

## 5. ΜΠΙΖΕΛΙ

### 5.1. Γενικά

Με το όνομα μπιζέλι είναι γνωστά διάφορα είδη, τα οποία ανήκουν στο γένος *Pisum*. Ως κέντρα καταγωγής τους θεωρούνται το Αφγανιστάν και η περιοχή της Αιθιοπίας. Αργότερα μεταφέρθηκαν στις χώρες της Μεσογείου, από τις οποίες στη συνέχεια διαδόθηκαν στην Ευρώπη και στην Ασία. Τα μπιζέλια είναι γνωστά στην Ευρώπη από τους προϊστορικούς χρόνους (Cousin 1997) και ήδη αναφέρονται ως καλλιεργούμενα φυτά στην Εγγύς Ανατολή από το 4000 π.Χ. Ο Θεόφραστος περιέγραψε τα μπιζέλια και τεκμηριώνει τη χρησιμοποίησή τους για τροφή του ανθρώπου και των ζώων.

Παλαιότερα αναφερόταν δύο καλλιεργούμενα είδη: 1) το *Pisum sativum* L. (λαχανοκομικό μπιζέλι) και το *Pisum arvense* L. (κτηνοτροφικό μπιζέλι). Επειδή αυτά τα δύο είδη είναι γενετικά πολύ συγγενή και διασταυρώνονται εύκολα μεταξύ τους, από νεώτερους ερευνητές τοποθετούνται στο ίδιο είδος το *Pisum sativum* L. subsp. *sativum* με δύο βοτανικές ποικιλίες: 1) *Pisum sativum* L. subsp. *sativum* var. *arvense* (L.) Poir. (κτηνοτροφικό μπιζέλι) και 2) *Pisum sativum* L. subsp. *sativum* var. *sativum*, λαχανοκομικό μπιζέλι (Wiersema και León 1999).

Για πολλούς αιώνες η επιλογή των μπιζελιών γινόταν προς δύο κατευθύνσεις, διατροφή του ανθρώπου και ζωοτροφή και υπάρχουν αρκετές χιλιάδες ποικιλίες σε ολόκληρο τον κόσμο. Αυτές ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με τη χρήση τους: 1) χορτοδοτικές για βόσκηση, ενσίρωση, παραγωγή σανού και γλωρά λίπανση, είτε σε μονοκαλλιέργεια είτε σε συγκαλλιέργεια με σιτηρά, 2) λαχανοκομικές, των οποίων οι γλωροί, μη ώριμοι σπόροι, καταψύχονται ή κονσερβοποιούνται (αρακάς) και χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου, 3) λαχανοκομικές, των οποίων ολόκληροι οι λοβοί ή μόνον οι γλωροί σπόροι χρησιμοποιούνται ως φρέσκο λαχανικό και 4) καρποδοτικές, των οποίων οι ξηροί καρποί χρησιμοποιούνται μερικώς στη διατροφή του ανθρώπου και κυρίως στη διατροφή των ζώων. Τις τελευταίες δεκαετίες καταβλήθηκαν παγκοσμίως σημαντικές προσπάθειες για την ανάπτυξη της καλλιέργειας των καρποδοτικών μπιζελιών με σκοπό την ικανοποίηση μέρους των αναγκών σε πρωτεϊνούχες ζωοτροφές.

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι είναι φυτό δροσερών και υγρών εύκρατων περιοχών.

Λόγω της σχετικής αντοχής του στις χαμηλές θερμοκρασίες, η καλλιέργειά του είναι διαδεδομένη σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Μπορεί δε να καλλιεργηθεί και στα βορειότερα γεωγραφικά πλάτη όπου ασκείται γεωργία, εκεί όμως, συνήθως, ως εαρινή καλλιέργεια. Επίσης το σανοδοτικό μπιζέλι καλλιεργείται ως χειμερινό στα μεγάλα υψόμετρα των τροπικών περιοχών, όπου η σόγια και το καλαμπόκι είναι η κύρια εαρινή καλλιέργεια. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής ξηρών μπιζελιών είναι ο Καναδάς, η Κίνα, η Ινδία και η Ρωσία. Στην Ευρώπη καλλιεργείται κυρίως στη Γαλλία και Γερμανία. Η μέση παγκόσμια απόδοση σε σπόρο το 2003, σύμφωνα με στοιχεία του FAO, ήταν 160 kg/στρ., με εύρος από 50 έως 550 kg σπόρου/στρ. Επιπλέον και οι αποδόσεις σε κάθε μια χώρα δεν είναι σταθερές, γιατί εξαρτώνται από τις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής καλλιέργειας.

Το λαχανοκομικό μπιζέλι (αρακάς) προτιμά ήπια κλίματα και αντέχει στον ελαφρύ παγετό. Καλλιεργείται κυρίως στην Ευρώπη, Κίνα, Ινδία και Β. Αμερική. Οι αποδόσεις κυμαίνονται από 400 έως 1200 kg/στρ. χλωρό καρπό (αρακάς) και 100 έως 150 kg/στρ. ξηρό, ώριμο σπόρο (Bock, website).

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του κτηνοτροφικού μπιζελιού είναι περιορισμένη. Τα τελευταία χρόνια κυρίως καλλιεργείται για την παραγωγή χορτομάζας η οποία χρησιμοποιείται για βόσκηση και παραγωγή σανού ή ενσιρώματος. Καλλιεργείται μόνο του ή σε συγκαλλιέργεια με σιτηρό. Καρποδοτική καλλιέργεια κτηνοτροφικού μπιζελιού γίνεται σχεδόν αποκλειστικά για σποροπαραγωγή. Το μπιζέλι καταλαμβάνει τη θέση του βίκου στις ορεινές περιοχές.

Στη συνέχεια η συζήτηση στο κεφάλαιο αυτό θα αφορά το κτηνοτροφικό μπιζέλι (χορτοδοτικό και καρποδοτικό), εκτός εάν γίνεται ειδική αναφορά στο λαχανοκομικό.

## 5.2. Βοτανική περιγραφή

Το μπιζέλι είναι φυτό ποώδες, ετήσιο. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία ισχυρή πασσαλώδη ρίζα και από πλούσιο δίκτυο πλάγιων ριζών. Η πασσαλώδης ρίζα μπορεί να φθάσει σε βάθος 1m ή και περισσότερο. Γενικά όμως θεωρείται ως φυτό του οποίου ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος δεν εισχωρεί σε μεγάλο βάθος και συνήθως η πυκνότητα των ριζών ανά μονάδα εδάφους που αναπτύσσει το μπιζέλι είναι το 1/5-1/10 της αντίστοιχης του σιταριού.

Ο βλαστός του μπιζελιού είναι λεπτός, τρυφερός, έχει διατομή γωνιώδη ή στρογγυλή και είναι κοίλος εσωτερικά. Το μήκος των βλαστών κυμαίνεται από 45 έως 120 cm, αλλά τα φυτά συνήθως δεν παρουσιάζουν αυτό το ύψος, γιατί πλαγιάζουν. Σε ορισμένες αναρριχώμενες λαχανοκομικές ποικιλίες το ύψος φθάνει τα 2 m ή και περισσότερο. Αυτές οι ποικιλίες έχουν ανάγκη στηριγμάτων για να ορθωθούν με τη βοήθεια των ελίκων που φέρουν τα φύλλα. Με την έννοια των

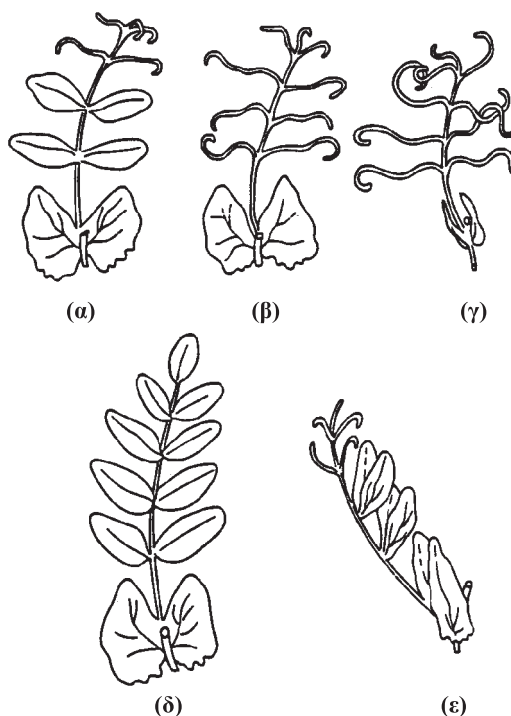
φυτών μεγάλης καλλιέργειας καταλληλότερες θεωρούνται οι κοντόσωμες ποικιλίες μπιζελιού γιατί καλλιεργούνται χωρίς υποστήριξη και δεν πλαγιάζουν σε σημαντικό βαθμό. Από οφθαλμούς που βρίσκονται στα πρώτα γόνατα του κύριου βλαστού εκφύονται πλάγιοι βλαστοί, ο αριθμός των οποίων εξαρτάται κυρίως από το γενότυπο και δευτερευόντως από τις συνθήκες ανάπτυξης (γονιμότητα εδάφους, πυκνότητα σποράς κ.ά.).

Τα φύλλα είναι σύνθετα και εκφύονται κατ' εναλλαγή από το στέλεχος. Κάθε φύλλο αποτελείται από δύο παράφυλλα που βρίσκονται στη βάση του, από 2-3 ζεύγη αντίθετων φύλλων και από ένα ή περισσότερα ζεύγη ελίκων που στην πραγματικότητα είναι μεταμορφωμένα φύλλα (Εικ. 5.1). Στο μπιζέλι, όταν η βλαστική ανάπτυξη είναι πλούσια, παρατηρείται ανταγωνισμός μεταξύ των φύλλων και των καρπών ως προς τα προϊόντα φωτοσύνθεσης, με αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων. Με τη βελτίωση δημιουργήθηκαν τύποι με μειωμένη φυλλική επιφάνεια (Εικ. 5.2) και προς την κατεύθυνση αυτή υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα γονίδια όπως:



**Εικ. 5.1.** Καλλιέργεια: (α) κτηνοτροφικού μπιζελιού και (β) αρακά στο βλαστικό στάδιο. Στο σημείο όπου τα παράφυλλα συνδέονται με το βλαστό διακρίνεται η κόκκινη κηλίδα στο κτηνοτροφικό μπιζέλι.

1. Γονίδιο «af»: μετατρέπει τα φυλλάρια σε έλικες και προκύπτουν οι τύποι με περιορισμένο αριθμό φυλλαρίων.
2. Γονίδιο «st»: μειώνει τα παράφυλλα και σε συνδυασμό με το «af» γονίδιο



**Εικ. 5.2.** Διάφοροι μορφολογικοί τύποι φύλλων μπιζελιού: (α) συνήθης τύπος, (β) μόνον με παράφυλλα, (γ) χωρίς φυλλάρια και παράφυλλα, (δ) χωρίς έλικες, (ε) μειωμένο μέγεθος φυλλαρίων και παράφυλλων, με όρθια έκφωση (Cousin 1997).

συντελούν στη δημιουργία των τύπων χωρίς φυλλάρια.

3. Γονίδιο «Rogue»: μειώνει το μέγεθος των παράφυλλων και των φυλλαρίων και τα κάνει όρθια («αυτιά λαγού»).

Παράλληλα δημιουργήθηκαν και τύποι με αυξημένη φυλλική επιφάνεια στους οποίους το γονίδιο «tl» μεταμορφώνει τους έλικες σε φυλλάρια.

Τα περιθώρια των φυλλαρίων είναι ακέραια ή ελαφρώς οδοντωτά και των παράφυλλων οδοντωτά στο κατώτερο τμήμα τους. Στο κτηνοτροφικό μπιζέλι, στο σημείο που ενώνονται τα παράφυλλα με το στέλεχος, συνήθως παρατηρείται ένας πορφυρός χρωματισμός. Το χρώμα των φύλλων ανάλογα με την ποικιλία μπορεί να είναι κιτρινοπράσινο μέχρι κυανοπράσινο. Η πάνω επιφάνεια των φύλλων καθώς και οι βλαστοί καλύπτονται από ένα κηρώδες επίχρισμα.

Η ταξιανθία των μπιζελιών είναι βότρυς με ισχυρό κεντρικό άξονα και εκφύεται από οφθαλμό στη μασχάλη των φύλλων (Εικ. 5.3). Σε κάθε ταξιανθία αναπτύσσονται συνήθως 1-3 και σπανιότερα 4 μεγάλα άνθη, από τα οποία σχηματίζονται ισάριθμοι λοβοί. Μεγαλύτερος αριθμός λοβών ανά θέση σχηματίζεται στο

λαχανοκομικό μπιζέλι. Το χρώμα των ανθέων διαφέρει με την ποικιλία και είναι λευκό, ρόζ διαφόρων τόνων, πορφυρό, ερυθρό-πορφυρό. Συνήθως το χρώμα στο κτηνοτροφικό μπιζέλι είναι ερυθρό-πορφυρό και στο λαχανοκομικό λευκό (Εικ. 5.3). Το ύψος επί του κεντρικού βλαστού, όπου αναπτύσσονται τα πρώτα άνθη, είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Το μπιζέλι είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμε-



Εικ. 5.3. Καλλιέργεια: (α) κτηνοτροφικού μπιζελιού και (β) αρακά, στην έναρξη της άνθησης.

νο φυτό, σε ορισμένες όμως περιπτώσεις παρατηρείται και μικρό ποσοστό σταυρογονιμοποίησης. Όλες οι καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι καθαρές σειρές. Η κατασκευή του άνθους, κατά την οποία τα δύο πέταλα ενώνονται και περικλύουν τους στήμονες και το στύλο, καθιστά αντικονομική την παραγωγή υβριδίων.

Οι λοβοί έχουν μήκος 4-6 cm ή μέχρι και 12 cm στο λαχανοκομικό μιτζέλι. Αρχικά είναι πεπλατυσμένοι και αργότερα γίνονται κυλινδρικοί (Εικ. 5.4). Σε κάθε λοβό αναπτύσσονται αρκετοί σπόροι (Εικ. 5.5), ο αριθμός των οποίων εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία, αλλά και από τις συνθήκες ανάπτυξης. Το εσωτερικό του λοβού καλύπτεται από σκληρό παρέγχυμα με μορφή μεμβράνης, το οποίο ξηραίνεται και συστέλλεται ταχύτερα από το υπόλοιπο τμήμα του λοβού. Με τον τρόπο αυτό προκαλείται το άνοιγμα του λοβού κατά μήκος των δύο ραφών.



Εικ. 5.4. Λοβοί κτηνοτροφικού μιτζελιού σε δύο στάδια ανάπτυξης.

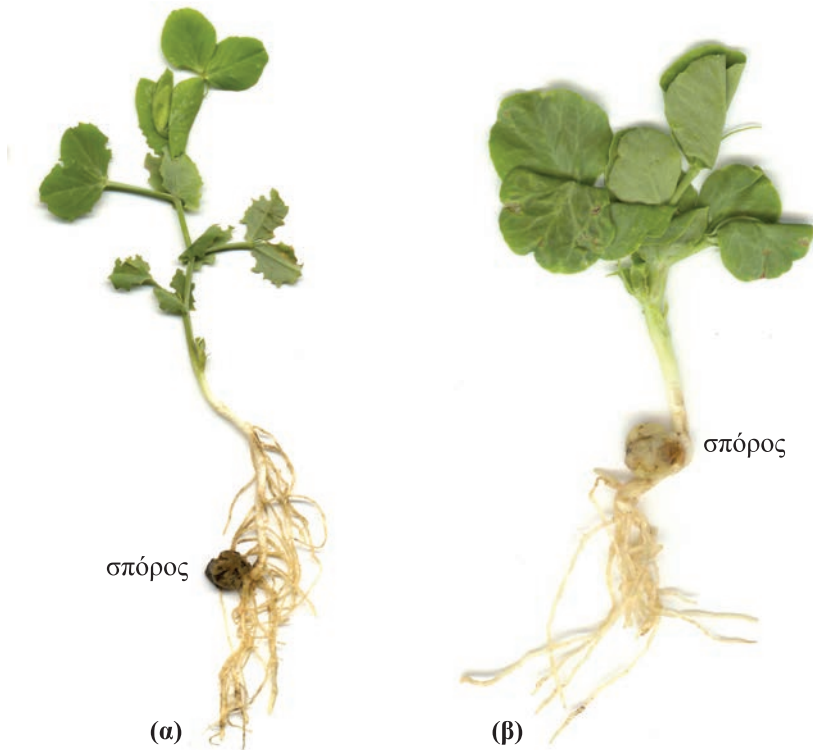


Εικ. 5.5. Λοβός και σπόροι μιτζελιού.

Οι σπόροι του κτηνοτροφικού μπιζελιού (Εικ. 5.5) είναι συνήθως σφαιρικοί και μερικές φορές ελαφρώς πεπλατυσμένοι, λείοι και σπανιότερα συρρικνωμένοι. Το χρώμα τους ποικίλλει από γκρι-καφέ μέχρι καστανό, μπορεί δε να είναι και ποικιλόχρωμοι με διάφορες τεφροκαστανές αποχρώσεις. Στο λαχανοκομικό μπιζέλι οι σπόροι είναι σφαιρικοί, λείοι ή συρρικνωμένοι, με χρώμα κιτρινόλευκο ή κυανοπράσινο.

### 5.3. Αύξηση και ανάπτυξη

Το μπιζέλι παρουσιάζει υπόγειο φύτρωμα (Εικ. 5.6 και 5.7). Η ελάχιστη θερμοκρασία βλάστησης του σπόρου κυμαίνεται γύρω στους 5-7 °C. Η ανάπτυξη της ρίζας είναι ταχύτατη και φθάνει στο μέγιστό της λίγο πριν την εμφάνιση των πρώτων ανθικών καταβολών. Η παραγωγή νέων ριζών μειώνεται απότομα λίγο πριν την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Συνήθως στην έναρξη σχηματισμού των λοβών παρατηρείται μία μικρή αναζωπύρωση της ριζικής δραστηριότητας. Καθώς οι λοβοί ωριμάζουν, η ανάπτυξη των ριζών πρακτικά σταματά (Salter και Drew 1965).



Εικ. 5.6. Νεαρά φυτά: (α) μπιζελιού, (β) αρακά.



Εικ. 5.7. Φυτά μπιζελιού στον αγρό, λίγες ημέρες μετά το φύτευμα.

Η ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος του φυτού είναι ταχεία και συνεχής, όπως αναφέρθηκε και για το βίκο. Σε σύντομο χρονικό διάστημα αναπτύσσει μεγάλη φυτομάζα. Στους πρώτους κόμβους επί του κεντρικού βλαστού δεν αναπτύσσονται άνθη, παρά μόνον πλάγιοι βλαστοί σε ορισμένους από αυτούς. Ο πρώτος ανθοφόρος κόμβος εμφανίζεται στο ακραίο μερίστωμα, όταν τα φυτά έχουν περίπου 4-6 φύλλα. Ο χρόνος εμφάνισής του επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και τη φωτοπερίοδο κατά τη διάρκεια έναρξης του βιολογικού κύκλου, είναι χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας και αναφέρεται ότι συνδέεται με την πρωιμότητά της. Όσο υψηλότερα εμφανίζεται το πρώτο άνθος τόσο οψιμότερη είναι η ποικιλία. Οι ποικιλίες διακρίνονται σε πρώιμες, μέσης πρωιμότητας και όψιμες.

Η άνθηση ξεκινά από το κατώτερο τμήμα των βλαστών και συνεχίζεται σταδιακά προς την κορυφή (Εικ. 5.8). Η πορεία της άνθησης, η έναρξη γεμίσματος των σπόρων και η φυσιολογική ωρίμανση των σπόρων κατά μήκος του βλαστού βρέθηκε ότι σχετίζονται γραμμικά με το άθροισμα των ημεροβαθμών (χρησιμοποιώντας τους  $^{\circ}\text{C}$  ως βασική θερμοκρασία) από την έναρξη της άνθησης (Dumoulin κ.ά. 1994). Οι ίδιοι ερευνητές βρήκαν ότι τόσο ο ρυθμός της άνθησης όσο και ο ρυθμός του γεμίσματος των σπόρων δεν επηρεάστηκαν από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, αλλά διέφεραν μεταξύ των γενοτύπων που μελετήθηκαν. Αντιθέτως η διάρκεια γεμίσματος των σπόρων επηρεάστηκε από τις κλιματολογικές συνθήκες και όχι από το γενότυπο. Γραμμική επίσης συσχέτιση με τους ημεροβαθμούς παρουσιάζει και η αύξηση του δείκτη συγκομιδής (Lecoeur και Sinclair 2001).