49.3	59.0
6	Canada	26.8	27.3	24.5
7	Australia	24.5	10.5	22.1
8	Argentina	13.8	14.2	14.0
	Worldwide	622.0	594.0	610.2

2.2 Ομάδες ποικιλιών σιταριού

Το σιτάρι ως μόνοικο φυτό με τέλεια άνθη είναι αυτογονιμοποιούμενο ενώ μόνο σε ένα ποσοστό (3%) μπορεί να συμβεί σταυρογονιμοποίηση. Οι ποικιλίες σιταριού αναπτύχθηκαν κυρίως με τρεις τρόπους : με *εισαγωγή* , με *επιλογή* και με *υβριδισμό* .

Η “πράσινη επανάσταση” της δεκαετίας του ’60 συνέβη ως αποτέλεσμα της εισαγωγής ποικιλιών σε περισσότερες από 25 χώρες, όπου οι εισαγόμενες ποικιλίες ήταν πολύ παραγωγικές. Οι ποικιλίες αυτές αναπτύχθηκαν στο διεθνές κέντρο βελτίωσης αραβοσίτου και σιταριού (CIMMYT), ήταν προσαρμοσμένες σε περιβάλλοντα υψηλών εισροών και ανθεκτικές στο πλάγιασμα εξαιτίας ενός ημι-νάνου γονιδίου (Rht 1) από την Ιαπωνική ποικιλία “ Norin 10 ”. Εισάχθηκαν σαν ποικιλίες/σειρές , επιλέχθηκαν για τοπική προσαρμοστικότητα και οι επιλεγέντες γενότυποι δόθηκαν στην καλλιέργεια ως ποικιλίες. Εντούτοις, πολλές μοντέρνες ποικιλίες δημιουργήθηκαν με τεχνητό υβριδισμό ή διασταυρώσεις που ακολουθήθηκαν από αυστηρή επιλογή για τα επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Παράλληλα με τις τοπικές ποικιλίες και τους πληθυσμούς, υπάρχουν ακόμα τρεις τύποι ποικιλιών σιταριού που καλλιεργούνται εμπορικά : τα

υβρίδια , οι πολυσειρές και οι καθαρές σειρές. Τα υβρίδια, προκύπτουν με τη χρήση χημικών γαμετοκτόνων και κυτοπλασματική αρρενοστεριότητα. Όμως, τα υβρίδια καλλιεργούνται σε περιορισμένη έκταση εξαιτίας της έλλειψης ετέρωσης και οικονομικών εμποδίων. Οι τύποι των πολυσειρών σιταριού που καλλιεργούνται είναι : α) μείγμα ισογονιδιακών σειρών που, διαφέρουν σε γονίδια ανθεκτικότητας σε μία ή περισσότερες ασθένειες και β) μείγμα από ξεχωριστές ποικιλίες. Οι πολυσειρές, επίσης, καλλιεργούνται σε περιορισμένη έκταση σε λίγες χώρες. Η πλειονότητα των σημερινών ποικιλιών σιταριού είναι καθαρές σειρές οι οποίες καλλιεργούνται στο μεγαλύτερο μέρος των γεωργικών εκτάσεων παγκοσμίως (Mergoum M. et al. 2009).

Με βάση την γενετική σύνθεση οι ποικιλίες σιταριού κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες : α) το σκληρό σιτάρι , τετραπλοειδές με γένωμα AABB και β) το κοινό σιτάρι, εξαπλοειδές με γένωμα AABBDD. Το κοινό σιτάρι κατατάσσεται επιπλέον σε δύο κατηγορίες (χειμερινού τύπου και ανοιξιάτικου τύπου) ανάλογα με την εποχή ανάπτυξης. Ο χειμερινός τύπος σπέρνεται το φθινόπωρο και συγκομίζεται την άνοιξη ή το καλοκαίρι ενώ ο ανοιξιάτικος τύπος σπέρνεται την άνοιξη και συγκομίζεται αργά το καλοκαίρι ή νωρίς το φθινόπωρο. Ανάλογα με το χρώμα του κόκκου , την σκληρότητα του ενδοσπερμίου και άλλα χαρακτηριστικά ποιότητας ο ανοιξιάτικος τύπος κατατάσσεται σε τρεις ξεχωριστές κατηγορίες : (Mergoum M. et al. 2009)

- Hard red spring (HRS) wheat : περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης, είναι εξαιρετικό για ψωμί με ανώτερα αρτοποιητικά χαρακτηριστικά
- Soft white (SW) wheat : περιέχει χαμηλό ποσοστό πρωτεΐνης αλλά είναι υψηλοαπαδοτικό και παράγει αλεύρι κατάλληλο για γλυκά και μπισκότα
- Hard white spring (HWS) wheat : Είναι η νεότερη κατηγορία που καλλιεργείται, στενά συνδεδεμένη με το red wheat (χωρίς τα γονίδια του χρώματος). Χαρακτηρίζεται από μια πιο ήπια και γλυκιά γεύση, αντίστοιχες ίνες και παρόμοια αρτοποιητικά χαρακτηριστικά και χρησιμοποιείται για την παραγωγή μαγιάς, του πλιγουριού και της τортίγιας.

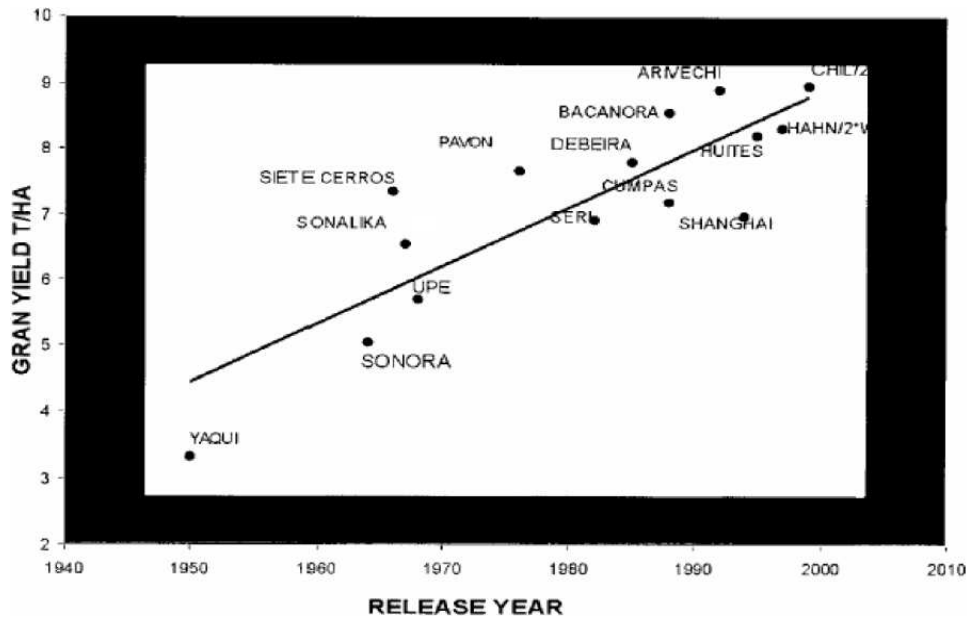
2.3 Βελτιωτικοί στόχοι

Ο στόχος του βελτιωτή είναι να δημιουργήσει νέους γενοτύπους με βελτιωμένα χαρακτηριστικά που συμβάλουν σε μεγαλύτερο παραγωγικό δυναμικό, αυξημένη σταθερότητα παραγωγής και βελτιωμένη ποιότητα προϊόντος. Το παραγωγικό δυναμικό είναι σημαντικό διότι επηρεάζει την ποσότητα του συγκομιζόμενου προϊόντος. Η σταθερότητα παραγωγής είναι σημαντική για την εξασφάλιση ομοιόμορφης υψηλής παραγωγής σ' ένα μεγάλο εύρος περιβαλλόντων και αυξάνεται όταν το φυτό φθάσει στην φυσιολογική ωρίμανση με την ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα, στην ξηρασία, στις αντίξοες εδαφικές συνθήκες, στις ασθένειες και στα έντομα. Η ποιότητα είναι σημαντική διότι εξασφαλίζει την υψηλότερη εμπορική τιμή για το συγκομιζόμενο προϊόν (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.1 Παραγωγικό δυναμικό - Απόδοση

Το παραγωγικό δυναμικό είναι ένα σύνθετο ποσοτικό χαρακτηριστικό και αποτελεί το τελικό προϊόν της αλληλεπίδρασης ενός μεγάλου αριθμού φυσιολογικών και βιοχημικών χαρακτηριστικών του φυτού (Μπλαδενόπουλος, 1998).

Στο σιτάρι αναφέρεται στην ικανότητα του φυτού να *συνθέτει*, να *μεταφέρει* και να *αποθηκεύει* υλικά στον κόκκο, διαδικασίες που επηρεάζονται από το γενότυπο, το περιβάλλον και την αλληλεπίδραση γενοτύπου-περιβάλλοντος. Η βελτίωση του παραγωγικού δυναμικού επιτυγχάνεται με διασταύρωση υψηλοαποδοτικών φυτών και επιλογή στις διασπώμενες γενεές των υπέρτερων υψηλοαποδοτικών γενοτύπων (Poehlman and Sleper, 1995). Στην εικόνα 3 φαίνεται η αύξηση των αποδόσεων των ποικιλιών του σιταριού παγκοσμίως σε διάστημα 50 ετών.



Εικόνα 3: Αύξηση των αποδόσεων ποικιλιών και σειρών του CIMMYT σε διάστημα 50 χρόνων (Rajaram 2001)

Επειδή τα περισσότερα χαρακτηριστικά του φυτού όπως ύψος, αδελφωμα, πλάγιασμα κ.α, επιδρούν άμεσα στην απόδοση, μπορούμε να υποθέσουμε πως όλα τα γονίδια είναι υπεύθυνα ως ένα βαθμό για τη διαμόρφωση της απόδοσης. Κατά συνέπεια αφού η απόδοση είναι το τελικό προϊόν της φυσιολογικής ανάπτυξης του φυτού, κάθε γονίδιο που λαμβάνει μέρος στην ανάπτυξη του φυτού, θεωρείται γονίδιο απόδοσης (Hockett και Nillan, 1985).

Γενικά η απόδοση είναι ένας από τους πιο ασταθείς χαρακτήρες. Σε ξηροθερμικό μεσογειακό περιβάλλον, ο Hadjichristodoulou (1990) αναφέρει ότι η υψηλή απόδοση συσχετίζεται θετικά με το βαθμό αξιοποίησης των ευνοϊκών συνθηκών, το βάρος της υπέργειας βιομάζας, το βάρος άχυρου, το ποσοστό καρπού στη βιομάζα, την πρωιμότητα, τον αριθμό αδελφιών και τον αριθμό σπόρων ανά στάχυ. Επίσης, υψηλή απόδοση μπορεί να επιτευχθεί ακόμα και κάτω από τις πιο ασταθείς συνθήκες των ξηρικών περιοχών, με τη σωστή γενετική βελτίωση ορισμένων χαρακτηριστικών.

Οι Sairam και Singh (1989), βρήκαν ότι η απόδοση τόσο από γενοτυπικής πλευράς όσο και από φαινοτυπικής πλευράς, είναι θετικά συσχετισμένη με τον αριθμό στάχων, το μήκος του στάχους, τον αριθμό

κόκκων ανά στάχυ, το βάρος 1000 κόκκων, τη βιομάζα, το δείκτη συγκομιδής και την αποτελεσματικότητα του αζώτου

2.3.1.1 Ύψος φυτού

Στα σιτηρά, το ύψος του φυτού είναι ένα πολύ χρήσιμο χαρακτηριστικό που συνδέεται τόσο με την πρώιμη ευρωστία της ποικιλίας, όσο και την συνολική υπέργεια βιομάζα, την πρωιμότητα ξεσταχυάσματος και τον κίνδυνο πλαγιάσματος. Ο Μπλαδενόπουλος (2002) αναφέρει ότι το ύψος του φυτού κατά το στάδιο διόγκωσης της ταξιανθίας αποτελεί ένδειξη μιας πρώιμης ευρωστίας του φυτού και είναι χαρακτηριστικό που επηρεάζεται από το γενότυπο και την πρωιμότητα του ξεσταχυάσματος του φυτού.

Τουλάχιστον 37 διαφορετικά γονίδια έχουν προσδιοριστεί για το ύψος των φυτών: 21 αναφέρονται από τους Sogaard et al. (1984) και Tsuchiya (1984b) και τα υπόλοιπα 16 γονίδια αναφέρονται σε άλλες εργασίες των Ali et al. (1978), Konishi (1976), Sethi (1974), Takahashi et al. (1975). Η κληρονομικότητα για το ύψος του φυτού υπό ευρεία έννοια ήταν αρκετά υψηλή (62 %) (Bathagar et al. (1977), Sethi and Singh (1978)). Η δράση των γονιδίων για το ύψος του φυτού βρέθηκε κυρίως αθροιστική (Conti and Ferraresi (1972), Fejer and Fedak (1975,1977,1978), Nasr et al. (1972)).

Η υγρασία και το άζωτο του εδάφους ευνοούν την αύξηση του ύψους των φυτών. Σε μελέτη υψηλών και ημινάνων ποικιλιών σιταριού από τους Winter και Welch (1987) αναφέρθηκε ότι ενώ σε ξηρές χρονιές το ύψος παρέμεινε χαμηλό, σε βροχερές χρονιές οι ίδιες ποικιλίες ψήλωσαν πολύ με αποτέλεσμα να έχουν μειωμένη απόδοση λόγω πλαγιάσματος.

Για την εκτίμηση υψηλών αποδόσεων σε καρπό στη χώρα μας, δεν έχει τόσο σημασία το ύψος του φυτού αλλά η σταθερότητα του ύψους σε ευνοϊκές ή δυσμενείς εδαφοκλιματικές συνθήκες. Υψηλότερες αποδόσεις επιτεύχθηκαν από ποικιλίες οι οποίες είχαν μια σταθερή διακύμανση του ύψους σε ευνοϊκές και δυσμενείς συνθήκες ανάπτυξης. Αντίθετα, ποικιλίες με μεγάλη παραλλακτικότητα στο ύψος τους έδωσαν τις μικρότερες αποδόσεις (Μπλαδενόπουλος, (2002)).

2.3.2 Σταθερότητα παραγωγής

Η σταθερότητα της απόδοσης αναφέρεται στην ικανότητα του φυτού να εκφράζει το παραγωγικό του δυναμικό σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλόντων. Εκτιμάται με την αξιολόγηση των ποικιλιών σε αντιπροσωπευτικές κλιματολογικές συνθήκες κατά τη διάρκεια ετών και σε διαφορετικές τοποθεσίες, προκειμένου να δειγματίσει τα διάφορα περιβάλλοντα με αποτέλεσμα να επιλεγούν εκείνοι οι γενότυποι με τη μικρότερη αλληλεπίδραση ποικιλίας και περιβάλλοντος (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.3 Ωρίμανση

Η ημερομηνία ωρίμανσης, είναι χαρακτηριστικό που επηρεάζει την τελική απόδοση του προϊόντος και βελτιώνεται ανάλογα με την περιοχή που καλλιεργείται η κάθε ποικιλία. Οι πρώιμες ποικιλίες επιτρέπουν να συγκομιστεί η καλλιέργεια νωρίς, αποφεύγοντας τυχόν απώλειες από υψηλές θερμοκρασίες, ξηρασία και προσβολή από ασθένειες. Επιπλέον οι πρώιμες ποικιλίες επιτρέπουν την εγκατάσταση δεύτερης καλλιέργειας σε σύστημα αμειψισποράς. Ωστόσο, τα μειονεκτήματα της πρώιμης ωρίμανσης είναι ότι οι ποικιλίες τείνουν να δίνουν χαμηλή παραγωγή δεδομένου ότι το φυτό έχει λιγότερο χρόνο για να αδελφώσει, να ανθίσει και να αποθηκεύσει θρεπτικά στοιχεία στον κόκκο. Σε εξαιρετικά πρώιμες ποικιλίες συμβαίνουν απώλειες από παγετούς την άνοιξη (Poehlman and Sleper, 1995).

Ο Hurd (1971), διαπιστώνει ότι η πρωιμότητα είναι σημαντική στην αποφυγή της ξηρασίας, διότι όσο πρωιμότερα το φυτό φθάσει στο στάδιο της άνθησης, δεδομένης της ίδιας εποχής ωρίμανσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η αναγκαία διάρκεια για το γέμισμα του κόκκου.

2.3.4 Ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα

Το πλάγιασμα αναφέρεται στο λύγισμα ή το σπάσιμο του στελέχους του σιταριού, προκαλώντας απώλειες στην παραγωγή. Είναι ένα σύνθετο γνώρισμα που επηρεάζεται τόσο από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των

φυτών όσο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η ιδιαιτερότητα του σε σχέση με τα άλλα γνωρίσματα είναι ότι περιορίζει σημαντικά την αξιοποίηση παραγόντων που αυξάνουν την απόδοση, όπως η γονιμότητα και η υγρασία του εδάφους.

Το πλάγιασμα μπορεί να μειώσει την απόδοση σε καρπό άμεσα, με παρέμβαση στη συσσώρευση της ξηράς ουσίας και έμμεσα με τις δυσκολίες που δημιουργεί στη συγκομιδή (Pinthus, 1973). Ακόμη, προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις και στην ποιότητα των σιτηρών. Σημαντική είναι η αναφορά του Pendleton (1954), ότι οι δυσμενείς επιπτώσεις του πλαγιασματος αποβαίνουν τόσο πιο σοβαρές, όσο νωρίτερα συμβαίνει στην περίοδο από το ξεστάχιασμα ως την ωρίμανση (περίοδος γεμίσματος του κόκκου).

Με το πλάγιασμα μειώνεται η φωτοσυνθετική αποτελεσματικότητα λόγω σκίασης, αυξάνεται η πιθανότητα προσβολής από ασθένειες και σε περίπτωση που ο σπόρος έρθει σε επαφή με το έδαφος, μπορεί να βλαστήσει επάνω στο στάχυ. Το πλάγιασμα μπορεί να προκληθεί από δυνατό άνεμο από βροχοπτώσεις είτε από προσβολή από ασθένειες και έντομα, που καταστρέφουν τις ρίζες, το σταυρό, ή το βλαστό (Poehlman and Sleper, 1995).

Έχει βρεθεί από πολλούς ερευνητές ότι ο βαθμός πλαγιασματος συσχετίζεται θετικά με το ύψος του φυτού (Norton και Frey, 1959; Simmons κ.α , 1982; Vaidya και Ram, 1984; Μπλαδενόπουλος, 2002). Βρέθηκε επίσης ότι η ευαισθησία στο πλάγιασμα αυξάνει με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης (Miller και Anderson, 1963; Robins και Domingo, 1962; Μπλαδενόπουλος και Γκατζιάνας, 2001).

Η βελτίωση για την ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα αποσκοπεί σε επιλογή φυτών με εύρωστο ριζικό σύστημα, μικρό ύψος με καλά ανεπτυγμένο στέλεχος και ανθεκτικά στις προσβολές από ασθένειες και έντομα. Νάνες ποικιλίες δημιουργούνται από την εισαγωγή γονιδίων νανισμού, τα οποία στο σιτάρι συμβολίζονται ως Rht γονίδια. Έχουν αναγνωριστεί περίπου 20 Rht γονίδια στο σιτάρι και προέρχονται κυρίως από ποικιλίες ιαπωνικές. Τα Rht γονίδια, πέραν της μείωσης του ύψους, αυξάνουν την απόδοση λόγω της αύξησης του αδελφώματος και του αριθμού των σπόρων ανά φυτό. Βέβαια αύξηση στην απόδοση συνεπάγεται μείωση στο μέγεθος του σπόρου και την

ποσότητα της πρωτεΐνης. Τέλος αναφέρεται ότι ύστερα από ανάλυση μονοσωμικών φυτών, το Rht1 γονίδιο εντοπίζεται στο χρωμόσωμα 4A και το Rht2 γονίδιο εντοπίζεται στο χρωμόσωμα 4D. Έτσι με χρωμοσωμική υποκατάσταση (chromosome substitution) μπορούν να μεταφερθούν σε άλλες ποικιλίες (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.5 Ανθεκτικότητα στο ψύχος

Τραυματισμοί από το ψύχος προκαλούνται από τη δημιουργία παγοκρυστάλλων στους μεσοκυττάριους χώρους των φυτικών ιστών οι οποίοι εμποδίζουν τις φυσιολογικές διεργασίες. Η ανθεκτικότητα στο ψύχος αξιολογείται με την σύγκριση των υπό βελτίωση ποικιλιών με προσαρμοσμένες ποικιλίες σε περιοχές όπου οι παγετοί είναι σύνηθες φαινόμενο. Η ανθεκτικότητα στο ψύχος είναι σύνθετο χαρακτηριστικό με ποσοτική κληρονομηση (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.6 Ανθεκτικότητα στην ξηρασία

Οι μηχανισμοί που εξασφαλίζουν στο σιτάρι ανθεκτικότητα στην ξηρασία είναι η πρωιμότητα, το πλούσιο και βαθύ ριζικό του σύστημα, που αξιοποιεί τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία, η ικανότητα του φυτού να κλείνει τα στόματα σε περιόδους ξηρασίας και η ύπαρξη κηρώδους ουσίας, ώστε να μειώνονται οι υδατικές απώλειες. Η ανθεκτικότητα στην ξηρασία είναι σύνθετο ποσοτικό χαρακτηριστικό που δεν μπορεί να υποβληθεί σε μετρήσεις από μία μόνο εργαστηριακή διαδικασία (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.7 Ανθεκτικότητα στην τοξικότητα αργιλίου

Στα όξινα εδάφη παρατηρείται τοξικότητα αργιλίου γεγονός που καθιστά απαγορευτική την καλλιέργεια σιταριού. Η τοξικότητα αργιλίου εμποδίζει την ανάπτυξη τόσο του υπόγειου όσο και του υπέργειου τμήματος, με αποτέλεσμα να μειώνεται η απόδοση. Η βελτίωση για ανθεκτικότητα στην τοξικότητα αργιλίου μπορεί να γίνει είτε στο εργαστήριο, καλλιεργώντας σπορόφυτα

σιταριού σε θρεπτικά διαλύματα με υψηλές συγκεντρώσεις αργιλίου, είτε στον αγρό σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα αργιλίου και επιλογή για φυτά με αυξημένο υπόγειο και υπέργειο τμήμα. Η κληρονομηση του εν λόγω χαρακτηριστικού ελέγχεται από κύρια και δευτερεύοντα γονίδια (Roehlman and Sleper, 1995).

2.3.8 Ανθεκτικότητα σε ασθένειες

Όσον αφορά την ανθεκτικότητα σε παθογόνους παράγοντες, μπορεί να γίνει διαχωρισμός σε κάθετη και οριζόντια ανθεκτικότητα. Η κάθετη αναφέρεται σε ανθεκτικότητα που έχει το φυτό σε συγκεκριμένες φυλές παθογόνων και ελέγχεται από συγκεκριμένα γονίδια (ποιοτική κληρονομηση, άρα εύκολη βελτίωση). Το μειονέκτημα αυτού του είδους ανθεκτικότητας είναι ότι αίρεται εύκολα, εάν το παθογόνο μεταλλαχθεί ή το φυτό προσβληθεί από μια άλλη φυλή του παθογόνου. Η οριζόντια αναφέρεται σε ανθεκτικότητα που έχει το φυτό σε πολλές φυλές του παθογόνου και ελέγχεται από την έκφραση πολλών αλληλομόρφων που βρίσκονται σε διαφορετικές γονιδιακές θέσεις. Αν και πλεονεκτεί έναντι της κάθετης ανθεκτικότητας, η ποσοτική κληρονομηση την καθιστά βελτιωτικά δύσκολη ως προς τη μεταφορά των επιθυμητών γονιδίων από τον ένα γενότυπο στον άλλο (Fehr, 1987). Η ανάπτυξη ποικιλιών σιταριού ανθεκτικών σε ασθένειες που μειώνουν την παραγωγή και υποβαθμίζουν την ποιότητα αποτελεί σημαντικό βελτιωτικό στόχο και, είναι βασικό ο βελτιωτής να ταυτοποιήσει τα παθογόνα που προκαλούν πρόβλημα, και με τις κατάλληλες τεχνικές να δημιουργήσει ανθεκτικές ποικιλίες. Τα κυριότερα παθογόνα στα οποία αποσκοπεί ο βελτιωτής σιταριού να αντέχει η ποικιλία του είναι τα ακόλουθα:

- Σκωριάσεις: α) βλαστού (*Puccinia graminis* Pers f. sp. *Tritici* Eriks. & Henn., έχουν βρεθεί 37 γονίδια ανθεκτικότητας) β) φύλλων (*P. recomdita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*, έχουν βρεθεί 34 γονίδια ανθεκτικότητας) γ) γραμμωτή (*P. striiformis* West., έχουν βρεθεί 16 γονίδια ανθεκτικότητας). Αναφέρεται ότι αρκετά γονίδια ανθεκτικότητας στις σκωριάσεις έχουν βρεθεί στους άγριους συγγενείς του καλλιεργούμενου σιταριού.

- Άνθρακας (*Ustilago tritici* Pers. Rostr., έχουν βρεθεί 4 γονίδια ανθεκτικότητας). δαυλίτης (*Tilletia tritici* Bjerk Wint., *T. levi* Kuhn., *T. controversa* Kuhn., έχουν βρεθεί 10 γονίδια ανθεκτικότητας).
- Ωίδιο (*Erysiphe graminis* DC. ex Merat, έχουν βρεθεί 12 γονίδια ανθεκτικότητας). Η ασθένεια έγινε πιο σοβαρή με την αύξηση της λίπανσης με άζωτο και εξαπλώνεται γρήγορα σε χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή υγρασία.
- Σεπτορίαση (*Septoria tritici* και *Septoria nodorum*). Αναφέρεται ότι η βελτίωση για ανθεκτικότητα στην σεπτορίαση είναι δύσκολη γιατί το χαρακτηριστικό αυτό ακολουθεί ποσοτική κληρονομηση (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.9 Ανθεκτικότητα σε προσβολή εντόμων

Το σιτάρι είναι ξενιστής πολλών εντόμων εκ των οποίων λίγα προκαλούν σημαντικές ζημιές. Τα κυριότερα είναι τα παρακάτω:

- *Hessian Fly, Mayetiola destructor* Say. Η ανθεκτικότητα στην προσβολή αυτού του εντόμου βασίζεται κυρίως σε μηχανισμούς *αντιβίωσης*, καθώς το έντομο πεθαίνει μόλις τραφεί με το φυτό. Σε κάποιες άλλες ποικιλίες η ανθεκτικότητα οφείλεται σε μηχανισμούς *ανοχής*, όπου το έντομο συνεχίζει να τρέφεται με το φυτό, αλλά το φυτό αντισταθμίζει τις απώλειες με πλουσιότερο αδέλωμα. Έχουν αναγνωρισθεί 19 γονίδια ανθεκτικότητας.
- *Greenbug Schizaphis graminum* Rondani. Έχουν αναγνωρισθεί 8 βιότυποι (A, B, C, D, E, F, G, I) του παθογόνου και 5 γονίδια που προσδίδουν ανθεκτικότητα στους A και F βιότυπους. Αναφέρεται επίσης ότι στο βιότυπο G που προσβάλλει το σιτάρι, παρατηρήθηκε ανθεκτικότητα σε σειρές που προήλθαν από διασταύρωση σιταριού μεew σίκαλη και φέρουν τα 5 γονίδια.
- *Cereal Leaf Beetle Oulema melanopus* L. Το συγκεκριμένο έντομο δεν προτιμά τα φύλλα του σιταριού που είναι καλυμμένα με χνούδι (pubescent leaves). Συνεπώς για την μείωση των απωλειών που

προκαλεί το εν λόγω έντομο, γίνεται προσπάθεια δημιουργίας ποικιλιών με τέτοιου είδους φύλλα (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.10 Ποιότητα

Ποιότητα στο σιτάρι αναφέρεται σε διάφορες ιδιότητες του κόκκου που επηρεάζουν τη χρήση του σιταριού για συγκεκριμένα προϊόντα. Οι ιδιότητες αυτές αν και είναι έμφυτες στο σιτάρι μπορεί να επηρεαστούν από το περιβάλλον όπου καλλιεργείται το φυτό. Το σιτάρι μπορεί να χωριστεί σε δύο ομάδες από τον τρόπο χρησιμοποίησής τους :

- Μαλακό σιτάρι (*Triticum aestivum*)
- Σκληρό σιτάρι (*Triticum turgidum*)

Σε κάθε ομάδα ο βελτιωτής θα πρέπει να δημιουργήσει ποικιλίες στις οποίες οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του κόκκου να είναι τέτοιες ώστε να καθορίζουν την καταλληλότητά του για την παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντος που να είναι αποδεκτό από την αγορά (Poehlman and Sleper, 1995).

2.3.10.1 Βάρος 1000 κόκκων

Το βάρος των χιλίων κόκκων είναι ένα χαρακτηριστικό που αποτελεί κριτήριο της ποιότητας και της εμπορικής αξίας του σιταριού και είναι συνάρτηση του μεγέθους του κόκκου και της πυκνότητας (Zeleny, 1971). Επηρεάζεται τόσο από γενετικούς όσο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Όσον αφορά τους γενετικούς παράγοντες, οι Θεουλάκη κ.α (1990) αναφέρουν ότι, μεταξύ των διάφορων στοιχείων που συνθέτουν την απόδοση, το βάρος του κόκκου είναι το περισσότερο κληρονομήσιμο και ελέγχεται από λίγα γονίδια.

Για τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, πρέπει να αναφερθεί ότι το βάρος 1000 κόκκων είναι χαρακτηριστικό που επηρεάζεται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και την πυκνότητα των φυτών. Όταν τα φυτά έχουν μειωμένο αριθμό αδελφιών και ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες κατά την περίοδο γεμίσματος του κόκκου, τότε έχουν και βαρύτερους κόκκους. Όταν

τα φυτά υποφέρουν από ξηρασία στην ίδια περίοδο τότε δίνουν κόκκους πολύ ελαφρούς.

Όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος των χιλίων κόκκων τόσο υψηλότερη είναι η απόδοση του σιταριού σε αλεύρι. Για τον προσδιορισμό του βάρους των χιλίων κόκκων ξεχωρίζονται με λαβίδα 500 σπόροι και ζυγίζονται. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε άλλους 500 σπόρους και το άθροισμα των δύο μετρήσεων δίνει το βάρος χιλίων κόκκων, το οποίο εκφράζεται σε γραμμάρια ξηρής ουσίας χιλίων κόκκων. Εξαρτάται από την ποικιλία, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και το βαθμό ωρίμανσης του σιταριού. Οι μικρόκαρπες ποικιλίες έχουν μικρότερο βάρος χιλίων κόκκων από τις μεγαλόκαρπες με καλά ανεπτυγμένους σπόρους. Τέλος ώριμοι κόκκοι, μεστωμένοι, έχουν μεγαλύτερο βάρος χιλίων κόκκων (Γρεβενιώτη, 1982).

2.4 Μέθοδοι βελτίωσης

Το σιτάρι είναι ένα αυτογονιμοποιούμενο φυτό, με ποσοστό σταυρογονιμοποίησης που μπορεί να φτάσει το 3%. Συνεπώς όλες οι μέθοδοι βελτίωσης αποσκοπούν στην δημιουργία ποικιλιών που είναι καθαρές σειρές. Στα αυτογονιμοποιούμενα είδη η ετεροζυγωτία μειώνεται στο μισό σε κάθε γενεά αυτογονιμοποίησης, ώστε ήδη στην F_5 με F_6 γενεά πρακτικά υπάρχει ομοζύγωτο υλικό (Γουλή – βαρδινούδη, 1984). Έτσι μερικοί βελτιωτές θεωρούν νέες ποικιλίες, σειρές της F_5 και F_6 γενεάς, ενώ άλλοι της F_{10} και F_{12} και μερικοί ακόμα πιο προχωρημένες γενεές. Για να αυξηθεί η γενετική παραλλακτικότητα προκειμένου να γίνει επιλογή, ο υβριδισμός κρίνεται αναγκαίος (Stoskopf, 1999). Επομένως η βελτίωση του μαλακού σιταριού περιλαμβάνει:

- Την εισαγωγή ή τη συλλογή γενετικού υλικού.
- Την επιλογή των γονέων.
- Τον υβριδισμό των γονέων.
- Την επιλογή των καλύτερων υβριδίων και αύξηση της ομοζυγωτίας με σκοπό την δημιουργία καθαρών σειρών.

Οι κυριότερες μέθοδοι βελτίωσης του σιταριού είναι οι παρακάτω:

2.4.1 Μέθοδος καθαρής σειράς (*Pure line selection*)

Η μέθοδος, χρησιμοποιείται για τη βελτίωση ετερογενών πληθυσμών. Πρωταρχικά γίνεται επιλογή ενός μεγάλου αριθμού φυτών από τον αρχικό πληθυσμό βάσει φαινοτυπικών χαρακτηριστικών και στη συνέχεια συγκομίζεται ο σπόρος από κάθε επιλεγέν φυτό και σπέρνεται σε απογονικές γραμμές, όπου επιλέγονται οι καλύτερες (δηλαδή αυτές που φέρουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά). Τελικά απορρίπτονται ή κρατούνται ολόκληρες γραμμές απογόνων, σύμφωνα με την μέση συμπεριφορά της γραμμής. Ο απογονικός έλεγχος και η επιλογή μπορεί να διαρκέσει για ένα ή περισσότερα χρόνια (Stoskopf, 1999).

2.4.2 Μέθοδος της μαζικής επιλογής (*Mass selection*)

Είναι μέθοδος βελτίωσης που αξιοποιεί την παραλλακτικότητα αβελτίωτων πληθυσμών. Η επιλογή των φυτών γίνεται οπτικά με βάση το φαινότυπο, ενώ οι σπόροι που συγκομίζονται, αναμιγνύονται και σπέρνονται την επόμενη χρονιά, χωρίς να μεσολαβεί απογονικός έλεγχος. Η επιλογή συνεχίζεται για μερικά χρόνια και τελικά ο πληθυσμός που προκύπτει, υποβάλλεται σε συγκριτικά πειράματα αξιολόγησης της απόδοσης. Αν η νέα ποικιλία υπερέχει από τον αρχικό πληθυσμό, τότε ο σπόρος πολλαπλασιάζεται και δίνεται στους παραγωγούς (Fehr, 1987). Τα πλεονεκτήματα της μαζικής επιλογής είναι (Stoskopf, 1999):

- Εάν γίνεται αποτελεσματική επιλογή μπορεί να επιτευχθεί γρήγορα πρόοδος με μικρό κόστος.
- Είναι απλή μέθοδος, γεγονός που καθιστά εύκολο το χειρισμό μεγάλου πληθυσμού φυτών και δίνει την δυνατότητα επιλογής σε κάθε γενεά.

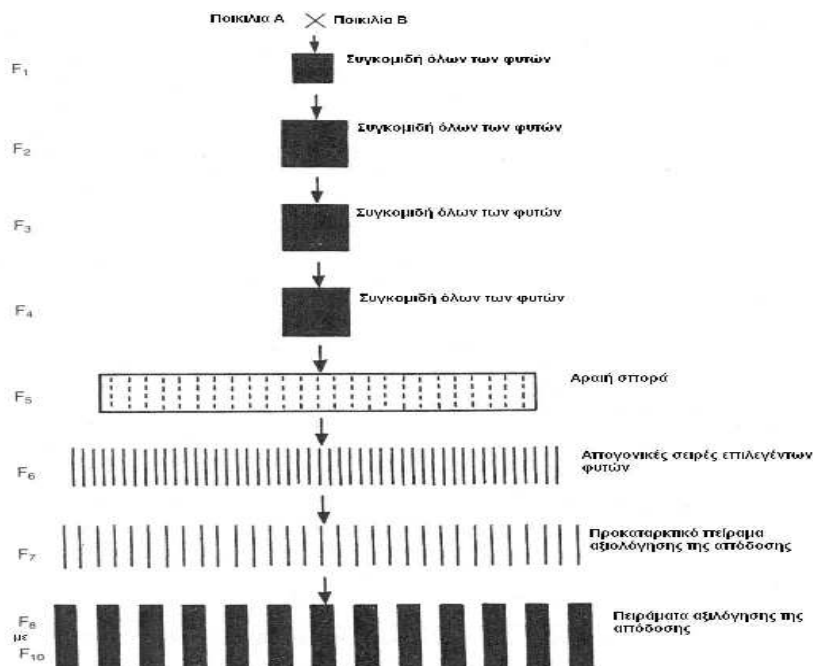
Τα μειονεκτήματα της μεθόδου εντοπίζονται στα ακόλουθα (Fehr, 1987):

- Ο βελτιωτής δεν μπορεί να γνωρίζει μέχρι ποιο σημείο ο φαινότυπος αντικατοπτρίζει το γενότυπο.
- Δεν επιτυγχάνεται αξιοσημείωτη πρόοδος όταν χρησιμοποιείται για ποσοτικά χαρακτηριστικά.

- Ο πληθυσμός που προκύπτει έχει γενετική ετερογένεια (Γουλή - Βαρδινούδη, 1984).

2.4.3 Μέθοδος του μικτού πληθυσμού ή μαζικής αναπαραγωγής (*Bulk method*)

Προϋποθέτει τον υβριδισμό δύο ομόζυγων σειρών και την ανάπτυξη της F₂ γενεάς. Από την F₂ μέχρι την F₄ γενεά δεν γίνεται επιλογή, ο σπόρος συγκομίζεται από όλα τα φυτά και αναμιγνύεται. Στην F₅ γενεά επιλέγεται τυχαία ένα μέρος του συγκομιζόμενου σπόρου, το οποίο σπέρνεται αραιά. Επιλέγονται οπτικά τα φυτά που φέρουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και συγκομίζεται ο σπόρος του κάθε φυτού χωριστά. Στην F₆ σπέρνονται απογονικές σειρές των επιλεγέντων φυτών και συνεχίζεται η επιλογή σε ατομικά φυτά με απογονικές γραμμές μέχρι την F₈ γενεά, όπου και ξεκινούν τα συγκριτικά πειράματα απόδοσης (Fehr, 1987). Σχηματικά η μέθοδος του μικτού πληθυσμού φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 2.3 Μέθοδος μικτού πληθυσμού (Poehlman and Sleper, 1995).

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου εντοπίζονται στα ακόλουθα:

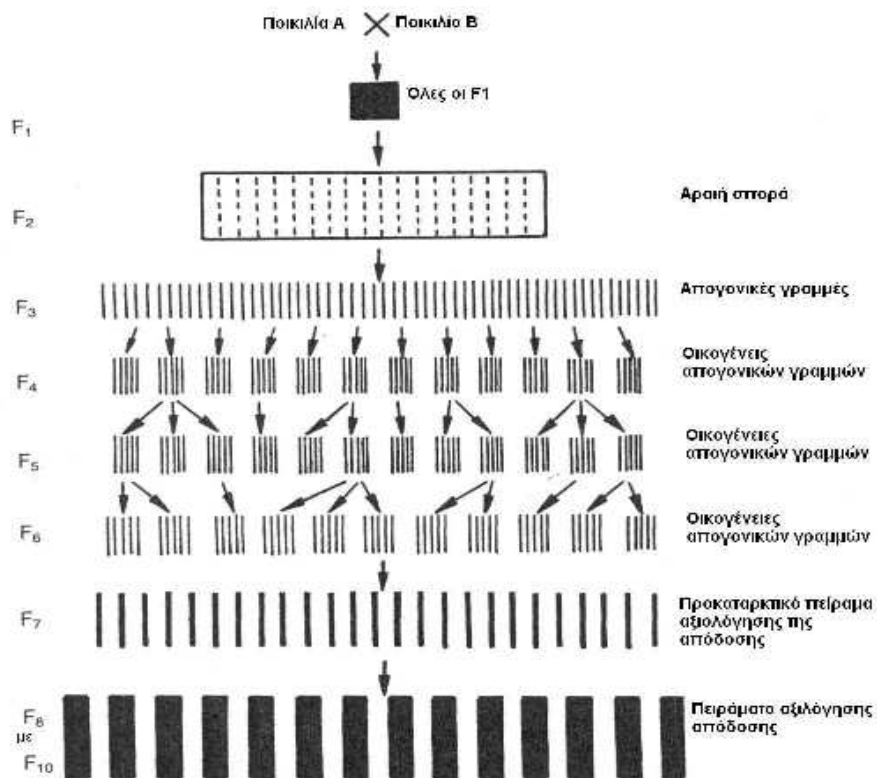
- Ευκολία χειρισμού του φυτικού υλικού.
- Δρα η φυσική επιλογή, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας των υπέρτερων γενοτύπων του πληθυσμού σε σχέση με τον αβελτίωτο πληθυσμό.
- Μπορεί να συνδυαστεί με την μέθοδο της μαζικής επιλογής για την βελτίωση αυτογονιμοποιούμενων φυτών όπως το σιτάρι.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Δεν αντιπροσωπεύονται τα φυτά μιας γενιάς στους απογόνους της επόμενης γενιάς.
- Οι γενοτυπικές συχνότητες και η γενετική παραλλακτικότητα του πληθυσμού δεν μπορούν να καθοριστούν με ευκολία.
- Δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε θερμοκήπια.

2.4.4 Μέθοδος της γενεαλογικής επιλογής (*Pedigree method*)

Είναι η μέθοδος επιλογής υπέρτερων γενοτύπων με βάση τόσο το φαινότυπο του ατομικού φυτού, όσο και της συμπεριφοράς των απογόνων. Η επιλογή αρχίζει στην F₂ γενεά και συνεχίζεται έως και την F₇. Από την F₂ έως και την F₄ γίνεται επιλογή τόσο μεταξύ των οικογενειών, όσο και μέσα σε αυτές. Από την F₅ γενεά, οπότε και το υλικό αρχίζει να σταθεροποιείται, η επιλογή συνεχίζεται μόνο μεταξύ των οικογενειών και μέχρι την F₇ γενεά. Από την F₈ μέχρι και την F₁₂ γενεά γίνονται διατοπικά πειράματα αξιολόγησης της απόδοσης (Stoskopf. 1999). Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γενεαλογική μέθοδος επιλογής:



Σχήμα 2.4 Μέθοδος γενεαλογικής επιλογής (Poehlman and Sleper, 1995).

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Η επιλογή που κάνει ο βελτιωτής εκτιμάται στην επόμενη χρονιά γενιά με την μελέτη των απογόνων. Έτσι μπορεί να παρατηρηθεί νωρίς εάν μεταβιβάζονται τα επιθυμητά γνωρίσματα του επιλεγέντος γενοτύπου, στην επόμενη γενιά.
- Εάν η επιλογή είναι αποτελεσματική, οι υποδεέστεροι γενότυποι μπορούν να απορριφθούν νωρίς, πριν να συμπεριληφθούν σε πειράματα αξιολόγησης της απόδοσης, που εμπεριέχουν σημαντικό κόστος.
- Ο βελτιωτής γνωρίζει από ποιο άτομο του διασπώμενου υλικού (F₂) προέρχεται κάθε φυτό που επιλέχθηκε.

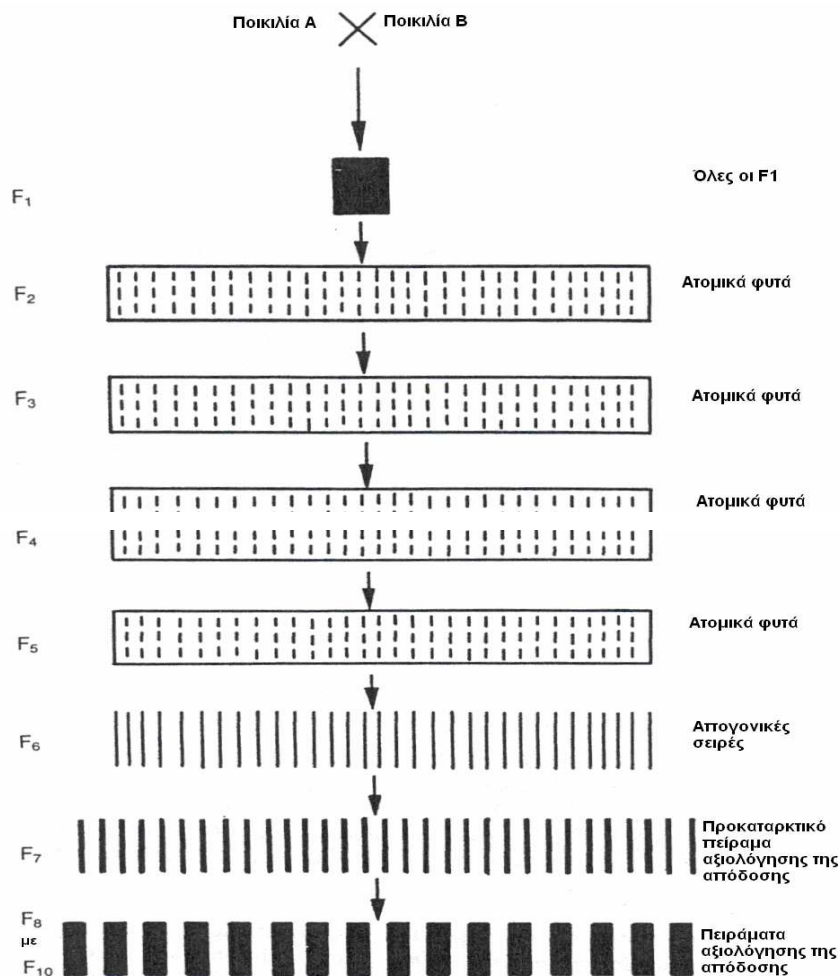
Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Η επιλογή των ατομικών φυτών γίνεται οπτικά και εξαρτάται από την πείρα και την επιδεξιότητα του βελτιωτή να εντοπίζει τους καλύτερους γενοτύπους.
- Ο αριθμός των φυτών που επιλέγονται στην F₂ γενεά πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος, γεγονός που σημαίνει μεγάλο όγκο πληροφοριών.
- Απαιτείται αρκετή εργασία και μεγάλες εκτάσεις σε σχέση με άλλες μεθόδους (Fehr, 1987).

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η γενεαλογική επιλογή θα ήταν η πιο αποτελεσματική μέθοδος επιλογής στα αυτογονιμοποιούμενα είδη, αν ο βελτιωτής από μόνος του μπορούσε να εντοπίσει και επιλέξει φυτά με υψηλό δυναμικό απόδοσης στις πρώτες γενεές (Batzios et al., 2001).

2.4.5 Μέθοδος καταγωγής από μεμονωμένο σπόρο (*Single seed descent method*)

Η συγκεκριμένη μέθοδος βελτίωσης εφαρμόζεται σε διασπώμενο υλικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε αυτογονιμοποιούμενα όσο και σε σταυρογονιμοποιούμενα φυτά. Η αρχή στην οποία στηρίζεται η μέθοδος εκφράστηκε το 1934 από τους Jones και Singleton, ενώ ο Brim το 1966 την επεξεργάστηκε και την εφάρμοσε για πρώτη φορά στη βελτίωση σόγιας. Η κεντρική ιδέα της μεθόδου προτείνει να μην γίνεται καμία επιλογή για την απόδοση, προτού το υλικό φτάσει σε ικανοποιητικό επίπεδο ομοζυγωτίας. Συγκεκριμένα, ένας σπόρος από κάθε F₂ φυτό συμμετέχει στη σύνθεση του μικτού πληθυσμού που αποτελεί την F₃ γενεά (Σχήμα 2.5). Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι και την F₅ όπου οι συγκομιζόμενοι σπόροι από κάθε φυτό σπέρνονται σε απογονικές γραμμές στην F₆. Κάθε γραμμή στην F₆ θα προέρχεται από διαφορετικό F₂ φυτό, με αποτέλεσμα να υπάρχει γενετική παραλλακτικότητα, ώστε να γίνει επιλογή για τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Γίνεται επιλογή των καλύτερων σειρών και στην F₇ πραγματοποιείται πείραμα αξιολόγησης της απόδοσης. Από την F₈ έως την F₁₀ γίνονται συγκριτικά διατοπικά πειράματα αξιολόγησης. Στην F₁₁ – F₁₂ πολλαπλασιάζεται ο σπόρος της καλύτερης σειράς και διανέμεται ως νέα καλλιεργούμενη ποικιλία (Fehr, 1987).



Σχήμα 2.5 Μέθοδος καταγωγής από μεμονωμένο σπόρο (Poehlman Sleper, 1995).

Επειδή το σκεπτικό της μεθόδου είναι η γρήγορη αύξηση της ομοζυγωτίας, συνδυάζεται η καλλιέργεια σε αγρό και σε θερμοκήπιο, ώστε σε δύο χρόνια να δημιουργείται η F₆. Αντίθετα με την γενεαλογική επιλογή απαιτούνται τουλάχιστον πέντε χρόνια για να προαχθεί το υλικό στην F₆ γενεά. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Αποτελεί έναν εύκολο τρόπο διατήρησης πληθυσμών μέσω της αυτογονιμοποίησης.
- Η φυσική επιλογή δεν επηρεάζει τον πληθυσμό εκτός και αν κάποιος γενότυπος δεν παράγει ούτε ένα σπόρο.

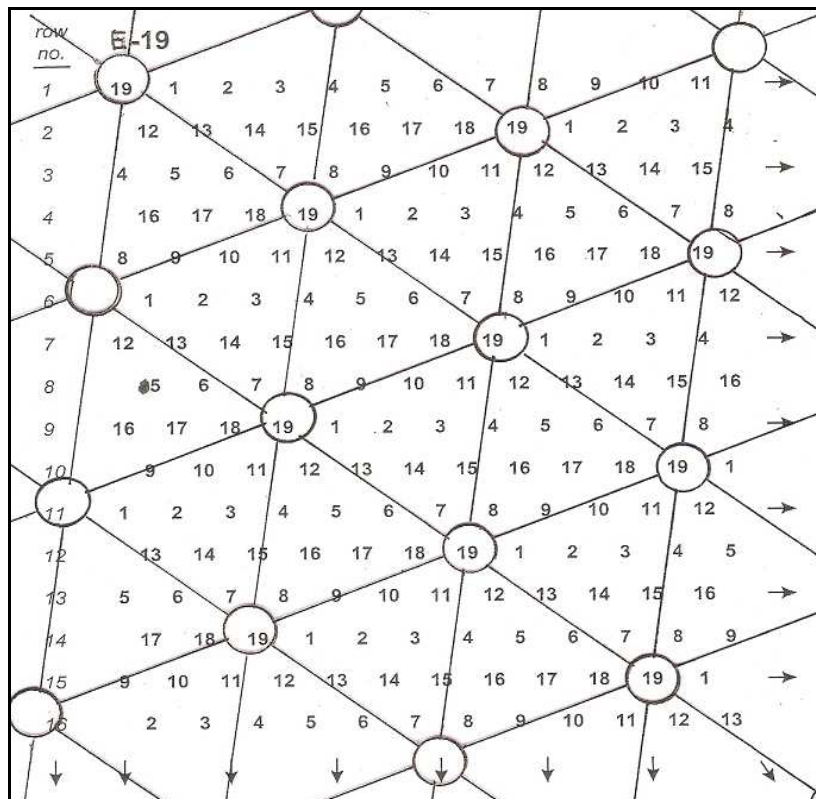
- Η επιλογή γίνεται σε προχωρημένες γενεές. Αυτό σημαίνει ότι η αθροιστική παραλλακτικότητα μεταξύ των ατόμων του πληθυσμού, αυξάνει κάθε γενιά.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Η επιλογή των ατομικών φυτών βασίζεται μόνο στο φαινότυπο, χωρίς να λαμβάνεται υπ' όψιν η απόδοση των απογόνων.
- Η φυσική επιλογή δεν μπορεί να επιδράσει θετικά εκτός και εάν οι ανεπιθύμητοι γενότυποι δεν βλαστήσουν ή δεν δώσουν σπόρο.
- Πιθανόν κάποιες F_2 να μην αντιπροσωπεύονται από έναν απόγονο στην F_6 γενεά.
- Απαιτείται πολύ εργασία και σωστοί υπολογισμοί για το μέγεθος του αρχικού πληθυσμού, που εξαρτάται από το ποσοστό φυτρώματος.

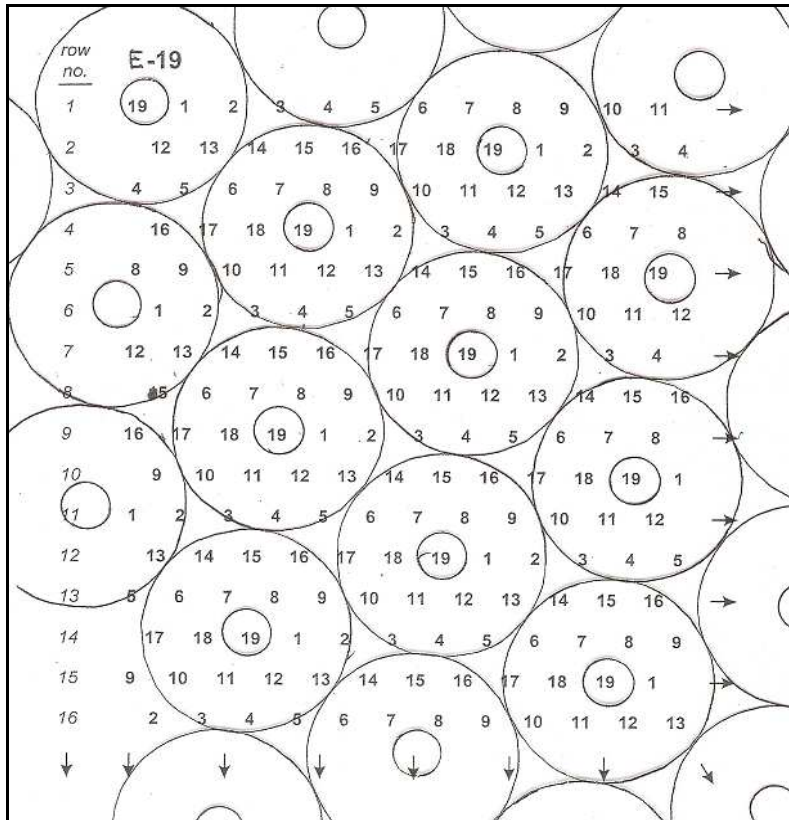
2.4.6. Μέθοδος της κυψελωτής γενεαλογικής επιλογής (*Honeycomb pedigree selection*)

Η κυψελωτή μεθοδολογία (Fasoulas 1973) αμφισβητεί την αποτελεσματικότητα του πυκνοφυτεμένου πειραματικού τεμαχίου ως μονάδα αξιολόγησης και προτείνει την αξιολόγηση των ατομικών φυτών απουσία ανταγωνισμού σε κυψελώτη διάταξη (Fasoula & Fasoula 2000). Τα κυψελωτά σχέδια (Fasoulas και Fasoula 1995) τοποθετούν τα φυτά στο πειραματικό τεμάχιο στις κορυφές ενός πλέγματος ισόπλευρων τριγώνων, σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των φυτών για την αποφυγή του ανταγωνισμού (Εικόνα 4).



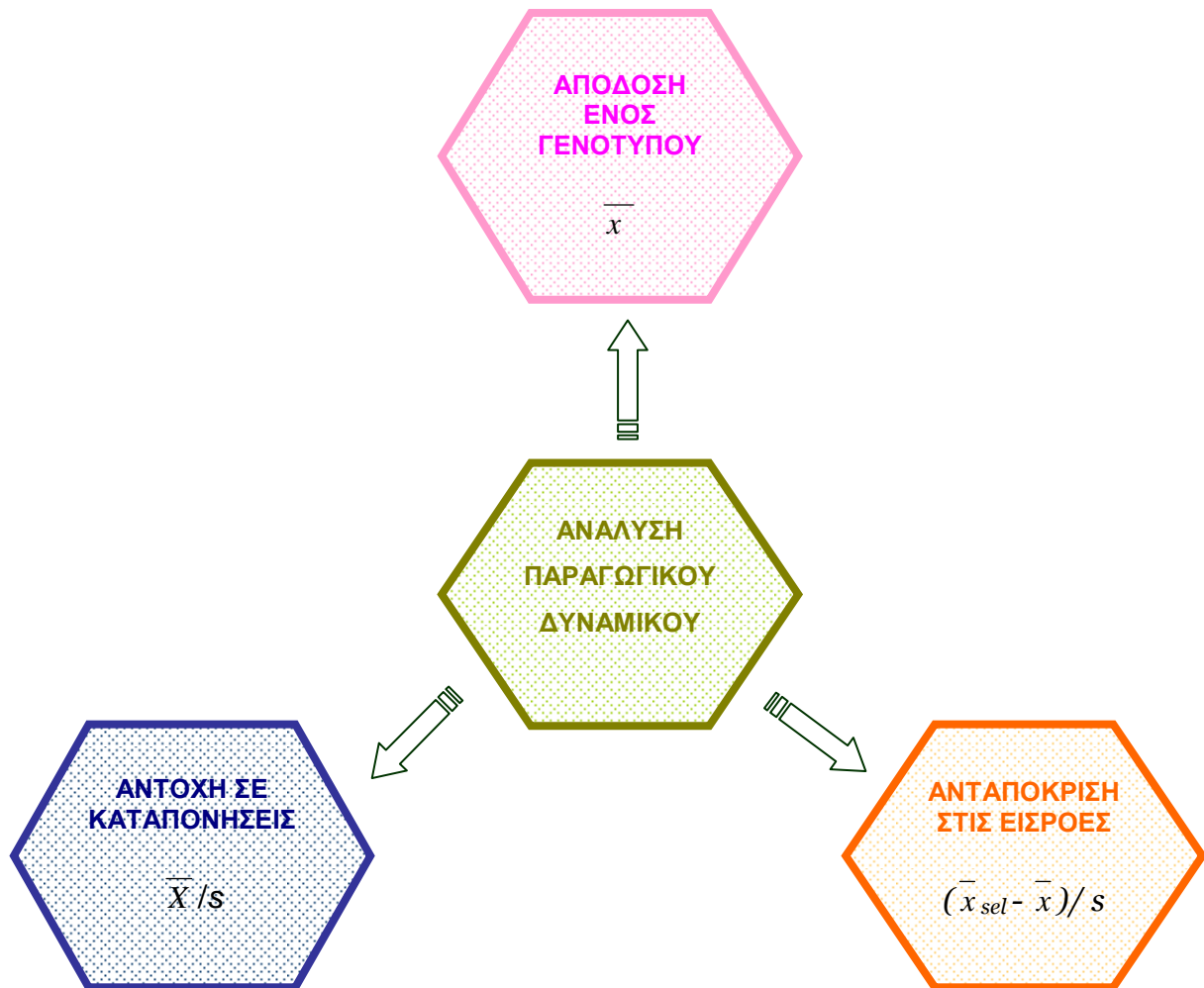
Εικόνα 4 : Το σχηματιζόμενο πλέγμα των ισοπλεύρων τριγώνων

Η απόδοση κάθε φυτού μπορεί να εκφραστεί ως ποσοστό του μέσου όρου των φυτών που περικλείονται σε ένα δακτύλιο. Η έκφραση της απόδοσης του κάθε φυτού ως ποσοστό ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος, μειώνει την επίδραση της εδαφολογικής ετερογένειας, εξασφαλίζει συγκρίσιμες συνθήκες ανάπτυξης σε ένα μεγάλο αριθμό απογονικών σειρών αλλά και σε έναν μεγάλο αριθμό φυτών μέσα στις σειρές και επιτρέπει την ταυτόχρονη επιλογή για υψηλή και σταθερή απόδοση και ποιότητα. Ο αριθμός των φυτών που περιλαμβάνονται στο δακτύλιο, καθορίζει την πίεση επιλογής που εφαρμόζεται (Εικόνα 5). Η κυψελωτή επιλογή έχει υποστεί βελτίωση κατά τη διάρκεια των χρόνων με την ενσωμάτωση της ανάλυσης του παραγωγικού δυναμικού των καλλιεργειών στα συστατικά του, και την ανάπτυξη κριτηρίων που συσχετίζουν τη στρεμματική απόδοση των καλλιεργειών με τη στρεμματική απόδοση των ατομικών φυτών ελλείψει ανταγωνισμού (Fasoula & Fasoula 2000)



Εικόνα 5 : Ο σχηματιζόμενος δακτύλιος που καθορίζει την πίεση επιλογής

Οι Fasoula και Fasoula (1997a) πρότειναν τον υπολογισμό των συστατικών του παραγωγικού δυναμικού απουσία ανταγωνισμού (Εικόνα 6). Η απόδοση ανά φυτό υπολογίζεται από τον μέσο όρο \bar{x} , την αντοχή στις καταπονήσεις (συμπεριλαμβανομένης της υψηλής πυκνότητας) που μπορεί να εκτιμηθεί με τη χρησιμοποίηση του συντελεστή παραλλακτικότητας CV των αποδόσεων των ατομικών φυτών, ή αντίστοιχα, με τον τυποποιημένο μέσο όρο (\bar{X}/s) και την ανταπόκριση στις εισροές, που υπολογίζεται από το τυποποιημένο διαφορικό επιλογής $(\bar{x}_{sel} - \bar{x})/s$ όπου \bar{x}_{sel} ο μέσος όρος των επιλεγμένων φυτών (Fasoula και Fasoula 1997b)

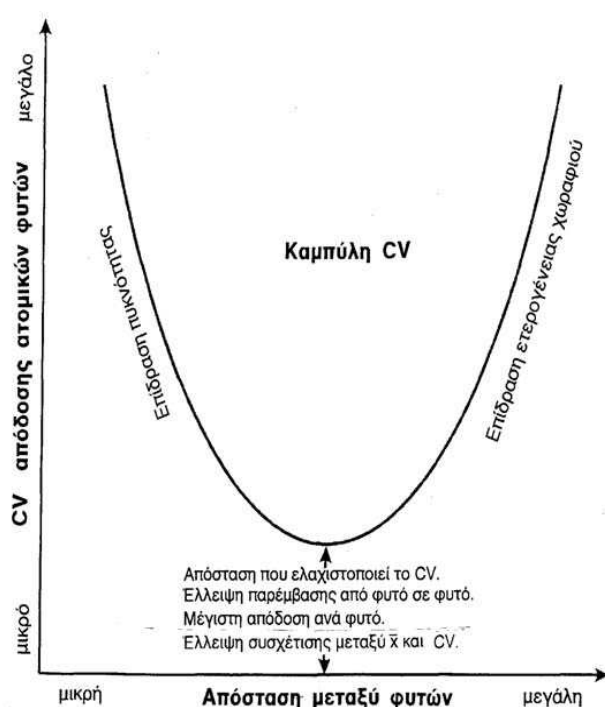


Εικόνα 6: Το παραγωγικό δυναμικό αναλύεται σε τρία συστατικά που αξιολογούνται απουσία ανταγωνισμού με την χρήση των αντίστοιχων κριτηρίων (Fasoula and Fasoula, 2000)

Η επιλογή για την αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών μπορεί να πραγματοποιηθεί επιτυχώς όταν εστιάσουμε στα γονίδια που ελέγχουν τα τρία συστατικά του παραγωγικού δυναμικού. Η δημιουργία ποικιλιών με υψηλή και σταθερή απόδοση προϋποθέτει την αποδοτική ενσωμάτωση των τριών κατηγοριών των γονιδίων σε έναν ενιαίο γενότυπο. Επιλογή και για τα τρία συστατικά του παραγωγικού δυναμικού αξιολογούν τον γενότυπο στο σύνολό του και εξασφαλίζουν την προσαρμογή του σε μεγάλο εύρος πυκνοτήτων (Fasoula & Fasoula 2000). Τελικός στόχος της κυψελωτής μεθοδολογίας είναι η ομοζυγωτική υπεροχή και η δημιουργία καθαρών σειρών. Η πλαστικότητα του γενώματος όμως, και τα συνεχώς μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα καθιστούν απαραίτητη την εφαρμογή της κυψελωτής μεθοδολογίας για την διατήρηση αυτών των ποικιλιών (Fasoula & Fasoula 2000). Χαρακτηριστικό

είναι το παράδειγμα της ποικιλίας ρυζιού IR8 που δημιουργήθηκε το 1966 από το IRRI . Αν και η ποικιλία ήταν υψηλοαποδοτική, δεν ανταποκρίνεται το ίδιο καλά στις σημερινές περιβαλλοντικές συνθήκες με αποτέλεσμα στο πέρασμα του χρόνου να σημειωθεί σημαντική πτώση στην απόδοσή της. Σύμφωνα με τον Φασούλα το πρόβλημα αυτό θα μπορούσε να είχε αποφευχθεί αν οι βελτιωτές του IRRI εφάρμοζαν συνεχή επιλογή στη συγκεκριμένη ποικιλία.

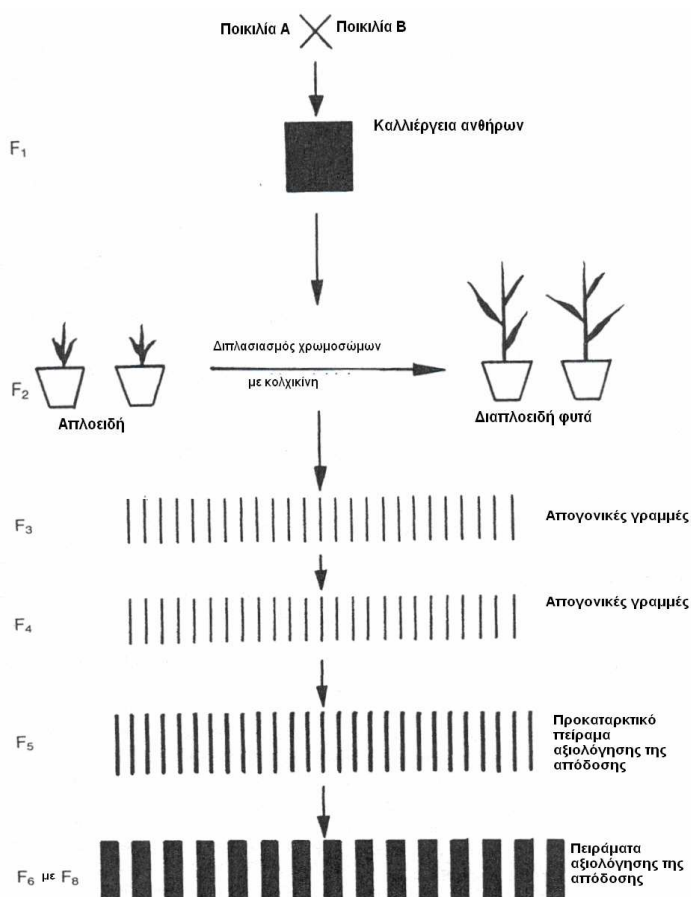
Δεδομένου ότι το CV, που μετρά την αξιοπιστία του μέσου όρου, μικραίνει όσο πιο αξιόπιστος γίνεται ο μέσος όρος οι γενότυποι θα πρέπει να αξιολογούνται στην απόσταση που ελαχιστοποιεί το CV και μεγιστοποιεί την απόδοση των ατομικών φυτών (Iliadis et al., 2003). Στην εικόνα 7 φαίνεται ότι το CV μικραίνει με την αύξηση της απόστασης μεταξύ των φυτών και αυξάνει με την αύξηση της ετερογένειας του χωραφιού. Διαπιστώνεται ότι η απόσταση που ελαχιστοποιεί το CV αποτελεί την καλύτερη συνθήκη σύγκρισης των μέσων όρων. Στην απόσταση αυτή δεν υπάρχει ανταγωνισμός, στοιχείο που είναι ιδιαίτερα σημαντικό αφού η ανταγωνιστική ικανότητα συσχετίζεται αρνητικά με την παραγωγική ικανότητα.



Εικόνα 7 : Αναμενόμενες τιμές του συντελεστή παραλλακτικότητας (CV) των ατομικών φυτών , σε αποστάσεις που κυμαίνονται από πολύ μικρές έως πολύ μεγάλες αποστάσεις (Φασούλας , 2002).

2.4.7 Μέθοδος των διαπλοειδών φυτών

Βασίζεται στην δημιουργία απλοειδών φυτών με διάφορες μεθόδους (πχ. ανθηροκαλλιέργεια, μέθοδος καλαμποκιού) και τον διπλασιασμό των χρωμοσωμάτων με κολχικίνη για παραγωγή διαπλοειδών φυτών. Η μέθοδος προϋποθέτει τη διασταύρωση δύο καθαρών σειρών για τη δημιουργία της F1 γενεάς. Στην F1 γενεά καλλιεργούνται ανθήρες με σκοπό την παραγωγή 2000 - 3000 απλοειδών φυτών. Στην F2 γενεά διπλασιάζεται ο αριθμός των χρωμοσωμάτων με κολχικίνη και συγκομίζονται οι σπόροι των διαπλοειδών φυτών. Στις F3 – F4 γενεά σπέρνονται απογονικές γραμμές και επιλέγονται οι καλύτερες εξ' αυτών για να γίνει το προκαταρκτικό πείραμα αξιολόγησης της απόδοσης, στην F5 γενεά. Από την F6 – F8 γενεά συνεχίζονται τα πειράματα αξιολόγησης της απόδοσης και στις F9 – F10 γενεές πολλαπλασιάζεται ο σπόρος για την απελευθέρωση της νέας ποικιλίας. Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται η μέθοδος των διαπλοειδών.



Σχήμα 2.6 Μέθοδος διαπλοειδών φυτών (Poehlman Sleper, 1995).

Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τη μέθοδο των διαπλοειδών φυτών είναι:

- Τα διαπλοειδή φυτά είναι συνήθως ομόζυγα σε όλες τις θέσεις.
- Δεν χρειάζεται να σπαρούν διασπώμενες γενεές.
- Χρειάζονται 2 – 3 χρόνια λιγότερα από τη γενεαλογική μέθοδο ή τη μέθοδο του μικτού πληθυσμού.
- Οι πρώτες γενεές δεν εκτίθενται σε συνθήκες αγρού.
- Απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό και κόστος για τη δημιουργία διαπλοειδών φυτών.
- Τα διαπλοειδή φυτά θα πρέπει να είναι εύρωστα, χωρίς παραλλακτικότητα (σωμακλωνική) και να αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα των γαμετών της F1 γενεάς.

2.5 Επιλογή ελπιδοφόρων διασταυρώσεων

Η επιλογή ελπιδοφόρων διασταυρώσεων αποτελεί ένα θέμα που απασχολεί τους βελτιωτές. Έτσι, επικρατούν διάφορες απόψεις μεταξύ των επιστημόνων με αποτέλεσμα να μην έχει βρεθεί μια μέθοδος γενικής αποδοχής που θα έδινε την καλύτερη λύση στο πρόβλημα αυτό.

Ο Harrington (1940) βρήκε ότι οι αποδόσεις μικτών πληθυσμών (bulk method) στην F2 και F3 γενεά, εκτίμησαν ακριβώς την αξία έξι διασταυρώσεων σιταριού, όσον αφορά την απόδοση των σειρών που επιλέχθηκαν και δοκιμάστηκαν στις F6, F7 και F8 γενεές. Ο Immer (1941) συμφωνεί ότι η μέση απόδοση των μικτών πληθυσμών στην F2 και F3 γενεά σε διασταυρώσεις κριθαριού ήταν πολύτιμη για την πρόβλεψη των καλύτερων διασταυρώσεων. Αντίθετα, οι Atkins και Murphy (1949) μετά από αξιολόγηση 10 διασταυρώσεων βρώμης ως πιο υψηλοαποδοτικές ή χαμηλοαποδοτικές με βάση την απόδοση των πληθυσμών από την F2 έως την F6 γενεά, διαπίστωσαν ότι αρκετές υψηλοαποδοτικές F7 προέρχονταν από διασταυρώσεις που είχαν ταξινομηθεί ως χαμηλοαποδοτικές. Κατά συνέπεια,

συμπέραναν ότι οι προβλέψεις, όσον αφορά τις αποδόσεις των μικτών πληθυσμών από την συμπεριφορά τους στις πρώτες γενεές, έχουν περιορισμένη αξία. Οι Fowler και Heyne (1955), δεν μπόρεσαν να ταξινομήσουν στις πρώτες γενεές τις διασταυρώσεις σκληρού σιταριού σύμφωνα με την απόδοσή τους για να προβλέψουν την απόδοση των επιλογών από κάθε διασταύρωση στις επόμενες γενεές.

Οι Hamblin και Evans (1976), αναγνωρίζουν ότι ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι βελτιωτές είναι να αποφασίσουν ποιες διασταυρώσεις θα πραγματοποιήσουν και όταν τις κάνουν, ποιες θα απορρίψουν στις πρώτες γενεές ώστε να επικεντρώσουν τις προσπάθειές τους στο καλύτερο υλικό. Ο Nass (1979) στο ανοιξιάτικο σιτάρι προτείνει τρεις τρόπους αναγνώρισης υπέρτερων διασταυρώσεων από τα πρώτα στάδια ενός βελτιωτικού προγράμματος : α) την απόδοση των διασταυρώσεων στην F1 γενεά, β) την απόδοσή τους στην F2 γενεά και γ) τις μέσες τιμές απόδοσης των γονέων. Επιπλέον αναφέρει ότι διασταυρώσεις που ήταν υψηλοαποδοτικές στην F1 γενεά, είχαν σημαντικά μεγαλύτερες μέσες αποδόσεις στην F4 γενεά, από ότι οι χαμηλοαποδοτικές στην F1 γενεά. Επιπρόσθετα, ο Abugaliev (1979) σε μελέτη του για την ετέρωση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι διασταυρώσεις στις οποίες οι τιμές διαφόρων χαρακτηριστικών μειώνονται απότομα στις F2 και F3 γενεές, έχουν μικρή αξία στη βελτίωση, σε σχέση με εκείνες στις οποίες η μείωση είναι βαθμιαία.

Κατά ανάλογο τρόπο ο Fasoulas (1988) αναφέρει ότι, αν ο βελτιωτής εκτιμήσει ένα αριθμό διασταυρώσεων στις F1 και F2 γενεές απουσία ανταγωνισμού και προσέξει τους πληθυσμούς που δείχνουν την καλύτερη συμπεριφορά στις γενεές αυτές τότε, οι ετερωτικές F1 με τον μικρότερο ομοζυγωτικό εκφυλισμό στην F2 θα μπορούσαν να θεωρηθούν υποσχόμενοι πληθυσμοί για επιλογή σε αυτούς. Πράγματι οι Rourakias κ.α. (1997), επιβεβαίωσαν την άποψη αυτή στα κουκιά.

2.6 Οργανική Γεωργία

Η ταχεία ανάπτυξη της συμβατικής γεωργίας τα τελευταία 60 χρόνια εξαρτήθηκε από την ευρεία και συνεχή επένδυση στη βελτίωση των φυτών. Στην Ευρώπη, οι βελτιωτές δημιούργησαν εκατοντάδες ποικιλίες αυτό το διάστημα, όλες προσαρμοσμένες επιτυχώς σε σχετικά μεγάλο εύρος εκτάσεων. Η απόδοση αυτών των ποικιλιών ήταν αποτέλεσμα της χρήσης εισροών που βασίζονταν σε ορυκτά καύσιμα. Όμως, η κλιματική αλλαγή μαζί με την αύξηση των πετρελαϊκών τιμών άρχισε να επηρεάζει την συμβατική γεωργία.

Στο ίδιο διάστημα, η οργανική γεωργία αναπτύχθηκε με πολύ αργά βήματα εξαιτίας πρώτον, της έλλειψης επενδύσεων στη βελτίωση και δεύτερον επειδή είχε να αντιμετωπίσει πολύ μεγαλύτερη περιβαλλοντική ποικιλομορφία. Όμως, η μεγαλύτερη εξάρτηση της οργανικής γεωργίας από οικολογικές παρά από χημικές προσεγγίσεις, δημιούργησε νέους και διαφορετικούς τρόπους και για την αντιμετώπιση της αυξημένης κλιματικής ποικιλομορφίας και για το κόστος των ορυκτών καυσίμων τα οποία, επιβαρύνουν το περιβάλλον (Wolfe et al., 2008). Αν θελήσουμε να δώσουμε έναν ορισμό για την οργανική γεωργία μπορούμε να πούμε ότι αυτή αναφέρεται σε μια καλλιεργητική διαδικασία που ρυθμίζεται από διεθνείς και εθνικούς κανονισμούς οι οποίοι πιστοποιούν τα οργανικά προϊόντα κατά τη διάρκεια της παραγωγής, της διακίνησης και της επεξεργασίας. Οι κανονισμοί της οργανικής γεωργίας απαγορεύουν τη χρήση χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, τη χρήση ορμονών και αντιβιοτικών στην παραγωγή αγροτικών ζώων και τη χρήση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών καθώς επίσης και συνθετικών ενώσεων ως προσθετικών των τροφών (π.χ. συντηρητικά, χρώματα). Η οργανική γεωργία έχει ως στόχο να παρέχει στους αγρότες ένα εισόδημα ενώ, ταυτοχρόνως, προστατεύει τη γονιμότητα του εδάφους, διατηρεί τη βιοποικιλότητα, προστατεύει το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (T. Gomiero et al.)

Σύμφωνα με το IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movements*) η οργανική γεωργία θα πρέπει να κατευθύνεται από τέσσερις αρχές:

- *Αρχή της υγείας* : Η οργανική γεωργία θα πρέπει να επαυξάνει και να διατηρεί την υγεία του εδάφους, των φυτών, των ζώων, του ανθρώπου και του πλανήτη.
- *Αρχή της οικολογίας* : Η οργανική γεωργία θα πρέπει να βασίζεται σε οικολογικά συστήματα και κύκλους, να δουλεύει μ' αυτά και να βοηθά να τα διατηρεί.
- *Αρχή της δικαιοσύνης* : Η οργανική γεωργία θα πρέπει να χτίζει σχέσεις που εξασφαλίζουν δικαιοσύνη σε σχέση με το κοινό περιβάλλον και τις ευκαιρίες της ζωής.
- *Αρχή της φροντίδας* : Η οργανική γεωργία θα πρέπει να καταφέρνει με ένα προληπτικό και υπεύθυνο τρόπο να προστατεύει την υγεία και την ευημερία της σημερινής και της μελλοντικής γενιάς και του περιβάλλοντος.

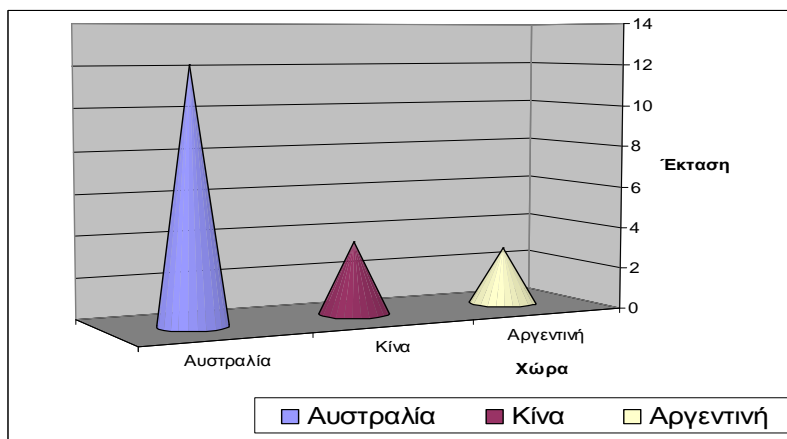
Επομένως , τα στοιχεία που θα πρέπει να χαρακτηρίζουν ένα σύστημα οργανικής παραγωγής είναι τα παρακάτω :

1. αύξηση της βιολογικής ποικιλότητας εντός του όλου συστήματος.
2. αύξηση της εδαφικής βιολογικής δραστηριότητας.
3. μακροπρόθεσμη διατήρηση της εδαφικής γονιμότητας.
4. ανακύκλωση των φυτικών και ζωικών απορριμμάτων προκειμένου να επιστρέψουν τα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος. Επομένως, ελάττωση της χρήσης των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
5. στήριξη σε ανανεώσιμες πηγές σε τοπικά οργανωμένα αγροσυστήματα.
6. προώθηση του υγιούς τρόπου χρήσης της γης, του νερού, και του αέρα καθώς ελαχιστοποιεί την μόλυνση που προέρχεται από γεωργικές πρακτικές.
7. διαχείριση των αγροτικών προϊόντων με προσεκτικούς χειρισμούς ώστε να διασφαλιστεί η οργανική ακεραιότητα και οι ζωτικές ιδιότητες των προϊόντων σε όλα τα στάδια.
8. εγκατάσταση σε κάθε αγρόκτημα μετά από ένα χρονικό διάστημα μετατροπής, η διάρκεια του οποίου καθορίζεται

από τοπο-ειδικούς παράγοντες όπως η ιστορία του εδάφους, ο τύπος των καλλιεργειών και των ζώων που εκτρέφονται.

Στις Η.Π.Α. το κογκρέσο ψήφισε το OFPA (Organic Foods Production Act) το 1990 με το οποίο ζητούσε από το USDA (U.S. Department of Agriculture) να αναπτύξει πρότυπα για οργανικά παραγόμενα αγροτικά προϊόντα προκειμένου να εξασφαλίσει τους καταναλωτές ότι αυτά τα προϊόντα να υπόκεινται σε αξιόπιστα και ομοιόμορφα κριτήρια (T. Gomiero et al.).

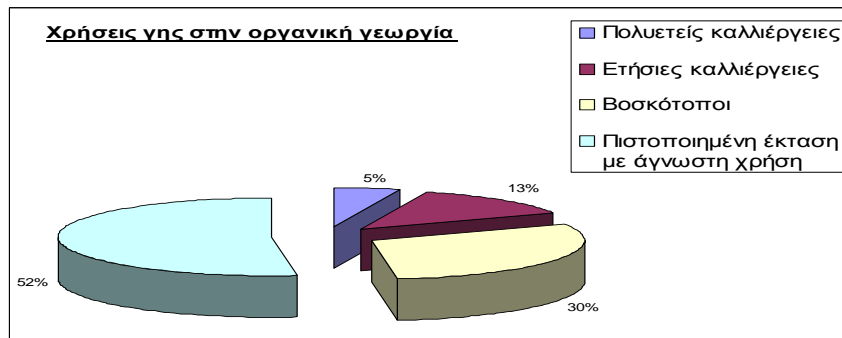
Σύμφωνα με την ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε από τους Willer and Yussefi (2006) περισσότερα από 31 εκατομμύρια πιστοποιημένα εκτάρια καλλιεργήθηκαν οργανικά σε περίπου 623.174 αγροκτήματα παγκοσμίως. Επί του παρόντος, το μεγαλύτερο μέρος αυτής της έκτασης βρίσκεται στην Αυστραλία (12,1 εκατ. εκτάρια), την Κίνα (3,5 εκατ. εκτάρια) και την Αργεντινή (2,8 εκατ. εκτάρια) (Εικόνα 8). Στις Η.Π.Α., το 2005, για πρώτη φορά όλες οι 50 πολιτείες είχαν κάποια πιστοποιημένη οργανική αγροτική έκταση. Την ίδια χρονιά, οι παραγωγοί αφιέρωσαν πάνω από 1.6 εκατομμύρια εκτάρια σε οργανικά συστήματα παραγωγής : 690,000 εκτάρια καλλιεργειών και 910,000 εκτάρια βοσκότοπων. Η Καλιφόρνια παραμένει η πρωτοπόρος πολιτεία σε πιστοποιημένες οργανικές καλλιέργειες, με πάνω από 89,000 εκτάρια, κυρίως για φρούτα και παραγωγή λαχανικών (USDA, 2007).



Εικόνα 8 : Καλλιεργούμενη έκταση οργανικής γεωργίας παγκοσμίως

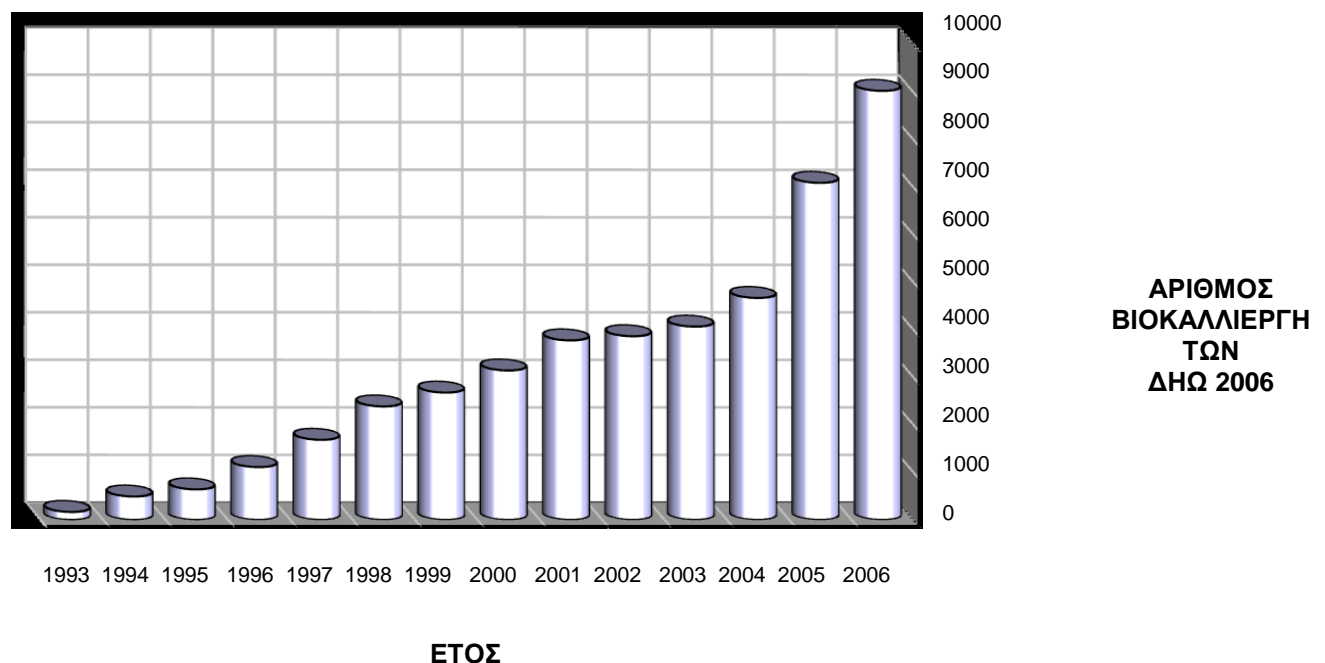
Τα δεδομένα που συγκέντρωσαν οι Willer and Yussefi (2006) δείχνουν ότι οι κύριες χρήσεις γης στην οργανική γεωργία, παγκοσμίως, σαν ποσοστά μοιράζονται ως εξής :

- ✓ 5% σε πολυετείς καλλιέργειες
- ✓ 13% ετήσιες καλλιέργειες
- ✓ 30% σε βοσκότοπους
- ✓ 52% πιστοποιημένη έκταση της οποίας η χρήση δεν είναι γνωστή



Στην Ευρώπη, ο πρώτος κανονισμός για την οργανική γεωργία καταρτίστηκε το 1991 (Κανονισμός EEC N° 2092/91 – EEC, 1991) . Μετά την εφαρμογή του, το 1992, πολλά αγροκτήματα στην Ευρωπαϊκή Ένωση έκαναν αίτηση για να πάρουν το σήμα “ οργανικό ” για τα προϊόντα τους.

Μετά την έκδοση αυτού του κανονισμού σημειώθηκε ραγδαία ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα. Σύμφωνα με στοιχεία της ΔΗΩ (www.dionet.gr, 2006) ο αριθμός των καλλιεργητών που ασκούσαν βιολογική γεωργία από το 1993 έως το 2006, παρουσιάζει γεωμετρική αύξηση



Γράφημα 1: Αριθμός βιοκαλλιεργητών ανά έτος (1993-2006), ΔΗΩ 2006

Σύμφωνα με μελέτη της Hellastat για την οργανική γεωργία στην Ελλάδα, η οποία ολοκληρώθηκε τον Απρίλιο του 2007, οι παραγωγοί που ασκούσαν οργανική γεωργία ήταν στο σύνολο της χώρας 24.560, έναντι του 15.556 στις αρχές του 2006 (αύξηση 63%) και 7.055 το 2001 (αύξηση 248%) (ΔΗΩ, 2007). Η τάση αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αύξηση της ζήτησης των οργανικών προϊόντων από τους καταναλωτές, η οποία για το διάστημα 2006-2005 ήταν της τάξης του 150% (Γιουρουκέλη, 2005).

Στο Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης ξεκίνησε από το 1994 ένα πρόγραμμα οργανικής βελτίωσης όπου, καλλιεργούνται νέες ποικιλίες κριθαριού και βρώμης. Δεδομένου ότι δεν γίνεται χρήση χημικών εισροών, όπως λιπάσματα, εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα τα αποτελέσματα είναι πολύ ελπιδοφόρα καθώς, οι νέες ποικιλίες είναι εξαιρετικά παραγωγικές και σταθερές κάτω από τις συνθήκες της οργανικής καλλιέργειας. Αυτό σημαίνει ότι οι ποικιλίες είναι ανταγωνιστικές έναντι των ζιζανίων και ανθεκτικές σε ασθένειες σε χωράφια με περιορισμένη εδαφική γονιμότητα, σε συστήματα χαμηλών εισροών όπως, επίσης και σε συνθήκες της συμβατικής γεωργίας. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αύξηση της οργανικής ουσίας στο 70-80% (Bladenopoulos, 2007).

Όσο αφορά την ΕΕ-15 οι πιστοποιημένες εκμεταλλεύσεις και αυτές προς πιστοποίηση αυξήθηκαν από 29.000 το 1993 σε περισσότερες από 140.000 το 2003, αντιπροσωπεύοντας το 2% του συνόλου των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, ενώ στις μέρες μας στην ΕΕ-27 φτάνουν τις 149.000 . Στο διάστημα αυτό όλες οι ευρωπαϊκές χώρες αύξησαν τις καλλιεργούμενες εκτάσεις τους, ωστόσο η μεγαλύτερη αύξηση σημειώθηκε στα κράτη που κατείχαν μικρό μερίδιο στο παρελθόν. Ειδικότερα η Ελλάδα τριπλασίασε τις βιολογικές της εκτάσεις, ενώ η Πορτογαλία τις διπλασίασε. Το 2005 στην Ευρωπαϊκή Ένωση το μέσο ποσοστό του συνόλου των γεωργικών εκτάσεων που καλλιεργούνταν οργανικά ήταν 3,8% με την Αυστρία να κατέχει την πρώτη θέση με ποσοστό 13,53%, ενώ την Ελλάδα να βρίσκεται στην 14^η θέση με ποσοστό 2,72% (ΔΗΩ, 2005).

Για την απόδοση των συστημάτων οργανικής καλλιέργειας οι απόψεις των επιστημόνων δίστανται. Σύμφωνα με τον Lockeretz (1978) η απόδοση των οργανικών καλλιεργειών είναι μειωμένη κατά 8% σε σχέση με τις

συμβατικές ενώ, ο Lampkin (1990) παρατήρησε ότι η οργανική γεωργία παρουσιάζει χαμηλότερες αποδόσεις της τάξεως του 10-30% σε σχέση με τις συμβατικές καλλιέργειες. Ο Smill, το 1997, ανέφερε ότι η οργανική γεωργία είναι δυνατόν να καλύψει τις ανάγκες μόνο του μισού πληθυσμού, παγκοσμίως, σε αντίθεση με την συμβατική η οποία τις υπερκαλύπτει. Οι Hanson κ.α. (1997) αφού μελέτησαν για 13 χρόνια μια συμβατική και μια οργανική εκμετάλλευση, διαπίστωσαν ότι ενώ, τα δύο πρώτα έτη η απόδοση του οργανικού αραβοσίτου υπολείπονταν κατά 29%, με την πάροδο του χρόνου η διαφορά μειώθηκε και έφτασε την τελευταία τετραετία το 2,8%. Επιπλέον, οι Rasul και Thapa (2004) διαπίστωσαν ότι οι αποδόσεις ρυζιού και σιταριού σε οργανικές εκμεταλλεύσεις υπολείπονταν κατά 6,3% και 7,4% αντίστοιχα. Ο Green (2002) διαπίστωσε ότι η παραγωγή οργανικού σιταριού πλησίαζε το 90% του συμβατικού.

2.7 Σύγχρονη κατάσταση της βελτίωσης σιτηρών για την οργανική γεωργία

Επί του παρόντος, πολλοί γεωργοί που ασχολούνται με την οργανική γεωργία εξαρτώνται από μοντέρνες ποικιλίες που αναπαράγονται για τα συμβατικά συστήματα καλλιέργειας. Παρόλα αυτά, η χρήση σπόρων που προέκυψαν υπό συνθήκες οργανικής γεωργίας έχει γίνει υποχρεωτική, εξαιτίας του κανονισμού EC1452/2003. Γενικά, οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στην οργανική γεωργία προέρχονται από τρεις διαφορετικές πηγές:

- 1) Από βελτιωτικά προγράμματα για τη συμβατική γεωργία. Οι βιοκαλλιεργητές επιλέγουν από τις διαθέσιμες ποικιλίες, εκείνες που ανταποκρίνονται αρκετά καλά υπό οργανικές συνθήκες.
- 2) Από βελτιωτικά προγράμματα για την οργανική γεωργία. Αυτά τα προγράμματα συνήθως αρχίζουν με συγκεκριμένες διασταυρώσεις για την οργανική γεωργία, αλλά για οικονομικούς λόγους η επιλογή στις πρώτες γενεές (F1- F5) γίνονται σε

συμβατικές συνθήκες. Στα επόμενα στάδια της βελτιωτικής διαδικασίας οι υποσχόμενες σειρές αξιολογούνται υπό οργανικές συνθήκες .

- 3) Από βελτιωτικά προγράμματα για την οργανική γεωργία όπου όλα τα στάδια πραγματοποιούνται σε οργανικές συνθήκες με τη βοήθεια τεχνικών επιλογής και πολλαπλασιασμού που είναι σύμφωνες με τις αρχές της οργανικής γεωργίας.

Τα προγράμματα της δεύτερης κατηγορίας εκμεταλλεύονται το γεγονός ότι κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, η έκφραση ορισμένων χαρακτηριστικών μπορούν να συσχετιστούν πολύ μεταξύ της συμβατικής και της οργανικής γεωργίας (Oberforster et al. 2000; Oberforster 2006; Przystalski et al. 2008). Αυτό επαληθεύεται για την απόδοση όπου, η συμβατική γεωργία πραγματοποιείται σε συνθήκες χαμηλών εισροών (π.χ. με περιορισμένη παροχή αζώτου και χωρίς την εφαρμογή μυκητοκτόνων). Για χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν υψηλή κληρονομικότητα, η επιλογή μπορεί να γίνει στις πρώτες γενεές σε περιβάλλοντα διαφορετικά από το περιβάλλον στόχο και, μάλιστα να οδηγήσει σε υψηλότερη αποτελεσματικότητα από την άμεση επιλογή (Hill et al. 1998). Παραδείγματα χαρακτηριστικών με υψηλή κληρονομικότητα στο σιτάρι είναι : η ικανότητα αδελφώματος, η πρώιμη ανάπτυξη, η ανθεκτικότητα σε ασθένειες, το μήκος του στάχυ, το βάρος 1000 κόκκων κ.α. Από την κατηγορία αυτή έχουν δημιουργηθεί πολλές ποικιλίες όπως η *Naturastar* στη Γερμανία (Kempf 2002) και πολλές στην Αυστρία (Bundesamt für Ernährungssicherheit 2007; Lošchenberger et al. 2008).

Η τρίτη κατηγορία των βελτιωτικών προγραμμάτων αναφέρεται ως άμεση επιλογή (Murphy et al. 2007). Κύριες διαφορές από τη συμβατική γεωργία είναι τα χαμηλότερα επίπεδα αζώτου και ο χαμηλότερος έλεγχος της διαθεσιμότητας αζώτου στα φυτά, ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια, χαμηλότερη πίεση από τις ασθένειες αλλά, επιπλέον ασθένειες. Μόνο περιορισμένος αριθμός βελτιωτών εφαρμόζουν τέτοια προγράμματα για σιτηρά, κυρίως στην Ελβετία, στη Γερμανία και στην Ουγγαρία . Η Ένωση Βιοδυναμικών Βελτιωτών (Association of Biodynamic Plant Breeders) δημιούργησαν ποικιλίες σιτηρών προσαρμοσμένες σε χαμηλές εισροές για την οργανική γεωργία με τοπική προσαρμοστικότητα. Περίπου δώδεκα ποικιλίες έχουν

καταχωρηθεί από αυτούς (Kunz 2007; Bundessortenamt 2007; Bedo" and Kona'cs 2006) και είναι ψηλότερες , έχουν υψηλότερο δείκτη συγκομιδής και υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη από τις ποικιλίες που προκύπτουν από τα προγράμματα συμβατικής βελτίωσης.

2.8 Γενετικό υλικό για την οργανική γεωργία

Μαζί με το διαθέσιμο υλικό από τις μοντέρνες ποικιλίες υπάρχει ανάγκη για την ταυτοποίηση κατάλληλου γενετικού υλικού μεταξύ των παλιών και εγχώριων ποικιλιών οι οποίες, χρησιμοποιούνται είτε ως γονείς σε διασταυρώσεις για το ξεκίνημα νέων βελτιωτικών προγραμμάτων είτε άμεσα από τους καλλιεργητές (Hoisington et al.,1999; Hammer and Gladis, 2001; Lammerts van Bueren et al., 2005b). Η αξιολόγηση και αξιοποίηση των γενετικών πόρων που διατηρούνται στις τράπεζες γενετικού υλικού, μπορεί να βοηθήσουν στη δημιουργία ποικιλιών κατάλληλων για την οργανική γεωργία δεδομένου ότι διαθέτουν χαρακτηριστικά που απαιτούνται στην οργανική γεωργία και τη γεωργία χαμηλών εισροών γενικότερα. Τέτοια χαρακτηριστικά όπως, η σταθερότητα της απόδοσης σε συνθήκες καταπονήσεων και χαμηλών εισροών , λείπουν από τις μοντέρνες ποικιλίες οι οποίες, έχουν επιλεγεί για καλλιέργεια σε συνθήκες αυξημένων εισροών. Σύμφωνα με τους Negri et al., (2000) πολλοί μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί που ασχολούνται με την *in situ* διατήρηση, διατηρούν το γενετικό τους υλικό υπό οργανικές συνθήκες.

Ωστόσο, παρά τη διαθεσιμότητα μεγάλων ποσοτήτων γενετικού υλικού, μόνο ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιείται στην οργανική γεωργία. Περισσότερες από 140.000 καταγραφές σιταριού διατηρούνται σε τράπεζες γενετικού υλικού από τις οποίες, οι 95.000 βρίσκονται μόνο στην Ευρώπη (Faberova and Le Blanc , 1996). Οι καταγραφές αυτές περιλαμβάνουν πληθυσμούς, τοπικές ποικιλίες και άγρια είδη συγγενικά των καλλιεργούμενων αλλά, μόνο το 1-2% αξιοποιείται στη γεωργία.

2.9 Τράπεζες γενετικού υλικού

Οι φυτογενετικοί πόροι αποτέλεσαν επί αιώνες ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία για την ανάπτυξη της γεωργίας, μια και είναι η πρώτη ύλη από την οποία δημιουργήθηκαν στη διαδρομή των αιώνων, αρχικά, οι παραδοσιακές ντόπιες ποικιλίες και πληθυσμοί με επιλογή από τους αγρότες και στην τελευταία περίπτωση εικοσαετία οι νέες ανταγωνιστικές εμπορικές ποικιλίες από τη σύγχρονη βελτιωτική επιστήμη (Σταυρόπουλος Ν. κ.α)

Η γενίκευση της μηχανοκαλλιέργειας, με την τεχνολογική και οικονομική επανάσταση που επικράτησε μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, έδωσε τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν μεγάλες εκτάσεις με λίγες έως και μία καλές παραγωγικές ποικιλίες. Επίσης, η γενίκευση της χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων και της άρδευσης αύξησε σημαντικά τις αποδόσεις των νέων εκλεκτών ποικιλιών που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο της μεγάλης προόδου της γενετικής βελτίωσης των φυτών, με αποτέλεσμα να χαθεί ένα μεγάλο μέρος του παραδοσιακού γενετικού υλικού. Αυτή η απώλεια γενετικού δυναμικού χαρακτηρίστηκε ως γενετική διάβρωση (Σταυρόπουλος κ.α., ΕΘΙΑΓΕ-ΚΓΕΜΘ-Τράπεζα Γενετικού Υλικού). Αν και δεν υπάρχουν ακριβή στατιστικά στοιχεία για όλη τη χώρα, με βάση όσα στοιχεία ήταν διαθέσιμα το 1994, εκτιμήθηκε ότι οι ντόπιες αβελτίωτες ποικιλίες σιτηρών αντιπροσώπευαν μόνο το 2% των καλλιεργούμενων συνολικά σιτηρών στη χώρα ενώ, σήμερα πιστεύεται ότι αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το 1%.

Το υλικό που ακόμη διασώζεται καλλιεργείται από υπερήλικους γεωργούς σε μειονεκτικές ορεινές περιοχές των νησιών και της ορεινής ενδοχώρας, είτε γιατί αποτελεί στοιχείο της τοπικής παράδοσης, είτε γιατί προσαρμόζεται καλύτερα σε άγονες οριακές αγροτικές περιοχές. Είναι φανερό ότι, αν δεν ληφθούν μέτρα ολοκληρωμένης προστασίας τόσο του γενετικού υλικού, όσο και του βιοτικού επιπέδου αυτών των περιοχών , αυτό το γενετικό υλικό θα χαθεί οριστικά μαζί με τους παραδοσιακούς γεωργούς και τη γνώση που αυτοί έχουν (Σαμαράς Στ., προσωπική επικοινωνία).

Τελευταία, πραγματοποιείται μια τεράστια προσπάθεια για τη διάσωση της φυτικής βιοποικιλότητας με τη συλλογή όσο περισσότερου γενετικού υλικού από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές και, ειδικά, από κέντρα πλούσια σε βιοποικιλότητα. Ωστόσο, φαίνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις οι δειγματοληψίες είναι ανεπαρκείς με αποτέλεσμα τα δεδομένα να είναι ελλιπή (Sackville Hamilton and Chorlton, 1997).

Η έντονη ανησυχία αρκετών συνειδητοποιημένων επιστημόνων και διεθνών οργανισμών για τον ορατό κίνδυνο να χαθεί οριστικά μέσα σε λίγες δεκαετίες ο τεράστιος γενετικός πλούτος που είχε δημιουργηθεί ανά τους αιώνες, με τη φυσική και ανθρώπινη επιλογή, οδήγησε στην απόφαση να υποστηριχθεί από τις εθνικές κυβερνήσεις και τους αρμόδιους διεθνείς οργανισμούς (UN, UNDP, CGIAR, FAO κ.λ.π) η δημιουργία τραπεζών γενετικού υλικού σε στρατηγικά σημεία της υφελίου με υψηλή γενετική ποικιλότητα ειδών. Μία από τις περισσότερο σημαντικές, παγκοσμίως, χώρες στον τομέα αυτό είναι και η Ελλάδα.

2.9.1 Κυβερνητικές δράσεις για τη διατήρηση των ντόπιων ποικιλιών

Ο εθνικός φορέας για τη διατήρηση του φυτικού γενετικού υλικού είναι η Τράπεζα Γενετικού Υλικού (ΤΓΥ) η οποία ιδρύθηκε το 1981 ως τμήμα του Κέντρου Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας-Θράκης και ανήκε τότε στη Διεύθυνση Έρευνας του Υπουργείου Γεωργίας. Από το 1992 ανήκει στο ΕΘΙΑΓΕ και οι εγκαταστάσεις της βρίσκονται στην περιοχή της Θέρμης Θεσσαλονίκης. Ο σκοπός της ίδρυσής της ήταν η έγκαιρη συλλογή και η αποτελεσματική προστασία των φυτογενετικών πόρων και της γεωργικής βιοποικιλότητας της χώρας.

Στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων και της ευθύνης της, η ΤΓΥ έχει οργανώσει μέχρι σήμερα σημαντικό αριθμό εξερευνητικών αποστολών σε ολόκληρη σχεδόν την ελληνική επικράτεια για την επισήμανση και συλλογή απειλούμενου γενετικού υλικού, την εκτίμηση του βαθμού γενετικής διάβρωσης των σπάνιων παραδοσιακών ποικιλιών καθώς και την επισήμανση περιοχών για την προστασία των φυτικών γενετικών πόρων τόσο επί τόπου (*in situ*), δηλαδή στο φυσικό τους περιβάλλον όσο και στον αγρό (*on farm*) για τις απειλούμενες παραδοσιακές ποικιλίες.

Η Τράπεζα Γενετικού Υλικού διατηρεί σήμερα εκτός τόπου (*ex situ*), περίπου 10.500 ντόπιες ποικιλίες και άγρια συγγενή είδη. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών των ποικιλιών διατηρείται με τη μορφή σπόρων σε ψυκτικούς θαλάμους μακρόχρονης διατήρησης. Επιπλέον, διαθέτει με τη μορφή κλωνικού πολλαπλασιαστικού υλικού και μια πλούσια συλλογή 300 περίπου ποικιλιών αμπέλου, πολλές από τις οποίες είναι σπάνιες γηγενείς ποικιλίες και αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της τοπικής παράδοσης (Στ. Σαμαράς, Α. Ματθαίου, Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Βόρειας Ελλάδας).

Εκτός από τη διάσωση και διατήρηση των απειλούμενων παραδοσιακών ποικιλιών, σημαντικό μέρος των δραστηριοτήτων της ΤΓΥ αποτελεί και η μελέτη των χαρακτηριστικών τους και η αξιοποίησή τους στη γενετική βελτίωση για δημιουργία νέων ποικιλιών, οι οποίες θα είναι προσαρμοσμένες για μια περιβαλλοντικά φιλική γεωργία (μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε ασθένειες, λιγότερες απαιτήσεις σε εισροές, καλύτερη ποιότητα κ.α.) και οι οποίες θα ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθούν σε οικολογικές καλλιέργειες.

Ανάλογα ιδρύματα είναι το Ινστιτούτο Οπωροφόρων στη Νάουσα στο οποίο διατηρούνται 176 κλώνοι *Prunus spp*, το Ινστιτούτο Αμπέλου όπου διατηρούνται 567 κλώνοι αμπελιού, το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών της Λάρισας και το Ινστιτούτο Υποτροπικών και Ελαίας Χανίων (Κ. Κουτής, «Το φυτικό και ζωικό γενετικό υλικό στην Ελλάδα», Νέα Σελήνη, Τεύχος 27, σελ. 10-12).

2.9.2 Μη κυβερνητικές δράσεις

Ιδιαίτερα σημαντική για τη διατήρηση και την προώθηση των ντόπιων ποικιλιών στη χώρα μας είναι η συμβολή ομάδων που δρουν στον τομέα αυτό και δραστηριοποιούνται είτε σε τοπικό, είτε σε πανελλαδικό επίπεδο.

Μια τέτοια ομάδα είναι ο “Αιγίλοπας” που μεταξύ των άλλων δραστηριοτήτων του, είναι και η προώθηση των εγχώριων ποικιλιών αγροτικών φυτών, η ανάπτυξη ποικιλιών προσαρμοσμένων στις τοπικές συνθήκες παραγωγής, η προβολή της αξίας των εγχώριων γενετικών υλικών και του ρόλου των γεωργών στη διατήρηση της βιοποικιλότητας των αγροοικοσυστημάτων, καθώς επίσης και να τονίσει το δικαίωμα συμμετοχής των γεωργών στη διαχείριση του γενετικού πλούτου. Συνεργάζεται με φορείς

και ιδρύματα τόσο του εσωτερικού, όσο και του εξωτερικού και είναι μέλος του SAVE (ΑΙΓΙΛΟΠΑΣ). Στο Κιλκίς βρίσκεται ένα αγρόκτημα γεωργικής βιοποικιλότητας και περιβαλλοντικής παρέμβασης του ΑΙΓΙΛΟΠΑ (ΠΕΛΙΤΙ, 2007).

Η εναλλακτική κοινότητα “ΠΕΛΙΤΙ” είναι ακόμη ένα πανελλαδικό δίκτυο που ασχολείται με τη συλλογή, διατήρηση και διάδοση των εγχώριων ποικιλιών. Διαθέτει πολλές εγχώριες συλλογές από εξερευνητικές αποστολές.

Το Δίκτυο “Οικοκοινότητα” είναι ένα πανελλαδικά αυτοοργανωμένο δίκτυο, βασισμένο σε σχέσεις αλληλεγγύης και συνεργασίας, τόσο παραγωγών όσο και απλών, αλλά ενεργών, πολιτών με στόχο την προώθηση της οικολογικής παραγωγής και των κοινοτικών εναλλακτικών δραστηριοτήτων . Ιδρύθηκε το 2002 (Δίκτυο Οικοκοινότητα, 2008).

2.9.3 Διατήρηση στον αγρό (*On-farm conservation*)

Δύο κύριες μέθοδοι για τη διατήρηση της φυτικής ποικιλότητας είναι η εκτός τόπου ή εκτός περιβάλλοντος (*ex situ*) και η επί τόπου ή στο φυσικό περιβάλλον (*in situ*) διατήρηση. Στην εκτός τόπου διατήρηση το γενετικό υλικό διατηρείται εκτός του φυσικού του περιβάλλοντος (ή τόπου καλλιέργειας) σε πιστοποιημένες τράπεζες γενετικού υλικού. Δυστυχώς αυτή η μέθοδος χαρακτηρίζεται ως στατική διότι εμποδίζεται η φυσική εξελικτική διαδικασία (Dhillon et al., 2004). Σε αντίθεση, η επί τόπου διατήρηση πραγματοποιείται σε επίπεδο φυσικού περιβάλλοντος και περιλαμβάνει την διαχείριση και καταγραφή της γενετικής ποικιλότητας των φυσικών άγριων πληθυσμών εντός καθορισμένων περιοχών για ενεργή μακροπρόθεσμη διατήρηση. Αυτή η μέθοδος πλεονεκτεί της εκτός τόπου διατήρησης διότι παρέχει ένα φυσικό εργαστήριο για συνέχιση της εξέλιξης καθώς, επίσης, ενισχύει την προσαρμογή σε ειδικές οικο-γεωγραφικές περιοχές που ταιριάζουν στις απαιτήσεις των τοπικών φυλών, των κοινοτήτων και των πληθυσμών. Τα προγράμματα της επί τόπου διατήρησης αρχικά εφαρμόστηκαν σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες (Maxted, 2003) χρησιμοποιώντας διαδικασίες συμμετοχικής γεωργίας αλλά, με περιορισμένη επιτυχία. Το κυρίως πρόβλημα ήταν ότι οι αρχικές τοποθεσίες δεν είναι πια γεωργική γη ώστε, τα παραδοσιακά καλλιεργητικά συστήματα και η

υπάρχουσα γνώση να εξαφανιστούν ή επίσης, τέτοιες πρακτικές δεν είναι οικονομικά εφικτές για τους αγρότες με αποτέλεσμα να εγκαταλειφθούν (Kovács, 2006b). Οι στρατηγικές της επί τόπου διατήρησης στην περίπτωση των σιτηρών είχαν επιτυχία σε πολλές γειτονικές χώρες όπως, η Τουρκία και το Ισραήλ (Jaradat et al., 2004).

Πολλοί ευρωπαϊκοί οργανισμοί τονίζουν την ανάγκη για βελτίωση της αποτελεσματικότητας αυτών των μεθόδων, ειδικά της επί τόπου διατήρησης των υπό εξαφάνιση ειδών και των άγριων συγγενών. Εν τούτοις, λίγη πρόοδος έχει γίνει στις μεθοδολογίες της διατήρησης στον αγρό (Maxted, 2003), ειδικά στην περίπτωση των εγχώριων ποικιλιών σιτηρών. Αν και επικρατεί μια γενική συμφωνία μεταξύ των ειδικών επιστημόνων ότι οι εγχώριες ποικιλίες θα πρέπει να διατηρούνται στον αγρό, στην πράξη παρουσιάζει, συχνά, δυσκολίες (Kovács, 2006b),

2.10 Γεωργική βιοποικιλότητα και γενετική διάβρωση

Η Γεωργική βιοποικιλότητα αποτελεί ένα υποσύνολο, ένα σημαντικό κομμάτι της συνολικής βιοποικιλότητας. Με τον όρο αυτό περιγράφεται η πολυμορφία και πολυλειτουργικότητα όλων των έμβιων οργανισμών, φυτών, ζώων, μικροβίων κ.α. που έχουν σημασία για τη γεωργία σήμερα, ή μπορεί να έχουν σημασία στο μέλλον, καθώς και των οικολογικών συμπλόκων των οποίων αποτελούν μέρος. Περιλαμβάνει όλα τα χρησιμοποιούμενα σήμερα στη γεωργική παραγωγή φυτά, ζώα, μικροοργανισμούς κλπ., όσο και τα άγρια συγγενικά είδη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη γενετική τους βελτίωση. Με απλά λόγια, *είναι το σύνολο των ζωντανών οργανισμών που υπάρχουν στον πλανήτη και έχουν σημασία για τη σημερινή ή μελλοντική γεωργία, καθώς και το περιβάλλον στο οποίο ζουν*. Συνεπώς η γεωργική βιοποικιλότητα αποτελεί τη βάση για την εξασφάλιση της Παγκόσμιας Διατροφής και γεωργίας (Σταυρόπουλος, Ν., ΕΘΙΑΓΕ-ΚΓΕΜΘ Τράπεζα Γενετικού Υλικού)

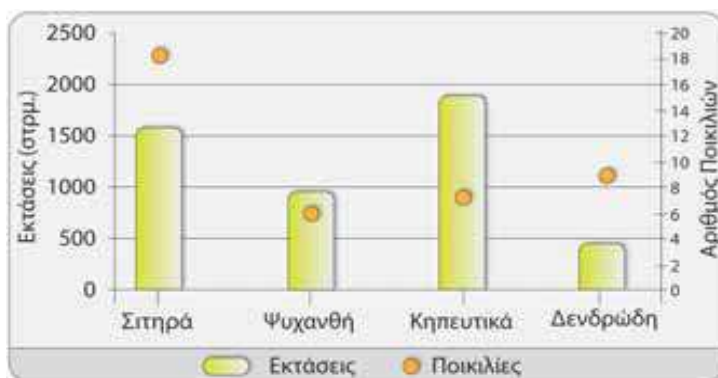
Μέχρι τα μέσα του προηγούμενου αιώνα μας η έννοια της γενετικής διάβρωσης ήταν άγνωστη. Με την κλειστή αυτοσυντηρούμενη οικονομία των μικρών αγροτικών κοινωνιών δεν ήταν ορατός κανένας κίνδυνος για τις

χρησιμοποιούμενες τοπικές ποικιλίες και πληθυσμούς ή για τα φυσικά οικοσυστήματα. Όμως με την τεχνολογική και οικονομική επανάσταση που επικράτησε μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο οι νέες συνθήκες οδήγησαν στην επικράτηση, στις εθνικές αγορές πρώτα και στην παγκόσμια κατόπιν, λίγων εκλεκτών ποικιλιών με υψηλή ποιότητα και απόδοση που δημιουργήθηκαν από επιστημονικά κρατικά ιδρύματα αρχικά και ιδιωτικές εταιρείες βελτίωσης φυτών αργότερα, οι οποίες εκμεταλλεύτηκαν το ευνοϊκό νομικό πλαίσιο προστασίας των δημιουργιών τους που επικράτησε διεθνώς μετά το 1960. Αποτέλεσμα αυτών των νέων τάσεων ήταν να εκτοπισθεί από την καλλιέργεια και να χαθεί ένα μεγάλο μέρος του παραδοσιακού γενετικού υλικού που μας κληροδότησαν οι προηγούμενες γενεές. Αυτή η απώλεια γενετικού δυναμικού χαρακτηρίστηκε ως *Γενετική Διάβρωση (Genetic erosion)*. Το μέγεθος της γενετικής διάβρωσης στη χώρα είναι αποκαρδιωτικό. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι μόνο το 1 % των ντόπιων ποικιλιών σίτου και το 2-3 % των ποικιλιών λαχανικών που υπήρχαν πριν 50 χρόνια στην Ελλάδα έχει διασωθεί υπό καλλιέργεια μέχρι τις μέρες μας. Ένα σημαντικό πάντως κομμάτι αυτού του γενετικού δυναμικού έχει διασωθεί και διατηρείται στην Τράπεζα Γενετικού Υλικού (Σταυρόπουλος, Ν., ΕΘΙΑΓΕ-ΚΓΕΜΘ Τράπεζα Γενετικού Υλικού)

Η Ελλάδα έχει επικυρώσει τη Σύμβαση τη βιολογικής ποικιλότητας (ΦΕΚ 59/Α', 1994) και τη Διεθνή Σύμβαση του FAO για τους φυτογενετικούς πόρους σχετικά με τη διατροφή και τη γεωργία (ΦΕΚ 177/Α', 2003), ενώ πολύ νωρίτερα, το 1990 είχε εκδώσει προεδρικό διάταγμα ΦΕΚ 40/Α', 1990) το οποίο αφορούσε την «προστασία του φυτικού γενετικού υλικού της χώρας» που σχετίζεται με τη γεωργία. Σε εκτέλεση των υποχρεώσεων που απορρέουν από την εφαρμογή των ανωτέρω νομοθετημάτων ήταν αναγκαίο να αναληφθούν πρωτοβουλίες μέτρων προστασίας της βιολογικής ποικιλότητας και της γεωργικής βιοποικιλότητας ειδικότερα (φυτογενετικοί πόροι). Σε εφαρμογή του Καν.2082/92 και ειδικότερα όσον αφορά τη διατήρηση «εκτατικών καλλιεργειών και ειδών» περιελήφθη στα γεωργοπεριβαλλοντικά της Β' Προγραμματικής Περιόδου (1994-1999) η υλοποίηση σχετικού μέτρου (Λουλούδης Λ. κ.α., 2000) το οποίο παρά τον αρχικό σχεδιασμό δεν ενεργοποιήθηκε. Το καλοκαίρι του 2006, στο πλαίσιο του χρηματοδοτικού μέσου «Έγγραφο Προγραμματισμού Αγροτικής

Ανάπτυξης (ΕΠΑΑ) 2000-2006» (άξονας 3) το οποίο συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Προσανατολισμού & Εγγυήσεων (κλάδος Εγγυήσεων) και Εθνικούς Πόρους, το δε Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (Υπ.Α.Α.Τ.) ενεργοποίησε το Μέτρο 3.8 «Διατήρηση εκτατικών καλλιεργειών που κινδυνεύουν από γενετική διάβρωση».

Στην 1η και μοναδική προκήρυξη του Μέτρου που έλαβε χώρα τον Ιούλιο του 2006 παρατηρήθηκε μεγάλο ενδιαφέρον για την υποβολή αιτήσεων συμμετοχής στο μέτρο. Εντάχθηκαν 301 δικαιούχοι ενώ απορρίφθηκαν 39 λόγω μη πληρότητας των υποβληθέντων φακέλων τους καθώς και μη επιλεξιμότητας των δηλωθέντων δεσμεύσεών τους. Οι εκτάσεις που εντάχθηκαν ανέρχονταν σε περίπου 4.830 στρ., με την καλλιέργεια 39 ποικιλιών από τις 165 του καταλόγου και οι δικαιούχοι προέρχονταν από διάφορες Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις της χώρας. Παρατηρήθηκε η ανύπαρκτη έως ισχνή σε αριθμό ένταξη δικαιούχων από γεωγραφικές ενότητες της χώρας με καταγεγραμμένη παρουσία τοπικών ποικιλιών όπως η νήσος Κρήτη (Θανόπουλος Ρ. κ.α., 2008). Οι ετήσιες καλλιέργειες (σιτηρά, ψυχανθή και κηπευτικά) όσον αφορά τον αριθμό των ενταγμένων ποικιλιών διαπιστώνεται ότι ήταν διπλάσιες από αυτές των πολυετών καλλιεργειών (οπωροφόρα και αμπέλι), ενώ όσον αφορά το μέγεθος της ενταγμένης έκτασης (στρ.) οι πρώτες καταλάμβαναν περίπου δεκαπλάσιο αριθμό στρεμμάτων, 4.428 στρ. από αυτό των πολυετών, 403 στρ. (Σχήμα 2.7)



Σχήμα 2.7 Σχέση εκτάσεων και αριθμού ποικιλιών ανά ομάδα φυτικού είδους (Χατζηραθανασίου Αρ. κ.α, 2009).

Τα τελευταία χρόνια οι τοπικές ποικιλίες εξαφανίζονται με ιδιαίτερα ανησυχητικούς ρυθμούς σε ολόκληρη την Ελλάδα. Όπως λέει ο διευθυντής

του «Αρχιπελάγους» κ. Θ. Τσιμπίδης, ποικιλίες φυτών που χρειάστηκαν αιώνες για να εξελιχθούν χάνονται με απίστευτα γρήγορους ρυθμούς. Μέχρι πρόσφατα καλλιεργούνταν 111 ντόπιες ποικιλίες και πληθυσμοί μαλακού σιταριού, 139 ντόπιες ποικιλίες και πληθυσμοί σκληρού, από τις οποίες έχουν απομείνει μόνο οι 20, 99 ντόπιες ποικιλίες και πληθυσμοί κριθαριού, 294 καλαμποκιού από τις οποίες έχουν απομείνει μόλις 30, 39 ντόπιες ποικιλίες και πληθυσμοί βρώμης και 605 ποικιλίες φασολιού που έπαψαν πλέον να καλλιεργούνται. Επίσης χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι το 1927, η καλλιέργεια του σιταριού περιελάμβανε 100% ντόπιες ποικιλίες, το 1969 μόνο 10%, ενώ σήμερα κυριολεκτικά έχει εκτοπιστεί από την καλλιέργεια το σύνολο των παλιών ποικιλιών.

Στην παγκόσμια αγροτική σκηνή διαδραματίζεται ένα τεράστιο και επικίνδυνο φαινόμενο ισοπέδωσης. Μια ποικιλία ρυζιού, ονομαζόμενη IR-36, απλώνεται σήμερα σε έκταση πάνω από το 60% της Ν. Α. Ασίας, όπου μόλις λίγα χρόνια πριν, χιλιάδες ποικιλίες καλλιεργούνταν για αιώνες από τους αγρότες. Μια άλλη ποικιλία, η IR-8 κυριαρχεί από το κρύο της Ταϊβάν έως τη ζέστη του Μπενίνι, εκεί όπου μέχρι πριν λίγα μόνο χρόνια μεγάλωναν 30.000 είδη ρυζιού. Το ζαχαρότευτλο Detroit Globe Beet, που εισήγαγε στην Τουρκία κάποια γερμανική εταιρεία προξένησε την εξαφάνιση της γενετικής δεξαμενής της Εγγύς Ανατολής. Πεπόνια και αγγούρια που εισήχθησαν από αμερικάνικες εταιρείες στην Αφρική, αντικατέστησαν σχεδόν ολοκληρωτικά τις τοπικές ποικιλίες (www.peliti.gr)

Το 75% της Ευρωπαϊκής και το 93% της Αμερικάνικης γεωργικής ποικιλότητας έχει χαθεί μέσα στον 20^ο αιώνα. 30.000 ποικιλίες λαχανικών έχουν εξαφανιστεί μέσα στον περασμένο αιώνα και μία ακόμα χάνεται κάθε έξι ώρες. Σχεδόν το 40% των ποικιλιών λαχανοκομικών φασολιών με τρυφερό πράσινο σαρκώδη και χωρίς ίνες λοβό έχουν ως βάση τον γενότυπο της ποικιλίας Tendercrop. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την χρησιμοποίηση μίας Στενής Γενετικής Βάσης. Επικίνδυνος περιορισμός της γενετικής βάσης παρατηρήθηκε τα τελευταία 30 χρόνια σε όλες σχεδόν τις σημαντικές καλλιέργειες. Για πολλές από αυτές δεν χρησιμοποιούνται στην βελτίωση περισσότερο από το 5-10% της διαθέσιμης παραλλακτικότητας.

Το 30% του σιταριού σε όλο τον κόσμο προέρχεται από έναν γονέα και το 70% από έξι γονείς. Μόνο το 20 % των ποικιλιών καλαμποκιού που

καταγράφηκαν στο Μεξικό το 1930, είναι σήμερα γνωστές. Το γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι StarLink της Aventis έφθασε να ρυπάνει την αναντικατάστατη γενετική δεξαμενή καλαμποκιού του Μεξικού (www.peliti.gr).

2.11 Φυτογενετικοί πόροι και η σημασία τους

Ως γενετικό υλικό (germplasm) χαρακτηρίζεται όλο το φυτικό δυναμικό που συμβάλλει σήμερα ή μπορεί να συμβάλει στο μέλλον στην βελτίωση ενός είδους (Bennett, 1978). Ο όρος φυτογενετικοί πόροι (genetic resources) είναι μια στενότερη έννοια που περιλαμβάνει το σύνολο της διαθέσιμης γενετικής παραλλακτικότητας των καλλιεργούμενων ειδών και των άγριων συγγενών ειδών τους, που μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση των καλλιεργειών και δεν προστατεύονται από ειδικές νομοθεσίες (Hawkes, 1983), όπως :

1. Ντόπιες ποικιλίες παραδοσιακής καλλιέργειας (landraces ή varieties) που εκτοπίζονται από τις μοντέρνες ποικιλίες και κινδυνεύουν με εξαφάνιση.
2. Άγρια (wild) ή ημιάγρια (weedy) είδη, που είναι συγγενή ή προγονικά των καλλιεργούμενων ειδών.
3. Άγρια φυτικά είδη χρησιμοποιούμενα άμεσα για τη διατροφή ανθρώπων και ζώων, τη βιομηχανική παραγωγή ή τη διακόσμηση (αυτοφυή αρωματικά και φαρμακευτικά, αρτυματικά, βαφικά, δασικά, μελισσοκομικά, ανθοκομικά - διακοσμητικά κλπ. φυτά).
4. Παλιές ποικιλίες, δημιουργίες βελτιωτών που αποσύρθηκαν από την παραγωγή αλλά διασώζονται μέχρι σήμερα (obsolete cultivars) ή έληξε η νομική τους προστασία.
5. Καθαρές σειρές με μεγάλη σημασία για τη γεωργία.
6. Πρωτογενείς μορφές των καλλιεργούμενων φυτών, που συλλέγονται από τα κέντρα καταγωγής και εξέλιξης του κάθε είδους. Οι πληθυσμοί των ειδών αυτών εμφανίζουν έντονη γενετική παραλλακτικότητα και συχνά αναπτύσσονται ως μίγματα ειδών ή ως παραλλάσσοντες πληθυσμοί ενός μόνο είδους.

Οι φυτογενετικοί πόροι αποτέλεσαν επί αιώνες ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία για την ανάπτυξη της γεωργίας, μια και είναι η πρώτη ύλη από την οποία δημιουργήθηκαν στη διαδρομή των αιώνων αρχικά οι παραδοσιακοί ντόπιοι πληθυσμοί και ποικιλίες με επιλογή από τους αγρότες και στην τελευταία περίπου εκατονταετία οι νέες ανταγωνιστικές ποικιλίες από την σύγχρονη επιστήμη της βελτίωσης των φυτών.

Στις μέρες μας αποκτούν όλο και μεγαλύτερη στρατηγική σημασία για τον έλεγχο της παγκόσμιας διατροφής και γεωργίας. Οι ραγδαίες εξελίξεις τόσο στην γενετική επιστήμη και βιοτεχνολογία, όσο και στις συναφείς διεθνείς ρυθμίσεις, κυρίως κατά την τελευταία δεκαπενταετία, (Συνθήκη Προστασίας της Βιοποικιλότητας, νέες ρυθμίσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου και του ΟΟΣΑ, αναγνώριση Πνευματικών Δικαιωμάτων για νέες ποικιλίες που παράγονται με γενετική μηχανική, γενετικά τροποποιημένα φυτά, η Διεθνής Συνθήκη για τους φυτογενετικούς πόρους του FAO, νέα Αγροπεριβαλλοντική πολιτική της Ε.Ε.), δημιούργησαν νέες μεγάλες δυνατότητες στη βελτίωση των φυτών και έδωσαν πολύ μεγαλύτερη αξία σε αυτό το επί πολλές δεκαετίες παραμελημένο γενετικό δυναμικό. Συνεπώς η ενεργός προστασία τους και η εξασφάλιση σημαντικών αποθεμάτων γενετικού υλικού έχει εξαιρετική σημασία για την αγροτική οικονομία της χώρας και την μελλοντική υποστήριξη της ανταγωνιστικότητάς της.

Πέρα όμως από τη σημασία τους για τη γενετική βελτίωση και την παγκόσμια γεωργία, για αρκετές χώρες, όπως οι χώρες της Ε.Ε., έχουν σήμερα επιπρόσθετη αξία σαν μια από τις παραμέτρους ενίσχυσης της ανάπτυξης της γεωργικής υπαίθρου, ιδίως σε μειονεκτικές περιοχές, μέσα στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης αγροπεριβαλλοντικής πολιτικής που αναγνωρίζει τον πολυλειτουργικό χαρακτήρα της γεωργίας και ενθαρρύνει την περιβαλλοντικά φιλική γεωργική ανάπτυξη, με παράλληλη προστασία του αγροτικού τοπίου, της γεωργικής βιοποικιλότητας, της αγροτικής παράδοσης και πολιτισμού, και γενικά του βιοτικού επιπέδου των πληθυσμών και περιοχών που ζουν από τη γεωργία.

Τέλος, οι φυτογενετικοί πόροι αποτελούν σήμερα ένα ποιοτικό στοιχείο στη διατροφή των ανθρώπων και ζώων, γιατί παρέχουν το απαραίτητο γενετικό εύρος για την κάλυψη των διαφορετικών αναγκών και ποιοτικών προτιμήσεων των ανθρώπινων κοινωνιών, που συνδέονται με την ποιότητα

της ζωής τους, αλλά είναι επίσης πιο κατάλληλοι για περιβαλλοντικά φιλική και ποιοτική αγροτική παραγωγή που αποτελεί σημαντικό στόχο της νέας εθνικής και κοινοτικής αγροπεριβαλλοντικής στρατηγικής στις μέρες μας.

Οι «φυτογενετικοί πόροι για τη διατροφή και τη γεωργία» στους οποίους εντάσσονται οι τοπικές ποικιλίες των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών, αποτελούν βασική παράμετρο της γεωργικής ποικιλομορφίας και της βιολογικής ποικιλότητας γενικότερα. Διεθνείς πρωτοβουλίες όπως η Διεθνής Σύμβαση για τη βιοποικιλότητα (Pío, 1992) και η Διεθνής Συνθήκη του FAO για τους φυτογενετικούς πόρους (Ρώμη, 2001) επιφορτίζουν τα συμβαλλόμενα μέρη, όπως και την Ελλάδα, να αναλάβουν δράσεις διαφύλαξης μέσω χρηματοδοτικών προγραμμάτων με σκοπό την εφαρμογή των αναγκαίων μέτρων προστασίας της γεωργικής βιοποικιλότητας (Food and Agriculture Organization, 2002).

Οι φυτογενετικοί πόροι στην Ελλάδα είναι σημαντικοί και ο πλούτος αυτών αποδίδεται στη γεωγραφική θέση της χώρας, στο φυσικό της περιβάλλον (μικροκλίματα και μεγάλη ποικιλομορφία εδαφικών και κλιματικών συνθηκών) και στη μακρά γεωργική της ιστορία. Λαμβάνοντας υπόψη το μικρό της μέγεθος θεωρείται μία από τις πλουσιότερες χώρες φυσικής βλάστησης και αγρίων συγγενικών ειδών καλλιεργούμενων φυτών (cultivated wild relatives, CWR's) στην Ευρώπη (Ministry of Agriculture, 1995)

2.12 Εγχώριες ποικιλίες

Όταν ο άνθρωπος άρχισε να εξημερώνει τα άγρια φυτικά είδη ανέπτυξε φυτά που επιβίωσαν όχι μόνο της φυσικής αλλά και της τεχνητής επιλογής. Οι φαινότυποι και οι γενότυποι των άγριων φυτών άλλαζαν καθώς οι γεωργοί επέλεγαν για φυτά με συγκεκριμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά, τα οποία είτε υπήρχαν ήδη είτε εκδηλώνονταν με την καλλιέργεια. Έτσι, κατάφεραν να διατηρήσουν και να πολλαπλασιάσουν αυτά τα επιθυμητά φυτά. Παράλληλα με την ανθρώπινη επιλογή, η φύση επέλεγε τους κατάλληλους γενοτύπους για καλλιέργεια. Αυτές οι συνδυασμένες δραστηριότητες είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πληθυσμών που ονομάζουμε *εγχώριες ποικιλίες*.

Οι εγχώριες ποικιλίες δημιουργήθηκαν παράλληλα με τη γεωργία τα τελευταία 10.000 χρόνια, περίπου. Αν και θεωρούνται ως ενδημικές μιας συγκεκριμένης περιοχής, πάντα μετακινούνταν σε μικρότερες ή μεγαλύτερες αποστάσεις και ανταγωνίζονταν με τις αυτόχθονες ποικιλίες που υπήρχαν. Μπορεί να εξαφανιστούν ή, ακόμα, να δημιουργήσουν μια νέα ποικιλία. Για κάθε τοποθεσία και σε κάθε χρονιά η σύνθεσή τους προσαρμόζεται στις συγκεκριμένες συνθήκες της περιοχής και του έτους καλλιέργειας.

Ανάλογα με την οικονομική σημασία του φυτού, το βαθμό των εθνικών και τοπικών βελτιωτικών προγραμμάτων και την εισαγωγή εξωτικών ποικιλιών, οι τοπικές ποικιλίες, αργά ή γρήγορα, θα εξαφανιστούν διότι έχουν αναπτυχθεί για τη σταθερότητά τους ενώ, οι σύγχρονες ποικιλίες δημιουργήθηκαν για υψηλή παραγωγή κάτω από βελτιωμένες μεθόδους καλλιέργειας. Η σταθερότητα παραγωγής των εγχώριων ποικιλιών που αναπτύσσονται σε παραδοσιακά, χαμηλών εισροών καλλιεργητικά συστήματα, οφείλεται στο γεγονός ότι για κάθε φυτό υπάρχει ένας ή περισσότεροι γενότυποι μέσα στους εγχώριους πληθυσμούς που θα αποδώσει ικανοποιητικά κάτω από τις ποικίλες βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις. Οι εγχώριες ποικιλίες καλλιεργήθηκαν και εξακολουθούν να καλλιεργούνται από γεωργούς και ερασιτέχνες κηπουρούς σε όλο τον κόσμο για αυτόν το λόγο. Θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας αυτές τις ξεχωριστές ιδιότητες των εγχώριων ποικιλιών, οι οποίες κατέστησαν δυνατό, ο άνθρωπος να παράξει αρκετή τροφή για να επιζήσει κατά τη διάρκεια των 10.000 χρόνων (Zeven, 1975).

Η ελληνική επικράτεια συνεισφέρει με περισσότερο από 6000 φυτικά είδη στη Μεσογειακή χλωρίδα, από τα οποία το 15% είναι ενδημικά. Η χώρα τοποθετείται γεωγραφικά σε ένα από τα πιο σημαντικά κέντρα προέλευσης φυτικών ειδών – αυτό της Ανατ. Μεσογείου – όπως συνέστησε ο Ρώσος ερευνητής Βαβίλοβ (Vavilov). Η καλλιέργεια των ειδών κάτω από ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών συνθηκών και πάνω από όλα η απομόνωση, δημιούργησε προϋποθέσεις φυσικής διαφοροποίησης στα είδη και τις ποικιλίες, οι οποίες έχουν περιορισμένες ανάγκες σε νερό αλλά και θρεπτικά συστατικά ενώ είναι ανθεκτικές σε ασθένειες και ζιζάνια. Η καλλιέργεια των ντόπιων ποικιλιών είναι αλληλένδετη με την οικολογική γεωργία (Το ΒΗΜΑ,

2010). Για παράδειγμα, η φάβα Σαντορίνης σύμφωνα με αρχαιολογικά ευρήματα καλλιεργείται στο νησί από το 1500 π.Χ.. Αρχαιοβοτανικές και ιστορικές μαρτυρίες δείχνουν μια μεγάλη γκάμα ποικιλιών σιταριού, κριθαριού, αμπέλου, ελιάς και άλλων ειδών στη Θεσσαλία, Μακεδονία ή νησιά (π.χ. Λήμνος) περιοχές όπου η γεωργία ασκήθηκε περισσότερο.

Οι εγχώριες ποικιλίες είναι σημαντικές γιατί:

- ✓ Έφτασαν στις μέρες μας έχοντας ξεπεράσει πολλές αντίξοες καιρικές συνθήκες: Δυνατούς ανέμους, φτωχά εδάφη, ξηρασίες, πλημμύρες κ. α. Έτσι μπορούν να καρπίζουν ό,τι καιρό και αν κάνει.
- ✓ Κατάφεραν να ξεπεράσουν πολλές ασθένειες, έντομα, παράσιτα, κ. α. Τώρα είναι ένας φυσικός φράχτης στην εξάπλωση ασθενειών και εντόμων.
- ✓ Είναι ένα κομμάτι από την πολιτισμική μας κληρονομιά και μάλιστα ζωντανό. Όπως αγωνιζόμαστε να διατηρήσουμε τα ιστορικά μνημεία οφείλουμε να διατηρήσουμε τις ντόπιες ποικιλίες.
- ✓ Έχουν χρώμα, άρωμα, γεύση, και σχήμα που δηλώνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής. Παράλληλα δηλώνουν και το προϊόν που τρώμε.
- ✓ Μπορούν κάθε χρόνο να δίνουν το σπόρο που χρειάζεται ο αγρότης καλλιεργητής για τη σπορά του επόμενου χρόνου.

Οι εγχώριες ποικιλίες αποτελούν πολύτιμο γενετικό υλικό και προστατεύονται από διεθνείς και εθνικές συνθήκες και διατάγματα ώστε, να εξασφαλιστεί η διατήρησή τους, η αειφορική τους χρήση και η δίκαιη κατανομή των πλεονεκτημάτων τους τόσο στους παραγωγούς όσο και στους βελτιωτές. Η πιο πρόσφατη κοινοτική συνθήκη είναι η 2010/60/EC, η οποία επιτρέπει την εμπορία των σπόρων των εγχώριων ποικιλιών που κινδυνεύουν από γενετική διάβρωση. Με αυτή τη συνθήκη διευκολύνεται η διατήρηση των εγχώριων ποικιλιών, η εμπορία των οποίων δυσχεραίνονταν από το γεγονός ότι οι

ποικιλίες αυτές δεν παρουσίαζαν τα χαρακτηριστικά των εμπορικών ποικιλιών και ειδικότερα δεν ήταν ομοιόμορφες αλλά ούτε και σταθερές , όπως επιβάλλει η διεθνής νομοθεσία για την εγγραφή των ποικιλιών (A. C. Newton et al.,2009).

2.12.1 Προσδιορισμός της έννοιάς τους

Γενικότερα, οι εγχώριες ποικιλίες χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί πληθυσμοί καλλιεργούμενων φυτών, με ιστορική προέλευση, διακριτή ταυτότητα προϊόντος, που στερούνται σχεδόν κάθε βελτιωτικής παρέμβασης, συχνά παρουσιάζουν γενετική ποικιλομορφία, έχουν ειδική προσαρμοστικότητα και συνδυάζονται με παραδοσιακά καλλιεργητικά συστήματα (Camacho Villa et al., 2005). Αυτοί οι πληθυσμοί συχνά αποτελούνται από αρκετούς γενοτύπους, οι οποίοι στο σύνολό τους διαμορφώνουν τα χαρακτηριστικά των εγχώριων ποικιλιών (Jaradat and Shahid, 2006). Οι εγχώριες ποικιλίες έχουν αναπτυχθεί κατά βάση σε περιβάλλοντα με μικρή διαθεσιμότητα θρεπτικών, και συνεπώς αντιπροσωπεύουν μια πηγή παραλλακτικότητας για επιλογή ποικιλιών προσαρμοσμένων σε συστήματα χαμηλών εισροών (A.C. Newton et al., 2009) . Έτσι, οι παραδοσιακές ποικιλίες με τις χαμηλές απαιτήσεις σε εισροές, την προσαρμοστικότητα που διαθέτουν και την άριστη ποιότητα των προϊόντων τους, κατέχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στο οικολογικό περιβάλλον που δημιουργήθηκαν (Camacho Villa et al., 2005).

Από τη στιγμή που πρώτος ο von Rumker το 1908 χρησιμοποίησε τον όρο «εγχώρια ποικιλία» (Zeven, 1998) έγιναν διάφορες απόπειρες απόδοσης ορισμού, με αποτέλεσμα να έχουν δημιουργηθεί διάφοροι ορισμοί άλλοι απλοί και συνοπτικοί και άλλοι λεπτομερείς. Ο στόχος όλων ήταν η περιγραφή των εγχώριων ποικιλιών, ώστε να γίνουν ευρέως γνωστές και, φυσικά, να εκμεταλλευτούν στην αγροτική παραγωγή.

Ο Von Rumker το 1908 όρισε, για τις ποικιλίες σιτηρών, ότι οι εγχώριες ποικιλίες είναι ποικιλίες οι οποίες, καλλιεργούνται σε μια περιοχή από τα πανάρχαια χρόνια και φέρουν το όνομα αυτής της περιοχής επειδή

αναπτύσσονται εκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επίσης, αναφέρει ότι προσαρμόζονται στις δικές τους συνθήκες ανάπτυξης ενώ, δεν πραγματοποιήθηκε καμία ανθρώπινη επιλογή. Εάν αναπτυχθούν έξω από την ενδημική περιοχή τους εξακολουθούν να διατηρούν τα πρωτότυπα γνωρίσματά τους. Επομένως, μια εγχώρια ποικιλία κριθαριού ξένη στην περιοχή Hanna της Τσεχίας αλλά, που καλλιεργείται σε αυτή την περιοχή ποτέ δεν θα γίνει μια «Hanna» ποικιλία κριθαριού.

Ο δεύτερος ορισμός δόθηκε από τον Mansholt (1909) ο οποίος επισήμανε ότι οι εγχώριες ποικιλίες έχουν υψηλό βαθμό σταθερότητας των χαρακτηριστικών τους και μεγάλη ανθεκτικότητα σε αντίξοες συνθήκες. Η παραγωγικότητά τους, όμως, είναι μικρότερη αυτής των ποικιλιών και όταν αναπτύσσονται εκτός του τόπου καταγωγής τους, η γενετική σύνθεσή τους αλλάζει.

Το 1912 ο Kiessling όρισε ως εγχώρια ποικιλία σαν ένα μείγμα τύπων με συγκεκριμένη εξωτερική ομοιομορφία και με μια ειδική σύνθεση για μια περιοχή, όπου παρουσιάζει μεγάλη προσαρμοστικότητα στις φυσικές και τεχνικοοικονομικές συνθήκες. Το ίδιο έτος ο Tschermak, σχολιάζοντας τον ορισμό του Kiessling, εξέφρασε την άποψη ότι η γενετική σύσταση μιας εγχώριας ποικιλίας επηρεάζεται από τη σύνθεσή της κατά το χρόνο εισαγωγής της σε μια περιοχή καθώς και από μετέπειτα αλλαγές. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να επηρεάζονται από τις μεθόδους καλλιέργειας, το περιβάλλον και τον υβριδισμό. Μέσω του υβριδισμού δημιουργούνται νέες ποικιλίες οι οποίες ανέχονται τη φυσική και τεχνητή πίεση επιλογής.

Ο Schindler, το 1918, δήλωσε ότι μια εγχώρια ποικιλία δεν μπορεί να συγκριθεί με μοντέρνα ποικιλία, διότι το κύριο χαρακτηριστικό της εγχώριας ποικιλίας είναι η σταθερότητα της απόδοσης ενώ της μοντέρνας είναι η υψηλή απόδοση κάτω από ιδανικές συνθήκες καλλιέργειας. Αυτός ο ισχυρισμός, πρόσφατα, επαναλήφθηκε από τους Falcinelli et al. (1994).

Οι Fruwirth & Roemer (1921) σημείωσαν ότι οι εγχώριες ποικιλίες καλλιεργούνταν για πολλές γενεές κάτω από δυσμενείς συνθήκες σε μια συγκεκριμένη περιοχή δίχως συνειδητή επιλογή και έχουν προσαρμοστεί σε αυτές τις συνθήκες. Ο Fruwirth (1930) επανεξετάζοντας τον αρχικό ορισμό,

πρόσθεσε και το στοιχείο της ικανότητας της εγχώριας ποικιλίας να προσαρμόζεται σε μια νέα περιοχή αλλάζοντας τη γενετική της σύνθεση. Επιπλέον, ανέφερε και τις προϋποθέσεις προέλευσης των εγχώριων ποικιλιών δηλαδή :

- ✓ Μακροχρόνια καλλιέργεια σε μια συγκεκριμένη περιοχή υπό φυσική επιλογή, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη σταθερή εμφάνιση.
- ✓ Η ανθρώπινη επιλογή γίνεται κυρίως ασυναίσθητα.
- ✓ Η φύση επιλέγει για χαρακτηριστικά όπως ανθεκτικότητα στο κρύο, ανθεκτικότητα στην ξηρασία και προσαρμογή σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Το 1944 ο Banga όρισε ως εγχώρια ποικιλία ένα πληθυσμό που αναπτύσσεται φυσικά σε μια συγκεκριμένη περιοχή κάτω από την επιρροή των επικρατούντων συνθηκών του κλίματος και του εδάφους χωρίς ή με λίγη μαζική επιλογή.

Ο Kuckuck (1939, 1952 και Kuckuck et al. 1991) καθόρισε μια εγχώρια ποικιλία ως μείγμα μεγάλου αριθμού γενοτύπων οι οποίοι, εξαιτίας της γενετικής τους ετερογένειας είναι καλά προσαρμοσμένοι στις ετήσιες αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών του ενδιαιτήματός τους. Λόγω των πολλών ετών καλλιέργειας σε μια συγκεκριμένη περιοχή, η φυσική επιλογή προωθεί εκείνους τους γενοτύπους που είναι καλά προσαρμοσμένοι σε αυτή την περιοχή. Επίσης, πρόσθεσε ότι τα αυτογονιμοποιούμενα είδη αποτελούνται από πολλά ομόζυγα φυτά, ενώ τα σταυρογονιμοποιούμενα αποτελούνται από φυτά που είναι ετερόζυγα στις περισσότερες γονιδιακές θέσεις και ομόζυγα σε ορισμένες.

Το 1975 ο Harlan αφού διαπίστωσε την πολυπλοκότητα των εγχώριων ποικιλιών ανέφερε ότι είναι μείγματα γενοτύπων, τα οποία είναι καλά προσαρμοσμένα στην περιοχή όπου έχουν εξελιχθεί, αλλά διαφέρουν στην αντίδρασή τους στις ασθένειες και τα έντομα, καθώς μερικοί έχουν ανθεκτικότητα σε κάποιες φυλές ενώ άλλοι σε ορισμένες άλλες. Οι εγχώριες ποικιλίες τείνουν να είναι χαμηλοαποδοτικές αλλά αξιόπιστες. Είναι προσαρμοσμένες σε διαδικασίες σποράς, καταπολέμησης των ζιζανίων και

συγκομιδής που αρμόζουν σε παραδοσιακές συνθήκες καλλιέργειας. Ακόμα, προσαρμόζονται σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας και δεν είναι πολύ απαιτητικές, κυρίως επειδή δεν είναι πολύ παραγωγικές. Προσθέτοντας, ανέφερε ότι οι εγχώριες ποικιλίες αναγνωρίζονται μορφολογικά (οι γεωργοί προσδίδουν ονόματα σε αυτές και διαφοροποιούνται όσο αφορά την προσαρμοστικότητα σε τύπο εδάφους, το χρόνο σποράς, το χρόνο ωρίμανσης, το ύψος, την θρεπτική αξία, τη χρήση και άλλες ιδιότητες) αλλά, κυρίως είναι γενετικά ετερογενείς.

Ο Brown το 1978 περιέγραψε τις εγχώριες ποικιλίες ως γεωγραφικά ή οικολογικά ευδιάκριτους πληθυσμούς οι οποίοι παρουσιάζουν διαφορές από τους άγριους συγγενείς τους διότι εξελίχθηκαν μέσα από καλλιέργεια, στην οποία στηρίχθηκαν για την επιβίωσή τους.

Αργότερα, το 1981, οι Frankel & Soulé πρόσθεσαν: «Η γενετική ετερογένεια μιας εγχώριας ποικιλίας οφείλεται στην παραλλακτικότητα τόσο μεταξύ όσο και εντός των πληθυσμών. Στην πρώτη περίπτωση, η παραλλακτικότητα οφείλεται, κυρίως, στην ετερογένεια στο χώρο ενώ, στη δεύτερη περίπτωση οφείλεται στο χώρο και στο χρόνο».

Ο Hawkes (1983) αναφέρεται στις εγχώριες ποικιλίες ως ετερογενείς πληθυσμούς και μείγματα γενοτύπων. Ακόμη, υποστηρίζει ότι οι γενετικές πηγές μπορούν να χωριστούν σε διάφορους τύπους υλικού. Δύο από αυτά είναι οι 'Παλιές εγχώριες ποικιλίες' και οι 'Αρχέγονες μορφές'. Οι πρώτες, κατάγονται από απομακρυσμένες περιοχές ή μικρούς κήπους και είναι φυλές ή πληθυσμοί που έχουν προσαρμοστεί στις συνθήκες που καλλιεργούνται, κάτω από φυσική τεχνητή επιλογή. Οι δεύτερες, είναι γενετικώς διαφορετικές, συχνά αναπτυσσόμενες ως μείγματα ειδών όπως και ως διαφορετικοί πληθυσμοί ενός είδους.

Το 1987 ο Marchenay υποστήριξε ότι μερικές εγχώριες ποικιλίες βρίσκονται στο όριο μεταξύ εξημέρωσης και ανάπτυξης σε άγρια κατάσταση και μπορούν να θεωρηθούν ως οικότυποι.

Οι Cleveland et al.(1994) χρησιμοποίησαν τον όρο «λαϊκή» ποικιλία. Μια «λαϊκή» ποικιλία ενός φυτού μπορεί να καλλιεργείται από διάφορους

γεωργούς και το υλικό που συλλέγεται από ένα αγρόκτημα περιγράφεται ως πληθυσμός του αγροκτήματος.

2.12.2 Πρόσληψη και αξιοποίηση θρεπτικών στοιχείων

Η αποτελεσματικότητα χρήσης θρεπτικών στοιχείων είναι ένα πολύ σημαντικό κριτήριο για την αειφορία. Οι εγχώριες ποικιλίες έχουν αναπτυχθεί σε περιβάλλοντα με χαμηλή διαθεσιμότητα σε θρεπτικά στοιχεία και για αυτό μπορεί να αντιπροσωπεύουν μια πηγή παραλλακτικότητας για επιλογή ποικιλιών προσαρμοσμένων σε καλλιεργητικά συστήματα χαμηλών εισροών σε λιπάσματα. Ενώ η βιβλιογραφία για την πρόσληψη και τη χρησιμοποίηση του αζώτου και του φωσφόρου είναι σχετικά πλούσια λίγα έχουν αναφερθεί για τα άλλα θρεπτικά στοιχεία. Ο κύριος παράγοντας που καθορίζει την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων είναι το ριζικό σύστημα το οποίο έχει βρεθεί ότι είναι πιο αναπτυγμένο στις εγχώριες ποικιλίες σιταριού, παρά στις υψηλοαποδοτικές ημιάνες εμπορικές ποικιλίες (Siddique et al., 1990; Waines and Ehdaie, 2007). Η καλή εκμετάλλευση του εδάφους από τις ρίζες δείχθηκε ότι είναι σημαντικό για την απορρόφηση του αζώτου και του φωσφόρου (Laperche et al., 2006). Συνεπώς, σωστά επιλεγμένες εγχώριες ποικιλίες με καλά αναπτυγμένο ριζικό σύστημα θα αποτελούσαν μια πηγή παραλλακτικότητας για τη βελτίωση της πρόσληψης των θρεπτικών στοιχείων. Οι μυκόρριζες μπορεί να αυξήσουν την ενεργή απορροφητική επιφάνεια με ελάχιστο κόστος για το φυτό, σε σχέση με τη δημιουργία ριζών ή ριζικών τριχιδίων και να αυξήσουν την πρόσληψη του φωσφόρου και άλλων θρεπτικών στοιχείων (Bolan, 1991). Υπάρχουν ενδείξεις ότι ορισμένες εγχώριες ποικιλίες επωφελούνται περισσότερο από τη συμβίωση σε σχέση με τις υψηλοαποδοτικές εμπορικές ποικιλίες. Έτσι, βελτίωση της αποτελεσματικότητας της συμβίωσης η οποία βασίζεται στις εγχώριες ποικιλίες μπορεί να είναι εφικτή.

Οι εγχώριες και οι παλιές ποικιλίες είναι πιο όψιμες από τις μοντέρνες ποικιλίες και, ειδικά αυτές που αναπτύσσονται σε ξηρά περιβάλλοντα

(Canevara et al., 1994). Αυτό μπορεί να είναι σημαντικό για την πρόσληψη του αζώτου σε περιβάλλοντα με περιορισμένο άζωτο. Εάν εφαρμόζεται λίγο ή και καθόλου λίπασμα αζώτου, η παροχή αζώτου εξαρτάται από την ανοργανοποίηση της οργανικής ουσίας, την οργανική λίπανση και τα αποθέματα του φυτού. Ο χρόνος της ανοργανοποίησης δεν συμβαδίζει πάντα με τον χρόνο στον οποίο το φυτό απαιτεί το άζωτο (Panga and Lethaya, 2000), αλλά ποικίλει από χρονιά σε χρονιά εξαιτίας παραγόντων όπως ο καιρός και η καλλιέργεια που προηγήθηκε. Σε συνθήκες μειωμένου αζώτου, οι εγχώριες ποικιλίες σιταριού και ποικιλίες υψηλόσωμες δείχθηκε ότι απορροφούν και μεταφέρουν στο σπόρο περισσότερο άζωτο από τις μοντέρνες ποικιλίες (Baresel et al., 2005).

Υπάρχουν πολλοί δυνατοί συνδυασμοί περιβαλλοντικών παραγόντων οι οποίοι καθορίζουν την διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων και οι εγχώριες ποικιλίες, γενικώς, φθάνουν τη γενετική τους ισορροπία σε περιβάλλοντα με μειωμένη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων. Επομένως, δείχνουν πολλούς διαφορετικούς τύπους (Attene and Veronesi, 1991) οι οποίοι αν συντηρηθούν μέσω της μεθόδου της *on-farm conservation*, θα βρεθούν τρόποι για την αξιοποίηση της αποτελεσματικότερης χρήσης των θρεπτικών στοιχείων χωρίς να χαθεί γενετική πλαστικότητα.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

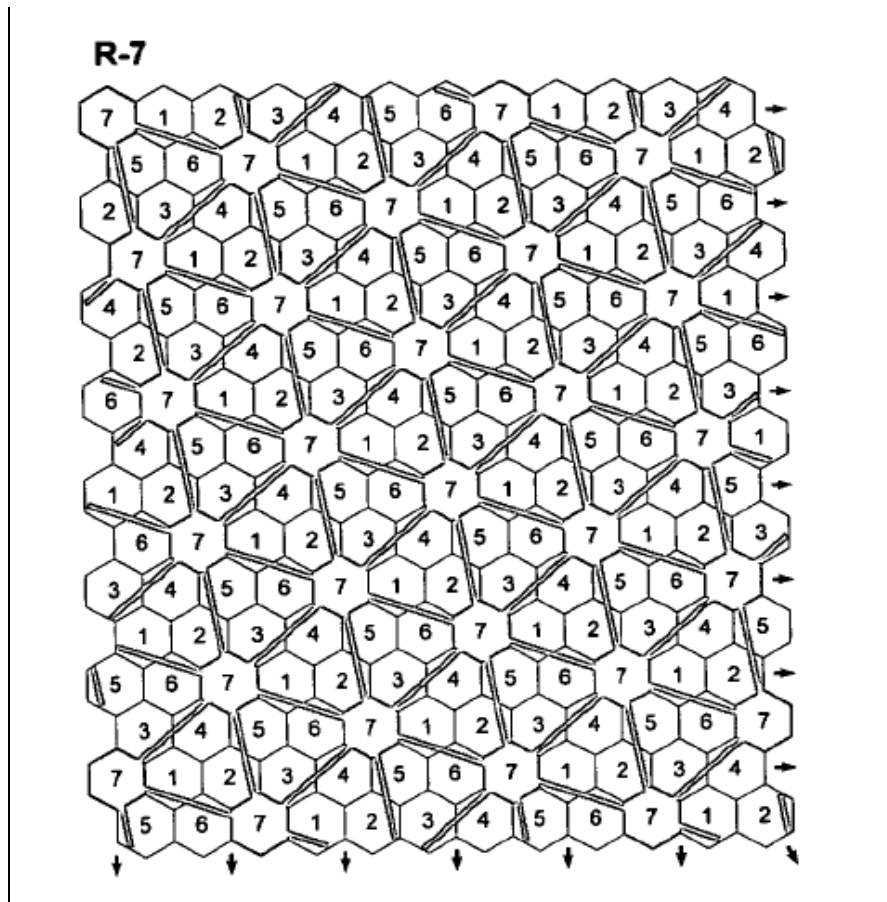
3.1 Εγκατάσταση του πειράματος

Το πείραμα εγκαταστάθηκε στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στις 28-11-2008, την καλλιεργητική περίοδο 2008-2009, σε πειραματικό αγρό όπου είχε εφαρμοστεί βασική λίπανση με φωσφορική αμμωνία (50 kg/στρ.). Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν τρεις εγχώριες ποικιλίες μαλακού σιταριού (Ασπρόσταρο Λάρισας, Μαυραγάνι Αιτωλοακαρνανίας και Ξυλόκαστρο Λαμίας), μία εμπορική ποικιλία μαλακού σιταριού (Yecora E) και γενετικό υλικό από τις διασταυρώσεις των τριών εγχώριων ποικιλιών με την εμπορική (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε

Εγχώριες ποικιλίες	Εμπορική ποικιλία	Διασταυρώσεις F3 γενεά
Ασπρόσταρο Λάρισας	Yecora E	Ασπρόσταρο Λάρισας × Yecora E
Μαυραγάνι Αιτωλοακαρνανίας		Μαυραγάνι Αιτωλοακαρνανίας × Yecora E
Ξυλόκαστρο Λαμίας		Ξυλόκαστρο Λαμίας × Yecora E

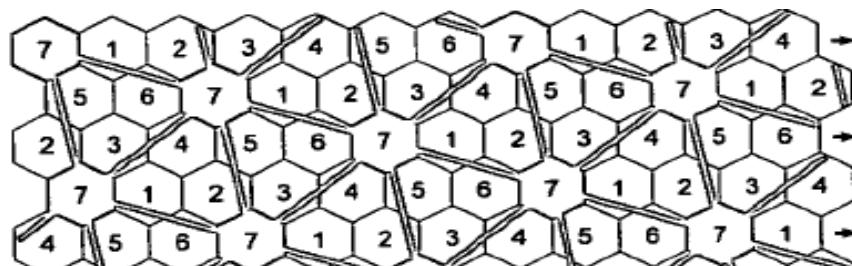
Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το κυψελωτό R-7 (Εικόνα1).



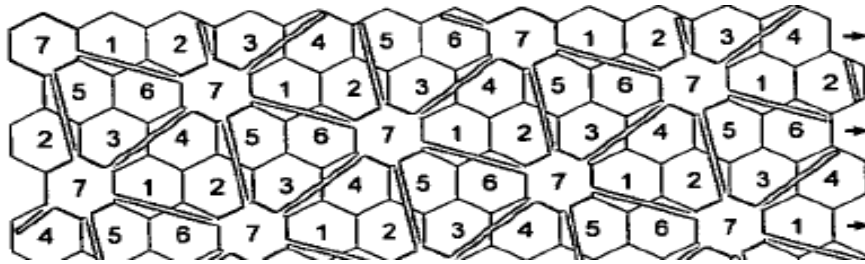
Εικ. 1 : Κυρλωτό σχέδιο σποράς R-7

Το γενετικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε, χωρίστηκε έτσι ώστε να σπαρούν 3 πειράματα (R7) των πέντε γραμμών το καθένα με τον εξής τρόπο :

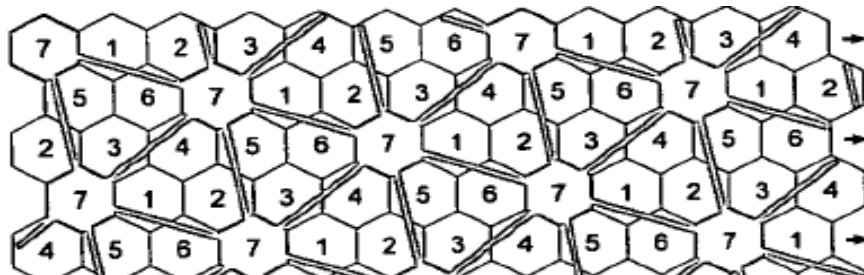
- Το πρώτο πείραμα, περιλάμβανε τα επιλεγέντα φυτά της F2 γενεάς (F3 γενεά) από την διασταύρωση της εγχώριας ποικιλίας Ασπρόσταρο με την εμπορική ποικιλία Yecora E και ο γονέας Ασπρόσταρο Λάρισας (Στη θέση 7 σπάρθηκε η ποικιλία-γονέας Ασπρόσταρο)



- Το δεύτερο πείραμα, περιλάμβανε τα επιλεγέντα φυτά της F2 γενεάς (F3 γενεά) από την διασταύρωση της εγχώριας ποικιλίας Μαυραγάνι Αιτωλοακαρνανίας με την εμπορική ποικιλία Yecora E και ο γονέας Μαυραγάνι Αιτωλοακαρνανίας (Στη θέση 7 σπάρθηκε η ποικιλία-γονέας Μαυραγάνι)



- Το τρίτο πείραμα, περιλάμβανε τα επιλεγέντα φυτά της F2 γενεάς (F3 γενεά) από την διασταύρωση της εγχώριας ποικιλίας Ξυλόκαστρο Λαμίας με την εμπορική ποικιλία Yecora E και ο γονέας Ξυλόκαστρο Λαμίας (Στη θέση 7 σπάρθηκε η ποικιλία-γονέας Ξυλόκαστρο)



Τα τρία πειράματα εγκαταστάθηκαν διαδοχικά το ένα δίπλα στο άλλο. Μια γραμμή στην αρχή και μια γραμμή στο τέλος του πειραματικού αγρού σπάρθηκαν με την ποικιλία Yecora E.

Τα υλικά σποράς ήταν έξι επιλεγμένα φυτά της F2 γενεάς, με βάση όχι μόνο την απόδοσή τους αλλά το σύνολο των αγροκομικών χαρακτηριστικών, και ο γονέας-εγχώρια ποικιλία της αντίστοιχης διασταύρωσης και σε κάθε γραμμή σπάρθηκαν 35 φυτά με 5 επαναλήψεις από τον κάθε γενότυπο. Δηλαδή, συνολικά 17 γραμμές με 35 φυτά ανά γραμμή 595 φυτά.

Οι αποστάσεις των γραμμών μεταξύ τους ήταν 87 cm και των φυτών εντός των γραμμών ήταν 1 μέτρο. Οι σπόροι που σπάρθηκαν ανά θέση ήταν 3-4. Τον Φεβρουάριο (18-2-2009) πραγματοποιήθηκε αραίωμα έτσι, ώστε να

μείνει 1 φυτό σε κάθε θέση. Τον Μάρτιο (19-3-2009) εφαρμόστηκε επιφανειακή λίπανση με 16 g ανά φυτό νιτρικής αμμωνίας (33,5-0-0). Σε όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου μέχρι τη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε ανά τακτά διαστήματα καταπολέμηση των ζιζανίων. Όσο επέτρεπε η ανάπτυξη των φυτών, έγινε μηχανική καταπολέμηση με τη χρησιμοποίηση φρέζας ενώ στη συνέχεια, έγινε τσάπισμα και χειρονακτικό ξεβοτάνισμα προκειμένου να παραμείνει καθαρός ο αγρός και να ελαχιστοποιηθεί ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 30-6-2009 με ειδική θεριζοαλωνιστική μηχανή και οι σπόροι κάθε ατομικού φυτού τοποθετήθηκαν σε σακουλάκια όπου αναγράφηκαν τα στοιχεία του φυτού .

Κατά την εξέλιξη της καλλιεργητικής περιόδου παρατηρήθηκε προσβολή του αγρού από το έντομο Ζάβρος με αποτέλεσμα να υπάρχει μείωση στο φύτρωμα. Ο Ζάβρος των σιτηρών (*Zabrus tenebrioides* Goeze) είναι ένα κολεόπτερο που προσβάλλει καλλιεργούμενα και αυτοφυή αγροστώδη, ενώ η βρώμη προσβάλλεται σπάνια (Σταμόπουλος, 1999). Έχει μία γενιά το έτος. Οι προνύμφες , που διαχειμάζουν στο έδαφος , είναι δραστήριες όλο το χειμώνα (εκτός από τις πολύ ψυχρές περιόδους). Αρχίζουν να προσβάλλουν τα σιτηρά από τα μέσα Σεπτεμβρίου. Κατασκευάζουν μία κάθετη, προς την επιφάνεια του εδάφους, στοά από όπου εξέρχονται και τρώγουν τα φύλλα της βάσης του φυτού. Πολλές φορές, μάλιστα, τραβούν με χαρακτηριστικό τρόπο τα φύλλα μέσα στη στοά όπου τα κατατρώνουν αφήνοντας μόνο τις νευρώσεις. Τελικά, η εικόνα που παρουσιάζεται είναι μία τούφα από κιτρινωμένες φυτικές ίνες. Οι ζημιές τις περισσότερες φορές εμφανίζονται κατά κηλίδες. Τα τέλεια έντομα εμφανίζονται τέλος άνοιξης-καλοκαιριού και προσβάλλουν κατά τη διάρκεια της νύχτας τα άνθη και τους νεαρούς κόκκους των σιτηρών. Την ημέρα παραμένουν μέσα στο χώμα ή κάτω από τα φυτά. Αργότερα γίνονται ημερόβια και μεταναστεύουν πετώντας σε μακρινές αποστάσεις προσβάλλοντας άλλους αγρούς. Τέλος Αυγούστου-τέλος Σεπτεμβρίου τοποθετούν τα αυγά τους στο έδαφος, από το οποίο προέρχονται οι προνύμφες της επόμενης χρονιάς.

Η αντιμετώπιση του Ζάβρου ως γνωστόν πρέπει να γίνεται, πρωτίστως, με καλλιεργητικά μέτρα και, δευτερευόντως, με τη χρήση εντομοκτόνων. Η αμειψισπορά, η διαχείριση της καλαμιάς μετά τη συγκομιδή με κάψιμο ή ενσωμάτωση, η καταστροφή των αγρωστωδών ζιζανίων, η αποφυγή της

καλλιέργειας σε βαριά και αργιλώδη εδάφη , μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά στη μείωση του πληθυσμού του ζάβρου. Η αντιμετώπισή του με τα διαθέσιμα εντομοκτόνα δεν είναι πάντοτε δυνατή. Συνιστάται εφαρμογή το φθινόπωρο ή το χειμώνα , κατά προτίμηση τη νύχτα που βγαίνει το έντομο από το καταφύγιό του. Για λόγους οικονομίας συνιστάται ψεκασμός μόνο στις κηλίδες προσβολής και στη γύρω από αυτές περιοχή (Σταμόπουλος, 1999).

Η εμπορική ποικιλία Yecora E είναι εγγεγραμμένη στον εθνικό κατάλογο ποικιλιών από το 1985. Δημιουργός είναι το CIMMYT, ενδοποικιλιακή επιλογή, και διατηρητής είναι το Ινστιτούτο Σιτηρών του ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε. Επίσης, εντάσσεται στον πίνακα της Διεύθυνσης Γεωργίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης, που αφορά τη χρήση συμβατικών σπόρων κατάλληλων για τη βιολογική γεωργία σύμφωνα με τον κανονισμό ΕΕ 1452/2003. Επιλέχθηκε λόγω των πολύ καλών αγροκομικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών της όπως δίδονται από την ιστοσελίδα του Ινστιτούτου σιτηρών (<http://www.cerealinstitute.gr>) (Εικόνα 2) :



Εικ. 2 : Ποικιλία Yecora E

✓ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πρώτη ανάπτυξη: Όρθια

Ύψος: Κοντή (75± 15 εκατ)

Στάχυς-Σχήμα: Παράλληλος με οξύ άκρο

Άγανα ή αγανίδια: Μακριά άγανα

Χρώμα στάχυος: Κιτρινόλευκο

Χρώμα αγάνων: Κιτρινόλευκο

Συμπάγεια: Μέτρια

Μήκος: Μέτριο

Σπόρος (Κόκκος):

Σχήμα: Ωοειδές

Χνούδι άκρου: Μέτριο

Χρώμα: Καφέ

Ενδοσπέρμιο σε τομή: Υαλώδες

✓ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

α. Ανταπόκριση στις εδαφοκλιματικές συνθήκες:

1. Ευαισθησία στο ψύχος του χειμώνα: Μέτρια-καλή αντοχή

2. Ευαισθησία στο ψύχος της άνοιξης: Μέτρια αντοχή

3. Αντοχή στην ξηρασία: Ικανοποιητική

β. Συμπεριφορά ως προς τις ασθένειες:

1. Κίτρινη Σκωρίαση (*P. striiformis*): Μέτρια ανθεκτική

2. Μαύρη Σκωρίαση (*P. graminis*): Αριστη αντοχή

3. Καστανή Σκωρίαση (*P. triticina*): Ικανοποιητική

4. Ανθρακας Γυμνός (*Ustilago tritici*): Ανθεκτική

5. Δαυλίτης (*Tilletia tritici*): Ανθεκτική

6. Παρασιτικό πλάγιασμα (*Pseudocercospora herpotrichoides*,

ανθεκτική

7. Ωίδιο (*Erysiphe graminis*): Ανεκτική

8. Φουζαρίωση (*Fusarium* spp.): Ικανοποιητικά ανθεκτική

9. Σεπτορίαση (*Septoria nodorum*, *S. tritici*): Ανθεκτική

10. Εργοτίαση (*Claviceps purpurea*): Ανθεκτική

γ. Εναλλακτικότητα: Ανοιξιάτικος τύπος

✓ ΑΓΡΟΚΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

- α. Αδέλφωμα: Μέτριο
- β. Βάρος 1000 κόκκων: 45 ± 5 γρ
- γ. Αντοχή στο πλάγιασμα (Μηχανικό): Ανθεκτική
- δ. Απόδοση: 550 ± 60 κιλά/στρ
- ε. Προσαρμοστικότητα: Ειδική στα γόνιμα εδάφη της χώρας

✓ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

- α. Εκατολιτρικό Βάρος: 77,9
- β. Πρωτεϊνικό Περιεχόμενο (N X 5,7): 14 ± 1
- γ. Zeleny test (Τιμή καθίζησης): 33 ± 3
- δ. Βαλοριμετρικός αριθμός φαρινογραφίας: 50 ± 5
- ε. Ποιότητα (Αρτοποιητική ικανότητα): Αρίστη

✓ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ:

- α. Εποχή Σποράς: Στο τέλος της εποχής σποράς
- β. Ποσότητα σπόρου / στρ.: 20 κιλά/ στρ
- γ. Έδαφος - Κλίμα: Γόνιμα με δροσερή άνοιξη
- δ. Αποδόσεις: Υψηλές (μέγιστη παρατηρηθείσα 800 κιλά/στρ)

Οι εγχώριες ποικιλίες προέρχονται από τη συλλογή της Ελληνικής Τράπεζας Γενετικού Υλικού και έχουν επιλεγεί ως πιο αποδοτικές σε βιολογικές συνθήκες καλλιέργειας (Κουτής, 2004, Κουτής και Κούτσικα, 2006). (Εικόνες 3, 4, 5 και 6)



Εικ. 3: Yecora E



Εικ. 4: Ασπρόσταρο



Εικ. 5: Μαυραγάνι



Εικ. 6: Ξυλόκαστρο

3.2 Μετρήσεις Χαρακτηριστικών

Μετά το τέλος της συγκομιδής, οι μετρήσεις της απόδοσης σε καρπό και του βάρους 1000 κόκκων πραγματοποιήθηκαν σε ζυγαριά ακριβείας, στο εργαστήριο του Χημείου στο Ινστιτούτο Σιτηρών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Για τον υπολογισμό του βάρους 1000 κόκκων πάρθηκαν 4-5 δείγματα τυχαίων φυτών που συγκομίστηκαν από το κάθε πείραμα. Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν :

- Απόδοση σε καρπό (σε g/φυτό)
- Ύψος φυτού (cm/ φυτό)
- Αδέλφωμα (αριθμός γόνιμων αδελφιών)
- Βάρος 1000 κόκκων (σε g)
- Μήκος στάχυ
- Βλαστική περίοδος (σε ημέρες από το φύτευμα μέχρι το ξεστάχιασμα)

3.3 Στατιστική Επεξεργασία δεδομένων

Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το t-κριτήριο. Ως κριτήριο για την κατάταξη των φυτών χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση πρόβλεψης του παραγωγικού δυναμικού (LCYP: Line Crop Yield Potential, ολικό παραγωγικό δυναμικό) που δίνει την αντιστοίχιση του μεμονωμένου φυτού με τη συμπεριφορά του σε συνθήκες γεωργού (Fasoula, 2008). Εξίσωση πρόβλεψης παραγωγικού δυναμικού : $LCYP=CLR \times CH$, όπου

LCYP : Line Crop Yield Potential (ολικό παραγωγικό δυναμικό)

CLR : $(\bar{x}/\bar{x}_t)^2$: συντελεστής απόδοσης της ποικιλίας

CH : $(\bar{x}/s)^2$: συντελεστής ομοιόστασης

\bar{x} ο μέσος όρος της σειράς-οικογένειας-ποικιλίας, \bar{x}_t ο μέσος όρος όλων των φυτών του κυψελωτού σχεδίου και s η τυπική απόκλιση).

Για τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν η αξιολόγηση των μέσων όρων των γενοτύπων έγινε με τα εξής κριτήρια:

- υπεροχή-υστέρηση σε σχέση με τον καλύτερο γονέα σύμφωνα με τον τύπο: $(F_3-BP)/F_3 \times 100$
- υπεροχή-υστέρηση σε σχέση με τον μέσο όρο της απόδοσης των δύο γονέων σύμφωνα με τον τύπο : $(F_3-MP)/F_3 \times 100$
όπου BP : καλύτερος γονέας, MP : μέσος όρος των δύο γονέων
- Συσχετίσεις της απόδοσης/φυτό με τα αγροκομικά χαρακτηριστικά και με τους τρεις πειραματικούς δείκτες.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της F3 γενεάς τριών διασταυρώσεων εγχώριας ποικιλίας×Yecora E (εμπορική ποικιλία). Σύντομα αναφέρονται, προκαταρκτικά, τα αποτελέσματα της F2 γενεάς των τριών διασταυρώσεων εγχώριας ποικιλίας×Yecora E. Διαπιστώθηκε ότι η ποικιλία Yecora E απέδωσε ικανοποιητικά στις οργανικές συνθήκες καθώς υπερείχε, όχι όμως σημαντικά, έναντι των δύο (Αιτωλοακαρνανία και Ξυλόκαστρο) εκ των τριών εγχώριων ποικιλιών. Βέβαια, την υψηλότερη απόδοση έδωσε η εγχώρια ποικιλία Ασπρόσταρο υπερέχοντας σημαντικά έναντι τόσο των εγχώριων ποικιλιών όσο και της εμπορικής ποικιλίας από 73,63% έως 66.99%. Όσον αφορά τους F2 πληθυσμούς, ο μοναδικός που παρουσίασε αξιοσημείωτη υπεροχή ήταν ο πληθυσμός Ασπρόσταρο*Yecora E, ο οποίος υπερείχε κατά 19,11% σε σχέση με την εμπορική ποικιλία Yecora E. Σε όλους τους πληθυσμούς παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση της απόδοσης με τη χρονική διάρκεια που απαιτείται για το ξεστάχασμα των φυτών και θετική συσχέτιση της απόδοσης με τον αριθμό των αδελφιών. Επιπρόσθετα, μόνο στον πληθυσμό Ασπρόσταρο * Yecora E βρέθηκε σημαντική συσχέτιση της απόδοσης με τον αριθμό των σταχυδίων ανά στάχυ και με το ύψος. Ως προς την ποικιλία Yecora E είχε σημαντικά μικρότερη βλαστική περίοδο και σημαντικά μικρότερο ύψος σε σχέση με τις εγχώριες ποικιλίες, πιστοποιώντας με τον τρόπο αυτό την εμπορική της ταυτότητα. Αντίθετα, οι εγχώριες ποικιλίες Αιτωλοακαρνανία και Ξυλόκαστρο είχαν μεγαλύτερο αριθμό αδελφιών σε σχέση με την Yecora E, επιβεβαιώνοντας τον παραδοσιακό τους χαρακτήρα. Όσον αφορά την απόδοση και των τριών πληθυσμών ακολούθησε κανονική κατανομή, υποδηλώνοντας ότι υπάρχει διαθέσιμη παραλλακτικότητα και, επομένως, υποσχόμενο γενετικό υλικό (Σιστάνης Ι. , Κούτσικα-Σωτηρίου Μ., 2010).

Στο ξεκίνημα των δεδομένων δίνονται οι τρεις πειραματικοί δείκτες παραγωγικότητας (CLR, CH, LCYP, Fasoula, 2008) για να δοθεί η δυνατότητα περαιτέρω συγκρίσεων στα αποτελέσματα.

I. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΚΑΡΠΟ

1^η F3 (Ασπρόσταρο * Yecora E)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ότι η οικογένεια της F3 με τον κωδικό 6 υπερέρχει σημαντικά της ποικιλίας – γονέα Ασπρόσταρο και των υπολοίπων F3. Ο συντελεστής παραγωγικότητας CLR (Fasoula, 2008) προσδιορίζεται από το πηλίκο \bar{X}_i / \bar{X} (\bar{X}_i είναι ο μέσος όρος της σειράς, \bar{X} είναι ο γενικός μέσος όρος). Τιμές μεγαλύτερες του 1 δείχνουν υπεροχή έναντι του γενικού μέσου όρου ενώ μικρότερες του 1 δείχνουν υστέρηση.

Πίνακας 1 Συντελεστής παραγωγικότητας (CLR) των οικογενειών της F3 και του γονέα Ασπρόσταρο (**7**) και % έκφρασή τους

Οικογένεια	CLR	CLR%	Αριθμός φυτών
6	2,37	100,00	8
2	1,02	42,98	13
3	1,00	41,93	10
7*	0,96	40,53	7
4	0,94	39,71	11
5	0,62	26,04	7
1	0,57	23,86	10

*Ποικιλία-γονέας Ασπρόσταρο

Στον παρακάτω πίνακα (2) φαίνεται ότι σταθερότερη οικογένεια ήταν η F3 με κωδικό 4 ενώ αξιοσημείωτο είναι ότι η ποικιλία - γονέας είχε την μικρότερη τιμή του CH από τις υπόλοιπες οικογένειες (πιθανώς λόγω της προσβολής της καλλιέργειας και του μειωμένου αριθμού φυτών).

Πίνακας 2 Συντελεστής ομοιότητας (CH) των οικογενειών της F3 και η % έκφρασή τους

Οικογένεια	CH	CH%
4	3,268006	100
3	2,697426	82,5404
6	2,291398	70,1160
1	2,231538	68,2843
2	2,017955	61,7488
5	1,897371	58,0589
7	0,879865	26,9236

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι η παραγωγικότερη οικογένεια είναι η F3 με κωδικό 6. Χαρακτηριστικό είναι ότι η ποικιλία – γονέας Ασπρόσταρο έρχεται τελευταία στην κατάταξη. Οι τρεις πειραματικοί δείκτες υποδεικνύουν την οικογένεια 6 ως την πλέον υψηλοαποδοτική και σταθερή από τις άλλες. Αυτό όμως, θα πρέπει να αξιολογηθεί παραπέρα.

Πίνακας 3 Αποδοτικότητα (LCYP) των οικογενειών της F3 και η % έκφρασή τους

Οικογένεια	LCYP	LCYP%
6	5,43814	100
4	3,07968	56,63113
3	2,68403	49,35566
2	2,05825	37,84846
1	1,26339	23,23215
5	1,17272	21,56479
7	0,84635	15,56327

Από τον πίνακα 4 φαίνεται ότι η οικογένεια της F3 που αντιστοιχεί στον κωδικό 6 διαφέρει από τις F3 με τους κωδικούς 4, 5, 1 και τη Yecora E σημαντικά καθώς, επίσης, υπερτερεί από τον καλύτερο γονέα (Ασπρόσταρο) και από τον μέσο όρο των 2 γονέων. Ακολουθούν με πολύ μικρότερα ποσοστά οι οικογένειες με κωδικούς 2 και 3, ενώ για τις οικογένειες με κωδικούς 5, 1 παρατηρείται σημαντική υστέρηση σε σχέση με τον καλύτερο γονέα και τον μέσο όρο των 2 γονέων. Επίσης, οι οικογένειες της F3 και ο

γονέας Ασπρόσταρο υπερτερούν της Yecora E σε ποσοστά που κυμαίνονται από 7% έως και 55%.

Πίνακας 4 Υπεροχή ή υστέρηση της μέσης απόδοσης/φυτό των οικογενειών σε σχέση με τον καλύτερο γονέα (BP) και σε σχέση με τον μέσο όρο των 2 γονέων (MP)

Οικογένεια	M.O. (g)	BP(%)	MP(%)	(F3-Yecora E)/F3(%)
6	59,15 a*	57	84	0,55
2	38,77 ab	3	20	0,31
3	38,30 ab	2	19	0,30
7	37,66 ab			0,29
4	37,27 b	-1	16	0,28
5	30,18 b	-20	-6	0,11
1	28,89 b	-23	-10	0,07
ΓΕΚΟΡΑ Ε	26,80 b			

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0.05$

2^η F3 (Αιτωλοακαρνανία * Yecora E)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ότι η ποικιλία – γονέας Αιτωλοακαρνανία υπερέχει των οικογενειών της F3. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι οικογένειες της F3 με κωδικούς 5, 3, 2 παρουσιάζουν αξιοσημείωτη υστέρηση σε σχέση με την ποικιλία-γονέα Αιτωλοακαρνανία (CLR<1)

Πίνακας 5 Συντελεστής παραγωγικότητας (CLR) των οικογενειών της F3 και του γονέα Αιτωλοακαρνανία (7) και η % έκφρασή τους

Οικογένεια	CLR	CLR%	Αριθμός φυτών
7*	1,7	100	14
6	1,4	85,60	14
1	1,4	80,95	11
4	1	59,83	11
5	0,6	38,28	12
3	0,5	31,75	11
2	0,4	23,62	10

* Ποικιλία-γονέας Αιτωλοακαρνανία

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι η σταθερότερη οικογένεια ήταν η F3 με κωδικό 1 ενώ η ποικιλία – γονέας έρχεται τρίτη στην κατάταξη .

Πίνακας 6 Συντελεστής ομοιότητας (CH) των οικογενειών της F3 και η % έκφρασή τους

Οικογένεια	CH	CH%
1	3,311304	100
2	2,676259	80,82191
7	2,041339	61,64758
5	2,003053	60,49137
3	1,874608	56,61238
6	1,615006	48,77251
4	1,579978	47,71468

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι η παραγωγικότερη οικογένεια είναι η F3 με κωδικό 1. Η ποικιλία – γονέας έρχεται δεύτερη στην κατάταξη. Οι τρεις πειραματικοί δείκτες παραγωγικότητας υποδεικνύουν την οικογένεια 1 ως την παραγωγικότερη και σταθερότερη από όλες τις άλλες, χωρίς ωστόσο να διαφέρει από τον γονέα Αιτωλοακαρνανία.

Πίνακας 7 Αποδοτικότητα (LCYP) των οικογενειών της F3 και η % έκφρασή τους

Οικογένεια	LCYP	LCYP%
1	4,530802	100
7	3,450424	76,15482
6	2,336607	51,57158
4	1,597764	35,26447
5	1,296213	28,60892
2	1,068546	23,58404
3	1,005954	22,20257

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι η ποικιλία-γονέας Αιτωλοακαρνανία ήταν ισοδύναμη με όλες τις F3 και την Yecora E εκτός από την F3 με κωδικό 2. Παρατηρείται, γενικώς, μια υστέρηση των οικογενειών σε σχέση με τον καλύτερο γονέα (Αιτωλοακαρνανία) και τον μέσο όρο των 2 γονέων. Η ποικιλία-γονέας Αιτωλοακαρνανία υπερτερεί της Yecora E ενώ οι οικογένειες με τους κωδικούς 4, 5, 3 και 2 υστερούν της Yecora E από 4% έως και 65%. Επίσης οι οικογένειες 1 και 6 δείχνουν πιο ελπιδοφόρες από τις υπόλοιπες επειδή κατατάσσονται μεταξύ των δύο μαρτύρων

Πίνακας 8 Υπεροχή ή υστέρηση της μέσης απόδοσης/φυτό των οικογενειών σε σχέση με τον καλύτερο γονέα (BP) και σε σχέση με το μέσο όρο των 2 γονέων (MP) και με τη Yecora E

Οικογένεια	M.O. (g)	BP (%)	MP (%)	(F3-YECORA E)/F3 (%)
7	33,41 a*			0,20
6	30,91 ab	-7	3	0,13
1	30,06 ab	-10	0	0,11
Yecora E	26,79 ab			
4	25,84 ab	-23	-14	-0,04
5	20,67 ab	-38	-31	-0,30
3	18,82 ab	-44	-37	-0,42
2	16,24 b	-51	-46	-0,65

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

3^η F3 (Ξυλόκαστρο * Yecora E)

Στον παρακάτω πίνακα (9) φαίνεται ότι η οικογένεια της F3 με κωδικό 1 υπερέρχει των υπολοίπων F3 ενώ η ποικιλία – γονέας Ξυλόκαστρο έρχεται τελευταία στην κατάταξη παρουσιάζοντας μεγάλη υστέρηση (CLR = 0,2)

Πίνακας 9 Συντελεστής παραγωγικότητας (CLR) των οικογενειών της F3 και του γονέα Ξυλόκαστρο (7) και % έκφρασή τους

Οικογένεια	CLR	CLR%	Αριθμός φυτών
1	1,8	100	15
5	1,4	76,75	14
4	1,4	76,2	13
2	1	54,41	14
6	0,9	51,61	8
3	0,8	47,32	16
7*	0,2	11,98	14

* Ποικιλία-γονέας Ξυλόκαστρο

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ότι η ποικιλία – γονέας Ξυλόκαστρο ήταν σταθερότερη ακολουθούμενη από την 1. Οι υπόλοιπες οικογένειες της F3 με κωδικούς 4, 5, 2 και 3 φαίνεται να παρουσιάζουν σχεδόν την ίδια σταθερότητα μεταξύ τους.

Πίνακας 10 Συντελεστής ομοιόστασης (CH) των οικογενειών της F3 και η % έκφρασή τους

Οικογένεια	CH	CH%
7	5,455966	100
1	3,693349	67,69377
4	2,504123	45,89697
5	2,352353	43,11524
2	2,340764	42,90283
3	2,158695	39,56578
6	1,095647	20,08163

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι η παραγωγικότερη οικογένεια ήταν η οικογένεια της F3 με κωδικό 1, ενώ η ποικιλία – γονέας Ξυλόκαστρο βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις της κατάταξης. Οι τρεις πειραματικοί δείκτες παραγωγικότητας υποδεικνύουν την οικογένεια 1 της F3 ως πιο υψηλοαποδοτική, σε σταθερότητα όμως την ξεπερνά η ποικιλία-γονέας Ξυλόκαστρο.

Πίνακας 11 Αποδοτικότητα (LCYP) των οικογενειών της F3 και η % έκφρασή τους

Οικογένεια	LCYP	LCYP%
1	6,558855	100
4	3,388539	51,66357
5	3,206133	48,8825
2	2,261617	34,48188
3	1,813837	27,65477
7	1,160826	17,69861
6	1,004153	15,30988

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι η F3 που αντιστοιχεί στον κωδικό 1 διαφέρει από την ποικιλία – γονέα Ξυλόκαστρο σημαντικά αλλά όχι από τον άλλο γονέα, την Yecora E και παρουσιάζει μια υπεροχή σε σχέση με τον καλύτερο γονέα και από το μέσο όρο των δύο γονέων. Οι υπόλοιπες οικογένειες (5, 4, 2, 6) υπερτερούν από τον μέσο όρο των δύο γονέων με 37% έως 67% και από τον καλύτερο μάρτυρα-γονέα από 3% έως και 20%.

Πίνακας 12 Υπεροχή ή υστέρηση της μέσης απόδοσης /φυτό των οικογενειών σε σχέση με τον καλύτερο γονέα (BP) και σε σχέση με το μέσο όρο των 2 γονέων (MP)

Οικογένεια	M.O (g)	BP (%)	MP (%)	(F3- Yecora E)/F3 (%)
1	38,28 a*	43	91	0,30
5	33,53 a	25	67	0,20
4	33,41 a	25	67	0,20
2	28,23 a	5	41	0,05
6	27,50 a	3	37	0,03
Yecora E	26,79 ab			
3	26,33 ab	-2	32	-0,02
7	13,25 b			-1,03

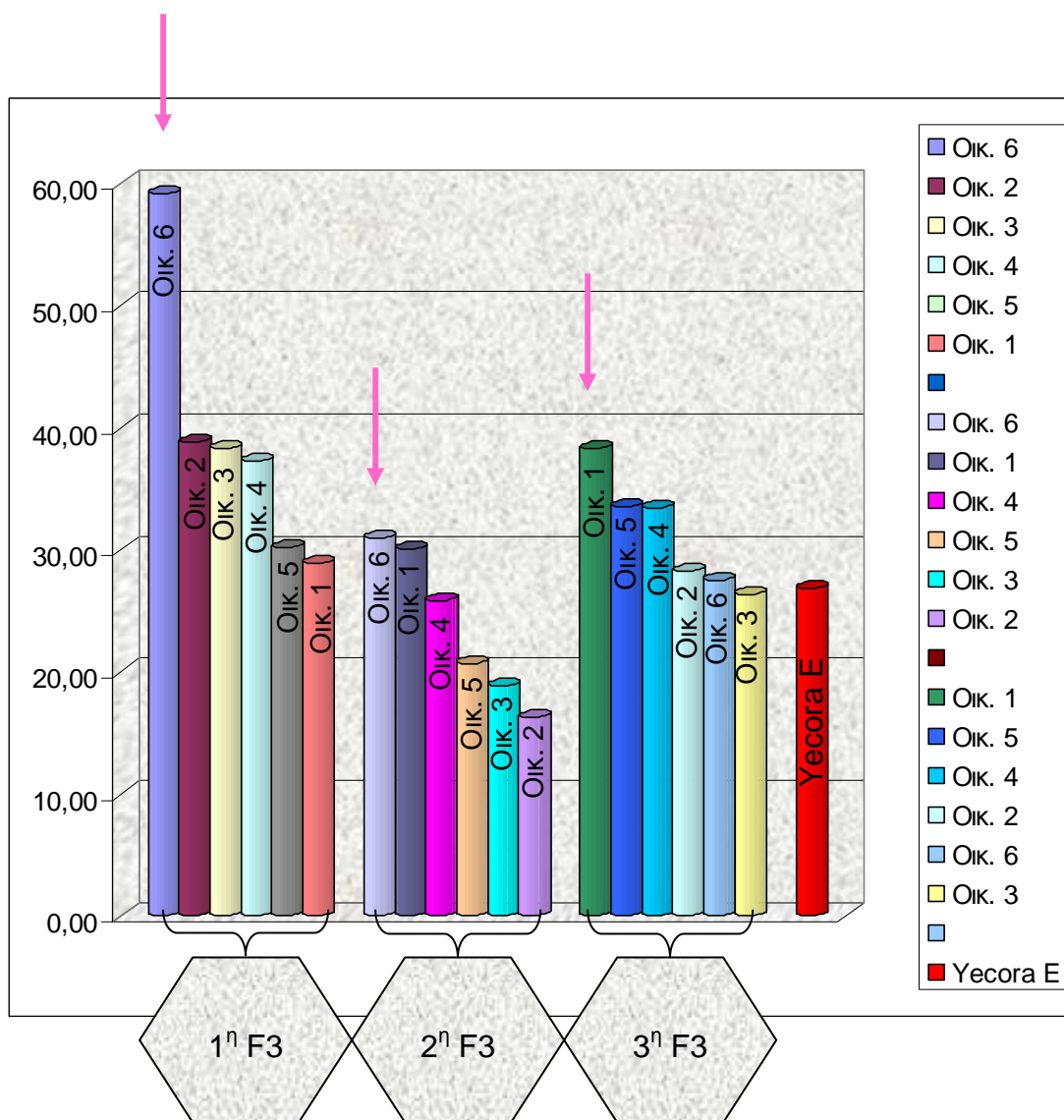
* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά για $p=0.05$

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι οι μέσοι όροι των ποικιλιών-γονέων Ασπρόσταρο και Αιτωλοακαρνανία, όπως και της διασταύρωσης Ασπρόσταρο*Yecora E έχουν τις υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες. Επίσης, η αποδοτικότητα (LCYP) των διασταυρώσεων Ασπρόσταρο*Yecora E, Ξυλόκαστρο*Yecora E και της ποικιλίας Αιτωλοακαρνανία φαίνεται να υπερέχουν σε σχέση με τις υπόλοιπες. Τη μεγαλύτερη σταθερότητα συμπεριφοράς (CH) παρουσιάζει η ποικιλία-γονέας Ξυλόκαστρο ενώ τη μικρότερη σταθερότητα έχει η ποικιλία-γονέας Ασπρόσταρο. Η ποικιλία-γονέας Yecora E παρουσιάζει μικρή σταθερότητα συμπεριφοράς. Η διασταύρωση Ασπρόσταρο*Yecora E προκύπτει να είναι η καλύτερη μένει, όμως να διαπιστωθεί αν ισχύει και σε πυκνή σπορά.

Πίνακας 13 Συνολικός συγκριτικός πίνακας απόδοσης, σταθερότητας και παραγωγικότητας των οικογενειών της F3 και των ποικιλιών-γονέων.

Οικογένεια	M.O.(g)	M.O.%	CH	CH%	LCYP	LCYP%
Ασπρόσταρο* Yecora E	38,76	100	2,15	39	3,78	100
Ασπρόσταρο	37,66	97	0,88	16	1,46	39
Αιτωλοακαρνανία	33,41	86	2,04	37	2,66	70
Ξυλόκαστρο*Yecora E	31,22	81	2,35	43	2,68	71
Yecora E	26,80	69	1,81	33	1,51	40
Αιτωλοακαρνανία* Yecora E	23,76	61%	1,75	32%	1,15	31
Ξυλόκαστρο	13,25	34%	5,46	100%	1,12	30

Από το παρακάτω σχήμα φαίνεται η κατάταξη όλων των οικογενειών της F3 και της Yecora E βάσει της παραγωγικότητας. Από κάθε F3 φαίνεται η καλύτερη οικογένεια σε παραγωγικότητα, με την οικογένεια 6 της πρώτης F3 να υπερτερεί από όλες τις οικογένειες και τη Yecora E.



Σχήμα 1: Κατάταξη των οικογενειών της F3 και της Yecora E σύμφωνα με τον μέσο όρο της απόδοσης

II. ΛΟΙΠΑ ΑΓΡΟΚΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1^η F3 (Ασπρόσταρο *Yecora E)

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι ο μέσος όρος της ποικιλίας-γονέα Ασπρόσταρο έρχεται πρώτος στην κατάταξη και διαφέρει από τους μέσους όρους των οικογενειών της F3 με κωδικούς 2, 4, 1, 3 και τη Yecora E. Επίσης, οι οικογένειες 6 και 5 δείχνουν να διαφέρουν από την ποικιλία-γονέα Yecora E και την οικογένεια 3.

Πίνακας 14 Κατάταξη του μέσου όρου ύψους των οικογενειών της F3 και των ποικιλιών γονέων

Οικογένεια	Μ.Ο. (m)	Σημαντικότητα
7	0,75	a*
**6	0,70	ab
5	0,69	abc
2	0,68	bcd
4	0,64	bcde
1	0,64	bcde
Yecora E	0,62	de
3	0,61	e

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

2^η F3 (Αιτωλοακαρνανία *Yecora E)

Από τον πίνακα 15 προκύπτει ότι όλοι οι μέσοι όροι των οικογενειών της F3 είναι ισοδύναμοι μεταξύ τους και η οικογένεια 5 διαφέρει από τις δύο ποικιλίες-γονείς.

Πίνακας 15 Κατάταξη του μέσου όρου ύψους των οικογενειών της F3 και των ποικιλιών γονέων

Οικογένεια	M.O. (m)	Σημαντικότητα
5	0,74	a*
4	0,71	ab
**6	0,70	ab
3	0,70	ab
2	0,69	ab
1	0,69	ab
7	0,62	b
Yecora E	0,62	b

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

3^η F3 (Ξυλόκαστρο *Yecora E)

Από τον πίνακα 16 προκύπτει ότι ο μέσος όρος της ποικιλίας-γονέα Ξυλόκαστρο (7) διαφέρει σημαντικά από το μέσο όρο της Yecora E ενώ, δεν διαφέρει από όλες τις άλλες οικογένειες. Οι ποικιλίες 6, 4, 5 και 1 υπερτερούν της Yecora E. Επιπλέον, η οικογένεια 6 δείχνει να διαφέρει και από τις οικογένειες 2 και 3.

Πίνακας 16 Κατάταξη του μέσου όρου ύψους των οικογενειών της F3 και των ποικιλιών γονέων

Οικογένεια	M.O. (m)	Σημαντικότητα
6	0,75	a*
4	0,73	ab
7	0,72	abc
5	0,71	abcd
**1	0,70	abcde
3	0,68	bcdef
2	0,67	bcdef
Yecora E	0,62	f

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

1^η F3 (Ασπρόσταρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 17 προκύπτει ότι η οικογένεια 6 και η ποικιλία-γονέας Ασπρόσταρο, αν και είναι υπέρτερες από όλες, διαφέρουν σημαντικά μόνο από την οικογένεια με τον κωδικό 5. Οι μέσοι όροι των δύο γονέων είναι ισοδύναμοι.

Πίνακας 17 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό αδελφωμα (αριθμός γόνιμων αδελφιών)

Οικογένεια	Μ.Ο.	Σημαντικότητα
**6	31,50	a*
7	28,00	ab
4	25,70	abc
2	24,30	abc
Yecora E	23,69	abc
3	22,60	abc
1	16,67	abc
5	16,50	c

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

2^η F3 (Αιτωλοακαρνανία * Yecora E)

Από τον πίνακα 18 προκύπτει ότι οι μέσοι όροι των ποικιλιών – γονέων δεν διαφέρουν μεταξύ τους ενώ ο μέσος όρος της Yecora E διαφέρει μόνο από τον μέσο όρο της οικογένειας της F3 με κωδικό 6. Η οικογένεια με τον κωδικό 6 διαφέρει εκτός της Yecora E και από την οικογένεια με τον κωδικό 2.

Πίνακας 18 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό αδελφωμα (αριθμός γόνιμων αδελφιών)

Οικογένεια	Μ.Ο.	Σημαντικότητα
**6	38,08	a*
7	34,62	ab
1	32,00	ab
3	30,46	ab
5	28,93	ab
4	26,50	ab
2	24,46	b
Yecora E	23,69	b

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

3^η F3 (Ξυλόκαστρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 19 προκύπτει ότι, οι μέσοι όροι όλων των οικογενειών της F3 είναι ισοδύναμοι μεταξύ τους αλλά και με τους γονείς (Ξυλόκαστρο και Yecora E)

Πίνακας 19 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό αδέλφωμα (αριθμός γόνιμων αδελφιών)

Οικογένεια	Μ.Ο.	Σημαντικότητα
5	29,50	a*
4	28,31	a
6	27,93	a
**1	27	a
2	26,67	a
7	25,07	a
Yecora E	23,69	a
3	20,29	a

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

1^η F3 (Ασπρόσταρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 20 προκύπτει ότι, οι μέσοι όροι των ποικιλιών – γονέων δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ενώ ο μέσος όρος της F3 με κωδικό 5 υπερτερεί από όλες αλλά διαφέρει σημαντικά από τον μέσο όρο της ποικιλίας-γονέα Ασπρόσταρο και τις οικογένειες με κωδικούς 2 και 4.

Πίνακας 20 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, βάρος 1000 κόκκων

Οικογένεια	Μ.Ο. (g)	Σημαντικότητα
5	40,50	a*
**6	34,60	ab
Yecora E	33,80	ab
3	32,40	ab
1	31,75	ab
2	28,60	b
7	27,75	b
4	25,60	b

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

2^η F3 (Αιτωλοακαρνανία * Yecora E)

Από τον πίνακα 21 προκύπτει ότι, οι μέσοι όροι των ποικιλιών – γονέων (Αιτωλοακαρνανία και Yecora E) είναι ισοδύναμοι μεταξύ τους αλλά και με τους μέσους όρους των οικογενειών της F3. Παρατηρείται μια υπεροχή των μέσων όρων των οικογενειών της F3 με κωδικούς 5, 6 και 1 σε σχέση με τις F3 με κωδικούς 3 και 2

Πίνακας 21 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, βάρος 1000 κόκκων

Οικογένεια	Μ.Ο. (g)	Σημαντικότητα
5	40,20	a*
**6	36	ab
1	35,60	abc
4	34	abcd
Yecora E	33,80	abcd
7	32,25	abcd
3	25,80	d
2	25,60	d

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

3^η F3 (Ξυλόκαστρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 22 προκύπτει ότι οι μέσοι όροι της Yecora E και της ποικιλίας – γονέα Ξυλόκαστρο δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Η οικογένεια με τον κωδικό 6 δείχνει να υπερτερεί από όλες τις άλλες εκτός από την οικογένεια με τον κωδικό 4. Η οικογένεια με τον κωδικό 4 δεν διαφέρει από την ποικιλία-γονέα Yecora E ενώ διαφέρει σημαντικά από τις οικογένειες 2, 5 και την ποικιλία-γονέα Ξυλόκαστρο.

Πίνακας 22 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, βάρος 1000 κόκκων

Οικογένεια	Μ.Ο. (g)	Σημαντικότητα
6	45,80	a*
4	39,60	ab
Yecora E	33,80	bc
3	33,40	bc
**1	33	bc
2	29,40	c
5	28,60	c
7	26,25	c

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

1^η F3 (Ασπρόσταρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 23 φαίνεται ότι οι μέσοι όροι των ποικιλιών-γονέων (Ασπρόσταρο, Yecora E) δεν διαφέρουν σημαντικά, με τη Yecora E να κατατάσσεται τελευταία σε σειρά. Οι μέσοι όροι των οικογενειών της F3 με κωδικούς 3, 6 και 4 φαίνεται να υπερτερούν σημαντικά έναντι της Yecora E, ενώ η οικογένεια με τον κωδικό 3 διαφέρει από όλες τις άλλες εκτός από την 6 και 4.

Πίνακας 23 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, μήκος στάχυ

Οικογένεια	Μ.Ο.	Σημαντικότητα
3	14,10	a
**6	13,13	ab
4	12,89	abc
5	12,50	bcd
7	12,44	bcde
2	12,10	bcde
1	11,67	bcde
Yecora E	10,88	e

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

2^η F3 (Αιτωλοακαρνανία * Yecora E)

Από τον πίνακα 24 προκύπτει ότι, οι μέσοι όροι όλων των οικογενειών της F3 και της ποικιλίας-γονέα Αιτωλοακαρνανία δεν διαφέρουν σημαντικά. Επιπλέον, φαίνεται ότι οι δύο γονείς διαφέρουν σημαντικά, με την ποικιλία Αιτωλοακαρνανία να είναι πρώτη ενώ, η Yecora E να κατατάσσεται τελευταία.

Πίνακας 24 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, μήκος στάχυ

Οικογένεια	Μ.Ο.	Σημαντικότητα
7	13,46	a
1	13,33	ab
5	13,00	abc
4	12,79	abcd
2	12,77	abcde
3	12,38	abcdef
**6	12,17	abcdef
Yecora E	10,88	f

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

3^η F3 (Ξυλόκαστρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 25 προκύπτει ότι, οι δύο ποικιλίες-γονείς, Ξυλόκαστρο και Yecora E, διαφέρουν σημαντικά και κατατάσσονται πρώτη και τελευταία αντίστοιχα. Επιπλέον, οι μέσοι όροι όλων των οικογενειών της F3 δεν διαφέρουν σημαντικά με τον μέσο όρο της ποικιλίας Ξυλόκαστρο.

Πίνακας 25 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, μήκος στάχυ

Οικογένεια	Μ.Ο.	Σημαντικότητα
7	13,20	a
6	13,14	ab
2	12,80	abc
3	12,71	abcd
5	12,71	abcde
**1	12,47	abcdef
4	11,92	abcdefg
Yecora E	10,88	g

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

1^η F3 (Ασπρόσταρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 26 φαίνεται ότι η ποικιλία-γονέας Ασπρόσταρο είναι πιο όψιμη από την ποικιλία Yecora E. Η οικογένεια με τον κωδικό 6, ενώ δε διαφέρει από την ποικιλία-γονέα Yecora E, είναι πιο πρώιμη από όλες τις άλλες αλλά διαφέρει σημαντικά από τις F3 με κωδικούς 2, 3 και το γονέα Ασπρόσταρο. Η οικογένεια με τον κωδικό 2 είναι η πιο όψιμη και διαφέρει σημαντικά από τις F3 με κωδικούς 4, 5, 6 και την ποικιλία-γονέα Yecora E.

Πίνακας 26 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, βλαστική περίοδος

Οικογένεια	Μέσος όρος	Σημαντικότητα
2	162,7	a
3	159	ab
7	158,89	abc
1	158,11	abcd
5	157,10	bcde
4	156,30	bcde
**6	152,63	de
Yecora E	151,85	e

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

2^η F3 (Αιτωλοακαρνανία * Yecora E)

Από τον πίνακα 27 προκύπτει ότι η ποικιλία-γονέας Αιτωλοακαρνανία είναι πιο όψιμη από την ποικιλία Yecora E. Οι οικογένειες με τους κωδικούς 6 και 4 είναι πιο πρώιμες από τις οικογένειες με κωδικό 1, 2 και την ποικιλία-γονέα Αιτωλοακαρνανία .

Πίνακας 27 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, βλαστική περίοδος

Οικογένεια	Μέσος όρος	Σημαντικότητα
7	161,08	a
2	160,85	ab
1	157,92	abc
3	154,54	cd
5	153,57	cd
Yecora E	151,85	d
4	150,86	d
**6	149,42	d

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

3^η F3 (Ξυλόκαστρο * Yecora E)

Από τον πίνακα 28 φαίνεται ότι η ποικιλία-γονέας Ξυλόκαστρο είναι πιο όψιμη από την ποικιλία Yecora E. Οι οικογένειες μεταξύ τους δεν διαφέρουν, ενώ οι οικογένειες με κωδικό 6 και 1 είναι πιο όψιμες από την ποικιλία-γονέα Yecora E.

Πίνακας 28 Σύγκριση των μέσων όρων (Μ.Ο.) των οικογενειών και της Yecora E στο χαρακτηριστικό, βλαστική περίοδος

Οικογένεια	Μέσος όρος	Σημαντικότητα
7	159,13	a
6	158,5	ab
**1	157,6	abc
5	157,29	abcd
2	156,33	abcd
3	156	abcd
4	155,46	abcd
Yecora E	151,85	d

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $p=0,05$

** Η παραγωγικότερη οικογένεια της F3

Από τον πίνακα 29 προκύπτει ότι η απόδοση της εγχώριας ποικιλίας Ασπρόσταρο ήταν υψηλότερη σε σχέση με την απόδοση των άλλων δύο εγχώριων ποικιλιών και της εμπορικής ποικιλίας Yecora E, η οποία υπερέιχε σε απόδοση μόνο από την εγχώρια ποικιλία Ξυλόκαστρο. Η Yecora E είχε το μικρότερο ύψος και ήταν πιο πρώιμη σε σχέση με τις εγχώριες ποικιλίες. Ο αριθμός των αδελφιών που σχημάτισε η Yecora E ήταν πιο μικρός από τις δύο εγχώριες ποικιλίες (Αιτωλοακαρνανία και Ξυλόκαστρο). Ως προς το χαρακτηριστικό βάρος 1000 κόκκων φαίνεται ότι η Yecora E παρουσίασε μεγαλύτερη τιμή σε σύγκριση με τις τρεις εγχώριες ποικιλίες ενώ για το χαρακτηριστικό μήκος στάχυ, παρουσίασε τις μικρότερες τιμές. Η 1^η F3, Ασπρόσταρο* Yecora E, παρουσίασε την υψηλότερη απόδοση από τις άλλες δύο F3 (Αιτωλοακαρνανία* Yecora E και Ξυλόκαστρο* Yecora E).

Πίνακας 29 Συγκεντρωτικός πίνακας με τις μέσες τιμές της απόδοσης και των αγροκομικών χαρακτηριστικών των F3 και των ποικιλιών-γονέων γονέων.

1 ^η F3	Απόδοση	Ύψος	Αδελφια	Βάρος 1000 κόκκων	Μήκος στάχυ	Βλαστική περίοδος
*7	37,66	0,75	28,00	27,75	12,44	158,89
Ασπρόσταρο* Yecora E	38,76	0,66	22,88	32,24	12,73	157,64
Yecora E	26,8	0,62	23,69	33,80	10,88	151,85
2 ^η F3	Απόδοση	Ύψος	Αδελφια	Βάρος 1000 κόκκων	Μήκος στάχυ	Βλαστική περίοδος
**7	33,41	0,62	34,62	32,25	13,46	161,08
Αιτωλοακαρνανία* Yecora E	23,76	0,70	30,07	32,86	12,74	154,53
Yecora E	26,8	0,62	23,69	33,80	10,88	151,85

* Εγχώρια ποικιλία Ασπρόσταρο, ** Εγχώρια ποικιλία Αιτωλοακαρνανία

Πίνακας 29 (συνέχεια)

3 ^η F3	Απόδοση	Ύψος	Αδέλφια	Βάρος 1000 κόκκων	Μήκος στάχου	Βλαστική Περίοδος
***7	13,25	0,72	25,07	26,25	13,20	159,13
Ξυλόκαστρο* Yecora E	31,22	0,71	26,62	34,97	12,62	156,86
Yecora E	26,8	0,62	23,69	33,80	10,88	151,85

*** Εγχώρια ποικιλία Ξυλόκαστρο

Από τον πίνακα 30 προκύπτει ότι τα χαρακτηριστικά ύψος φυτού και αδελφώματος παρουσίασαν υπεροχή σε σχέση με τη μέση τιμή των δύο γονέων στις δύο από τις τρεις F3 (2^η και 3^η), ενώ το χαρακτηριστικό μήκος στάχου έδειξε να υπερέχει από τη μέση τιμή των γονέων και στις τρεις F3. Ως προς το χαρακτηριστικό βλαστική περίοδος δεν βρέθηκε ουσιαστική υπεροχή στις τρεις F3. Το χαρακτηριστικό βάρος 1000 κόκκων έδειξε αξιοσημείωτη υπεροχή μόνο στην τρίτη F3 (14,14%).

Πίνακας 30 Συγκεντρωτικός πίνακας για τις τρεις διασταυρώσεις για ύπαρξη ή μη ετέρωσης των αγροκομικών γνωρισμάτων σε σχέση με τη μέση τιμή των δύο γονέων.

	1 ^η F3	2 ^η F3	3 ^η F3
Ύψος	-3,80%	11,40%	5,63%
Αδέλφια	-12,96%	3,04%	8,41%
Βάρος 1000 κόκκων	4,54%	-0,50%	14,14%
Μήκος στάχου	8,41%	4,47%	4,60%
Βλαστική περίοδος	1,44%	-1,25%	0,87%

III. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ

Στον πίνακα 31 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ της απόδοσης και των χαρακτηριστικών αριθμός αδελφιών, αριθμός κόκκων/στάχυ, μήκους στάχυ και βλαστικής περιόδου. Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης και του αριθμού αδελφιών και στις τρεις F3, αλλά σημαντική ήταν μόνο στην 1^η F3. Μεταξύ της απόδοσης και του αριθμού κόκκων/στάχυ υπάρχει σημαντική αρνητική συσχέτιση μόνο στη 2^η F3. Μεταξύ της απόδοσης και του μήκους του στάχυ δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση και στις τρεις F3. Μεταξύ της απόδοσης και της βλαστικής περιόδου παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση και στις τρεις F3, ένδειξη ότι η απόδοση συναντάται σε πρώιμους γενοτύπους.

Πίνακας 31 Συντελεστής συσχέτισης της απόδοσης με τον αριθμό αδελφιών, τον αριθμό κόκκων, το μήκος στάχυ και τη βλαστική περίοδο στις τρεις F3.

Συσχετίσεις	1^η F3	2^η F3	3^η F3
Απόδοση x Αριθμός αδελφιών	0,79*	0,61	0,43
Απόδοση x Αριθμός κόκκων/στάχυ	0,29	-0,85*	0,17
Απόδοση x Μήκος στάχυ	0,56	0,10	0,28
Απόδοση x Βλαστική περίοδος	-0,16	-0,09	-0,19

*Στατιστικά σημαντική συσχέτιση για επίπεδο $p=0,05$ και $n=6$

Στον πίνακα 32 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ της απόδοσης/φυτό και των τριών πειραματικών δεικτών παραγωγικότητας. Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης/φυτό και των δεικτών CLR και LCYP και στις τρεις F3. Μεταξύ της απόδοσης/φυτό και του τρίτου παραγωγικού δείκτη CH δεν βρέθηκε συσχέτιση σε καμιά από τις τρεις F3.

Πίνακας 32 Συντελεστής συσχέτισης της απόδοσης/φυτό και των πειραματικών δεικτών παραγωγικότητας.

Συσχετίσεις	1 ^η F3	2 ^η F3	3 ^η F3
Απόδοση/φυτόx CLR	*0,99	*0,99	*0,98
Απόδοση/φυτόx CH	0,09	-0,04	-0,48
Απόδοση/φυτόx LCYP	*0,89	*0,81	*0,77

*Στατιστικά σημαντική συσχέτιση για επίπεδο $p=0,05$ και $n=5$

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά την διαδικασία της βελτίωσης στα αυτογονιμοποιούμενα είδη η F2 γενεά προσφέρεται για την επιλογή των πιο υποσχόμενων φυτών στις εκάστοτε διασταυρώσεις, καθώς η παραλλακτικότητα κατανέμεται τόσο εντός των οικογενειών όσο και μεταξύ αυτών και μειώνεται μετά από κάθε γενιά αυτογονιμοποίησης (Hallauer και Miranda, 1988). Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία νέων επιθυμητών ποικιλιών είναι η προσεκτική επιλογή των γονέων (Nass, 1979). Μεταξύ των βελτιωτών επικρατεί η άποψη ότι ένας από τους δύο γονείς πρέπει να είναι μια υψηλοαποδοτική ποικιλία καλά προσαρμοσμένη στην περιοχή στην οποία πρόκειται να καλλιεργηθεί η μελλοντική ποικιλία. Το επόμενο βήμα, μετά την επιλογή των γονέων, είναι η επιλογή των ελπιδοφόρων διασταυρώσεων και των υπέρτερων γενοτύπων εντός αυτών. Σύμφωνα με τους Gill et al. (1995) η εκλογή αποτελεσματικής μεθόδου επιλογής στους διασπώμενους πληθυσμούς είναι η πιο σημαντική απόφαση που καλείται να πάρει ο βελτιωτής, καθώς τον βοηθάει να απαλλαγεί έγκαιρα από το μη υποσχόμενο γενετικό υλικό. Σύμφωνα με τον Fasoulas (1988) πρέπει να εκτιμάται ένας αριθμός διασταυρώσεων από την F1 γενεά από τις οποίες οι ετερωτικές με τον μικρότερο εκφυλισμό στην F2 γενεά θα αποτελούν το υποσχόμενο γενετικό υλικό. Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξαν οι Gouli και Koutsika (1999) σε πειράματά τους με μαλακό σιτάρι. Οι Lungu et al. (1987) στο μαλακό σιτάρι, οι Rourakias et al. (1997) στα κουκιά και οι Ntanos and Rourakias (2001) στο ρύζι εφαρμόζοντας κυψελωτή επιλογή απουσία ανταγωνισμού επέλεξαν για απόδοση από την F2 γενεά.

Όσον αφορά την περίπτωση που εγχώριες ποικιλίες είναι γονείς διασταυρώσεων τότε υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί τρόποι προκειμένου να αξιοποιηθεί η διαθέσιμη παραλλακτικότητα αυτών (Ceccarelli et al., 1987), που συμπεριλαμβάνουν:

- ✓ την απελευθέρωση των πιο υψηλοαποδοτικών σειρών ως ποικιλίες-καθαρές σειρές
- ✓ τη χρησιμοποίηση των καλύτερων σειρών ως γονείς

- ✓ την αξιολόγηση των πολυσειρών, που αποτελούνται από διαφορετικό αριθμό καθαρών σειρών και
- ✓ την ταυτοποίηση των σειρών, που δείχνουν ακραία έκφραση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών.

Η βελτίωση μέσω προσδιορισμένων γενετικά εγχώριων ποικιλιών είναι μια στρατηγική που χρησιμοποιείται για βελτίωση της απόδοσης και της σταθερότητας της απόδοσης σε καλλιεργητικά συστήματα μειωμένων εισροών. Η κληρονομικότητα είναι υψηλότερη σε περισσότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα παρά σε λιγότερο ευνοϊκά (Blum, 1988). Η στασιμότητα των αποδόσεων (Annicchiarico and Pecetti, 1993) οφείλεται στη στενή γενετική βάση των πιο πρόσφατα βελτιωμένων υψηλοαποδοτικών σιτηρών (Pecetti et al., 2002). Για την αύξηση των αποδόσεων μακροχρόνια μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις: η μία βασίζεται στην αύξηση του δυναμικού της απόδοσης ευρέως προσαρμοσμένων ποικιλιών, ενώ η άλλη βασίζεται στην καλύτερη αξιοποίηση των προσαρμοσμένων χαρακτηριστικών των γενοτύπων, καλλιεργώντας τις ποικιλίες σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα στόχους (Acevedo and Fereres, 1993). Η βελτίωση για απόδοση στα σιτηρά βασίζεται, παραδοσιακά, σε απευθείας επιλογή για το χαρακτηριστικό της απόδοσης αυτής καθεαυτής (Annicchiarico and Pecetti, 1998). Η βελτίωση βασίζεται σε έναν συνδυασμό των μεθόδων μεικτού πληθυσμού (bulk method) και γενεαλογικής επιλογής (pedigree method), εφαρμόζοντας επιλογή σε περιβάλλον καταπόνησης αλλά και χρήση προσαρμοσμένου γενετικού υλικού (Ceccarelli and Grando, 1997).

Στα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συγκρίνεται κάθε οικογένεια της F3 τόσο με τους γονείς, όσο και με τον μέση τιμή των γονέων (MP) καθώς η υπεροχή της σε σχέση με την μέση απόδοση των γονέων αποτελεί κριτήριο για τον εντοπισμό ελπιδοφόρων διασταυρώσεων στους πληθυσμούς στους οποίους εφαρμόζεται επιλογή (Cox και Murphy, 1990). Ο κύριος στόχος της βελτιωτικής διαδικασίας είναι η μεγιστοποίηση της απόδοσης, ενός ποσοτικού χαρακτηριστικού που διαμορφώνεται από δευτερεύοντα χαρακτηριστικά όπως ο αριθμός αδελφιών ανά φυτό, ο αριθμός των στάχυων/φυτό, το ύψος (ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα) και το βάρος 1000 κόκκων, ήτοι των συστατικών της απόδοσης. Η ευκαιρία για συμπλήρωμα της προσανατολισμένης στην απόδοση, βελτίωσης μέσω της αναλυτικής

βελτίωσης για συστατικά της απόδοσης, με τη χρήση μορφο-φυσιολογικών χαρακτηριστικών εφαρμόζεται, ειδικά, σε λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα (Richards, 1982). Ωστόσο, και στα ευνοϊκά περιβάλλοντα παρουσιάζει αποτελεσματικότητα στην επιλογή αρκεί, τα χαρακτηριστικά να έχουν υψηλή κληρονομικότητα (Koutsika-Sotiriou et al., 2010). Στα αποτελέσματα (συσχετίσεις) παρατέθηκαν επιπλέον οι μετρήσεις της βλαστικής περιόδου που συνδέεται άμεσα με την πρωιμότητα, παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση και έμμεσα την οργανική βελτίωση (Μπλαδενόπουλος, 1998, Μπλαδενόπουλος, 2002). Οι ενδείξεις της F3 γενεάς και στις τρεις διασταυρώσεις έδειξαν ότι η κατεύθυνση της αξιολόγησης είναι πρωιμότητα.

Στις εγχώριες ποικιλίες η κατανόηση της σχέσης μεταξύ της έκφρασης του ποσού της γενετικής παραλλακτικότητας των μορφολογικών και αγροκομικών χαρακτηριστικών και της προσαρμογής σε περιβάλλοντα καταπονήσεων, μπορεί να διαφωτίσει εάν η επιτυχία των εγχώριων ποικιλιών σε λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα οφείλεται σε ρυθμιστικούς μηχανισμούς του πληθυσμού ή σε μια ειδική αρχιτεκτονική των μορφο-φυσιολογικών χαρακτηριστικών ή και στα δύο. Αυτό μπορεί, στη συνέχεια, να διευκρινίσει εάν η βελτίωση των καθαρών σειρών είναι η σωστή διαδικασία για τα λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα (Ceccarelli et al., 1987). Η βελτίωση των καθαρών σειρών μπορεί να είναι επιτυχής μόνο αν ταυτοποιηθούν γενότυποι με υψηλό βαθμό φαινοτυπικής πλαστικότητας. Ο Evans (1980), τόνισε ότι η επιλογή για προσαρμοστικότητα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες αποδόσεις χωρίς, όμως, να αντιπροσωπεύει επιλογή για μεγαλύτερη απόδοση. Όμως, έχει ήδηδειχθεί για το σκληρό σιτάρι και το κριθάρι (Pecetti et al., 1992) ότι, γενετικό υλικό που επιλέχθηκε σε λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες διατήρησε την υπεροχή του σε ευνοϊκό περιβάλλον (Ceccarelli et al., 1991). Όσον αφορά το κριθάρι το ποσοστό ήταν περίπου 20% των επιλεγμένων γενοτύπων, ενώ για το σκληρό σιτάρι το ποσοστό ήταν περίπου 30%. Και στις δύο περιπτώσεις αυτό το ποσοστό ήταν υψηλότερο από το ποσοστό των επιλεγμένων γενοτύπων υπό ευνοϊκές συνθήκες, οι οποίοι ήταν ικανοί να αποδώσουν καλά σε λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα, κάτι που έρχεται σε συμφωνία με προηγούμενες διαπιστώσεις (Pecetti et al., 1994). Δεν πρέπει βέβαια να αγνοηθεί και η άποψη του Falconer (1952), ο οποίος ανέφερε ότι η άμεση

επιλογή στο περιβάλλον στόχο είναι πιο αποτελεσματική, στην περίπτωση που δεν λαμβάνεται υπόψη το κόστος πειραματισμού.

Η βελτίωση για ειδική προσαρμοστικότητα είναι ιδιαίτερως σημαντική στην περίπτωση σιτηρών που αναπτύσσονται σε μη ευνοϊκές συνθήκες, γιατί τα λιγότερο ευνοϊκά περιβάλλοντα είναι διαφορετικά μεταξύ τους από ότι τα ευνοϊκά περιβάλλοντα (Ceccarelli and Grando, 1997).

Στη συνέχεια θα ακολουθήσει αξιολόγηση των τριών F3 πληθυσμών τόσο ως σύνολο όσο και κάθε οικογένειας χωριστά με βάση την απόδοση, την παραγωγικότητα καθώς και τα αγροκομικά χαρακτηριστικά καθεμιάς απουσία ανταγωνισμού.

Στην πρώτη F3 που προέρχονταν από τη διασταύρωση Ασπρόσταρο*Yecora E, η οικογένεια με τον κωδικό 6 υπερτερεί σε απόδοση από τον καλύτερο γονέα-Ασπρόσταρο, όπως επίσης, παρουσιάζει αξιοσημείωτη υπεροχή σε σχέση με τη μέση τιμή των δύο γονέων. Παρόλα αυτά δεν διαφέρει σημαντικά από τον καλύτερο γονέα. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρει και ο Sayed (1978), σε F₂ γενεά στο σιτάρι όπου ανάμεσα σε 5 διασταυρώσεις μία διέφερε σημαντικά από τον μέσο όρο των γονέων. Όσον αφορά την δεύτερη F3 που προέρχονταν από τη διασταύρωση Αιτωλοακαρνανία* Yecora E, καμία οικογένεια δεν ξεπέρασε σε απόδοση τόσο τον καλύτερο γονέα-Αιτωλοακαρνανία όσο και το μέσο όρο των δύο γονέων, με όλες τις οικογένειες να είναι ισοδύναμες μεταξύ τους αλλά και με τους δύο γονείς. Στην τρίτη F3 που προέρχονταν από τη διασταύρωση Ξυλόκαστρο* Yecora E η οικογένεια με τον κωδικό 1 υπερτερεί σε απόδοση τόσο από τον καλύτερο γονέα, Yecora E, όσο και από το μέσο όρο των δύο γονέων, χωρίς ωστόσο να διαφέρει σημαντικά από την ποικιλία Yecora E. Την ίδια απόδοση παρουσίασαν όλες οι οικογένειες της τρίτης F3 και σε σχέση με τον καλύτερο γονέα και με το μέσο όρο των δύο γονέων χωρίς, ωστόσο να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Σχετικά αποτελέσματα αναφέρουν και οι Oettler κ.α. (2001), σε πειράματα σε triticales αναφέρουν ότι καμία F₂ δεν διέφερε σημαντικά από τους γονείς σε διάφορα αγροκομικά χαρακτηριστικά.

Αξίζει να αναφερθεί ότι από την ανάλυση των αποτελεσμάτων του Σιστάνη (2009) η εμπορική ποικιλία Yecora E, η οποία αποδίδει το μέγιστο του δυναμικού της σε ευνοϊκές συνθήκες καλλιέργειας και περιβάλλοντα υψηλών εισροών, στις οργανικές συνθήκες καλλιέργειας του πειραματικού

αγρού βρέθηκε να υπολείπεται σημαντικά μόνο ως προς την εγχώρια ποικιλία Ασπρόσταρο ενώ ως προς τις υπόλοιπες δύο εγχώριες ποικιλίες (Αιτωλοακαρνανία και Ξυλόκαστρο) υπερείχε, χωρίς ωστόσο η διαφορά αυτή να είναι σημαντική. Το στοιχείο χρήζει αναφοράς, γιατί αποδεικνύει ότι ποικιλίες που έχουν προκύψει από συμβατικά προγράμματα βελτίωσης, στα οποία εφαρμόζονται όλες οι απαραίτητες εισροές προκειμένου να εκδηλώσει ο γενότυπος το δυναμικό του, μπορεί να αποδώσουν ικανοποιητικά και σε συνθήκες μειωμένων εισροών. Σύμφωνα με τους Burger et al. (2008) από βελτιωτικά προγράμματα που έχουν ως στόχο τη δημιουργία ποικιλιών για τη συμβατική γεωργία είναι δυνατό να απελευθερωθούν ποικιλίες που αποδίδουν ικανοποιητικά στην οργανική γεωργία. Άλλωστε οι Vlachostergios (2008) και Przystalski (2008) αναφέρουν ότι υπάρχουν ποικιλίες που αποδίδουν καλύτερα σε οργανικές συνθήκες διαχείρισης από ότι σε συμβατικές. Ο Vlachostergios (2008) επισημαίνει ότι η συμπεριφορά των ποικιλιών αυτών μπορεί να αποδοθεί στην καλύτερη προσαρμοστικότητα των συγκεκριμένων ποικιλιών στο οργανικό περιβάλλον. Ο ίδιος ερευνητής παρατήρησε ότι μεταξύ των 5 πιο υψηλοαποδοτικών ποικιλιών φακής, που αναπτύχθηκαν σε περιβάλλον συμβατικής διαχείρισης, κατατάσσονταν και οι 3 από τις 5 πιο υψηλοαποδοτικές ποικιλίες που αναπτύχθηκαν σε οργανικό περιβάλλον. Το στοιχείο αυτό αποδεικνύει ότι υπάρχουν ποικιλίες με ευρεία προσαρμοστική ικανότητα και σταθερότητα συμπεριφοράς. Επιπρόσθετα, οι Malhorta et al. (1971) αναφέρουν ότι υπάρχουν γενετικά υλικά που δεν μπορεί να εκμεταλλευτούν τις εισροές των συμβατικών περιβαλλόντων. Η κυψελωτή μεθοδολογία αντιμετωπίζει το πρόβλημα αυτό στηρίζοντας την επιλογή των επιθυμητών γενοτύπων σε τρεις κατηγορίες γονιδίων, εκ των οποίων η μία αφορά τα γονίδια που προσδιορίζονται από το τυποποιημένο διαφορικό επιλογής, το οποίο ελέγχει την ανταπόκριση στις εισροές.

Οι τρεις πειραματικοί δείκτες έδειξαν ότι: Όσον αφορά την παραγωγικότητα από τις οικογένειες της πρώτης F₃, η οικογένεια με τον κωδικό 6 έδειξε να υπερέχει σε παραγωγικότητα από τις υπόλοιπες οικογένειες και από την ποικιλία-γονέα Ασπρόσταρο. Στη δεύτερη F₃ η ποικιλία-γονέας Αιτωλοακαρνανία υπερέχει σε παραγωγικότητα σε σχέση με όλες τις οικογένειες της F₃ και στην τρίτη F₃ η οικογένεια με τον κωδικό 1 έχει τον μεγαλύτερο συντελεστή παραγωγικότητας, ενώ η ποικιλία-γονέας

Ξυλόκαστρο τον μικρότερο. Αυτό, όμως, θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω και υπό συνθήκες πυκνής σποράς.

Όσον αφορά τη σταθερότητα συμπεριφοράς στην πρώτη F3 την υψηλότερη σταθερότητα έδειξε η οικογένεια με τον κωδικό 4 χωρίς να είναι δυνατή η εύρεση σημαντικής ή μη συμπεριφοράς από την πιο υψηλοαποδοτική οικογένεια 6, σε αντίθεση με την εγχώρια ποικιλία Ασπρόσταρο που παρουσίασε τη μικρότερη σταθερότητα (πιθανώς λόγω της προσβολής της καλλιέργειας και του μειωμένου αριθμού φυτών). Όσον αφορά τη δεύτερη F3, η σταθερότερη οικογένεια ήταν η οικογένεια της F3 με τον κωδικό 1 ενώ η ποικιλία-γονέας Αιτωλοακαρνανία ήταν υψηλά στην κατάταξη. Στην τρίτη F3 τη σταθερότερη συμπεριφορά είχε η ποικιλία-γονέας Ξυλόκαστρο.

Ο τρίτος δείκτης, ήτοι το ολικό παραγωγικό δυναμικό ή παραγωγή σειράς (LCYP), έδειξε ότι: Στην πρώτη F3 η οικογένεια με τον κωδικό 6 παρουσιάζει υπεροχή με το μεγαλύτερο ολικό παραγωγικό δυναμικό και από το γονέα Ασπρόσταρο. Στη δεύτερη F3 η οικογένεια με τον κωδικό 1 είχε το μεγαλύτερο ολικό παραγωγικό δυναμικό με την ποικιλία-γονέα Αιτωλοακαρνανία να ακολουθεί (κατατάσσεται δεύτερη). Στην τρίτη F3 η οικογένεια με τον κωδικό 1 παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή και η ποικιλία-γονέας Ξυλόκαστρο από τις μικρότερες (προτελευταίος στην κατάταξη).

Συνδυάζοντας τους τρεις δείκτες διαπιστώνουμε ότι ο πρώτος (η παραγωγικότητα) και ο τρίτος (το ολικό παραγωγικό δυναμικό) ταυτίζονται. Ο δείκτης σταθερότητα συμπεριφοράς συμμετέχει στην εκτίμηση του ολικού παραγωγικού δυναμικού με πολύ μικρότερη συμμετοχή έναντι της παραγωγικότητας.

Στο σύνολο των αγροκομικών χαρακτηριστικών οι F3 έδειξαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά: Για το ύψος φυτού στην πρώτη F3 η οικογένεια με τον κωδικό 6 καθώς και ο γονέας Ασπρόσταρο ήταν υψηλότερες από την Yecora E. Στη δεύτερη F3 δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ύψους μεταξύ των οικογενειών και των γονέων. Στην τρίτη F3 μόνο ο γονέας Yecora E είχε το πιο χαμηλό ύψος. Οι οικογένειες γενικά με το σταθερά μέτριο ύψος είχαν και τις καλύτερες αποδόσεις. Παραπλήσια αποτελέσματα είχε ο Μπλαδενόπουλος (2002) σε πειράματα αξιολόγησης ποικιλιών κριθαριού. Οι Koc et al. (2003) παρατήρησαν ότι οι εγχώριες ποικιλίες είναι πιο ψηλές σε

σύγκριση με τις εμπορικές ποικιλίες. Στα ίδια συμπεράσματα κατέληξαν και οι Dotlacil et al. (2003) και Masood et al. (2005). Τα αποτελέσματα του Σιστάνη (2010) έρχονται να πιστοποιήσουν ότι η εμπορική ποικιλία Yecora E είχε σημαντικά μικρότερο ύψος σε σχέση με τις τρεις εγχώριες ποικιλίες.

Για τον αριθμό γονίμων αδελφιών στην πρώτη F3 η οικογένεια με τον κωδικό 6 έδειξε υπεροχή και ο γονέας Ασπρόσταρο ήταν πολυδύναμη ποικιλία. Στη δεύτερη F3 μόνο η οικογένεια 6 είχε σημαντικά πιο πλούσιο αδελφωμα από την ποικιλία-γονέα Yecora E, ενώ στην τρίτη F3, δεν βρέθηκαν διαφορές. Υψηλότερο ποσοστό γόνιμων αδελφιών της F₂ σε σχέση με τους γονείς αναφέρουν και άλλοι ερευνητές (Στρατηλάκης κ.α., 1994). Ο Σιστάνης (2010) αναφέρει ότι οι εγχώριες ποικιλίες Αιτωλοακαρνανία και Ξυλόκαστρο είχαν μεγαλύτερο αριθμό αδελφιών σε σχέση με την εμπορική ποικιλία Yecora E. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τις διαπιστώσεις των Hilderman et al. (2007) σχετικά με τον αυξημένο αριθμό αδελφιών που σχηματίζουν οι εγχώριες ποικιλίες σε σχέση με τις εμπορικές. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι οι εγχώριες ποικιλίες έχουν καλύτερα αναπτυγμένο ριζικό σύστημα, είναι πιο ανταγωνιστικές έναντι των ζιζανίων και είναι πιο ψηλές.

Για το βάρος 1000 κόκκων, στην πρώτη F3 μία οικογένεια (η οικογένεια με τον κωδικό 5) είχε βάρος μεγαλύτερο από την εγχώρια ποικιλία Ασπρόσταρο. Στη δεύτερη F3 καμία οικογένεια δεν διέφερε από τους γονείς, ενώ στην Τρίτη F3 μια οικογένεια (η οικογένεια με τον κωδικό 6) είχε μεγαλύτερο βάρος και από τους δύο γονείς.

Για το μήκος στάχου, στην πρώτη F3 μία οικογένεια (η οικογένεια με τον κωδικό 3) είχε μήκος στάχου μεγαλύτερο από τους δύο γονείς, ενώ στη δεύτερη και στην τρίτη F3 οι τιμές των οικογενειών κυμάνθηκαν μεταξύ των δύο γονέων.

Για το χαρακτηριστικό βλαστική περίοδος στην πρώτη F3 η οικογένεια με τον κωδικό 6 και η ποικιλία γονέας Yecora E ήταν η πιο πρώιμες. Στη δεύτερη και τρίτη F3 οι ποικιλίες-γονείς Αιτωλοακαρνανία και Ξυλόκαστρο ήταν οι πιο όψιμες, ενώ η Yecora E ήταν η πρωιμότερη με τις άλλες οικογένειες να έχουν ενδιάμεση πρωιμότητα. Σύμφωνα με τους Donmez et al. (2001) οι νέες βελτιωμένες ποικιλίες είναι πιο πρώιμες και αυτός είναι ένας από τους λόγους υπεροχής των νέων ποικιλιών έναντι των παλαιών. Άλλωστε

οι Wolfe et al. (2008) αναφέρουν ότι μεταξύ των επιθυμητών χαρακτηριστικών των φυτών συγκαταλέγεται η γρήγορη-πρόωρη ανάπτυξη, η οποία τα προτάσσει στον αγώνα για πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων και νερού. Βέβαια, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι το χρονικό διάστημα της άνθησης συσχετίζεται θετικά με το χρονικό διάστημα της ωρίμανσης (Dotlacil et al., 2003, Masood et al., 2005). Δηλαδή, όσο πιο σύντομη είναι η βλαστική περίοδος μιας ποικιλίας, τόσο πιο σύντομα αυτή η ποικιλία φθάνει στην ωρίμανση. Γενικά παρατηρήθηκε μία διακύμανση ως προς την θέση κατάταξης στα διάφορα αγροκομικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την απόδοση. Όπως αναφέρει και ο Singh (2004), διασταυρώσεις που παρουσίασαν ετέρωση ως προς την απόδοση, δεν ήταν ετερωτικές προς χαρακτηριστικά που σχετίζονται άμεσα με αυτή.

Οι συσχετίσεις μεταξύ της απόδοσης και των χαρακτηριστικών που εξετάστηκαν, εκτός του αδελφώματος, δεν έδειξαν σημαντικότητα. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και ο Σιστάνης (2009) αφού βρήκε αρνητική συσχέτιση της απόδοσης με τη βλαστική περίοδο. Το στοιχείο αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Vlachostergios et al. (2008). Συγκεκριμένα συμπέραναν ότι η επιλογή για πρωιμότητα στη φακή δεν μπορεί να οδηγήσει σε επιλογή για υψηλή απόδοση, οπότε το γνώρισμα αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο έμμεσης επιλογής για την απόδοση. Όσον αφορά τις συσχετίσεις της απόδοσης/φυτό και των τριών πειραματικών δεικτών βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης/φυτό και των δύο πειραματικών δεικτών (CLR και LCYP) και στις τρεις F3.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις τρεις γενεές F3 που αξιολογήθηκαν στην παρούσα εργασία, οι δύο παρουσίασαν στοιχεία αξιόλογα με σαφή υπεροχή βάσει των κριτηρίων αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν. Συγκεκριμένα οι F3 της διασταύρωσης Ασπρόσταρο * Yecora E και Ξυλόκαστρο * Yecora E.

- ✓ Από την F3 της διασταύρωσης Ασπρόσταρο * Yecora E (που οι οικογένειές της έδωσαν και τους πιο ικανοποιητικούς δείκτες) ξεχώρισε η οικογένεια 6 η οποία παρουσίασε υψηλή απόδοση σε καρπό, υψηλό συντελεστή παραγωγικότητας (CLR), ικανοποιητικό δείκτη ομοιόστασης (CH), καθώς και υψηλή αποδοτικότητα (LCYP). Είχε ένα μέτριο ύψος, το καλύτερο αδελφωμα, μεγάλο βάρος κόκκου, μεγάλο μήκος στάχυ, και μεγάλη πρωιμότητα. Χαρακτηριστικό της οικογένειας είναι η υπεροχή της σε απόδοση-χαρακτηριστικά-κριτήρια γι αυτό αποτελεί την πιο ελπιδοφόρα οικογένεια, για συνέχιση και σταθεροποίηση μέσω της γενεαλογικής επιλογής. Επίσης στη διασταύρωση, ελπιδοφόρα μπορεί να χαρακτηριστεί και η οικογένεια 4 η οποία παρουσίασε καλή απόδοση σε καρπό, μέτριο συντελεστή παραγωγικότητας (CLR), πολύ υψηλό δείκτη ομοιόστασης (CH), καθώς και μέτρια αποδοτικότητα (LCYP). Είχε ένα μέτριο ύψος, καλό αδελφωμα, μικρό βάρος κόκκου, μέτριο μήκος στάχυ, και μεγάλη πρωιμότητα.
- ✓ Από την διασταύρωση Αιτωλοακαρνανία * Yecora E καμιά οικογένεια δεν ξεχώρισε τόσο σε απόδοση, δείκτες παραγωγικότητας και σταθερότητας, όσο και σε αγροκομικά χαρακτηριστικά. Δεν είχε καμιά ελπιδοφόρα οικογένεια. Άλλωστε αυτό έδειξε και ο μέσος όρος των οικογενειών της.
- ✓ Από την τρίτη διασταύρωση Ξυλόκαστρο * Yecora E ξεχώρισε η οικογένεια 1 η οποία παρουσίασε υψηλή απόδοση σε καρπό, υψηλό συντελεστή παραγωγικότητας (CLR), υψηλό δείκτη ομοιόστασης (CH), καθώς και υψηλή αποδοτικότητα (LCYP). Είχε

ένα μέτριο ύψος, μέτριο αδέρφωμα, μέτριο βάρος κόκκου, μικρό μήκος στάχυ, και μέτρια πρωιμότητα.

Με την παραπάνω αξιολόγηση των οικογενειών, μέσα από κάθε F3 μπορούμε να συμπεράνουμε συνοπτικά:

1. Οι δείκτες παραγωγικότητας έδειξαν να λειτουργούν στην αξιολόγηση οικογενειών ελπιδοφόρων διασταυρώσεων.
2. Τα αγροκομικά χαρακτηριστικά μόνο ενδεικτικά συμβάλουν ως δείκτες έμμεσης επιλογής.
3. Η F3 της διασταύρωσης Ασπρόσταρο * Υεσογα Ε αποτελεί ελπιδοφόρο υλικό και πιο συγκεκριμένα η οικογένεια 6.

7. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε ένα πείραμα που έλαβε χώρα στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κατά την καλλιεργητική περίοδο 2008-2009 μελετήθηκε η αξιολόγηση, υπό συνθήκες οργανικής γεωργίας στην F3 γενεά διασταυρώσεων, τριών παραδοσιακών ποικιλιών σιταριού (Ασπρόσταρο Λάρισας, Μαυραγάκι Αιτωλοακαρνανίας και Ξυλόκαστρο Λαμίας) με μια εμπορική ποικιλία (Yecora E) και αξιολόγηση των υπέρτερων γενετικών υλικών. Το γενετικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε, χωρίστηκε έτσι ώστε να σπαρθούν 3 πειράματα R7 τα οποία εγκαταστάθηκαν διαδοχικά το ένα δίπλα στο άλλο, με 175 φυτά το καθένα, συνολικά 592 φυτά. Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το t-κριτήριο. Ως κριτήριο για την κατάταξη των φυτών χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση πρόβλεψης του παραγωγικού δυναμικού (LCYP: Line Crop Yield Potential, ολικό παραγωγικό δυναμικό) που δίνει την αντιστοίχιση του μεμονωμένου φυτού με την συμπεριφορά του σε συνθήκες γεωργού (LCYP=CLR x CH, Fasoula, 2008). Από τις τρεις F3 διασταυρώσεις που αξιολογήθηκαν στην παρούσα εργασία, οι δύο παρουσίασαν στοιχεία αξιολογικά με σαφή υπεροχή βάσει των κριτηρίων αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν: συγκεκριμένα οι F3 Ασπρόσταρο * Yecora E, Ξυλόκαστρο * Yecora E (στο 1^ο R7 και 3^ο R7 αντίστοιχα). Συμπερασματικά, οι δείκτες παραγωγικότητας, ομοιόστασης, καθώς και αποδοτικότητας έδειξαν να λειτουργούν στην αξιολόγηση οικογενειών ελπιδοφόρων διασταυρώσεων. Τα αγροκομικά χαρακτηριστικά μόνο ενδεικτικά συμβάλουν ως δείκτες έμμεσης επιλογής. Η οικογένεια 6 της διασταύρωσης Ασπρόσταρο * Yecora E ξεχώρισε και έδειξε να έχει ένα μέτριο ύψος, το καλύτερο αδελφωμα, μεγάλο βάρος κόκκου, μεγάλο μήκος στάχυ, και μεγάλη πρωιμότητα. Χαρακτηριστικό της οικογένειας είναι η υπεροχή της σε όλους τους τομείς. Συμπερασματικά, αποτελεί την πιο ελπιδοφόρα οικογένεια, πιθανά έναν επίλεκτο γενότυπο.

8. SUMMARY

In an experiment which carried out at the farm of the Aristotle University of Thessaloniki, during the cultivated period of 2008-2009, was studied the evaluation, under organic conditions in the F3 generation of crosses, between three landraces (Asprostaro Larisa, Mavragani Aetoloacarnania and Xelocastro Lamia) and a commercial variety (Yecora E) with the aim to select the superior genotypes. The genetic material was separated so that three successive honeycomb designs R7 were sown, with 175 plants each and in total 592 plants. In order to compare the mean values t-test was used. The criterion for the classification of the plants was the general equation for predicting the productive potential (LCYP: Line Crop Yield Potential), which gives the correspondence of the individual plant to its behaviour in agricultural conditions ($LCYP = CLR \times CH$, Fasoula, 2008). From the three crosses which evaluated in the present study, two of them showed remarkable performance with clear superiority based on the criteria of evaluation used: specifically, the F3 Asprostaro* Yecora, Xelocastro* Yecora (in the 1st R7 and the 3rd R7 respectively). In conclusion, the indices of productivity, of homeostasis as well as of efficiency showed to work well in the evaluation of families of promising crosses. Moreover, the agronomic traits, only suggestively contribute as indices of indirect selection. The family with the code number six of the F3 Asprostaro*Yecora distinguished owing to its performance: medium height, the best tillering, high weight of grain, high length of the spike and earliness. Characteristic of the family is its superiority in all criteria. Conclusively, it consists the most promising family, probably an elite genotype.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abugaliev S.G. 1979. Possible use of heterosis to determine the breeding value of hybrid combinations. *Plant Breeding Abstracts* 51 (1981) 1012.
- Alí, M.A. M., S. O. Okiror, and D. C. Rasmusson. 1978. Performance of semi-dwarf barley. *Crop Science* 18, 418-422.
- Annicchiarico P., Pecetti L. 1993. Contribution of some agronomic traits to durum wheat performance in a dry Mediterranean region of Northern Syria, *Agronomie* 13, 25–34.
- Annicchiarico P., Pecetti L. 1998. Yield vs. morphophysiological trait based criteria for selection of durum wheat in a semi-arid Mediterranean region (northern Syria), *Field Crop. Resource* 59, 163–173.
- Attene G., Veronesi F. 1991. Observations on a Sardinian Population of Six Rowed Barley (*Hordeum vulgare* L.) (Italian), *Riv. Agron.* 25, 54–56.
- Atkins, R. E. and H. C. Murphy 1949. Evaluation of yield potentialities of oats crosses from bulk hybrid tests. *Agronomie* 41, 41-45.
- Avecedo E., Fereres E. 1993. Resistance to abiotic stresses. in: Hayward M.D., Osemark N.O., Romagosa I. (Eds.), *Plant Breeding: Principles and prospects*, Chapman & Hall, London, UK, pp. 406–421.
- Bathagar, V.K., S.M. Bathagar, and R. C. Sharma. 1977. Genetic variability and correlation coefficients in 6-rowed huskless barley. *Indian Journal of agricultural sciences* 47, 355-358.
- Batzios, D.P., D.G. Roupakias, U. Kechagia and S. Galanopoulou-Sendouca, 2001. Comparative efficiency of honeycomb and conventional pedigree methods of selection for yield and fiber quality in cotton (*Gossypium* spp.). *Euphytica* 122, 203 – 211.
- Baresel J.P., Reents H.J., Zimmermann G. 2005. Field evaluation criteria for nitrogen uptake and nitrogen use efficiency, *Proceedings of the Workshop on Organic Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers* Driebergen, The Netherlands, 17–19 January 2005, organised by COST860 SUSVAR Working Group 1 and ECO-PB; in collaboration with COST 851, Working Group 3.

- Bedo" Z, Kova'cs G 2006. Organic breeding and farming of cereals. Agroinform Publishing House, Budapest, Hungarian, p 179
- Bladenopoulos K. 2007. Organic breeding in barley and oat, Proceedings of the COST SUSVAR workshop on Varietal characteristics of cereals in different growing systems with special emphasis on below ground traits, 29-31 May 2007, Velence Hungary
- Blum A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Bolan N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus by plants. Plant Soil 134, 189–207.
- Brim, C. A., 1966: A modified pedigree method of selection in soybeans. Crop Science 6, 220.
- Burger H., Schloen M., Schmith W. and Geiger H., 2008. Quantitative genetic studies on breeding maize for adaptation to organic farming. Euphytica 163, 501-510
- Camacho Villa T.C., Maxted N., Scholten M.A., Ford-Lloyd B.V. 2005. Defining and identifying crop landraces, Plant Genetic Resources 3, 373–384.
- Canevara M.G., Romani M., Corbellini M., Perenzin M., Borghi B. 1994. Evolutionary Trends in morphological, physiological, agronomical and qualitative traits of *Triticum aestivum* L. cultivars bred in Italy since 1900, European Journal of Agronomy 3, 175–185.
- Ceccarelli S. et al. 1987. Genetic diversity in barley landraces from Syria and Jordan. Euphytica 36, 389-405
- Ceccarelli S., Acevedo E., Grando S. 1991. Breeding for yield stability in unpredictable environments: single traits, interaction between traits and architecture of genotypes, Euphytica 56, 169–185.
- Ceccarelli S., Grando S. 1997. Increasing the efficiency of breeding through farmer participation, in: Ethics and Equity in Conservation and use of Genetics Resources for Sustainable Food Security, Proceeding of a workshop to develop guidelines for the CGIAR, 21–25, April 1997, Foz de Iguacu, Brazil, IPGRI, Rome, pp. 116–121.
- Conti and A. Ferraresi, 1972. Valutazione dell' eterosi e delle componenti della Varianza genetica in ibridi di orzo. Genet. Agríc. 26: 128-142.

- Cox, T.S. and S.P. Murphy, 1990. The effect of parental divergence in F₂ heterosis in winter wheat crosses. *Theor. Appl. Genet.* 79, 241 – 250.
- Dhillon B.S., Dua R.P., Brahmi P., Bisht I.S. 2004. On farm conservation of plant genetic resources for food and agriculture, *Curr. Sci.* 87, 557–559.
- Donmez E., Sears R., Shroyer J. and Paulsen G., 2001. Genetic grain in yield attributes of winter wheat in the Great Plains. *Crop Science* 41, 1412-1419
- Dotlacil L., Hermuth J., Stehno Z., 2003. Earliness, spike productivity and protein content in European winter wheat landraces and obsolete cultivars. *Plant soil environment* , 49, 2003, (2) 67-74
- EEC (European Economic Community) 1991. Council Regulation (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs (OJ L 198, 22.7.1991, p. 1)
- Evans L.T. 1980. The natural history of crop yield, *American Scientist* 68, 388–397.
- Faberova I, Le Blanc A 1996. Status of wheat genetic resources in Europe. In: Gass T et al (eds) Report of a workshop on wheat genetic resources. IPGRI, Rome
- Falcinelli, M., L. Russi, V. Negri & F. Veronesi, 1994. Variation within improved cultivars and landraces of lucerne in Central Italy, pp. 81–87. In: O.A. Rognli, E. Stolberg & I. Schjelderup (Eds.), *Breeding fodder crops for marginal conditions*. Dordrecht. 329 pp.
- Falconer D., 1952. The problem of environment and selection. *American Naturalist* 86, 293-298
- Fasoula D.A., V.A. Fasoula. 1997a. Competitive ability and plant breeding. *Plant Breeding Reviews* 14, 89–138.
- Fasoula D.A., V.A. Fasoula. 1997b. Gene action and plant breeding. *Plant Breeding Reviews* 15, 315–374.
- Fasoula V.A., D.A. Fasoula. 2000. Honeycomb Breeding: Principles and Applications. *Plant Breeding Reviews* 18, 177–250.

- Fasoula V.A., 2008. Modern variety breeding for present and future needs, Proceedings of the 18th Eucarpia general congress, 9-12 Sept. 2008, Spain, pp. 361-365.
- Fasoulas, A.C., 1973. A new approach to breeding superior yielding varieties. Pub 3. Dept. Genet. Plant Breed., Aristotelian Univ.,Thessaloniki, Greece.
- Fasoulas, A., 1988 The Honeycomb methodology of plant breeding. Thessaloniki.
- Fasoulas, A.C. and V.A. Fasoula, 1995. Honeycomb selection designs. Plant Breeding Reviews 13, 87 – 139.
- Fejer, S.O., and G. Fedak. 1975. Genetic variances and correlations between yield components and other traits in crosses between spring and winter barley. Z. Pflanzenzuecht. 74, 137-142.
- Fejer, S.O., and G. Fedak. 1977. Genetic analysis of hybrids between spring and winter barleys. Z. Pflanzenzuecht. 79, 196-202.
- Fejer, S.O., and G. Fedak. 1978. Heterosis in conventional and short straw barleycrosses. Z. Pflanzenzuecht. 80, 250-260.
- Fehr, W.R., 1987. Principles of cultivar development, Vol. 1: Theory and Technique. Eds by Macmillan Publishing Company, A Division of Macmillan, Inc. 866 Third Avenue, New York, N.Y. 10022, pp. 536.
- Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, 2002. *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food & Agriculture – a global treaty for food security and sustainable agriculture* FAO,Rome.
- Gill S., Verma S., Gumber R. And Brar J., 1995 . Comparative efficiency of four selection methods for deriving high-yielding lines in mungbean (*Vigna Radiate*). Theor. Appl. Genet. 90, 554-560
- Fowler, W.L. and E.G. Heyne, 1955. Evaluation of bulk hybrid tests for predicting performance of pure line selections in hard red winter wheat. Agronomy Journal 47, 430-434.
- Gooding M.J. and Davies, 1997: Wheat production and utilization. Systems, Quality and the Environment, (Eds) CAB International, Cambridge, UK, pp.355
- Gouli-Vardinoudi, E. and M. Koutsika-Sotiriou, 1999. Early generation testing for isolating promising crosses in bread wheat. Rachis 18(2), 25 -30.

- Green E. 2002. Organic Viable Despite lower Yields , Study Finds. Los Angeles Times.
- Gupta, P.K., 1995. Cytogenetics. (Ed.) Rastogi and Company, Meerut, India, pp. 418
- Hadjichristodoulou, A. 1990. Breeding barley for consistency of performance in unstable environments. Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture and natural resources. Technical bulletin 119, Nicosia Cyprus, September 1990.
- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda, 1988. Qualitative genetics in maize breeding 2nd ed. Iowa Univ. Press Ames.
- Hamblin J. and A.M. Evans, 1976. The estimation of cross yield using early generation and parental yields in dry beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *Euphytica* 25 , 515-520.
- Hanson J. , Lichtenberg E., Peters S. 1997. Organic versus conventional grain production in the mid-Atlantic: an economic and farming system overview. *American Journal of Alternative Agriculture* 12, pp. 2-9
- Harlan, J.R., 1975. Our vanishing genetic resources. *Science* 188, 618–621.
- Harrington, J.B. 1940. Yielding capacity of wheat crosses as indicated by bulk hybrid tests. *Can. Jour. Res., C*, 18 , 578-584.
- Hawkes J.G. 1983. The diversity of crop plants. Harvard University Press, Cambridge, pp. 101-107
- Hildermann I., Thommen A., Dubois D., Boller T., Wiemken A., Mader P.. Response of old, new and organically bred winter wheat cultivars in different farming systems: concept and experimental layout in the DOK field trial. Proceedings of the cost Survar workshop on varietal characteristics of cereals in different growing systems with special emphasis on below ground traits. Valence, Hungary. 29-31 May 2007, p.:125-127
- Hill J, Becker HC, Tigerstedt PMA 1998. Quantitative and ecological aspects of plant breeding. Chapman & Hall, London, UK
- Hockett, E.A. and R.A. Nillan. 1985. Genetics of barley. (Ed. D.C. Rasmusson) p190-216. Agron. Monograph 26. ASA-CSSA-SSSA Madison, WI 53711-USA

- Hoisington DM, Khairallah M, Reeves T, Ribaut JM, Skovmand B, Taba S, Warburton M 1999. Plant genetic resources: what can they contribute toward increased crop productivity? Proc Natl Acad Sci USA 96, 5937–5943
- Hurd, E.A. 1971. Can we breed for drought resistance? /n Drought /njure and Resistance in Crops, 77-78. CSSA Special Publication, No 2, Crop Science Society of America
- Iliadis G.C., Roupakias D.G., Goulas C.K., 2003. Effectiveness of honeycomb selection for yield superiority at three interplant distances: a field simulation study using chickpea (*Cicer arietinum* L.) inbred lines. *Euphytica* 133, 299–311.
- Immer, F. R. 1941. Relationship between yielding ability and homozygosity in barley crosses. J. Am. Soc. Agron. 33, 200-206.
- Jaradat A.A., Shahid M., Al Maskri A.Y. 2004. Genetic Diversity in the Batini Barley Landrace from Oman: I. Spike and Seed Quantitative and Qualitative Traits, Crop Science 44, 304–315.
- Jaradat A.A., Shahid M. 2006. Population and multilocus isozyme structures in a barley landrace, Plant Genetic Resources 4, 108–116.
- Jones D.F., and W.R. Singleton, 1934. Crossed sweet corn. Conn. Agric. Exp. Stn Bull. 361, 489-536.
- Koc M., Barutcular C. and Genc I., 2003. Photosynthesis and Productivity of Old and Modern Durum Wheats in a Mediterranean Environment. Crop science 43, 2089-2098.
- Konishi, T. 1976. Smooth awns, r" e. Barley Genet. News1. 6, 131.
- Kotzamanidis, S.Th. and D.G. Roupakias, 2004. Plant density affects the reliability of using F1 and F2 yield to predict F3 yield in barley. Australian journal of agricultural research 55, 961–965.
- Kovács G. 2006b. The possible use of founder effect to produce locally adapted cereal varieties, in: Oestergard H., Fontaine L. (Eds.), Cereal Crop Diversity: Implications for production and products ITAB, Paris, France, pp. 68–70
- Kunz P 2007, Jarhesbericht 2006, <http://www.peter-kunz.ch>, cited 10 December 2007
- Lampkin N. 1990. Organic Farming, Farming Press

- Lammerts van Bueren ET, Goldringer I, Østergaard H (eds) 2005b. Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB workshop on organic plant breeding strategies and the use of molecular markers, 17–19 January 2005, Driebergen, The Netherlands. Louis Bolk Institute, Driebergen, The Netherlands
- Laperche A., Devienne-Barret F., Maury O., Legouis J., Ney B. 2006. A simplified conceptual model of carbon/nitrogen functioning for QTL analysis of winter wheat adaptation to nitrogen deficiency. *Theoretical and applied genetics* 113, 1131–1146.
- Lockeretz, W., G. Shearer, R. Klepper, and S. Sweeney. 1978. Field crop production on organic farms in the Midwest. *J. Soil Water Conserv.* 33,130-134.
- Lošchenberger F, Fleck A, Grausgruber G, Hetzendorfer H, Hof G, Lafferty J, Marn M, Neumayer A, Pfaffinger G, Birschitzky J 2008. Breeding for organic agriculture – the example of winter wheat in Austria. *Euphytica*. doi:[10.1007/s10681-008-9709-2](https://doi.org/10.1007/s10681-008-9709-2)
- Lungu M., Kaltsikes P. and Larter E., 1987. Honeycomb selection for yield in early generations of spring wheat. *Euphytica* 36, 831-839
- Malhorta S., Singh B., Bhullar S., Sethi S. 1971. Phenotypic stability in lentil. *Indian J. Genetics and Plant Breeding* 31, 21-25
- Masood S., Javaid A., Rabbani A. and Anwar R., 2005. Phenotypic diversity and trait association in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) landraces from Baluchistan, Pakistan. *Park. J. Bot.*, 37 (4), 949-957.
- Maxted N. 2003. Conserving the genetic resources of crop wild relatives in European Protected Areas, *Biological Conservation* 113, 411–417.
- Mergoum M., P.K. Singh, J.A. Anderson, R. J. Pena, R.P. Singh, S.S. Xu, and J.K. Ransom 2009. *Spring Wheat Breeding*
- Miller, F.I., and Kling L. Anderson. 1963. Relationship in winter wheat between lodging, physical properties of stem, and fertilizer treatments. *Crop Science* 3, 468-471
- Ministry of Agriculture and NAGREF, 1995. *Country report on plant genetic resources for agriculture and biodiversity* Ministry of Agriculture and NAGREF Athens.

- Murphy KM, Campbell KG, Lyon SR, Jones SS 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crops Res* 102, 172–177
- Nasr, H.L. Shands, and R.A. Forsberg. 1972. Variation in kernel plumpness, lodging and other characteristics in six-rowed barley crosses. *Crop Science* 12, 159-162.
- Nass G., 1979. Selecting superior spring wheat crosses in early generations. *Euphytica* 28, 161-167
- Negri V, Becker H, Onnela J, Sartori A, Strajeru S, Laliberte´ B 2000. A first inventory of on-farm conservation and management activities in Europe including examples of formal and informal sector cooperation. In: Laliberte´ B, Maggioni L, Maxted N, Negri V (eds) *ECP/GR in situ and on-farm conservation network*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy
- Newton A.C., T. Akar, J.P. Baresel, P.J. Bebeli, E. Bettencourt, K.V. Bladenopoulos, J.H. Czembor, D.A. Fasoula, A. Katsiotis, K. Koutis, M. Koutsika-Sotiriou, G. Kovacs, H. Larsson, M.A.A. Pinheiro de Carvalho, D. Rubiales, J. Russell, T.M.M. Dos Santos, M.C. Vaz Patto 2009. *Cereal landraces for sustainable agriculture. A review*
- N.D. Wheat Commission , <http://www.ndwheat.com>
- Norton, A.J., and K.J. Frey. 1959. Factors associated with lodging resistance in oats. *Agronomy J.* 51, 335-338.
- Ntanos A. and Roupakias D., 2001. Comparative efficiency of two breeding methods for yield and quality in rice. *Crop Science* 41, 345-350.
- Oberforster M, Plakolm G, So¨llinger J, Werteker M 2000. Are descriptions of conventional variety testing suitable for organic farming? IFOAM 2000—the world grows organic. In: Alfo¨ Idi T, Lockeretz W, Niggli U (eds) *Proceedings of the 13th international IFOAM scientific conference 28–31 August 2000, Basel, Switzerland*. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zu¨rich
- Oettler, G., H.C. Becker and G. Hoppe, 2001. Heterosis for yield and other agronomic traits of winter triticale F1 and F2 hybrids. *Plant Breeding* 120, 351-353.
- Panga X.P., Lethaya J. 2000. Challenge of Timing Nitrogen Availability to Crop Nitrogen Requirements, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 247–253.

- Pecetti L., Damania A.B., Jana J. 1992. Practical problems in large-scale germplasm evaluation. A case study in durum wheat, FAO/IBPGR PI, Genet. Res. Newsl. 88/89, 5–10.
- Pecetti L., Boggini G., Gorham J. 1994. Performance of durum wheat landraces in a Mediterranean environment (eastern Sicily), Euphytica 80, 191–199.
- Pecetti L., Doust M.A., Calcagno L., Paciti C.N., Boggini G. 2002. Variation of morphological and agronomical traits and protein composition in durum wheat germplasm from Eastern Europe, Genet. Resources and Crop Evolution 48, 609–620.
- Pendleton, J.W. 1954. The Effect of Lodging on spring Oat Yields and Test Weight. Agronomy J. 46, 265-267.
- Pinthus, M. J. 1973. Lodging in wheat, and oats : Phenomenon, its causes, and preventive measures. Adv. in Agronomy Vol. 25, 210-256. Academic Press, New York.
- Poehlman, M. J. and D. A. Sleper 1995. Breeding Field Crops. 4th Edition. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A. pp. 494.
- Przystalski M, Osman AM, Thiemt EM, Rolland B, Ericson L, Østergaard H, Levy L, Wolfe MS, Buchse A, Piepho H-P, Krajewski P 2008. Do cereal varieties rank differently in organic and non-organic cropping systems? Euphytica. doi:[10.1007/s10681-008-9715-4](https://doi.org/10.1007/s10681-008-9715-4)
- Rajaram, S. 2001. Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. Euphytica 119, 3–15.
- Rasul G., Thapa G., 2004. Sustainability of ecological and conventional agriculture systems in Bangladesh: an assessment based on environmental , economic and social perspectives. Agricultural systems, 79, issue 3, pp. 327-351
- Richards R.A. 1982. Breeding and selecting for drought resistance in wheat, in: Drought Resistance in Crops with Emphasis on Rice, IRRI, Los Banos, Philippines, pp. 303–316.
- Robins, J.S., and C.E. Domingo. 1962. Moisture and nitrogen effects on irrigated spring wheat. Agronomy J. 54, 135-138

- Roupakias D., Zsopoulou A., Kazolea S., Dalkalitsis G., Mauromatis A. and Lazaridou T., 1997. Effectiveness of early generation selection under two densities in faba bean (*Vicia faba*). *Euphytica* 93, 63-70
- Sackville Hamilton N.R., Chorlton K.H. 1997. Regeneration of Accessions in Seed Collections: a Decision Guide, Handbook for Genebanks No. 5, International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Sairam, R.K. and S.S. Singh. 1989. N-use efficiency, N-assimilation and morphophysiological traits in barley. *Rachis* 8 (2) , 26-28.
- Sayed, H.I., 1978. Inheritance of five quantitative characters of bread wheat. *Theor Appl Genet* 52,73 – 76.
- Sethi G. S., 1974. Long-peduncled dwarf : A new mutant type induced in barley. *Euphytica* 23, 237-239
- Sethi and H.B. Singh. 1978. Relative importance of forage yield components in barley (*Hordeum sativum* Jess). *Forage Res.* 4: 53-59.
- Siddique K.H.M., Belfort R.K., Tennant D. 1990. Root:shoot ratios of old and modern, tall and semidwarf wheats in mediterranean environment. *Plant Soil* 121, 89–98.
- Simmons, S.R., D.C. Rasmussen, and J. V. Wiersma. 1982. Tillering in Barley Genotype, row spacing and seeding rate effects. *Crop Science* 22, 801-805.
- Singh, H., N. Sharma and R.S. Sain, 2004. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. *Hereditas* 141, 106 – 114.
- Smill A. 1997. Global population and the Nitrogen Cycle. *Scientific American*
- Sogaard, B., R.A. Nilan, and D. von Wettstein. 1984. Master list of barley genes. *Barley Genet. News*. 14, 140-172.
- Stoskopf, N.C., (with D.T. Tomes and B.R. Christie), 1999. *Plant Breeding: Theory and Practice*. Pub. by Scientific Publishers, India, pp. 531.
- Takahashi, R., J. Hayashi, T. Konishi, and I. Moriya. 1975. Linkage analysis of barley mutants. *Barley Genet. Newsl.* 5, 56-60.
- Tiziano Gomiero and Maurizio G. Paoletti, *Organic and Sustainable Agriculture and Energy Conservation*

- Tsuchiya, T. 1984b. List of barley genetics stocks. *Barley Genet. Newsl.* 14, 100-139.
- USDA 2007. Organic production. Retrieved July 30 2007 from <http://www.ers.usda.gov/data/organic/>
- Vaidya, S.M., and M.Ram. 1984. Lodging resistance in cereals with emphasis on barley. *Rachis* 1, 23-25
- Valamoti, S.M., 2002. Food remains from Bronze Age Archondiko and Mesimeriani Touba in northern Greece? *Veget. Hist. Archaeobot* 11,17 – 22
- Valamoti, S. M. and K. Kostakis 2007. Transitions to agriculture in the Aegean: the archaeobotanical evidence. p. 76-92. *In* S. Colledge and J.Conolly (eds.), *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Walnut Creek: Left Coast Press.
- Valentine, J., 1979. The effect of competition and method of sowing on the efficiency of single plant selection for grain yield, yield components and other traits in spring barley. *Z. Pflanzenzuchtg* 83,193–204.
- Vlachostergios D. and Roupakias D. , 2008. Response to conventional and organic environment of thirty-six lentil (*Lens culinaris* Medik.) varieties. *Euphytica* 163, 449-457.
- Waines J.G., Ehdaie B. 2007. Domestication and Crop Physiology: Roots of Green Revolution Wheat, *Ann. Bot.* 100, 991–998.
- Willer, H., & Yussefi, M. (Eds.) 2006. *The World of organic agriculture: Statistics and emerging trends*. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland SOEL-Survey 2006 http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s_74_08.pdf
- Winter, S.R. and A.D. Welch. 1987. Tall and semidwarf wheat response to dryland planting systems. *Agronomy J.* 79, 641-645.
- Wolfe M. S., J. P. Baresel, D. Desclaux, I. Goldringer, S. Hoad, G. Kovacs, F. Lo'schenberger, T. Miedaner, H. Østerga'rd, E. T. Lammerts van Bueren, 2008. *Developments in breeding cereals for organic agriculture*
- WORLDWATCH INSTITUTE. « Κατάσταση του κόσμου 2005 », Κεφ. 4
- Zeleny, L. 1971. Criteria of wheat quality. *Wheat Chemistry and Technology Monograph Series* p:19-44.

Zeven, A.C., 1975. Domesticatie en evolutie van de kultuurplant. Wageningen Agricultural University, Dept of Plant Breeding. Mimeographed Lecture Notes. 177 pp.

Zeven A.C. 1998. Landraces: a review of definitions and classifications, Euphytica 104, 127–139.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γιουκουρέλη Μ., 2005: Στις βιοκαλλιέργειες το μέλλον της γεωργίας. Ημερησία, 17/8/2005

Γκόγκας, 2005. Οι ποικιλίες μαλακού σιταριού του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. – Ι.Σιτηρών. Επιστημονικό δελτίο: Νέα σειρά αριθ. 4, σελ. 93.

Γουλή- Βαβδινούδη, Ε., 1984. Δημιουργία ποικιλιών μαλακού σίτου με επιλογή απουσία ανταγωνισμού. Διδακτορική διατριβή, σελ. 112. Θεσσαλονίκη

Γρεβενιώτη – Μπαμπατζιμοπούλου, Μ., 1982. Σημειώσεις ποιοτικού ελέγχου σιτηρών. Έκδοση: ΚΑΤΕΕ Θεσσαλονίκης, Ανώτερη Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων, σελ. 89.

ΔΗΩ, 2006: Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων
Δίκτυο Οικοκοινότητα: Retrieved from http://www.geocities.com/oiko_diktyo

ΕΣΥΕ: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας, 2009. Δελτίο Τύπου: Προσωρινά Αποτελέσματα Παραγωγής των Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Προϊόντων της Ετήσιας Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας έτους 2008

Θανόπουλος Ρ., Σαμαράς Στ., Γανίτης Κ., Γκατζελάκη Χ., Κόταλη Ε., Ψαρρά Ε., Κυπριωτάκης Ζ., Τζίτζικας Ε.Ν. , Καλαϊτζής Π., Τερζόπουλος Π. Ι. και Μπεμπέλη Π., 2008. «*Τοπικές ποικιλίες καλλιεργούμενων ειδών στην Κρήτη με έμφαση στα κηπευτικά: Ένα δυναμικό για πολλαπλή αξιοποίηση*». Στο 2ο Διεθνές Συνέδριο για την «Ποιότητα & την Εμπορία των Αγροτικών Προϊόντων», Χερσόνησος Κρήτης 25-29 Σεπτεμβρίου. Γεωργία-Κτηνοτροφία, τεύχος 9/2008, σελ. 42-47.

Θεουλάκη, Ε .Ν. Θεουλάκης Π. Γριβάκου και Σ. Παπαστεφάνου. 1990. Επίδραση του περιβάλλοντος στην απόδοση και σε ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού (H.vulgare), 30 Συνέδριο Ελληνικής

Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής-Βελτίωσης των φυτών Αθήνα
Οκτώβριος 1990

- Κουτής Κ.. «Το φυτικό και ζωικό γενετικό υλικό στην Ελλάδα», Νέα Σελήνη, τεύχος 27, σελ. 10-12
- Κουτής Κ., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ., 2006. Προσαρμοστικότητα εγχώριων ποικιλιών σιταριού σε συνθήκες βιολογικής γεωργίας. 11^ο Πανελλήνιο συνέδριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. Πρακτικά σελ. 175.
- Λουλούδης Λ., Μπεόπουλος Ν. και Βλάχος Γ., 2000. Η πολιτική προστασίας του αγροτικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα: με ορίζοντα το 2010 στο «Η πολιτική προστασίας του αγροτικού περιβάλλοντος», σελ. 331-333.
- Μπλαδενόπουλος Κ. 1998. Μελέτη φυσιολογικών και αγροκομικών χαρακτήρων που σχετίζονται με την απόδοση και την ποιότητα του κριθαριού. (*Hordeum vulgare* L.) Διδακτορική διατριβή Α.Π.Θ. Αριθμός 20 του 30^{ου} τόμου
- Μπλαδενόπουλος Κ. και Α. Γκατζιάνας. 2001. Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε αγροκομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του κριθαριού (*H. vulgare* L.). «Αγροτική Έρευνα», Τεύχος 24(2) 2001, Σελ. 21-28.
- Μπλαδενόπουλος Κ. 2002. Το ύψος του φυτού και η σχέση του με άλλα γνωρίσματα στο κριθάρι (*H. vulgare* L.). «Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα», Σειρά Ι, Τόμος 13, Τεύχος 4/2002, Σελ. 39-46.
- Παπακώστα Δ., 2000-2001. Σημειώσεις Ειδικής Γεωργίας Ι (Σιτηρά, Ψυχανθή, Χορτοδοτικά Φυτά). Έκδοση: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Υπηρεσία δημοσιευμάτων, σελ. 199.
- Σαμαράς Σ., Ν. Σταυρόπουλος, Α. Ματθαίου ΕΘΙΑΓΕ - ΚΓΕΜΘ Τράπεζα Γενετικού Υλικού : «Η προστασία και αξιοποίηση των εντόπιων παραδοσιακών ποικιλιών σαν εργαλείο για την ανάπτυξη της υπαίθρου»
- Σιστάνης Ι., 2009. «Οργανική βελτίωση F2 γενεάς διασταυρώσεων εγχώριων ποικιλιών μαλακού σιταριού με εμπορική ποικιλία», Μεταπτυχιακή διατριβή
- Σιστάνης Ι., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ., 2010. «Οργανική βελτίωση F2 γενεάς διασταυρώσεων εγχώριων ποικιλιών μαλακού σιταριού με εμπορική ποικιλία», 13^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. Καλαμάτα 13-15 Οκτωβρίου 2010

- Σταμόπουλος, Δ., 1999. Έντομα αποθηκών μεγάλης καλλιέργειας και λαχανικών.
- Σταυρόπουλος Νίκος, Στέλιος Σαμαράς, Α. Ματθαίου ΕΘΙΑΓΕ–ΚΓΕΜΘ Τράπεζα Γενετικού Υλικού «Η γεωργική βιοποικιλότητα»
- Στρατηλάκης, Σ., Γκόγκας, Κ. Χζλάμπρου, Ι. Ξυνιάς, Σ. ΧζΣάββα και Σ. Κοτζαμανίδης, 1994. Η παραγωγική συμπεριφορά των υβριδίων (F1) της F2, F3 και των γονέων δύο καλλιεργούμενων ποικιλιών μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.), σε πέντε διαφορετικές πυκνότητες σποράς. 5^ο Συνέδριο Ε.Ε.Ε.Γ.Β.Φ. σελ. 54 – 61.
- Το ΒΗΜΑ, 2010. «Σπόροι από τον τόπο σου και ας είναι εξαφανισμένοι!»
- Υπουργείο Γεωργίας και ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.-Ινστιτούτο Σιτηρών, 1991. Οι ελληνικές ποικιλίες σιτηρών και η καλλιέργειά τους. ΑΘΗΝΑ, σελ. 161.
- Υπουργείο Γεωργίας, 2000. *Εθνική στρατηγική για τους γενετικούς πόρους* Στα πρακτικά Συνεδρίου – Συνάντησης εργασίας «Γεωργία & Περιβάλλον», 25-2-2000 Κέντρο Γαία – Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Αθήνα 2000 σελ. 265-328.
- Φασούλας Α. και Σενλόγλου Ν., 1966. Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα, Θεσσαλονίκη, σελ., 118-120, 125-130
- Φασούλας, Α.Κ. και Ν.Α. Φωτιάδης, 1984. Αρχές της επιστήμης των καλλιεργούμενων φυτών. Θεσσαλονίκη, σελ. 272.
- Φασούλας Α. 2002, Πως και γιατί η κυψελωτή βελτίωση εξασφαλίζει γεωργία αειφορική και αει-ποιοτική. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου συνεδρίου γενετικής βελτίωσης φυτών, Θεσσαλονίκη.
- Χατζηαθανασίου Αρτέμιος, Τριαντάφυλλος Λεωνίδας, Μητρόπουλος Ευάγγελος και Μήτσος Σπυρίδων, Τοπικές ποικιλίες και γεωργική βιοποικιλότητα. Η ελληνική εμπειρία της χρηματοδότησης διατήρησής τους. Γεωργία-Κτηνοτροφία τεύχος 8/2009
- www.cerealinstitute.gr
- www.dionet.gr, 2007
- www.dionet.gr, 2005
- www.hellastat.gr, 2007
- www.peliti.gr/pages/genetiki_diabrosi.htm