

ΑΓΡΟΚΟΜΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

Μ. Κούτσικα-Σωτηρίου¹, Α.Λ. Τσιβελίκας² και Χ. Γκόγκας¹

¹Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική Σχολή, Εργαστήριο Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών, 541 24 Θεσσαλονίκη

²Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Βόρειας Ελλάδας, 570 01 Θέρμη Θεσσαλονίκης

Η επιτυχία του Borlaug και των συνεργατών του στο σιτάρι πριν από μερικές δεκαετίες δημιούργησε ένα αισιόδοξο κλίμα μεταξύ γενετιστών και βελτιωτών γεμάτο αυτοπεποίθηση και δημιουργία.

- Όταν όμως εκτιμήθηκαν τα ανταποδοτικά οφέλη των ποικιλιών που καλλιεργούνταν σε όλον τον πλανήτη, τότε προέκυψε το ενδιαφέρον των εταιρειών.
- Το ενδιαφέρον αυτό συχνά απομάκρυνε το δημόσιο αύριο των ποικιλιών εστιάζοντάς το στον ιδιωτικό φορέα.

Για το μεγαλύτερο μέρος του 20^{ου} αιώνα συνυπήρχαν οι δύο φορείς.

Τον 21^ο αιώνα η πλάστιγγα κλίνει προς τις μεγάλες ιδιωτικές εταιρείες, ενώ θέματα όπως πνευματικά δικαιώματα, ανταλλαγή γενετικού υλικού, διατήρηση της ταυτότητας ήρθαν επιτακτικά στο προσκήνιο.

Σήμερα η συστηματική βελτίωση πολύπλοκων χαρακτηριστικών που εμπλέκονται στην παραγωγικότητα, ποιότητα και βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις έλκουν το έργο των βελτιωτών αφαιρώντας από την έρευνα τη δημιουργία νέων ποικιλιών.

Στη διαδρομή που πραγματοποιήθηκε, η συμβολή της βελτίωσης μέσω της αύξησης των αποδόσεων είναι συχνά ίσης σπουδαιότητας με αυτήν της αγροκομίας μέσω των καλλιεργητικών τεχνικών.

Η αύξηση της παραγωγής αποδόθηκε σχεδόν εξίσου στην τεχνολογία καλλιέργειας και στη γενετική βελτίωση (Jensen, 1978).

Στην τεχνολογία καλλιέργειας με (Schmidt, 1984):

- ✓ κατάλληλη καλλιέργεια του εδάφους
- ✓ εφαρμογή λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων και μέσων αντιμετώπισης εχθρών και ασθενειών.

Στη γενετική βελτίωση με αύξηση του δυναμικού απόδοσης με:

- ✓ Βελτιωμένη ανθεκτικότητα σε εχθρούς
 - ✓ Ημινάνες ποικιλίες (Jensen, 1978).
 - ✓ Ποικιλίες κατάλληλης ωρίμανσης (Reitz, 1974).
-

Σήμερα, τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν

- ότι η βελτίωση, οδήγησε σε μια σχετική ομοιομορφία των φυτών σε σύγκριση με τη διαθέσιμη, γενετική εγχώρια παραλλακτικότητα (Pecetti and Annicchiaro, 1998).
- ότι παρόλο που υπάρχει γενετική πρόοδος σε όλα τα επίπεδα εισροών, σε αυτά των χαμηλών εισροών, το γενετικό κέρδος είναι μικρότερο (Ortiz-Monasterio et al., 1997).

Τελικά προκύπτει το ερώτημα: βέλτιστο ή μέγιστο δυναμικό απόδοσης?

Ίσως η δημιουργία νέων γενοτύπων είναι ανάγκη να κατευθυνθεί προς εκείνους τους γενότυπους που αξιοποιούν καλύτερα τις εισροές και όχι στη δημιουργία γενοτύπων που υπερπαράγουν μόνο με εισροές υψηλού κόστους (Schmidt, 1984)

Ωστόσο,

- ❑ η μείωση της γενετικής βάσης των καλλιεργειών
- ❑ η αυξανόμενη γενετική ομοιομορφία, και
- ❑ η καλλιέργεια τεράστιων εκτάσεων με μία μόνο ή ελάχιστες ποικιλίες,

οδήγησε στην αύξηση της γενετικής ευπάθειας των καλλιεργειών στα εξελισσόμενα παθογόνα.

Από γενετική άποψη, η ευπάθεια αυτή γίνεται τόσο πιο μεγάλη όσο μειώνεται η γενετική ποικιλότητα (Tailler and Bernardo, 2004).

Οι τοπικές ποικιλίες αποτελούν φορείς επιθυμητών χαρακτηριστικών, όπως είναι:

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

- ✓ ενδείκνυνται για παραδοσιακά συστήματα καλλιέργειας (Harlan, 1975)
- ✓ θεωρούνται κατάλληλες για την οργανική γεωργία (Kunz et al., 1995), και
- ✓ συμβάλουν στον εμπλουτισμό της παραλλακτικότητας διευρύνοντας τη γενετική βάση με τη συμμετοχή τους σε προγράμματα βελτίωσης (Ceccarelli, 1987).

Ενσωμάτωση αγροκομικών δυνατοτήτων μπορεί να συμβαίνει απεριόριστα.

Παράδειγμα στο σιτάρι το γενετικό υλικό έχει αυξήσει:

- ✓ το μέγεθος του στάχυ
- ✓ τη γονιμότητά του
- ✓ την ανθεκτικότητά του στο πλάγιασμα, και
- ✓ την ποσότητα σπόρου σε αναλογία με το άχυρο (Schmidt, 1984).

Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι αγροκομικές δυνατότητες τοπικών ποικιλιών

- σε χαρακτηριστικά ανάπτυξης, παραγωγής και ποιότητας
 - διατυπώνονται προτάσεις για κατάλληλη μεθοδολογία βελτίωσης
 - αίρονται πάγιες παραδοχές της βελτίωσης, και τέλος προτείνεται
 - έξοδος από το αδιέξοδο.
-

ΑΓΡΟΚΟΜΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ Η ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗ ΤΟΥΣ

Οι αγροκομικές δυνατότητες περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης, παραγωγής και ποιότητας.

Στα αγροκομικά χαρακτηριστικά που ...

- έχουν υψηλή κληρονομικότητα
- επηρεάζονται λιγότερο από το περιβάλλον, και
- είναι εύκολα μετρούμενα

Είναι ευκολότερη η μεταβίβασή τους από τις τοπικές ποικιλίες στις καλλιεργούμενες εμπορικές ποικιλίες.

Η μεταβίβαση των αγροκομικών δυνατοτήτων των τοπικών ποικιλιών στις καλλιεργούμενες εμπορικές ποικιλίες απαιτούν:

- μελέτη της έκτασης της μορφοφυσιολογικής ποικιλότητας, και
- ενσωμάτωση της αγροκομικής αξίας (τροποποίηση του αρχικού ιδεότυπου).

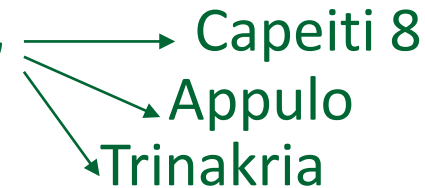
Η εφαρμογή αυτών δίνεται σε:
σιτηρά – ψυχανθή – κηπευτικά

Στα σιτηρά,

ξεκίνησε με την καλλιέργεια τοπικών ποικιλιών (1910-1920). Πρωτεργάτης βελτιωτής ο Strampelli το 1932 επέλεξε με μαζική επιλογή τους υψηλοαποδοτικότερους γενότυπους των βόρειο-Αφρικανικών τοπικών ποικιλιών (D' Amato, 1989).

Αποτέλεσμα η δημιουργία της γνωστής ποικιλίας S. CarPELLi.

- Ιταλικά προγράμματα βελτίωσης σιταριού (*Tr. durum*) χρησιμοποίησαν την διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα σε παραδοσιακές ποικιλίες σκληρού σιταριού και άγριους συγγενείς.
- Ξεκίνησαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα.
- Το 1915 κυκλοφόρησε η ποικιλία S. CarPELLi.
- Από το 1950 έως το 1975 κυκλοφόρησαν



Πολλές άλλες ποικιλίες

Στο κριθάρι,

ξεκίνησε το 1991 πρόγραμμα βελτίωσης στην ICARDA

- με σταδιακή διαδικασία αποκέντρωσης των εργασιών επιλογής στο Μαρόκο, Αλγερία, Τυνησία και Λίβανο (Ceccarelli *et al.*, 1994)
- διαφορετικοί γεωργοί επιλέγουν διαφορετικό υλικό
- η βιοποικιλότητα του συνόλου της περιοχής διατηρείται ή ακόμα αυξάνεται
- πολυάριθμες επιλογές με ειδική προσαρμοστική ικανότητα
- πολυάριθμες ποικιλίες

Το ελληνικό παράδειγμα,

ποικιλίας κριθαριού Αθηναΐδα

- δημιουργήθηκε το 1930 από τον Παπαδάκη και το Εργ. Γεωργίας του Γ.Π.Α. από ενδοπληθυσμιακή επιλογή εντός τοπικής ποικιλίας
- καλλιεργείται μέχρι σήμερα σε Ελλάδα και Κύπρο
- καμία εμπορική ποικιλία δεν μπόρεσε να την εκτοπίσει

Η είσοδος των τοπικών ποικιλιών συνεισέφερε

- Χαμηλότερο ύψος (νάνα γονίδια από την ποικιλία 'Norin 10')
- Αύξηση στον αριθμό γόνιμων αδελφιών
- Μεγαλύτερη διάρκεια στο γέμισμα του κόκκου
- Μεγαλύτερο δείκτη συγκομιδής
- Μείωση στο στάδιο ανάπτυξης έναντι του σταδίου αναπαραγωγής
- Πρωιμότητα
- Αυξημένη γονιμότητα στάχυ και βάρος κόκκου

Σε συλλογές του CIMMYT βρέθηκε γενετικό υλικό με ανθίδια με πολλές ωοθήκες, μέχρι έξι κόκκοι ανά ανθίδιο (Scoumand et al., 2001), χαρακτηριστικό που ενσωματώνεται στις νέες εμπορικές ποικιλίες.

Μελέτη της μορφοφυσιολογικής παραλλακτικότητας

Οι τοπικές ποικιλίες διακρίνονται για την αντοχή τους στις καταπονήσεις του περιβάλλοντος. Το υδατικό ισοζύγιο προκαλεί διάφορες επιδράσεις στην ανάπτυξη, παραγωγή και ποιότητα. Η μείωση του όγκου του κυττάρου οδηγεί στη μείωση της ανάπτυξης. Έλλειψη ύδατος έχει πολλές επιπτώσεις στο μεταβολισμό του φυτού. Η καταπόνηση συνδέεται με αποκλίσεις από φυσιολογικές διεργασίες. Η εύρεση φυσιολογικών παραμέτρων που μπορούν να θεωρηθούν δείκτες αντοχής στην ξηρασία έχουν διερευνηθεί χωρίς ιδιαίτερη επιτυχία.

Αξιολόγηση ελληνικών ποικιλιών στην ξηρασία επιβεβαίωσε τα παραπάνω (Karamanos et al 2008).

Σε προσπάθεια να εκτιμήσουν την καταπόνηση ύδατος τοπικών ποικιλιών μαλακού και σκληρού σιταριού οι Karamanos et al., 2008, βασίστηκαν στο υδατικό δυναμικό του φυτού (Karamanos, 2003) εκτιμήθηκε με τη μέθοδο Karamanos και Parattheohari (1999).

Οικοφυσιολογικοί και μορφολογικοί παράμετροι θεωρήθηκαν χρήσιμοι στην πληροφορία που παρείχαν για τους δυνατούς μηχανισμούς κάθε γενότυπου στη προσαρμογή του στις συνθήκες καταπόνησης.

Έτσι ταυτόχρονα αξιολογήθηκε και η προσαρμογή των μηχανισμών και η αντοχή στην ξηρασία κάθε τοπικής ποικιλίας.

Είκοσι ελληνικές τοπικές ποικιλίες κατατάχθηκαν σε φθίνουσα σειρά για την απόδοση τους με αντιστοίχηση την ευαισθησία τους στην καταπόνηση ύδατος (Karamanos et al., 2008). Ενδεικτικά...

Ποικιλίες	Πρωιμότητα	Ένταση καταπόνησης	Οσμωτική ρύθμιση	Ευαισθησία στομάτων	Δροσισμός φύλλων	Καρούλιασμα φύλλων	Γηρασμός φύλλων	Πυκνότητα ρίζας	Απόδοση (t/ha)	Κατάταξη
Ποικιλίες μαλακού σίτου										
Ζουλίτσα Αρκ.	8	2	10	1	3	5	8	2	2,77	1
Γκρινιάς Ζακύν.	5	9	5	1	4	5	10	7	2,74	2
Σκυλόπ/τρα	1	4	9	3	1	2	6	6	2,72	3
Αθέρας Κέρκ.	2	3	3	3	7	1	4	10	2,58	4
Ποικιλίες σκληρού σίτου										
Ηρακλείου	5	1	3	1	8	5	8	6	2,66	1
Κοντοπούλι 16	7	5	8	2	4	4	6	3	2,52	2
Κοντοπούλι 17	9	8	10	2	2	6	2	2	2,45	3
Μούνδρος 5	4	2	2	2	5	6	1	10	2,39	4

Παράλληλα, μελέτες για αντοχή στην ξηρασία και θερμοκρασία στις συλλογές σιτηρών (Scoumand et al. 2001) έδειξαν ότι:

- υψηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης
 - υψηλή δραστηριότητα των στοματίων
- συνδέονται με αντοχή στη θερμοκρασία

- φωτοσύνθεση των αγάνων
 - ωσμωτικό ισοζύγιο
 - χνούδι των φύλλων
- συνδέονται με αντοχή στην ξηρασία.

Οι ομάδες χαρακτηριστικών που αναφέρθηκαν είναι κληρονομούμενες (ποσοτικά χαρακτηριστικά, QTL's).

Στον ελλαδικό χώρο αξιολόγηση των τοπικών ποικιλιών σίτου, η καταγραφή τους και η συνεισφορά τους στις καλλιεργούμενες ελληνικές ποικιλίες διαγράφεται μέσα στη διαδρομή στην έρευνα του Ινστιτούτου Σιτηρών (Koutsika-Sotiriou et al., 2011).

Συμβολή στην ποιότητα,

στην ποιότητα του άλευρου, στην περιεκτικότητα σε γλουτένη (1D), κ.ά., οι παλιές ποικιλίες Bezostaya 1 & Marquis κληροδότησαν σε σύγχρονες ποικιλίες (Dedõ et al., 1998).

Ωστόσο, τα μεταλλικά άλατα (ασβέστιο, χαλκός, σίδηρος, μαγνήσιο, μαγγάνιο, φωσφόρος, σελίνιο, ψευδάργυρος) μειώθηκαν στις σύγχρονες ποικιλίες (Murphy et al., 2005; 2008).

Στα ψυχανθή,

υπήρξε σημαντική συμβολή στα αειφορικά συστήματα καλλιέργειας λόγω:

- των μειωμένων αερίων θερμοκηπίου που εκλύουν
- της μειωμένης έως μηδενικής αζωτούχου λίπανσης που απαιτούν
- της γονιμότητας του εδάφους, και
- της βιοποικιλότητας που έχουν (Carrouée et al., 2003)

Ο κόκκος τους περιέχει συστατικά:

- αντιοξειδωτικά
- αντιυπερτασικά
- ελευθέρα χοληστερίνης και γλουτένης
- σχεδόν ελευθέρα αμύλου (Annichiarico et al, 2010)

Τοπική ποικιλία λαχανοκομικού φασολιού
'καναρίνια'



Τα πολυετή χορτοδοτικά ψυχανθή,

- χρησιμοποιούν πιο αποτελεσματικά το νερό της βροχής και των υπόγειων πηγών κατά την αναβλάστησή τους το φθινόπωρο
- επιβιώνουν καλύτερα σε διαδοχικά ξηρά καλοκαίρια
- συμβάλουν στην αιιφορία και οικονομία μέσω: της πρωτεΐνης των ζωοτροφών, της αποφυγής αζωτούχου λίπανσης, της μείωσης στις εισροές, της ενέργειας, των αέριων θερμοκηπίου και της βελτίωσης της γονιμότητας του εδάφους (Annichiarico et al., 2011)

Η είσοδος των τοπικών ποικιλιών συνεισέφερε

- χειμωνιάτικες ποικιλίες με ανθεκτικότητα στον παγετό
- νάνα φυτά καθορισμένης ανάπτυξης (Parineau & Huyghe, 2004)
- μεγάλο σπόρο
- παχύτερο ριζικό παρέγχυμα
- περισσότερα φύλλα
- μεγαλύτερη αναλογία σπόρου (Annichiarico et al., 2010)

Στα λαχανικά

Οι αλλαγές της Ευρωπαϊκής Πολιτικής των τελευταίων 15 ετών για διατροφική αξία και γευστική ποιότητα των λαχανικών στις σύγχρονες κοινωνίες, πήρε σημαντικό προβάδισμα έναντι της τιμής αγοράς. Νέες προοπτικές διαγράφονται στη λαχανοκομία των Μεσογειακών χωρών που θεωρούνται Ευρωπαϊκός λαχανόκηπος.

Είναι δεδομένο ότι αποτελούν σημαντική πηγή αντιοξειδωτικών ουσιών και μεταλλικών αλάτων και προφυλάσσουν από ασθένειες όπως καρκίνος, καρδιοπάθειες, κ.ά. (Raigon et al., 2008).

Δυσάρεστη διαπίστωση: τα συστατικά της θρεπτικής αξίας αυτών στις εμπορικές ποικιλίες είναι μειωμένα ή έχουν χαθεί σε σχέση με τις τοπικές ποικιλίες.

Βιβλιογραφικές αναφορές που το επιβεβαιώνουν υπάρχουν πολλές, όπως Μελιτζάνα (Prohens et al., 2007; Raigon et al., 2008), Μπιζέλι (Amurio et al., 1993), Κερασσοτομάτα (Angelakis et al., 2004), Λάχανο (Padilla et al., 2006), Φασολάκι (Mauromatis et al., 2010), κ.ά.

Για τη διάσωση τοπικών ποικιλιών,

ξεκίνησαν τα προϊόντα προέλευσης που αφορούσαν τοπικές ποικιλίες με καλή γεύση, ανθεκτικότητα στις ασθένειες και υψηλή θρεπτική αξία να περνούν στον εμπορικό χώρο. Ιδιαίτερα όταν η απόδοση αυτή ήταν συγκρίσιμη με εμπορικές ποικιλίες (Andreakis et al., 2004).

Παράδειγμα: οι ποικιλίες κερασσοτόματας (Corbarino) της περιοχής Campania της Ν. Ιταλίας. Βρέθηκαν τοπικές ποικιλίες με υψηλή απόδοση, αντιοξειδωτική δραστηριότητα, υψηλή περιεκτικότητα σε ολικά στερεά συστατικά και καροτινοειδή, κατάλληλες για κονσερβοποιία.

Η αποδοτικότερη τοπική ποικιλία και πιο σταθερή στη συμπεριφορά της προτάθηκε ως ποικιλία με ονομασία προέλευσης, ώστε να καταστεί εμπορική.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ: ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

Βασική δυνατότητα των τοπικών ποικιλιών είναι η προσαρμοστικότητα στο χρόνο και στις κλιματικές αλλαγές.

- κατάφεραν να επιβιώσουν όταν όλες οι προβλέψεις ήταν εναντίον τους
- οφείλεται σε γονίδια αντοχής
- μιας πολυμορφικής φυτοκοινωνίας που επιβιώνει χάρη στην διαφορετικότητα των μελών της.

Η έκθεση των τοπικών ποικιλιών σε διαφορετικούς τύπους καταπόνησης, εξηγεί την σταθερότητα της απόδοσης τους σε μη ευνοϊκά περιβάλλοντα και ερμηνεύει την προσαρμοστικότητα τους (Ceccarelli et al., 1987).

Στις τοπικές ποικιλίες η σχέση μεταξύ γενετικής ποικιλότητας και προσαρμογής σε συνθήκες καταπόνησης μπορεί να οδηγήσει το βελτιωτή στο είδος της ποικιλίας που θα δημιουργήσει (Ceccarelli et al., 1987).

Παράδειγμα: η τοπική ποικιλία τοματάκι Σαντορίνης (2004-2008) οδήγησε σε δυο σειρές που ονομάσθηκαν ‘καθαρή’ και ‘παραδοσιακή’ (Τράκα-Μαυρωνά κ.ά., 2009; Δημητριάδου κ.ά., 2010).

Τοματάκι Σαντορίνης

σειρά 'καθαρή'



Τοματάκι Σαντορίνης

σειρά 'παραδοσιακή'



Κάθε σειρά έδειξε διαφορετική προσαρμοστικότητα:



✓ η 'παραδοσιακή' ευρεία προσαρμοστικότητα (μπορεί να καλλιεργηθεί παντού)



✓ η 'καθαρή' ειδική προσαρμοστικότητα (αποδίδει καλύτερα στο νησί).

Η διάκριση αποτελεί βοήθεια στο βελτιωτή για να καθορίσει πότε η δημιουργία νέας ποικιλίας από τοπική μπορεί να είναι καθαρή σειρά (Ceccarelli et al., 1987) και στη συνέχεια να γίνει εμπορική.

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Το μέγεθος της βιοποικιλότητας των τοπικών ποικιλιών μπορεί να αξιοποιηθεί από τους βελτιωτές με τέσσερις τρόπους (Ceccarelli et al., 1987).

- απελευθέρωση των υψηλοαποδοτικών σειρών
- χρησιμοποίηση των σειρών ως γονείς σε διασταυρώσεις
- δημιουργία μιγμάτων ενώνοντας πολλές σειρές
- διατήρηση σειρών με ειδικές δυνατότητες

Επιλογή με βάση την απόδοση,

αποσκοπεί σε υψηλές και σταθερές αποδόσεις

Δύο βελτιωτικές προσεγγίσεις για την αύξηση των αποδόσεων

Πρώτη: αύξηση του δυναμικού απόδοσης

Δεύτερη: αξιοποίηση των χαρακτηριστικών προσαρμογής των
γενοτύπων

Πρώτη: αύξηση του δυναμικού απόδοσης

Η μεθοδολογία βασίστηκε στη μαζική – γενεαλογική μέθοδο επιλογής κάτω από συνθήκες καταπόνησης και χρήσης προσαρμοσμένου γενετικού υλικού (Ceccarelli et al., 1991)

Η βελτίωση της απόδοσης των σιτηρών παραδοσιακά στηρίχθηκε στην άμεση επιλογή για αυτό το χαρακτηριστικό (Annicchiarico & Pecetti, 1998)

Εργαλεία

για την επιλογή είναι οι τρεις κατηγορίες γονιδίων που ελέγχουν την απόδοση (Fasoula & Fasoula, 2002):

1. Γονίδια που ελέγχουν το δυναμικό απόδοσης του φυτού
2. Γονίδια που παρέχουν ανθεκτικότητα σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις και σταθερότητα συμπεριφοράς
3. Γονίδια που ελέγχουν την αντίδραση στις εισροές

Έτσι, η αποτελεσματικότητα της επιλογής αυξάνει καθώς αυξάνει το παραγωγικό δυναμικό κάθε επιλεγέντα γενοτύπου.

Δεύτερη: μορφοφυσιολογικές ιδιότητες

Βασίζεται σε δείκτες έμμεσης επιλογής για απόδοση - περιλαμβάνοντας μία σειρά από μορφοφυσιολογικά χαρακτηριστικά.

Ονομάζεται αναλυτική βελτίωση και προσφέρει εργαλεία για την αύξηση της αποτελεσματικότητας της επιλογής.

Τα εργαλεία είναι τα συστατικά της απόδοσης, που οδηγούν σε αποτελεσματικότητα, ήτοι αύξηση της απόδοσης σε σπόρο.

Επιλογή με βάση το γνώρισμα,

Υπάρχουν δύο στρατηγικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία – κριτήρια επιλογής (Fischer, 1981; Jackson *et al.*, 1996).

Η ΠΡΩΤΗ

Η στρατηγική του μαύρου κουτιού (**black box strategy**). Βασίζεται στον υπολογισμό της αντίδρασης που σχετίζεται με την αύξηση της απόδοσης.

Η ΔΕΥΤΕΡΗ

Η στρατηγική του ιδεότυπου (**ideotype strategy**). Βασίζεται στον προσδιορισμό προεπιλεγμένων *a priori* χαρακτηριστικών.

Ένα χαρακτηριστικό για να γίνει εργαλείο (Ceccarelli et al., 1987):

- i. Να δείχνει υψηλή γενετική συσχέτιση με την απόδοση
 - ii. Να έχει υψηλή κληρονομικότητα με την ευρεία έννοια
 - iii. Να είναι σταθερό, ή ισχυρά κληρονομήσιμο
 - iv. Να παρέχει σημαντικά ανεξάρτητη πληροφόρηση όταν συνδυάζεται με άλλα χαρακτηριστικά
 - v. Να μπορεί εύκολα, φτηνά και γρήγορα να καταγραφεί, ιδιαίτερα σε κάθε στιγμή του έτους
-

Βιβλιογραφικές πηγές αποδεικνύουν την αναλυτική βελτίωση το ίδιο αποτελεσματική (Atlin & Frey, 1989), πιο αποτελεσματική (Calhoun et al., 1994), ή λιγότερο αποτελεσματική (Ceccarelli et al., 1992; Sinebo et al., 2002) από τη βελτίωση για απόδοση.

Η αναλυτική βελτίωση ήταν αναποτελεσματική στην περίπτωση των:

- A. Λιγότερο ευνοϊκών περιβαλλόντων που χαρακτηρίζονται από χαμηλή απόδοση
- B. Των βελτιωτικών προγραμμάτων στα οποία ο κύριος σκοπός τους είναι η μείωση της συχνότητας αποτυχίας των καλλιεργειών

ΑΝΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΧΩΝ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Οι τεχνικές για την αύξηση στην απόδοση περιλαμβάνουν επιλογή τόσο για απόδοση όσο και σταθερότητα. Συνεπώς η βελτίωση των τοπικών ποικιλιών μετακινεί τα **συγκεντρωτικά** βελτιωτικά προγράμματα σε **ευρύτερα και αποκεντρωμένα**.

Ο όρος **αποκεντρωμένη επιλογή** (Simmonds, 1984) ορίζεται ως επιλογή στο περιβάλλον - στόχος και σχετίζεται με ειδική προσαρμοστικότητα .

Το πιο σημαντικό μειονέκτημα της αποκεντρωμένης επιλογής που είναι ο μεγάλος αριθμός των περιβαλλόντων - στόχων, οδήγησε στη συμμετοχή των γεωργών, δηλαδή στη **συμμετοχική βελτίωση**.

Η **αποκέντρωση** αποτελεί το σημαντικότερο συντελεστή καλυτέρευσης των αποτελεσμάτων της βελτίωσης των φυτών, ενώ ο **συμμετοχικός** παράγοντας συμβάλλει στο τελικό προϊόν, την ποικιλία, που προκύπτει από αυτή τη βελτίωση (Ceccarelli & Grando, 2002).

Η αναθεώρηση των παραδοχών οδήγησε σε γνώσεις που αφορούν στα κριτήρια επιλογής των γεωργών, ήτοι της συμμετοχικής βελτίωσης (Ceccarelli & Grando, 2002).

Τα κριτήρια των γεωργών μπορεί να είναι διαφορετικά από αυτά των βελτιωτών (Sperling et al., 1993).

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Χαρακτηριστικά όπως: η γεύση, το χρώμα, ιδιότητες μαγειρέματος και κατανάλωσης διαφόρων αρτοσκευασμάτων.

ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Σήμερα εξασκείται πίεση για μια πιο φιλική γεωργία γιατί:

- τα υδατικά αποθέματα περιορίστηκαν
- τα εδάφη υποβαθμίστηκαν
- η αλόγιστη χρήση των εισροών οδήγησε σε περιβαλλοντολογική καταστροφή
- ο καταναλωτής πληρώνει προϊόντα ανούσια.

Μοναδική έξοδος προτείνεται η αξιοποίηση των αγροκομικών δυνατοτήτων των τοπικών ποικιλιών με:

- την είσοδό τους στη βελτιωτική διαδικασία, και
- την δημιουργία ποικιλιών που θα προκύπτουν από ένα σύστημα επιλογής όπου το γενετικό υπόβαθρο θα παίζει τον κύριο ρόλο

Βέβαια όπως λέχθηκε στην εισαγωγή

- η δημιουργία αυτών των ποικιλιών θα συνοδεύεται από όλες τις αιεφόρους τεχνικές της γεωργίας όπως
 - αμειψισπορά
 - μείωση των αζωτούχων λιπασμάτων
 - μείωση των εισροών
- Μεθοδολογία βελτίωσης με αξιολόγηση κάθε γενότυπου μέσω του φαινότυπου, όταν σπέρνεται μεμονωμένα. Αξιολογούνται τα γονίδια τα υπεύθυνα για
 - την παραγωγή
 - τη σταθερότητα
 - την αξιοποίηση των φυτικών εισροών
- Αποτέλεσμα ποικιλίες υψηλοαποδοτικές και σταθερές στη συμπεριφορά τους.
- Συγκριτικά πειράματα αξιολόγησης με πολλούς μάρτυρες για την επιλογή των καλύτερων νέων ποικιλιών

Μερικές περιπτώσεις εφαρμογής βελτίωσης τοπικών ποικιλιών:

- Πρώτη περίπτωση: η βελτίωση της τοπικής ποικιλίας Φάβα Σαντορίνης (*Lathyrus clymenum*) (Koutsika et al., 2010).



Εφαρμόστηκε αναλυτική βελτίωση και γενεαλογική επιλογή (2005-2009) σε χαρακτηριστικά συνδεδεμένα με την απόδοση:

- ✓ Απομάκρυνση χλωρωτικών φυτών
- ✓ Απομάκρυνση φυτών που δεν έφταναν στην άνθηση
- ✓ Διατήρηση των χαρακτηριστικών λοβού

Αποτέλεσμα:

- ✓ Αύξηση της απόδοσης 43-108% έναντι της αρχικής τοπικής ποικιλίας
- ✓ Σταθερή παραγωγή *in situ* και *ex situ*

		Παραγωγικά φυτά (%)	Απόδοση/φυτό (g)	Λοβοί/φυτό
2005		39,20	2,9	12,0
Αρχικός πληθυσμός				
2006		61,63	5,4	13,7
πρώτης γενεάς				
2007	λευκός	50,56	11,9	24,2
δεύτερης γενεάς	μωβ	64,85	17,4	38,6
2008	λευκός	73,50	17,8	40,9
τρίτης γενεάς	μωβ	63,32	17,5	38,0

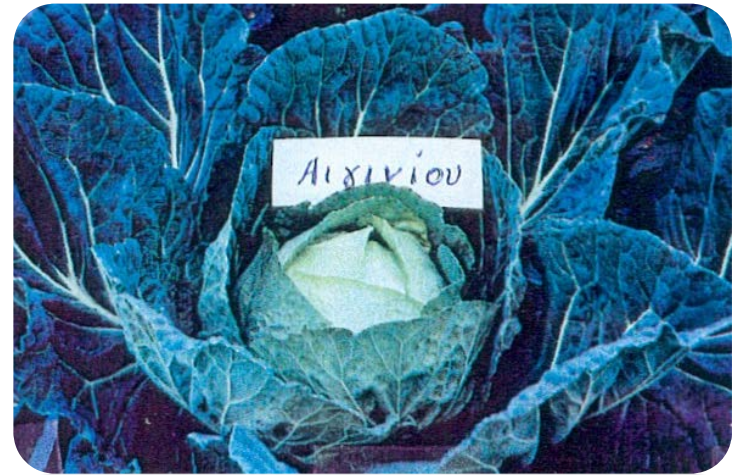


Επισήμανση και απομάκρυνση/επιλογή ατομικών φυτών της τοπικής ποικιλίας 'Φάβας Σαντορίνης' με άνθη λευκού χρώματος. α: χλωρωτικό φυτό, β: φυτό μέσης ανάπτυξης, γ: εύρωστο φυτό.



Επισήμανση και απομάκρυνση/επιλογή ατομικών φυτών της τοπικής ποικιλίας 'Φάβας Σαντορίνης' με άνθη μωβ χρώματος. α: χλωρωτικό φυτό, β: φυτό μέσης ανάπτυξης, γ: εύρωστο φυτό.

- Δεύτερη περίπτωση: η βελτίωση τοπικών ποικιλιών λάχανου (Koutsos & Koutsika-Sotiriou, 2001).



Εφαρμόστηκε αναλυτική βελτίωση και μαζική επιλογή (1992-1997) σε χαρακτηριστικά συνδεδεμένα με την απόδοση:

- ✓ Απομάκρυνση των φυτών που παρουσίαζαν προάνθιση
- ✓ Απομάκρυνση των φυτών που είχαν πολλά εξωτερικά φύλλα
- ✓ Διατήρηση ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε ποικιλίας.

Ποικιλία	Κύκλος επιλογής	Σχηματισμός κεφαλής (%)	Ανθεκτικότητα στην προάνθιση (%)	Απόδοση (Kg/9 m ²)	Ξηρά Ουσία (%)
Αιγινίου	C ₀	89	82	24,25	7,41
	C ₃	96	96**	28,61*	7,50
Βασιλικών	C ₀	86	55	21,22	7,18
	C ₃	96**	80**	28,39**	7,16
Ν. Μαγνησία	C ₀	85	77	22,00	7,19
	C ₃	98**	100**	30,86**	7,06
Ξάνθης	C ₀	91	72	21,64	6,89
	C ₃	96	92**	28,67**	6,82

- Τρίτη περίπτωση: εφαρμογή αποκλίνουσας επιλογής σε τοπική ποικιλία πεπονιού
 - ✓ Εφαρμόστηκε αποκλίνουσα επιλογή στην τοπική ποικιλία πεπονιού 'Θρακιώτικο' για ανθεκτικότητα στο μύκητα *Fusarium oxysporum* (f.sp. *melonis* και *radicis-cucumerinum*) σε φυτάρια *in planta*.
 - ✓ Τα ανθεκτικά φυτά μεταφτεύτηκαν στον αγρό και δημιούργησαν έναν ανθεκτικό πληθυσμό.
 - ✓ Ο ανθεκτικός πληθυσμός χρησιμοποιήθηκε ως υποκείμενο και συγκρίθηκε με εμπορικά υποκείμενα.
 - ✓ Ως εμβόλια χρησιμοποιήθηκαν η τοπική ποικιλία 'Θρακιώτικο' και το εμπορικό υβρίδιο 'Masada F' τύπου Galia.
-

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παρόλο που ο εμβολιασμός δεν αύξησε σημαντικά την πρώιμη και συνολική απόδοση στα εμβόλια, ωστόσο το υποκείμενο 'Θρακιώτικο' βελτίωσε σημαντικά την ποιότητα (π.χ. °Brix, περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, κ.ά.) στους δύο συνδυασμούς (Ανθιμίδου κ.ά., 2011).



Εμβολιασμός τοπικής ποικιλίας πεπονιού 'Θρακιώτικο' σε υποκείμενο τοπικής ποικιλίας πεπονιού. α: εφαρμογή της τεχνικής του εμβολιασμού, β: καρποί από ανεμβολίαστο μάρτυρα, γ: καρποί από φυτό εμβολισμένο σε υποκείμενο τοπικής ποικιλίας πεπονιού.

Επιπρόσθετα, εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα με δύο παράλληλες δράσεις:

- ✓ Βελτιωτικοί χειρισμοί στο υποκείμενο (τοπικές ποικιλίες κολοκυθίου και πεπονιού) για αύξηση της συμβατότητας εμβολιασμού και έλεγχο της ανθεκτικότητας σε εδαφογενείς ασθένειες (*Fusarium oxysporum*) (Γιακαλής κ.ά., 2004, Αναστασιάδου κ.ά. 2011)
- ✓ Βελτιωτικοί χειρισμοί στο εμβόλιο για αύξηση της συμβατότητας εμβολιασμού και αναβάθμιση αγρονομικών χαρακτηριστικών

Οι βελτιωτικοί αυτοί χειρισμοί οδήγησαν:

- ✓ Δημιουργία υποκειμένων από τοπικές ποικιλίες πεπονιού και αξιοποίησή τους στην τεχνική του εμβολιασμού (Ανθιμίδου κ.ά., 2011)
- ✓ Εγγραφή δύο τοπικών ποικιλιών πεπονιού (‘Θρακιώτικο’ και ‘Λευκό Αμυνταίου’) στον Εθνικό (ΦΕΚ 584/Β/13-5-2003) και Ευρωπαϊκό κατάλογο Ποικιλιών Κηπευτικών (Koutsika-Sotiriou et al., 2004)

ΕΞΟΔΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΑΔΙΕΞΟΔΟ

Σήμερα, η συμβολή των δυνατοτήτων των τοπικών ποικιλιών στη γεωργία και ειδικότερα στη φιλική προς το περιβάλλον γεωργία μπορεί να επιτευχθεί:

- Με την αναβάθμιση των τοπικών ποικιλιών και την επιστροφή τους στην καλλιέργεια ως ποικιλίες εμπορικές.
- Με στοιχειώδη βελτιωτική παρέμβαση σε αξιόλογες τοπικές ποικιλίες και την εγγραφή τους ως ποικιλίες ΠΟΠ
- Με τη χρησιμοποίηση τους ως γονείς σε διασταυρώσεις και ενσωμάτωση των δυνατοτήτων τους στους απογόνους, ήτοι στις εμπορικές ποικιλίες που θα προκύψουν.
- Πρωταρχικό μέλημα είναι οι τοπικές ποικιλίες να εισαχθούν στα κανάλια εμπορίας για να φθάσουν στον αγρότη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναστασιάδου Α., Τσιβελίκας Α.Λ., Γιακαλής Λ.Α., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ., Τράκα-Μαυρωνά Αικ., Τζαβέλλα-Κλωνάρη Κ. (2011) Επιλογή για Ανθεκτικότητα στη Φουζαρίωση: Μια Απάντηση σε καινοτόμες Τεχνικές Καλλιέργειας. Γεωπονικά, 447: 2-13.
- Ανθιμίδου Ε., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ., Τράκα-Μαυρωνά Αικ. (2011) Μελέτη συμπεριφοράς εγχώριων και εμπορικών υποκειμένων στον εμβολιασμό χειμερινών και θερινών ποικιλιών πεπονιού. Βιβλίο Περιλήψεων 25^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών. Λεμεσός 1-4 Νοεμβρίου 2011. σελ. 190.
- Γιακαλής Λ.Α., Αναστασιάδου Α., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ., Τράκα-Μαυρωνά Αικ., Τζαβέλλα-Κλωνάρη Κ. (2004) Αποκλίνουσα επιλογή για ανθεκτικότητα στο *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* σε εγχώρια ποικιλία πεπονιού. Πρακτικά 10^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. Αθήνα 24-26 Νοεμβρίου 2004, σελ. 295-300.
- Δημητριάδου Δ., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ., Τράκα-Μαυρωνά Αικ. (2010) Παράλληλη αξιολόγηση *in situ* και *ex situ* επιλεγέντων γενοτύπων μικρόκαρπης τομάτας Σαντορίνης. Πρακτικά 12^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου της Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής Βελτίωσης Φυτών, Νάουσα 8-10 Οκτωβρίου 2008, σελ. 306-310.
- Τράκα-Μαυρωνά Α., Αυδίκος Η., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ. (2009) Ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση *ex situ* επιλεγέντων γενοτύπων από τοπικούς πληθυσμούς τομάτας Σαντορίνης και των διασταυρώσεών τους. Πρακτικά 23^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, Χανιά 23-26 Οκτωβρίου 2007, σελ. 913-916.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Amurrio J.M., de Ron A.M., Escribano M.R. (1993) Evaluation of *Pisum sativum* landraces from the Northwest of the Iberian peninsula and their breeding value. *Euphytica*, 66: 1-10.
- Annichiarico P., Harzic N., Carroni A.M. (2010) Adaption, diversity and exploitation of global white lupin (*Lupinus albus* L.) landrace genetic resources. *Field Crop Res.*, 119: 114-124.
- 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 Crops Res.*, 59: 163-173.
- Annichiarico P., Pecetti L., Abdelguerfi A., Bouizgaren A., Carroni A.M., Hayek T., Hammadi-Bouzina M.M., Mezni M. (2011) Adaption of landrace and variety germplasm and selection strategies for lucerne in the Mediterranean basin. *Field Crop Res.*, 120: 283-291.
- Andreakis N., Giordano I., Pentangelo A., Fogliano V., Graziani G., Monti L.M., Rao R. (2004) DNA Fingerprinting and Quality Traits of Corbarino Cherry-like Tomato Landraces. *J. Agric.Food Chem.*, 52: 3366-3371.
- Atlin G.N., Frey K.J. (1989) Predicting the relative effectiveness of direct versus indirect selection for oat yield in three types of stress environments. *Euphytica*, 44: 137-142.
- Calhoun D.S., Gebeyehu G., Miranda A., Rajaram S., van Ginkel M. (1994) Choosing evaluation environments to increase wheat grain yield under drought conditions. *Crop Sci.*, 34 : 673-678.
- Carrouée B., Crépon K., Peyronnet C. (2003) High-protein crops: their advantages in French and European forage production systems. (in French with English abstract). *Fourrages*, 174: 163-182.
-

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 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. (2002) Plant breeding with farmers requires testing the assumptions of conventional plant breeding: Lessons from ICARDA barley program. in: Cleveland D.A, Soleri D. (eds.), *Farmers, Scientists and Plant Breeding, Integrating knowledge and practice*. CABI Publishing, U.K., pp. 297-332.
- Ceccarelli S., Grando S., Hamblin J. (1992) Relationship between barley grain yield measured in low- and high-yielding environments. *Euphytica*, 64: 49-58.
- Ceccarelli S., Grando S., van Leur J.A.G. (1987) Genetic diversity in barley landraces from Syria and Jordan, *Euphytica*, 36: 389-405.
- Ceccarelli S., Nachit M.M., Ortiz-Ferrara G., Mekni M.S., Tahir M., van Leur J., Srivastana J.P. (1987) Breeding strategies for improving yield and stability under drought. in: Srivastana J.P., Porceddu E., Acevedo E., Varna S. (eds.), *Drought Tolerance in Winter Cereals*, pp. 101-114. John Wiley and Sons, U.K.
- D' Amato F. (1989) The progress of Italian wheat production in the first half of the 20th century: the contribution of breeders. *Agr. Med.*, 119: 157-174.
- Dedő Z., Vida G., Láng L., Karsai I. (1998) Breeding for breadmaking quality using old Hungarian wheat varieties. *Euphytica*, 100: 179-182.
- Fasoula V.A., Fasoula D.A. (2002) Principles underlying genetic improvement for high and stable crop yield potential. *Field Crops Res.*, 75: 191-209.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Fischer R.A. (1981) Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. *Plant Soil*, 58: 249-278.
- Harlan, J.R. (1975) Our vanishing genetic resources. *Science*, 188: 618-621.
- Jackson P., Robertson M., Cooper M., Hammer G. (1996) The role of physiological understanding in plant breeding; from a breeding perspective. *Field Crop Res.*, 49: 11-37.
- Jensen N.F. (1978) Limits to growth in world food production. *Science*, 201: 317-320.
- Karamanos A.J. (2003) Leaf water potential. in: *Encyclopedia of Water Science*, Marcel Dekker, N.Y., pp. 579-587.
- Karamanos A., Economou G., Livanos G., Papastavrou A. (2008) Evaluating yield responses to water stress and drought resistance mechanisms of 20 local bread and durum wheat landraces. *Agricultural University of Athens*, p. 239.
- Karamanos A.J., Papatheochari A.X. (1999) Assessment of drought resistance of crop genotypes by means of the water potential index. *Crop Sci.*, 39: 1792-1797.
- Koutsika-Sotiriou M., Gogas Ch., Evgenidis G., Bladenopoulos K. (2011) Wheat Breeding in Greece. in: Bonjeau A., Angus W., van Ginkel M. (eds.), *The World Wheat Book. A History of Wheat Breeding*. Limagrain-Lavoisier, London, vol. 2, pp. 239-273.
- Koutsika-Sotiriou M., Mylonas I.G., Ninou E., Traka-Mavrona E. (2010) The cultivation revival of a landrace: pedigree and analytical breeding. *Euphytica* 176: 15-24.
-

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Koutsika-Sotiriou M., Traka-Mavrona E., Tsivelikas A.L., Bardas G., Beis A., Klonari E. (2004) Use of genetic resources in a dual approach system toward selecting improved scion/rootstock grafting combinations of melon (*Cucumis melo*) on *Cucurbita* spp. in: Lebeda A., Paris A.S. (eds.), Proc. 8th EUCARPIA meeting on Cucurbit Genetics and Breeding, Olomouc, pp. 163-167.
- Koutsos T.V., Koutsika-Sotiriou M. (2001) Effect of mass selection in nil-competition conditions on some traits of four cabbage populations. *Plant Breeding*, 120: 93-95.
- Kunz P., Beers A., Buchmann M., Rother J. (1995) Backqualität bei Weizen aus ökologischem Anbau, T. Dewes, L. Schmitt, Editors, Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau zu Kiel, Wissenschaftlicher Fachverlag, Giessen, pp. 97-100.
- Mavromatis A.G., Arvanitoyannis I.S., Korkovelos A.E., Giakountis A., Chatzitheodorou V.A., Goulas C.K. (2010) Genetic diversity among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Greek landraces and commercial cultivars: nutritional components, RAPD and morphological markers. *Span. J. Agri. Res.* 8(4): 986-994.
- Murphy K., Lammer P., Lyon S., Carter S., Jones S. (2005) Breeding for organic and low-input farming systems: An evolutionary-participatory breeding method for inbred cereal grains. *Ren. Agric. Food Sys.*, 20(1): 48-55.
- Murphy K., Reeves P.G., Jones S.S. (2008) Relationships between yield and mineral nutrient concentrations in historical and modern spring wheat cultivars. *Euphytica*, 163: 381-390.
- Ortiz-Monasterio J.I., Sayre K.D., Rajaram S., McMahon M. (1997) Genetic progress in wheat and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. *Crop Sci.*, 37: 898-904.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Padilla G., Cartea M.E. Soengas P., Ordás A. (2007) Characterization of fall and spring plantings of Galician cabbage germplasm for agronomic, nutritional, and sensory traits, *Euphytica*, 154: 63-74.
- Papineau J., Huyghe C. (2004) *Le lupin doux protéagineux*. Editions: France Agricole, Paris.
- Pecetti L., Annicchiarico P. (1998) Agronomic value and plant type of Italian durum wheat cultivars from different eras of breeding, *Euphytica*, 99: 9-15.
- Prohens J., Rodríguez-Burruezo A., Raigón M.D., Nuez F. (2007) Total Phenolic Concentration and Browning Susceptibility in a Collection of Different Varietal Types and Hybrids of Eggplant: Implications for Breeding for Higher Nutritional Quality and Reduced Browning. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 132(5): 638–646.
- Raigón M.D., Prohens J., Muñoz-Falcón J.E., Nuez F. (2008) Comparison of eggplant landraces and commercial varieties for fruit content of phenolics, minerals, dry matter and protein. *J. Food Comp. Anal.*, 21: 370-376.
- Reitz L.P. (1974) Breeding for more efficient water use – is it real or a mirage? *Agric. Meteor.*, 14: 31-38.
- Schmidt J.W. (1984) Genetic contributions to yield gains in wheat. in: Fehr W.R. (ed.), *Genetic Contributions to Yield Gains of Five Major Crop Plants*, CSSA, Madison, Wisconsin, USA, Special Publ. Number 7, pp. 89-101.
- Scoumand B., Reynolds M.P., de Lacy I.H. (2001) Mining wheat germplasm collections for yield enhancing traits. *Euphytica*, 119: 25-32.
-

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Simmonds N.W. (1984) Principles of crop improvement, Longman, London and New York, pp. 408.
- Sinebo W., Gretzmacher R., Edelbauer A. (2002) Environment of selection for grain yield in low fertilizer input in barley. *Field Crops Res.*, 74: 151-162.
- Sperling L., Loevinsohn M.E., Ntabomvura B. (1993) Rethinking the farmer's role in plant breeding: local bean experts and on-station selection in Rwanda. *Exper. Agric.*, 29: 509-519.
- Tailer J.M., Bernardo R. (2004) Diverse adapted populations for improving northern maize inbreds. *Crop Sci.*, 44: 1444-1449.
-