



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*«Αξιολόγηση τοπικού πληθυσμού αναρριχώμενου
φασολιού σε κυψελωτή διάταξη»*

*«Evaluation of local population of climbing bean in a
honeycomb design»*

ΤΣΑΓΓΑΡΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΝΕΦΕΛΗ

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Παπαθανασίου Φωκίων

Φλώρινα, Οκτώβριος 2023

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι η συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο: *«Αξιολόγηση τοπικού πληθυσμού αναρριχώμενου φασολιού σε κυψελωτή διάταξη»* που συντάχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας και παραδόθηκε τον μήνα Σεπτέμβριο του 2023. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά.

Όνομα (κεφαλαία)

ΑΜ

Υπογραφή:

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΝΕΦΕΛΗ ΤΣΑΓΓΑΡΗ

FG31278

Ημερομηνία:

28 Σεπτεμβρίου 2023

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο Καθηγητή μου Δρ. Φωκίων Παπαθανασίου για την πολύτιμη και συνεχή βοήθεια και καθοδήγησή του. Η υποστήριξη που μου πρόσφερε και οι συμβουλές του, από την αρχή μέχρι και το τέλος της πειραματικής διαδικασίας, ήταν καθοριστικές για την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Στην συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εργάτες του αγροκτήματος της σχολής μας, καθώς και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ιωάννη Παπαδόπουλο, οι οποίοι συνέβαλλαν με κάθε μέσο καθ' όλη την διάρκεια της πειραματικής μου εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συμφοιτητές μου και τον καθένα ξεχωριστά για την εθελοντική βοήθεια τους κατά την διαδικασία σποράς του πειράματος, για το στάδιο συγκομιδής και το στάδιο διαλογής των λοβών του φασολιού, όπως και τον κύριο Βίκτωρα Μπερδάνη για τις απαραίτητες πληροφορίες που μου προσέφερε που ήταν σημαντικές για την συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ, τέλος, από καρδιάς και την οικογένειά μου, που με εμπιστεύτηκε και με στήριξε, καθ' όλη την διάρκεια της προπτυχιακής μου πορείας.

Περίληψη

Ο σκοπός της επιστημονικής μου εργασίας ήταν η αξιολόγηση τοπικού πληθυσμού αναρριχώμενου ξηρού φασολιού το οποίο αποτελεί γενετικό υλικό ιδιοκτησίας της εταιρείας AGROVEG O.E. σε κυψελωτή διάταξη και η τελική επιλογή υψηλοαποδοτικών ατομικών φυτών. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον πειραματικό αγρό του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, Τμήμα Γεωπονίας στη Φλώρινα (Πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων του ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας) την καλλιεργητική περίοδο 2021. Κατά την διάρκεια του πειραματισμού, εγκαταστάθηκε κυψελωτό πείραμα αξιολόγησης R-7 επτά γενοτύπων (επιλεγμένων σειρών και του αρχικού πληθυσμού ως μάρτυρα) ενώ καθ' όλη την διάρκεια του πειραματισμού έγιναν όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες όπως βοτάνισμα, επιφανειακή λίπανση, άρδευση, καλάμωμα. Κατά την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών πάρθηκαν παρατηρήσεις όπως ποσοστό φυτρώματος, ανθόρροιας και καρπόρροιας ενώ στην συνέχεια ακολούθησε συγκομιδή των ατομικών φυτών και μετρήθηκε ο αριθμός λοβών ανά φυτό (συνολικός αριθμός, αριθμός ξηρών λοβών και αριθμός πράσινων ανώριμων λοβών), η συνολική απόδοση σε σπόρο ανά φυτό και τέλος η απόδοση σε ώριμους υγιείς σπόρους ανά φυτό. Στα πρώτα στάδια της αναπαραγωγικής φάσης των φυτών, στην άνθηση και στην αρχική ανάπτυξη των λοβών παρατηρήθηκε έντονη θερμική καταπόνηση. Οι υψηλές θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας προκάλεσαν πτώση ανθέων και νεαρών λοβών μειώνοντας έτσι την παραγωγή λοβών και σπόρων. Κάποιες από τις επιλεγμένες σειρές κάτω από αυτές τις συνθήκες και απουσία ανταγωνισμού ξεπέρασαν τον αρχικό πληθυσμό, παρουσιάζοντας αύξηση στον συνολικό αριθμό των λοβών έως και 27%, στον αριθμό των ώριμων λοβών έως και 64%, στο βάρος των σπόρων έως και 53% και στο βάρος των ώριμων υγιών σπόρων έως και 74%. Τα αποτελέσματα του πειραματισμού έδειξαν την ύπαρξη σειρών με σημαντικά αγροκομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά ενώ θα πρέπει να ακολουθήσει περαιτέρω έρευνα για την τελική αξιολόγηση των υψηλοαποδοτικών επιλογών σε συνθήκες πυκνής σποράς.

Λέξεις κλειδιά: Ξηρό φασόλι, γίγαντας, κυψελωτή διάταξη, υψηλοαποδοτικά φυτά, θερμική καταπόνηση

Abstract

The aim of my scientific work was the evaluation of a local population of climbing dry bean which is genetic material owned by AGROVEG O. E. in a honeycomb design and the final selection of high yielding individual plants. The experiment was carried out in the experimental field of the University of Western Macedonia, Department of Agriculture in Florina (former Department of Agricultural Technologists of TEI of Western Macedonia) during the 2021 growing season. During the experimentation, a honeycomb R-7 evaluation experiment of seven genotypes (selected lines and the initial population as a witness) was installed and all the necessary cultivation treatments such as weeding, surface fertilization, irrigation, reeding were carried out throughout the experimentation. During the growth of the plants, observations such as germination rate, flowering and fruiting rate were taken, followed by the harvesting of individual plants and the number of pods per plant (total number, number of dry pods and number of green immature pods), the total seed yield per plant and finally the yield of mature healthy seeds per plant. In the early stages of the reproductive phase of the plants, during flowering and initial pod development, intense heat stress was observed. The high day and night temperatures caused flowers and young pods to drop, reducing pod and seed production. Some of the selected lines under these conditions and in the absence of competition outperformed the initial population, showing increases in total pod number up to 27%, in mature pod number up to 64%, in seed weight up to 53% and in mature healthy seed weight up to 74%. The results of the experimentation showed the existence of lines with significant agronomic and physiological characteristics and further research should follow for the final evaluation of high yielding options under dense seeding conditions.

Key words: Dry bean, giant bean, honeycomb design, high yielding plants, heat stress

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Εισαγωγή.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	11
1.1. Γενικά στοιχεία	11
1.2. Περιγραφή Φυτού	11
<i>1.2.1. Τα άνθη</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2. Ο καρπός</i>	<i>13</i>
1.3. Προσαρμοστικότητα και οικολογικές απαιτήσεις	15
<i>1.3.1. Θερμοκρασία</i>	<i>15</i>
<i>1.3.2. Φωτοπερίοδος</i>	<i>15</i>
<i>1.3.3. Φωτισμός</i>	<i>16</i>
<i>1.3.4. Νερό</i>	<i>16</i>
<i>1.3.5. Έδαφος</i>	<i>17</i>
1.4. Καλλιεργητικές απαιτήσεις	17
<i>1.4.1. Προετοιμασία εδάφους</i>	<i>17</i>
<i>1.4.2. Σπορά</i>	<i>18</i>
<i>1.4.3. Αίπανση</i>	<i>19</i>
1.5. Καλλιεργητικές περιποιήσεις	20
<i>1.5.1. Άρδευση</i>	<i>20</i>
<i>1.5.2. Σκαλίσματα</i>	<i>20</i>
<i>1.5.3. Υποστύλωση</i>	<i>21</i>
<i>1.5.4. Καταπολέμηση ζιζανίων</i>	<i>21</i>
<i>1.5.5. Συγκομιδή</i>	<i>22</i>
1.6. Κυριότερες ασθένειες	23
<i>1.6.1. Ασκοχύτωση</i>	<i>23</i>
<i>1.6.2. Βοτρύτης</i>	<i>24</i>
<i>1.6.3. Ανθράκωση</i>	<i>25</i>
<i>1.6.4. Σκωρίαση</i>	<i>26</i>
<i>1.6.5. Αλτερναρίωση</i>	<i>27</i>
<i>1.6.6. Ωίδιο</i>	<i>28</i>
<i>1.6.7. Ξηρή σήψη των ριζών</i>	<i>29</i>
<i>1.6.8. Ιός του μωσαϊκού φασολιάς (BCMV)</i>	<i>29</i>

1.6.9. <i>Iός του κίτρινου μωσαϊκού φασολιάς (BYMV)</i>	30
1.7. Κυριότεροι εχθροί.....	31
1.7.1. Αφίδες ή ψώρες.....	31
1.7.2. <i>Liriomyza bryoniae</i> (φυλλορύκτης).....	32
1.7.3. <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Σκαθάρι φασολιών ή βρούχος).....	33
1.7.4. <i>Thrips tabaci</i> (θρίπες).....	35
1.7.5. <i>Tetranychus urticae</i> (Τετράνυχος).....	35
1.7.6. <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (λευκή πεταλούδες ή αλευρώδεις).....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΑΣΟΛΙΟΥ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑ-ΠΑΗΘΥΣΜΟΣ	
ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	38
2.1. Ποικιλίες αναφορικά.....	38
2.2. Ποικιλίες αναρριχώμενης φασολιάς.....	39
2.2.1. <i>Γίγαντας Πρεσπών</i>	39
2.2.2. <i>Έγχρωμος γίγαντας Πρεσπών</i>	39
2.2.3. <i>Μεγαλόσπερμα πλακέ Πρεσπών</i>	40
2.2.4. <i>Ορεστιάδα</i>	40
2.2.5. <i>Κέλετρο</i>	40
2.2.6. <i>Μαυρομάτικο</i>	41
2.2.7. <i>Kentucky wonder</i>	41
2.2.8. <i>Ζαργάνα Χρυσούπολης</i>	41
2.2.9. <i>Καναρίνι meranigli</i>	41
2.2.10. <i>Μπαρμπούνια</i>	41
2.2.11. <i>Τσαουλιά</i>	42
2.2.12. <i>Χάνδρες</i>	42
2.2.13. <i>Αμπελοφάσουλα</i>	42
2.2.14. <i>Helda</i>	42
2.3. Ποικιλίες νάνας φασολιάς.....	42
2.3.1. <i>Πυργετός</i>	42
2.3.2. <i>Αριδαία</i>	43
2.3.3. <i>Λήδα</i>	43
2.3.4. <i>Σέμελη</i>	44
2.3.5. <i>Ηρώ</i>	44
2.3.6. <i>Contender</i>	44
2.3.7. <i>Ζαργάνα Καβάλας</i>	44
2.3.8. <i>Starazagorsky</i>	45

2.3.9. <i>Borloto linqua di fuoco nano</i>	45
2.4. Ποικιλίες-πληθυσμοί γίγαντα στην Ελλάδα (επιγραμματικά).....	45
2.5. Γίγαντας πληθυσμός περιοχής ορεινής Καλαμπάκας (γενότυπος πειράματος).....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ	47
3.1. Ορισμός και στόχοι γενετικής βελτίωσης.....	47
3.2. Βελτίωση ντόπιων αναρριχώμενων ποικιλιών φασολιού.....	48
3.3. Σημασία βελτίωσης ντόπιων αναρριχώμενων ποικιλιών.....	48
3.4. Κυριότεροι μέθοδοι γενετικής βελτίωσης που έχουν χρησιμοποιηθεί στο φασόλι.....	49
3.4.1. Η μαζική επιλογή.....	49
3.4.2. Η γενεαλογική επιλογή.....	50
3.4.3. Η επαναδιασταύρωση.....	51
3.5. Κυψελωτή μέθοδος.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	56
4.1. Περιγραφή πειράματος.....	56
4.2. Καλλιεργητικές εργασίες και προετοιμασίες πειράματος.....	57
4.2.1. Κατεργασία εδάφους και σπορά πειραματικού.....	57
4.2.2. Διαδικασίες και περιποιήσεις που ακολούθησαν μετά τη σπορά.....	57
4.2.3. Άρδευση.....	58
4.2.4. Άνθιση και παρατηρήσεις των φυτών του πειράματος στον αγρό.....	58
4.2.5. Συγκομιδή.....	60
4.2.6. Εργαστηριακές μετρήσεις.....	62
4.2.7. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ	63
5.1. Αποτελέσματα.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	81
6.1. Συμπεράσματα.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	83

Εισαγωγή

Το φασόλι ανήκει στην οικογένεια ψυχανθών (*Fabaceae*), στην τάξη κυαμώδη (*Fabales*) και στο γένος Φασόλιος (*Phaseolus*). Το γένος αυτό, περιλαμβάνει περίπου 200 μονοετή και πολυετή είδη.

Η χώρα καταγωγής του είναι πιθανότατα η κεντρική και νότια Αμερική όπου από εκεί εισήχθη στην Ευρώπη μέσω των Ισπανών και των Πορτογάλων. Σε πολλές περιοχές της γης κυρίως στην τροπική και εύκρατη ζώνη είναι πολύ διαδεδομένη καλλιέργεια. Λόγω της υψηλής του περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες, στις φτωχότερες χώρες υποκαθιστούσε το κρέας και για αυτό το λόγο ονομάστηκε «το κρέας των φτωχών».

Εκτιμάται πως περίπου το 44% των φασολιών που καλλιεργούνται στη Ελλάδα προέρχονται από υβρίδια που προέρχονται από τις διάφορες περιοχές της Αμερικής, ενώ το 67% των φασολιών προέρχονται από τις Άνδεις.

Οι χλωροί λοβοί του φασολιού καταναλώνονται ως λαχανικό στην Δυτική Ευρώπη και οι ξηροί σπόροι τους, αποτελούν παραδοσιακά γεύματα σε αρκετές περιοχές του κόσμου. Η θρεπτική αξία των σπόρων συνίσταται στο υψηλό ποσοστό πρωτεΐνης που περιέχουν, το οποίο κυμαίνεται στο γένος *Phaseolus* από 17 έως 32%.

Οι λειτουργικές ιδιότητες των πρωτεϊνών των οσπρίων έχει αποδειχθεί ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στην παρασκευή διαφόρων τροφίμων που παραδοσιακά παρασκευάζονται με αξιοποίηση ζωικών πρωτεϊνών. Το γεγονός αυτό, κάνει τα φασόλια μια οικονομική πηγή πρωτεΐνης, παρόλο που η θρεπτική τους αξία εμφανίζεται μειωμένη λόγω των μικρών ποσοτήτων κάποιων απαραίτητων αμινοξέων που περιέχουν. Εν τούτοις έχει βρεθεί παραλλακτικότητα στο επίπεδο κάποιων αμινοξέων σε ορισμένα είδη φασολιού, γεγονός που καθιστά τη χρήση τους ιδιαίτερα σημαντική.

Στο παρόν πείραμα που διεξήχθη στον πειραματικό αγρό του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, χρησιμοποιήθηκε η κυψελωτή μέθοδος ως πειραματικό σχέδιο και υψηλοαποδοτικές επιλογές πρώτης γενιάς αναρριχώμενου φασολιού.

Τα πειραματικά σχέδια της κυψελωτής διάταξης, αντιμετωπίζουν τις συγκεχυμένες συνέπειες της ετερογένειας του εδάφους. Αυτά τα δύο προτερήματα βοηθούν τους βελτιωτές να θεωρούν τα μεμονωμένα φυτά ως μονάδα αξιολόγησης και επιλογής. Κατά συνέπεια, είναι δυνατή η ανάπτυξη ποικιλιών που καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες της βιώσιμης γεωργίας.

Στην παρούσα εργασία με τίτλο «Αξιολόγηση τοπικού πληθυσμού αναρριχώμενου φασολιού σε κυψελωτή διάταξη» στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται γενικά το φασόλι και καθετί σχετικό με τη βοτανική του ταξινόμηση, τις οικολογικές του απαιτήσεις και την προσαρμοστικότητά του. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στις ελληνικές ποικιλίες γίγαντα και περιγράφεται ο πληθυσμός του γίγαντα που αποτέλεσε τον γενότυπο του πειράματος. Το τρίτο κεφάλαιο ασχολείται με τους στόχους, τη σημασία και τις κυριότερες μεθόδους της γενετικής βελτίωσης του ντόπιου αναρριχώμενου φασολιού και αναλύεται σε αυτό η κυψελωτή μέθοδος βελτίωσης. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η αναλυτική περιγραφή όλων των σταδίων του πειράματος και τέλος. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πειράματος (Χατζηθεοδώρου, 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1. Γενικά στοιχεία

Η φασολιά ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών και στην κατηγορία των ποών λόγω του μαλακού και ευαίσθητου κορμού τους. Είναι ετήσιο φυτό, (αλλά στην άγρια μορφή του συναντάμε και πολυετείς τύπους) και καλλιεργείται στις θερμές εποχές του χρόνου. Υπάρχουν ποικιλίες που καλλιεργούνται για νωπή κατανάλωση, για τους πράσινους λοβούς τους, αλλά και ποικιλίες που καλλιεργούνται για κατανάλωση των ξηρών σπόρων τους, τα επονομαζόμενα ξηρά φασόλια. Στα τελευταία, οι λοβοί έχουν χοντρά τοιχώματα και πολλές ίνες. Οι γίγαντες, οι οποίοι παρουσιάζουν ορισμένες μορφολογικές και κλιματικές διαφορές από τα κοινά φασόλια, ανήκουν στο είδος *Phaseolus coccineus* και καλλιεργούνται για τους ξηρούς τους σπόρους (<https://agrogen.gr>).

1.2. Περιγραφή Φυτού

Η φασολιά αποτελείται από μία κύρια πασσαλώδη ρίζα (εικόνα 1.1) μήκους 10 με 15 εκ. και ισχυρότερης ανάπτυξης από αυτή, δευτερεύουσες πλάγιες ρίζες οι οποίες αναπτύσσονται αργότερα και αντικαθιστούν εντελώς την κύρια ρίζα (<http://www.gaiapedia.gr>). Το ριζικό σύστημα του φασολιού ανάλογα με τον τύπο, τη γονιμότητα και τις συνθήκες του εδάφους (καλά αρδευόμενα, αεριζόμενα και θερμά εδάφη) μπορεί να αναπτυχθεί μέχρι και 1 μέτρο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Τακτικά σχηματίζονται φυμάτια στις ρίζες λόγω της δράσης αζωτοβακτηρίων *Rhizobium spp.* που συμβάλλουν στη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου με σκοπό τη θρέψη του φυτού (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Η φασολιά έχει έναν κεντρικό βλαστό από τον οποίο αναπτύσσονται και άλλοι πλάγιοι βλαστοί.

Στις ποικιλίες των νάνων φασολιών οι βλαστοί έχουν σχήμα κυλινδρικό, είναι ποώδεις και διακλαδίζονται έντονα. Ο κύριος βλαστός είναι σκληρός και κοντός με 6 έως και 7 μεσογονάτια διαστήματα. Η δημιουργία της κορυφαίας ανθοταξίας σημαίνει τη λήξη της ανάπτυξης τόσο του κεντρικού όσο και των πλάγιων βλαστών.

Στις αναρριχώμενες ποικιλίες ο κεντρικός βλαστός είναι πιο λεπτός, κάμπτεται εύκολα και δεν διακλαδίζεται τόσο συχνά. Αποτελείται από μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα και μπορεί ν' αναρριχτεί πάνω στα υποστηρίγματα και να τυλίγεται πάνω σε αυτά με αριστερή φορά. Η ανάπτυξή του μπορεί να φτάσει έως και 2 ή 3 μέτρα ύψος. Μπορεί να υπάρξουν ελάχιστοι πλάγιοι βλαστοί που αναπτύσσονται από τα κατώτερα γόνατα του κύριου βλαστού.



Εικόνα 1.1.: Ριζικό σύστημα φασολιού

(Πηγή: <https://artpictures.club/>)

Τα φύλλα (Εικόνα 1.2.) που εμφανίζονται αρχικά στο φασόλι είναι τα φύλλα των κοτυληδόνων διότι, το φύτερωμα του είναι επίγειο και στην συνέχεια εμφανίζονται τα πρώτα πραγματικά φύλλα που είναι απλά. Τα απλά φύλλα έχουν σχήμα καρδιάς, είναι συμμετρικά και η άκρη του φύλλου καταλήγει σε αιχμηρή γωνία. Επίσης η ταξιφυλλία των πρώτων φύλλων είναι αντίθετη. Στη συνέχεια εμφανίζονται σύνθετα φύλλα που αποτελούνται από τρία ραβδοειδώς ωοειδή, ακέραια και οξύληκτα φυλλάρια. Η ταξιφυλλία στην περίπτωση των σύνθετων φύλλων είναι κατ' εναλλαγή δίσειρη. Στα φύλλα παρατηρείται επίσης χνούδι, η ποσότητα του οποίου διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012) (<http://www.gaiapedia.gr/>)



Εικόνα 1.2.: Φύλλο φασολιάς

(Πηγή: <https://www.colourbox.com/>)

1.2.1. Τα άνθη

Είναι μικρά και διατάσσονται μεμονωμένα ή σε ανθοταξία βότρυος 2 έως και 8 ανθών, στην άκρη ενός ανθοφόρου άξονα, ο οποίος εκβλαστάνει από τις μασχάλες των φύλλων και είναι βραχύτερος από το μίσχο του αντίστοιχου φύλλου. Μορφολογικά, διαθέτουν 5 σέπαλα, 5 πέταλα και 10 στήμονες ενώ ο χρωματισμός τους, που μπορεί να είναι λευκός, ρόδινος, ιώδης ή υποκίτρινος, διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Το άνοιγμα των ανθών λαμβάνει χώρα κατά τις πρωινές ώρες μέχρι και νωρίς το απόγευμα. Η άνθιση όσον αφορά τις νάνες ποικιλίες κρατάει μέχρι και 20 μέρες ενώ για τις αναρριχώμενες ποικιλίες συνεχίζεται για περισσότερο καιρό σε σχέση με τις πρώτες. Η γονιμοποίηση στην φασολιά γίνεται κατά κύριο λόγο με αυτογονιμοποίηση. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως όταν τα πέταλα του άνθους δεν καλύπτουν το στίγμα και τα έντομα έχουν πρόσβαση σε αυτό, η γονιμοποίηση μπορεί να γίνει και με σταυρογονιμοποίηση. Σε αυτές τις περιπτώσεις η θερμοκρασία κατά την άνθιση είναι συνήθως υψηλή (Ολύμπιος, 2015) (<http://www.gaiapedia.gr/>).



Εικόνα 1.3., 1.4 και 1.5: Άνθη φασολιάς σε διάφορους χρωματισμούς

(Πηγή: <https://plantura.garden/uk>)(<https://pixels.com/featured>)

1.2.2. Ο καρπός

Είναι χέδρωπας ή λοβός και περιέχει 4 – 8 σπόρους. Το σχήμα, οι διαστάσεις και το μέγεθος των λοβών εξαρτώνται από την ποικιλία. Συνήθως είναι πεπλατυσμένοι ή κυλινδρικοί με ευθύ ή κυρτό άκρο. Τα περιβλήματα των λοβών έχουν περγαμινώδη υφή στις ποικιλίες που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για ξηρά φασόλια και δερματώδη στις ποικιλίες που χρησιμοποιούνται τόσο για χλωρή κατανάλωση λοβών ή σπόρων και για ξηρούς σπόρους ως όσπρια. Στις ποικιλίες που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για νωπή κατανάλωση οι λοβοί είναι σαρκώδεις και οι σπόροι πολύ μικροί. Στις καλλιεργούμενες ποικιλίες διακρίνεται μεγάλη ποικιλομορφία διακρίνοντας ποικιλίες με λοβούς που ανοίγουν τελείως κατά την ωρίμανση, έως τύπους με λοβούς τελείως κλειστούς (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 1.6.: Καρποί φασολιάς διαφόρων ποικιλιών

(Πηγή: <https://ivilla-el.decorexpro.com/>)

1.2.3. Σπόροι

Οι σπόροι του ξηρού φασολιού έχουν λεία επιφάνεια και το σχήμα τους είναι νεφροειδές και λίγο πεπλατυσμένο. Το χρώμα τους ποικίλει και μπορεί να είναι λευκό, μαύρο, καστανό, υποκίτρινο (Εικόνα 1.7.). Το χρώμα του περισπερμίου συνήθως είναι παρόμοιο με το χρώμα του άνθους. Επίσης, μπορεί να έχει διαφόρων χρωμάτων κηλίδες ή στίγματα. Το χρώμα του σπόρου είναι καθαρό κατά τη συγκομιδή, αλλά στην αποθήκευση, μετά από ένα χρονικό διάστημα, μπορεί να αλλοιωθεί (Τζιάμαλη, 2013).



Εικόνα 1.7.: Καρποί φασολιού διάφορων ποικιλιών

(Πηγή: <https://glaveris.gr>)

1.3.Προσαρμοστικότητα και οικολογικές απαιτήσεις

1.3.1. Θερμοκρασία

Το φασόλι δεν αντέχει τις χαμηλές θερμοκρασίες και για αυτό καλλιεργείται την άνοιξη. Οι τιμές της θερμοκρασίας που το φυτό αναπτύσσεται κυμαίνονται από 14-35 °C με άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 20-25 °C. Οι παγετοί και οι χαμηλές θερμοκρασίες κάτω των 2°C δημιουργούν προβλήματα στο φυτό σε σημείο να το καταστρέφουν (Ολύμπιος, 2015). Επίσης οι άριστες θερμοκρασίες αέρα για την ανάπτυξη του φυτού είναι 21-26°C. Όσον αφορά το φύτρωμα του σπόρου η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται στους 15-30 °C για να πετύχει, ενώ έχει καλύτερο και γρηγορότερο φύτρωμα στους 26-27 °C. Ο σπόρος δυσκολεύεται να φυτρώσει σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C και άνω των 35°C. Ο συνδυασμός πολύ υψηλών θερμοκρασιών με την έλλειψη υγρασίας στο έδαφος, μπορεί να προκαλέσει πλήρη ή μερική αποτυχία της γονιμοποίησης με αποτέλεσμα τη φτωχή ανάπτυξη των σπόρων και παραμορφωμένους ή μη ανεπτυγμένους λοβούς. Παρόμοιο αποτέλεσμα μπορεί να υπάρξει και εάν επικρατήσουν χαμηλές θερμοκρασίες κατά την άνθιση. Οι χαμηλές θερμοκρασίες το φθινόπωρο, κατά την ωρίμανση των λοβών, υπάρχει περίπτωση να δημιουργήσουν πρόβλημα αφού αρκετές φορές μπορεί να συμβάλουν στη δημιουργία κενών λοβών (<http://www.gaiapedia.gr>). Οι πολλές βροχές, η υψηλή υγρασία, οι υψηλές θερμοκρασίες αλλά και η ξηρασία μπορούν να προκαλέσουν ανθόρροια. Σημειώνεται ότι το φυτό είναι περισσότερο ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες όταν βρίσκεται σε νεαρή ηλικία απ' ό,τι όταν βρίσκεται στην άνθιση και στην ανάπτυξη των λοβών. Επιπλέον οι αναρριχώμενες ποικιλίες σε σχέση με τις νάνες μπορούν και αναπτύσσονται σε λίγο πιο χαμηλές θερμοκρασίες ενώ κατά την άνθιση έχουν μεγαλύτερο πρόβλημα στις υψηλές θερμοκρασίες (Ολύμπιος, 2015).

1.3.2. Φωτοπερίοδος

Όσον αφορά τον φωτοπεριοδισμό του φασολιού δηλαδή την αντίδρασή του στην διάρκεια της ημέρας και της νύχτας οι περισσότερες ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια είναι κυρίως, βραχείας φωτοπεριόδου και φωτοπεριοδικά ουδέτερες. Οι φωτοπεριοδικά ουδέτερες ποικιλίες, δηλαδή αυτές που ανθίζουν ανεξάρτητα της τιμής που έχει η διάρκεια της ημέρας, είναι οι συνηθέστερες ποικιλίες που καλλιεργούνται στις εύκρατες περιοχές. Σε άλλες περιοχές είναι αρκετά συχνές και οι ποικιλίες βραχείας φωτοπεριόδου (ανθίζουν όταν η διάρκεια της ημέρας είναι μικρότερη από μία τιμή) και σπανιότερα καλλιεργούνται ποικιλίες μακράς φωτοπεριόδου (ανθίζουν όταν η διάρκεια της ημέρας είναι μεγαλύτερη από

μία τιμή), οι οποίες συμπεριλαμβάνονται στους αναρριχώμενους τύπους κυρίως. Η μεγαλύτερη επίδραση της φωτοπεριόδου στα φυτά παρουσιάζεται όταν υπάρχουν υψηλές θερμοκρασίες και παρατηρείται κυρίως στη μορφολογία και στην ανάπτυξη των φυτών. Οι υψηλές θερμοκρασίες συμβάλουν στην ανάπτυξη των φυτών. Έτσι σε μια περιοχή όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες όπως για παράδειγμα σε μια περιοχή τροπικού κλίματος, οι ουδέτερες ποικιλίες στην φωτοπερίοδο, που είναι πρώιμες και αναπτύσσονται σχετικά γρήγορα, ανθίζουν πριν αποκτήσουν κατάλληλο μέγεθος για να έχουν μεγαλύτερες αποδόσεις. Αντίθετα σε περιπτώσεις που η θερμοκρασία και το μήκος της ημέρας μειώνεται η άνθηση μιας φωτοπεριδικά ουδέτερης ποικιλίας καθυστερεί ενώ μιας άλλης φωτοπεριδικά ευαίσθητης ποικιλίας επιταχύνεται ή καθυστερεί ανάλογα με τον τύπο του φωτοπεριδισμού (Δόρδας, 2018; Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012; Ολύμπιος, 2015; Δαλιάνης, 1993).

1.3.3. Φωτισμός

Η ανάπτυξη του φασολιού επίσης επηρεάζεται από την ένταση του φωτός αφού το φασόλι είναι ένα ιδιαίτερα ηλιόφιλο φυτό. Βέβαια μπορεί να αντέξει και τον συννεφιασμένο καιρό, απλώς αναπτύσσεται πιο γρήγορα όταν υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια και ήπια θερμοκρασία. Τα φύλλα του φυτού τις ημέρες με ικανοποιητική ηλιοφάνεια παίρνουν πιο όρθια θέση σε σύγκριση με τις πιο σκιερές ημέρες. Αυτό συμβαίνει διότι σε αυτή τη θέση γίνεται πιο εύκολη η είσοδος του φωτός στον βλαστικό χώρο του φυτού οπότε και η φωτοσύνθεση είναι ευκολότερη. Σύμφωνα με τη διάταξη αυτή των φύλλων αερίζεται καλύτερα και ο βλαστικός χώρος του φυτού και επομένως εμποδίζεται η ανάπτυξη των διάφορων ασθενειών (Δαλιάνης, 1993; Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.3.4. Νερό

Για να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση σε κάθε καλλιέργεια φασολιού είναι απαραίτητο να υπάρχει επαρκής υγρασία. Ειδικότερα, κατά την περίοδο της άνθισης και της καρπόδεσης, αν δεν υπάρχει η απαραίτητη υγρασία θα σημειωθεί πτώση των ανθών και των καρπών με αποτέλεσμα να μειωθεί σημαντικά η παραγωγή. Συστήνεται έτσι να υπάρχει κατά κάποιο τρόπο, μια ομοιομορφία εδαφικής υγρασίας στην καλλιέργεια του φασολιού καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ώστε να αποφευχθούν τυχόν καθυστερήσεις ανάπτυξης και κυρίως δυσάρεστες απώλειες επαρκούς εσοδείας (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.3.5. Έδαφος

Τα φασόλια αναπτύσσονται σε αρκετούς τύπους εδαφών από αμμώδη μέχρι και σε αργιλώδη. Καλύτερη ανάπτυξη έχουν σε θερμά, ελαφρά, γόνιμα, καλά στραγγιζόμενα και αεριζόμενα εδάφη με αρκετή υγρασία και οργανική ουσία. Δεν συνιστώνται τα αλκαλικά και αλατούχα εδάφη καθώς και τα πολύ όξινα, διότι το φυτό δεν τα αντέχει. Τα φασόλια μπορούν να αναπτυχθούν σε pH 5,2 - 6,8 χωρίς να δημιουργείται κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα, όμως το καταλληλότερο pH για την ανάπτυξή τους κυμαίνεται από 5,5-6,5. Αποφεύγονται επίσης τα ασβεστούχα εδάφη που δυσκολεύουν την αφομοίωση φωσφόρου και σιδήρου από το έδαφος στο φυτό. Τα πολύ συνεκτικά εδάφη είναι ακατάλληλα επειδή προκαλούν πρόβλημα στη βλάστηση όταν βγαίνουν οι κοτύλες από το έδαφος και επομένως το φυτό δεν αναπτύσσεται σωστά. Ειδικότερα για τις πρώιμες καλλιέργειες τα πολύ βαριά, κρύα εδάφη που δύσκολα θερμαίνονται θεωρούνται ακατάλληλα. Τέλος είναι καλό να αποφεύγονται οι υψηλές συγκεντρώσεις Mn, Al, B διότι προκαλούν πρόβλημα στο φυτό (Ολύμπιος, 2015; Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012) (<http://www.gaiapedia.gr/έδαφος>).

1.4. Καλλιεργητικές απαιτήσεις

1.4.1. Προετοιμασία εδάφους

Η προηγούμενη καλλιέργεια που υπήρχε στο χωράφι και οι εδαφικές συνθήκες είναι δύο σημαντικοί παράμετροι που πρέπει να γνωρίζουμε για την προετοιμασία του εδάφους. Η προετοιμασία ξεκινάει το φθινόπωρο, όπου γίνεται η πρώτη άροση (Εικόνα 1.8), για την ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και τέλος για την αποσύνθεσή τους (Δαλιάνης, 1993). Σε άλλες περιπτώσεις πριν την άροση προηγείται το κάψιμο των υπολειμμάτων και των ζιζανίων. Επίσης ταυτόχρονα με την άροση γίνεται και η ενσωμάτωση της κοπριάς εφόσον είναι απαραίτητο και ο αγρός έχει ανάγκη από λιπαντικές ουσίες. Η δεύτερη άροση είναι ελαφριά και γίνεται την άνοιξη. Στην συνέχεια ακολουθεί σβάρνισμα ή δισκοσβάρνισμα (Εικόνα 1.9), για να δημιουργήσουμε όσο μικρότερους σβόλους γίνεται, και επειδή είναι σημαντικός ο μέγιστος θρυμματισμός των σβόλων γίνεται πολύ καλό φρεζάρισμα (http://www.gaiapedia.gr/προετοιμασία_εδάφους).



Εικόνα 1.8: Άροση χωραφιού

(Πηγή: <https://www.agro24.gr/>)



Εικόνα 1.9: Δισκοσβάρνισμα χωραφιού

1.4.2. Σπορά

Το φασόλι δεν αντέχει στους παγετούς επομένως η σπορά γίνεται την άνοιξη. Πιο συγκεκριμένα στη βόρεια Ελλάδα η σπορά πραγματοποιείται στα μέσα με τέλη Απριλίου ενώ στη νότια Ελλάδα συμβαίνει πιο νωρίς λόγω του πιο ζεστού κλίματος. (<https://agrosimvoulos.gr/>). Σε κάποιες ζεστές περιοχές μάλιστα μπορεί να αρχίσει τον Φεβρουάριο αλλά και σπανιότερα τον Ιανουάριο (Δαλιάνης, 1993). Αναλυτικότερα η σπορά μπορεί να ξεκινήσει όταν η θερμοκρασία του εδάφους βρίσκεται στους 12°C αλλά στους 16°C είναι πιο ασφαλής διότι κάτω από αυτή τη θερμοκρασία οι σπόροι μπορεί να σαπίσουν

(<http://www.gaiapedia.gr/σπορά>) (<https://agrosimvoulos.gr/>). Όσον αφορά τη διαδικασία της σποράς, γίνεται με τα χέρια τοποθετώντας 2-3 σπόρους σε κάθε θέση. Στη συνέχεια γίνεται το παράχωμα για την κάλυψη των σπόρων. Οι αποστάσεις σποράς διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία. Στις νέανες ποικιλίες οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι γύρω στα 30-60εκ. και γύρω στα 15-25εκ. επί της γραμμής. Για να καθορίσουμε τις αποστάσεις σωστά λαμβάνουμε πάντα υπόψιν τη γονιμότητα του εδάφους, τη ζωηρότητα της ποικιλίας αλλά και το μέγεθος των μηχανημάτων που βρίσκονται στην διάθεση μας. Η σπορά στις αναρριχώμενες ποικιλίες γίνεται είτε σε γραμμές είτε σε όρχους. Οι αποστάσεις στην πρώτη περίπτωση κυμαίνονται στα 100-120εκ. μεταξύ των γραμμών και στα 20-25εκ. επί της γραμμής. Αντίστοιχα στη δεύτερη περίπτωση οι αποστάσεις κυμαίνονται στα 100-120εκ. και προς τις δύο κατευθύνσεις σπέρνοντας 4-6 σπόρους σε κάθε θέση. Ανάλογα με την ποικιλία (μέγεθος σπόρου) και τις αποστάσεις σποράς, απαιτούνται 5-12kg σπόρου ανά στρέμμα. Το βάθος σποράς είναι συνήθως 2-5εκ. (το μικρότερο βάθος αφορά τα υγρά και βαριά εδάφη) (<http://www.gaiapedia.gr/σπορά>).

1.4.3. Λίπανση

Η φασολιά είναι φυτό με σύντομο βιολογικό κύκλο, ιδιαίτερα στις νέανες ποικιλίες, αλλά και το ριζικό τους σύστημα είναι κάπως περιορισμένο. Για να πετύχουμε λοιπόν μεγάλες αποδόσεις στη συγκεκριμένη καλλιέργεια η γονιμότητα του εδάφους πρέπει να είναι μεγάλη αλλιώς χρειάζεται πρόσθετη λίπανση με χημικά λιπάσματα. Λόγω του σύντομου βιολογικού κύκλου του φυτού η λίπανση πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν νωρίτερα και χρησιμοποιώντας λιπάσματα που απελευθερώνουν κατευθείαν τα θρεπτικά τους στοιχεία όπως εκείνα του νιτρικού αζώτου. Για να σιγουρευτούμε για την ποσότητα και για το είδος του λιπάσματος που χρειαζόμαστε στον κάθε αγρό ως βασική λίπανση, είναι ορθό πριν την σπορά να γίνεται χημική ανάλυση του εδάφους. Παρ' όλα αυτά και σύμφωνα με την οργανική ουσία του εδάφους γνωρίζουμε ότι η αζωτούχος λίπανση, που χρειάζεται η συγκεκριμένη καλλιέργεια, κυμαίνεται από 5-15 κιλά/στρέμμα. Επίσης 2 με 3 φορές γίνεται επιφανειακή λίπανση με άζωτο σε ποσότητα 35 κιλά/στρέμμα όταν η καλλιέργεια είναι αρδευόμενη. Μεγάλη προσοχή χρειάζεται να δώσουμε στη λίπανση την περίοδο της άνθησης αφού οι μεγάλες δόσεις αζώτου μπορεί να προκαλέσουν την πτώση των ανθών. Ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους συνιστάται λίπανση με 15-20kg P₂O₅ και 10-20kg K₂O. Η λίπανση με φώσφορο και κάλιο γίνεται πριν ή και κατά τη διάρκεια της σποράς. Επειδή η φασολιά είναι ευαίσθητη στα άλατα, χρειάζεται μεγάλη προσοχή ώστε το λίπασμα να μην αγγίξει το σπόρο κατά την εφαρμογή της. Έτσι λοιπόν, οι αποστάσεις από το σπόρο πρέπει να είναι περίπου 5εκ. κάτω

και 5-7εκ. σε πλευρική απόσταση από αυτόν. Η ποσότητα σε μαγνήσιο που χρειάζεται η καλλιέργεια είναι 4 με 5 κιλά το στρέμμα. Επίσης, μεγάλη μείωση στην απόδοση συμβαίνει όταν υπάρχει περίσσεια βορίου και συγκεκριμένα περισσότερο από 1ppm. Τέλος η έλλειψη μαγνησίου, ψευδαργύρου και σιδήρου συμβάλλει αρνητικά στην απόδοση του φασολιού (<http://www.gaiapedia.gr/λίπανση>) (Ολύμπιος, 2015).

1.5. Καλλιεργητικές περιποιήσεις

1.5.1. Άρδευση

Η φασολιά είναι καλλιέργεια που χρειάζεται αρκετό νερό σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής της καθώς το νερό συμβάλλει στη σωστή ανάπτυξη του φυτού αλλά και στην καλή ποιότητα και απόδοση εκείνου. Όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές η καλλιέργεια μπορεί να χρειάζεται μέχρι και 5mm νερό καθημερινά. Σε ελαφρά εδάφη, μπορεί να χρειάζεται άρδευση κάθε 3-4 ημέρες. Γενικά το φασόλι είναι φυτό όπου οι συνθήκες υψηλής υγρασίας και ξηρασίας είναι επιζήμιες γι' αυτό. Τέτοιες συνθήκες και ιδιαίτερα κατά την άνθηση μπορούν να προκαλέσουν ανθόπτωση. Η ξηρασία επίσης εκτός από ανθόπτωση μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στη μορφολογία και την ωρίμαση των λοβών και των σπόρων με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής. Σύμφωνα με την εποχή της καλλιέργειας η υγρασία που χρειάζεται το φασόλι κατά την διάρκεια του βιολογικού του κύκλου κυμαίνεται από 300-450mm. Στην άνθηση η ωφέλιμη υγρασία του εδάφους θα πρέπει να διατηρείται πάνω από 50%. Η κατάκλιση, η τεχνητή βροχή και οι σταλακτοφόροι σωλήνες είναι οι κυριότερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την άρδευση της συγκεκριμένης καλλιέργειας. Η άρδευση κατά την καλλιεργητική περίοδο γίνεται 10-12 φορές, αλλά αυτό εξαρτάται και από διάφορους παράγοντες όπως η βροχή και η θερμοκρασία (<http://www.gaiapedia.gr/άρδευση>).

1.5.2. Σκαλίσματα

Για την καταστροφή των ζιζανίων στην καλλιέργεια της φασολιάς πολλές φορές γίνονται σκαλίσματα. Τα σκαλίσματα πρέπει να γίνονται προσεκτικά για να μην καταστραφούν οι ρίζες των φυτών και είναι προτιμότερο να γίνονται σε ημέρες που τα φυτά δεν έχουν πολύ υγρασία πάνω τους, μιας και σε συνθήκες υγρασίας είναι πιο εύκολο να μεταφερθούν σπόρια από μύκητες, όπως εκείνα της ανθράκωσης, και να προσβάλλουν τα υγιή φυτά (Δαλιάνης, 1993).

1.5.3. Υποστήλωση

Η υποστήλωση είναι μία τεχνική η οποία εφαρμόζεται στις ποικιλίες των αναρριχώμενων φασολιών, για τις οποίες τα στηρίγματα είναι απαραίτητα (Εικόνα 1.10.). Τα κύρια μέσα στήριξης είναι τα καλάμια μήκους περίπου 2,30-2,50μ., και πιο σπάνια χρησιμοποιούνται βέργες από δέντρα. Η τοποθέτησή τους, που εφαρμόζεται με το χέρι, πρέπει να γίνει καλά στο έδαφος και να δεθούν μεταξύ τους. Με αυτό τον τρόπο τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν ελεύθερα χωρίς να πέφτουν κάτω από το βάρος τους ή να υποστούν σοβαρές ζημιές από ισχυρούς ανέμους (<http://www.gaiapedia.gr/υποστήλωση>).



Εικόνα 1.10.: Υποστήλωση φασολιού

1.5.4. Καταπολέμηση ζιζανίων

Τα κυριότερα ζιζάνια που εμφανίζονται στην καλλιέργεια της φασολιάς, είναι από τα πλατύφυλλα, το βλήτο, η τσουκνίδα, η κολλιτσίδα, η μολόχα, η στελλάρια, και από τα αγρωστώδη, ο βρόμος, η σετάρια και η ήρα (Τζιάπρας, Κ. 2007). Για την καταστροφή των ζιζανίων, προηγείται σπορά και κατεργασία του εδάφους. Στη συνέχεια, εφαρμόζονται ανάμεσα στις γραμμές σκαλίσματα και πάνω στη γραμμή βοτανίσματα, εφόσον είναι απαραίτητο, με αρκετή προσοχή για να μην τραυματιστούν οι ρίζες του φασολιού. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ζιζανιοκτόνα για την καταπολέμησή τους πριν αλλά και μετά από τη σπορά. Υπάρχουν δηλαδή για κάθε περίπτωση τα προφυτρωτικά εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα (butralin, bemfluralin) και τα μεταφυτρωτικά (Bentazone, Cycloxdim) τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όταν υπάρχουν 2 τρίφυλλα στο φυτό και μέχρι να ξεκινήσει η άνθηση (Ολύμπιος, 2015).

1.5.5. Συγκομιδή

Για τη συγκομιδή σε νάνες και ημιαναρριχώμενες ποικιλίες κόβουμε τα φυτά στη βάση τους ή τα ξεριζώνουμε, στη συνέχεια τα αφήνουμε σε σωρούς μέχρι να ξεραθούν εντελώς και να τα αλωνίσουμε είτε με το χέρι είτε με ειδικές μηχανές, αναλόγως την ποσότητα (Εικόνα 1.11.). Σε άλλες περιπτώσεις γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές εάν είναι εφικτή η αποξήρανση του φυτού λόγω των κλιματικών συνθηκών της περιοχής και δεν υπάρχει και κίνδυνος απώλειας σπόρου από το τίναγμα. Αρκετές φορές χρησιμοποιούνται και αποξηραντικές ή αποφυλλωτικές ουσίες κάνοντας ευκολότερη τη συγκομιδή.

Στις αναρριχώμενες ποικιλίες από την άλλη, η συγκομιδή γίνεται με το χέρι, έπειτα μένουν στον ήλιο για την αποξήρανση και τέλος αλωνίζονται. Το αλώνισμα γίνεται συνήθως με μηχανήματα, πρώτα όμως θα πρέπει να έχουν ξεριζωθεί τα φυτά, να έχουν προηγηθεί κάποιες μέρες ώστε να ξεραθούν εντελώς χωρίς τις καλαμόβεργες και να έχει γίνει επαρκής ωρίμανση των λοβών τους (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Στα νωπά φασόλια οι λοβοί συγκομίζονται πριν ωριμάσουν εντελώς, ενώ οι σπόροι θα πρέπει να είναι μερικώς ανεπτυγμένοι. Οι λοβοί να είναι ανοιχτοκίτρινοι με τραγανή σάρκα, χωρίς πολλές ίνες, με λεία επιφάνεια. Αντίθετα, ο σπόρος δεν πρέπει να φαίνεται πολύ διογκωμένος μέσα από την σάρκα. Μεγάλη προσοχή χρειάζεται με την συγκομιδή σε αυτή την περίπτωση καθώς οι λοβοί ωριμάζουν γρήγορα οπότε και εκείνη θα πρέπει να γίνει σύντομα. Στη συγκομιδή των νάνων φασολιών με μηχανήματα, οι μηχανές ξεχωρίζουν τους λοβούς από το υπόλοιπο φασόλι. Μπορεί να προκληθούν μικροί τραυματισμοί στους λοβούς, τους οποίους ενδέχεται να τους μολύνουν μικρόβια. Σε αυτή την περίπτωση χρειάζεται απευθείας αντιμετώπιση από τη βιομηχανία αλλιώς διατίθενται κατευθείαν στην αγορά νωπών προϊόντων. Γενικά η μηχανική συγκομιδή έχει ως αποτέλεσμα απώλειες προϊόντος 5-25% (<http://www.gaiapedia.gr/συγκομιδή>).



Εικόνα 1.11.: Συγκομιδή φασολιού

(Πηγή: <https://brownfieldagnews.com/>)

1.6. Κοριότερες ασθένειες

1.6.1. Ασκοχύτωση

Προκαλείται από τον μύκητα *Ascochyta phaseolorum*, που προσβάλλει τα φυτά στα υπέργεια τμήματα. Η υψηλή υγρασία, η βροχή και ο κακός αερισμός είναι συνθήκες που βοηθούν τον μύκητα να προσβάλλει τα φυτά. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι οι ομόκεντρες κυκλικές κηλίδες ανοιχτού καφέ χρωματισμού (Εικόνα 1.12.), έχοντας πιο σκούρο καφέ χρώμα στις γραμμώσεις των κύκλων. Οι κηλίδες έχουν διαστάσεις 1-3εκ. και μπορούν να εμφανιστούν στα φύλλα, στα στελέχη και στους καρπούς. Σε τελικό στάδιο τα φύλλα ξεραίνονται και το στέλεχος θα σπάσει στο σημείο που προσβλήθηκε. Επίσης οι καρποί εμφανίζουν τις νεκρωτικές κηλίδες και στο εσωτερικό πέρα από το εξωτερικό κάτι το οποίο δυσκολεύει την εμπορεία του καρπού. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας υπάρχουν διάφοροι τρόποι ανάλογα με την περίπτωση. Συνήθως γίνεται:

1. Καταστροφή των φυτικών μολυσμένων υπολειμμάτων του χωραφιού.
2. Αμειψισπορά για 2-3 χρόνια
3. Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.
4. Φροντίδα των φυτών ώστε να έχουν πάντα καλό αερισμό.
5. Προσοχή στην αποστείρωση των εργαλείων πριν τη χρήση αυτών και με τα αρχικά συμπτώματα της ασθένειας εφαρμόζουμε μυκητοκτόνα επαφής και διασυστηματικά (<http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).



Εικόνα 1.12.: Προσβολή φύλλου φασολιάς από Ασχοχύτωση
(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).

1.6.2. Βοτρύτης

Ο βοτρύτης ή αλλιώς τεφρά σήψη είναι μια ασθένεια που προσβάλλει τα υπέργεια τμήματα των φασολιών όπως και των υπολοίπων ψυχανθών. Το παθογόνο που προκαλεί των βοτρύτη είναι ο μύκητας *Botrytis cinerea* (Εικόνες 1.13., 1.14.) και τα συμπτώματα του χαρακτηρίζονται από μικρές καφέ κηλίδες που εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα, και συνήθως προκαλείται πτώση των ανθών αλλά και σήψη των θυλακίων. Ο βοτρύτης ευνοείται από τις έντονες βροχοπτώσεις της άνοιξης, την υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, την κακή αποστράγγιση του εδάφους και τις πυκνές φυτεύσεις. Επίσης η εξάπλωση της ασθένειας διευκολύνεται από την έλλειψη καλίου.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας πρέπει τα φυτά να μην φυτεύονται πυκνά για να υπάρχει καλός αερισμός, να καταστρέφονται και να απομακρύνονται προσβεβλημένα από τον μύκητα φυτά και υπολείμματα των φυτών. Η αμειψισπορά είναι μία καλή λύση καθώς και η ορθολογική λίπανση. Επίσης με τα αρχικά συμπτώματα που θα εμφανιστούν από την ασθένεια θα ήταν σωστό να γίνεται κατευθείαν ψεκασμός από μυκητοκτόνα επαφής και διασυστηματικά (<http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>) (Παναγόπουλος, 2000).



Εικόνα 1.13.: Προσβολή φύλλου φασολιάς από βοτρύτη
(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).



*Εικόνα 1.14.: Προσβολή θυλακίου φασολιάς από Βοτρύτη
(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθενειες>).*

1.6.3. Ανθράκωση

Η ανθράκωση είναι η σημαντικότερη και πιο διαδεδομένη ασθένεια των φασολιών. Προκαλείται από έναν μύκητα του γένους *Colletotrichum* και προσβάλλει όλα τα υπέργεια τμήματα του φυτού όταν επικρατεί υψηλή υγρασία, βροχή και δεν αερίζονται καλά τα φυτά. Το κύριο χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι η εμφάνιση καστανών νεκρωτικών κηλίδων (Εικόνα 1.15.), στις οποίες δημιουργούνται ρόδινες μάζες σπορίων όταν ο καιρός είναι υγρός. Στα φύλλα σχηματίζονται μακριές, κεραμιδί κηλίδες, που στην πορεία μετατρέπονται σε καστανές ή και μαύρες, κυρίως στις νευρώσεις και εμφανίζονται αρχικά στην κάτω μεριά του ελάσματος και συνεχίζουν και στην πάνω. Ομοίως, βυθισμένες καφέ κηλίδες εμφανίζονται και στα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Η ασθένεια εμφανίζεται και στους σπόρους όπου δημιουργούνται καστανές κηλίδες. Ο υγρός καιρός που συνοδεύεται από άνεμο μπορεί να συμβάλει στην εξάπλωση της ανθράκωσης (<http://www.gaiapedia.gr/ασθενειες>) (<https://www.meteofarm.gr/>) (Παναγόπουλος, 2000).

Για να αντιμετωπιστεί η ανθράκωση, καλό είναι με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων να απομακρύνονται τα προσβεβλημένα φυτά, καθώς και οι προσβεβλημένοι ιστοί και να εφαρμόζονται μυκητοκτόνα επαφής και διασυστηματικά. Ακόμη αποτελεσματική αντιμετώπιση μπορεί να επέλθει με την εφαρμογή αμειψισποράς για 2 με 3 χρόνια, τη χρήση ανθεκτικότερων ποικιλιών, τη χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και με την ορθολογική λίπανση.



Εικόνα 1.15.: Προσβολή φύλλου φασολιάς από Ανθράκωση

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).

1.6.4. Σκωρίαση

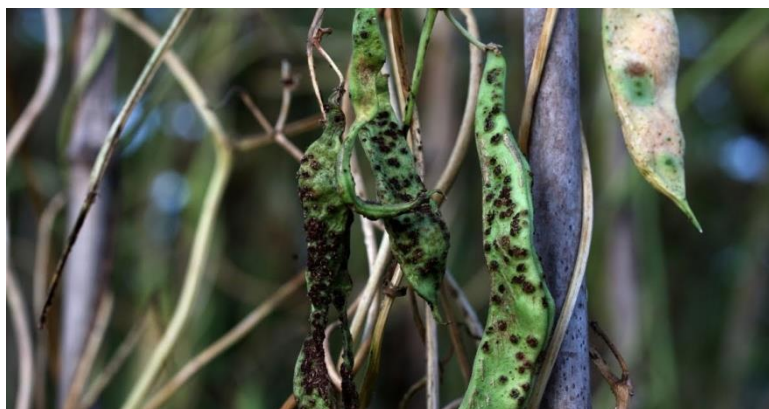
Η σκωρίαση των φασολιών προκαλείται από τον μύκητα *Uromyces phaseoli* (Εικόνα 1.16.). Προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού εκτός από τα υπόγεια και με μεγαλύτερη συχνότητα τα φύλλα του φυτού. Χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ερυθροκαστανών κηλίδων στα φύλλα, ακολουθούμενη από το σχηματισμό φλυκταινών 1-2mm που περιέχουν σπόρια του μύκητα. Εάν η προσβολή είναι μεγάλη, τα φύλλα ξηραίνονται και προκαλείται πρόωρη φυλλόπτωση που έχει ως συνέπεια τη μείωση της παραγωγής (Εικόνα 1.17.). Οι συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη της ασθένειας είναι υψηλή σχετική υγρασία ή βροχοπτώσεις και θερμοκρασίες μεταξύ 16-25°C. Οι βροχερές ή θυελλώδεις ημέρες αλλά και ο κακός αερισμός μπορούν να διευκολύνουν την εξάπλωση της ασθένειας. (<http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>) (Παναγόπουλος, 2000) (<https://www.meteofarm.gr/>).

Για να αντιμετωπιστεί η σκωρίαση πρέπει να ληφθούν δραστικά μέτρα, όπως η ολοκληρωτική απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών και φυτικών ιστών, παράλληλα με τη χρήση χημικών μέσων και διασυστημικών μυκητοκτόνων, ειδικά όταν εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα. Άλλοι τρόποι αντιμετώπισης είναι η εφαρμογή αμειψισποράς για 2-3 χρόνια, η χρήση ανθεκτικών και ανεκτικών ποικιλιών, καθώς και η ορθολογική λίπανση.



Εικόνα 1.16.: Προσβολή φύλλου φασολιάς από Σκωρίαση

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>)



Εικόνα 1.17.: Προσβολή θυλακίου από Σκωρίαση

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>)

1.6.5. Αλτερναρίωση

Η αλτερναρίωση προκαλείται από τον μύκητα *Alternaria spp* (Εικόνα 1.18.). Παράγει ομόκεντρες κηλίδες στα φύλλα, στους καρπούς και στη συνέχεια στους σπόρους. Οι κηλίδες των φύλλων είναι καστανόξανθοι ομόκεντροι κύκλοι. Στους καρπούς, εμφανίζονται βυθισμένες κηλίδες στο εξωτερικό και ενδέχεται να προκαλέσουν κηλίδες στο εσωτερικό τους, πάνω στους σπόρους. Οι συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη της αλτενάριας είναι η σχετικά υψηλή υγρασία ή βροχή και θερμοκρασίες 24-29°C (<http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>) (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Για να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά αυτή η ασθένεια θα πρέπει να καταπολεμηθούν τα έντομα για να διατηρηθεί η καλλιέργεια σε φυσιολογική, καλή κατάσταση. Επίσης, σε περίπτωση εμφάνισής της, συστήνεται μετά την συγκομιδή, να αερίζονται και να στεγνώνονται πολύ καλά οι σπόροι και παράλληλα να γίνεται στον αγρό βαθιά άροση προκειμένου να παραχωθούν καλά τα υπολείμματα της καλλιέργειας.



Εικόνα 1.18.: Προσβολή σε θυλάκια φασιολιών από Αλτενάρια

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).

1.6.6. Ωίδιο

Η ασθένεια προκαλείται από τον μύκητα *Erysiphe pisi* (Εικόνα 1.19.). Μπορούν να ασθενήσουν όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού και τα φυτά γίνονται καχεκτικά, χάνουν τα φύλλα τους, νεκρώνονται οι ιστοί τους και παθαίνουν νανισμό όταν η προσβολή είναι ισχυρή. Τα φυτά είναι ευπαθή σε όλα τα στάδια ανάπτυξης (Εικόνα 1.20.). Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται συνήθως στα φύλλα και συγκεκριμένα δημιουργούνται χλωρωτικές κηλίδες στην πάνω μεριά του φύλλου. Στη συνέχεια οι κηλίδες σκεπάζονται με μία αλευρώδη εξάνθηση γεμάτη με κονίδια που είναι υπεύθυνα για την μετάδοση της ασθένειας. Μπορεί να μεταδοθεί με μολυσμένα υπολείμματα προηγούμενης καλλιέργειας και με μολυσμένους σπόρους. Οι κλιματικοί παράγοντες που βοηθούν στην εξάπλωση της ασθένειας και στην ανάπτυξη των κονιδίων είναι η μέτρια σχετική υγρασία (52-75%) και θερμοκρασίες 10-32°C (<http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>) (Παναγόπουλος, 2000).

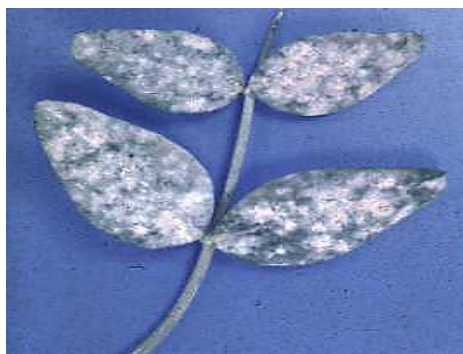
Για την αντιμετώπιση του ωιδίου συστήνονται τα ακόλουθα μέτρα:

1. Ψεκασμός με βρεγμένο θείο ή επίταση με θειάφι σε ημέρες με λίγη ηλιοφάνεια για να προκληθεί κάψιμο των φυτών.
2. Απομάκρυνση των προσβεβλημένων φύλλων και ιστών.
3. Χρήση μυκητοκτόνων κατάλληλων για θεραπεία (για προληπτικούς λόγους).
4. Αμειψισπορά.
5. Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.



Εικόνα 1.19.: Προσβολή θυλακίου φασολιάς από Ωίδιο

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).



Εικόνα 1.20.: Προσβολή φύλου φασολιάς από Ωΐδιο

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).

1.6.7. Ξηρή σήψη των ριζών

Σε φυτά ηλικίας λίγων ημερών, σχηματίζονται λεπτά και μακριά έλκη καστανού με κόκκινου χρωματισμού στο υποκοτύλιο και στην κεντρική ρίζα, τα οποία εξαπλώνονται σε ολόκληρη την υπόγεια περιοχή του φυτού, ενώ σπάνια επεκτείνονται στην υπέργεια (Εικόνα 1.21.). Εάν η ζημία βρίσκεται μονάχα στο φλοιό του υποκοτυλίου, το φυτό ανακάμπτει αναγεννώντας τον κατεστραμμένο ιστό. Ωστόσο, εάν η ζημία επεκταθεί στην κεντρική ρίζα, οι κεντρικές πλευρικές ρίζες καταστρέφονται σε μεγάλο βαθμό και το φυτό παραμένει καχεκτικό. Μόλις εγκατασταθεί στο έδαφος, το παθογόνο είναι αδύνατο να εξαλειφθεί, καθώς μπορεί να επιβιώσει για χρόνια χωρίς την παρουσία ψυχανθών. Αυτό το ποσοστό επιβίωσης μειώνεται και μετά από μια αμειψισπορά 6-8 ετών, τα φασόλια μπορούν να καλλιεργηθούν ξανά με μειωμένο κίνδυνο (<http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>) (Παπακόστα-Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 1.21.: Συμπτώματα σήψης ρίζας φασολιάς

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>).

1.6.8. Ιός του μωσαϊκού φασολιάς (BCMV)

Τα συμπτώματα αυτής της ασθένειας μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία και την ηλικία του φυτού, αλλά σημαντικό ρόλο σε αυτά λαμβάνει το περιβάλλον αλλά και ο χρόνος μόλυνσεως (εικόνα 1.22.). Ο ιός προκαλεί το νανισμό των φυτών καθώς ευθύνεται για την

παραμόρφωση των φύλλων τα οποία συνήθως στρέφονται προς την κάτω μεριά και εμφανίζεται σε αυτά χαρακτηριστικό πράσινο ή κίτρινο μωσαϊκό. Επίσης μπορεί να νεκρωθούν τα νεύρα του ελάσματος και να μαυρίσει η ρίζα. Φυτά που έχουν μολυνθεί σε μικρή ηλικία καθώς και φυτά που προέρχονται από σπόρο που έχει μολυνθεί από τον ιό, μεγαλώνοντας γίνονται καχεκτικά και η παραγωγή τους είναι πολύ μικρή και ίσως να μην μπορούν να παράγουν και καθόλου. Η ασθένεια μπορεί να προκληθεί από κάποια είδη αφίδων καθώς και μέσω των σπόρων και της γύρης.

Για την αντιμετώπιση του ιού φροντίζουμε να χρησιμοποιούμε ανθεκτικές ποικιλίες, υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό και σπόρους. Γίνεται καταστροφή των ζιζανίων και των παλιών φυτών ενώ τα μολυσμένα φυτά τα ξεριζώνουμε. Επίσης φροντίζουμε να λάβουμε ανάλογα μέτρα για την καταστροφή των αφίδων και να κάνουμε εναλλαγή καλλιεργειών με είδη ανθεκτικά στον ιό (<http://www.gaiapedia.gr/ασθένειες>) (Παναγόπουλος, 2000).



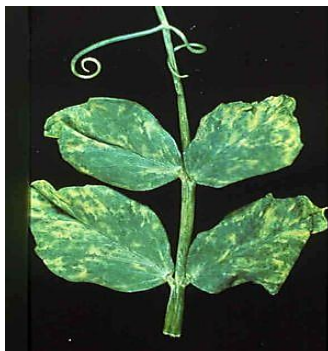
Εικόνα 1.22.: Προσβολή φύλλου φασολιάς από Ιό του μωσαϊκού

1.6.9. Ιός του κίτρινου μωσαϊκού φασολιάς (BYMV)

Τα συμπτώματα που προκαλεί ο ιός μοιάζουν με εκείνα του κοινού μωσαϊκού μόνο που στην συγκεκριμένη περίπτωση το μωσαϊκό είναι πιο έντονο στην περιοχή των φύλλων (Εικόνα 1.23.). Οι λοβοί παραμορφώνονται και αποκτούν λαμπερή και ανώμαλη επιφάνεια. Παρατηρείται νανισμός και θαμνώδεις περιοχές λόγω βραχυγονατώσεων που προκαλούνται κυρίως στο στέλεχος του φυτού. Παράγονται λίγοι λοβοί που αργούν να ωριμάσουν. Τα συμπτώματα της ασθένειας ποικίλουν ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τη φυλή του ιού, την ηλικία που μολύνονται τα φυτά, από την ποικιλία και τους φορείς του ιού (Παναγόπουλος, 2000).

Κάποια από τα μέτρα που μπορεί να ληφθούν για να αντιμετωπιστεί ο Ιός του κίτρινου μωσαϊκού φασολιάς είναι:

1. Η εξάλειψη από την καλλιέργεια αυτοφυών ειδών και ζιζανίων τα οποία αποτελούν φυσικές πηγές μόλυνσης.
2. Η ζιζανιοκτονία με καλλιεργητικά ή χημικά μέσα.
3. Η αποφυγή γειτνίασης της καλλιέργειας με βοσκότοπους ή άλλες καλλιέργειες ψυχανθών (<http://www.gaiapedia.gr/ασθενειες>).



Εικόνα 1.23.: Προσβολή φύλλου φασολιάς από Ιό του κίτρινου μωσαϊκού

(Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/>).

1.7. Κυριότεροι εχθροί

Στην Ελλάδα, τα αναρριχώμενα φασόλια (*Phaseolus vulgaris*) αντιμετωπίζουν διάφορους εχθρούς που μπορούν να εμποδίσουν την ανάπτυξη και την παραγωγικότητά τους. Ακολουθούν ορισμένοι κοινοί εχθροί των αναρριχώμενων φασολιών στην Ελλάδα όπως και προτεινόμενες μέθοδοι για την καταπολέμηση αυτών.

1.7.1. Αφίδες ή ψώρες

Οι αφίδες (εικόνα 1.24.) είναι μικρά, χυμοβόρα έντομα ωοειδούς σχήματος που ζουν σε μεγάλους πληθυσμούς πάνω στα φυτά κυρίως στην κορυφή των νεαρών βλαστών και μετά σε όλο το φυτό. Προσβάλλουν τα φύλλα και τους μίσχους των αναρριχώμενων φασολιών. Αναπαράγονται γρήγορα και μπορούν να προκαλέσουν κατσάρωμα και κιτρίνισμα των φύλλων, καχεξία και μειωμένη απόδοση (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 1.24.: Αφίδες ή ψώρες

Μέτρα Καταπολέμησης

- Βιολογική καταπολέμηση: Ενθάρρυνση των φυσικών αρπακτικών, όπως οι πασχαλίτσες, τα νευρόπτερα και οι παρασιτικές σφήκες.
- Βιολογικές λύσεις: Ψεκασμός μείγματος νερού και εντομοκτόνου σαπουνιού ή ελαίου “Neem” στα προσβεβλημένα φυτά.

Χημική καταπολέμηση: Εάν η προσβολή είναι σοβαρή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν χημικά εντομοκτόνα που επισημαίνονται για την καταπολέμηση των αφίδων, ακολουθώντας τις οδηγίες του κατασκευαστή (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.7.2. *Liriomyza bryoniae* (φυλλορύκτης)

Η λιριόμυζα (Εικόνα 1.25.) είναι ένα πολύ μικρό πλυφάγο δίπτερο έντομο, μήκους 2,5mm γκριζόμαυρου χρώματος με μία κίτρινη κηλίδα στο θώρακα και τρέφεται με τον ιστό των φύλλων, δημιουργώντας νάρκες ή σήραγγες στο εσωτερικό των φύλλων. Πολλαπλασιάζεται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου με ήπιο κλίμα, με πολλές γενεές το χρόνο. Ευνοείται από θερμοκρασίες 20-30°C, ενώ μειώνονται σημαντικά οι πληθυσμοί σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C και άνω των 30°C. Τα ενήλικα θηλυκά τσιμπούν τα φύλλα του ξενιστή προκαλώντας πληγές είτε για να τραφούν, είτε για να εναποθέσουν τα μικροσκοπικά αυγά τους κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων. Το σκουλήκι, μόλις εκκολαφθεί, εισέρχεται και διακινείται στα κύτταρα του φύλλου και δημιουργεί τη χαρακτηριστική στοά του. Προκαλούν κιτρίνισμα, νέκρωση και παραμόρφωση των φύλλων, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.26. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της φυλλικής επιφάνειας, τη μείωση της φωτοσύνθεσης και επομένως τη μείωση της παραγωγής (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Μέτρα Καταπολέμησης

- Αλλαγή καλλιεργειών: Αποφύγετε τη διαδοχική φύτευση αναρριχώμενων φασολιών στην ίδια περιοχή.
- Βιολογική καταπολέμηση: Ενθάρρυνση των φυσικών αρπακτικών όπως οι παρασιτικές σφήκες και τα αρπακτικά ακάρεα.
- Αφαίρεση των προσβεβλημένων φύλλων και καταστροφή τους για τη μείωση του πληθυσμού (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 1.25.: Λιριόμυζα



Εικόνα 1.26.: Προσβολή φύλλων φασολιάς από Λιριόμυζα

1.7.3. *Acanthoscelides obtectus* (Σκαθάρι φασολιών ή βρούχος)

Το σκαθάρι των φασολιών (Εικόνα 1.27.) είναι ένα μικρό σκαθάρι του οποίου οι προνύμφες τρέφονται με τους σπόρους των φασολιών. Υπάρχουν διάφορα είδη βρούχων. Τα περισσότερα έχουν μόνο μία γενιά το χρόνο. Ο βρούχος των φασολιών έχει 3-7 γενεές. Το τέλειο έντομο παραμένει μέσα στο σπόρο κατά την αποθήκευσή του. Μετά τη φύτευση του σπόρου και όταν αυτός βραχεί και μαλακώσει το περίβλημά του, ο βρούχος βγαίνει προς τα έξω και κρύβεται σε διάφορα μέρη του φυτού. Όταν η θερμοκρασία ανέβει, περίπου πάνω από 15°C, ζευγαρώνει και γεννά τα αυγά του στα πράσινα τρυφερά θυλάκια και μπαίνουν μέσα στους νέους σπόρους. Συνεχίζουν την ανάπτυξή τους μετά τη συγκομιδή μέσα στους ξηρούς σπόρους στην αποθήκη. Μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές, εισχωρώντας

σε σήραγγες στους σπόρους και καθιστώντας τους ακατάλληλους για κατανάλωση (Εικόνα 1.28.) (Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. 2012).



Εικόνα 1.27.: Σκαθάρι φασολιών ή βρούχος



Εικόνα 1.28.: Προσβεβλημένα ξηρά φασόλια από βρούχο

Μέτρα Καταπολέμησης

- Σωστή αποθήκευση: Αποθήκευση των συγκομισμένων φασολιών σε αεροστεγή δοχεία για την πρόληψη της προσβολής.
- Ψυκτική επεξεργασία: Η τοποθέτηση προσβεβλημένων φασολιών στην κατάψυξη στους -18°C για μερικές ημέρες σκοτώνει τις προνύμφες του σκαθαριού.
- Βιολογική καταπολέμηση: Εισαγωγή παρασιτικών σφηκών (π.χ. *Anisopteromalus calandrae*) που προσβάλλουν τα σκαθάκια των φασολιών (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.7.4. *Thrips tabaci* (θρίπες)

Οι θρίπες (Εικόνα 1.29.) είναι μικροσκοπικά πολυφάγα έντομα που προσβάλλουν πάνω από 250 είδη φυτών. Απομυζούν το χυμό απ' τους φυτικούς ιστούς, προκαλώντας αργυρόχρωμα φύλλα, μαρασμό και παραμορφωμένη ανάπτυξη. Πολλαπλασιάζονται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και έχουν 12-15 γενεές το χρόνο. Τα τέλεια έντομα αρχικά είναι αδρανή, μετά όμως κινούνται και αναζητούν άνθη μέσα στα οποία τρέφονται. Γι' αυτό το λόγο, αν ανακινήσουμε άνθη πάνω σε άσπρο χαρτί ή μέσα στη παλάμη μας επισημαίνουμε την παρουσία τους. Πάνω στους μικρούς καρπούς, οι θρίπες προκαλούν ανοιχτόχρωμες κηλίδες και παραμορφώσεις (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 1.29.: Θρίπας

Μέτρα Καταπολέμησης

- Αντανακλαστικά εδαφοκάλυπτικά: Η τοποθέτηση αλουμινένιου ή ασημί χρώματος σάκου γύρω από τα φυτά απωθεί τους θρίπες.
- Βιολογική καταπολέμηση: Ενθάρρυνση αρπακτικών εντόμων, όπως τα μικροσκοπικά πειρατικά έντομα και τα αρπακτικά ακάρεα.
- Βιολογικές λύσεις: Ψεκασμός των φυτών με εντομοκτόνο σαπούνι ή έλαιο neem (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.7.5. *Tetranychus urticae* (Τετράνυχος)

Οι τετράνυχτοι ή ακάρεα αράχνης (Εικόνα 1.30.) είναι μικροσκοπικά αραχνοειδή έντομα. Οι διαχειμάζουσες μορφές τους είναι τα γονιμοποιημένα θηλυκά άτομα πάνω στο έδαφος, σε φυτικά υπολείμματα, στις κατασκευές του θερμοκηπίου ή και σε δέντρα. Μόλις η θερμοκρασία ανέβει πάνω από τους 12°C δραστηριοποιούνται και γεννούν. Κάθε θηλυκό εναποθέτει 50-90 αυγά. Τα ακάρεα μπορούν να ζήσουν από 7-30 ημέρες. Τρέφονται στην

κάτω πλευρά των φύλλων, προκαλώντας κιτρίνισμα, στίγματα και πλέγματα (Εικόνα 1.31.) (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).



Εικόνα 1.30.: Τετράνυχος



Εικόνα 1.31.: Προσβολή φύλλου φασολιάς από Τετράνυχο

Μέτρα Καταπολέμησης

- Ψεκασμός με νερό: Τακτικός ψεκασμός των φυτών με ισχυρό πίδακα νερού για να εκτοπιστούν και να σκοτωθούν τα ακάρεα.
- Βιολογική καταπολέμηση: Εισαγωγή αρπακτικών ακάρεων (π.χ. *Phytoseiulus persimilis*) που τρέφονται με ακάρεα αράχνης.
- Οργανικές λύσεις: Ψεκασμός των φυτών με εντομοκτόνο σαπούνι ή έλαιο neem (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.7.6. *Trialeurodes vaporariorum* (λευκή πεταλούδες ή αλευρώδεις)

Οι λευκές πεταλούδες είναι μικρά έντομα που εμφανίζονται σε σμήνη και ρουφάνε χυμούς, τα οποία συγκεντρώνονται στην κάτω πλευρά των φύλλων (Εικόνα 1.32.). Πολλαπλασιάζονται πολύ γρήγορα σε υψηλές θερμοκρασίες και για αυτό είναι δύσκολη η αντιμετώπισή τους. Το έντομο αυτό έχει πολλές γενεές το χρόνο. Κάθε γενεά συμπληρώνεται σε 20-40 μέρες. Τέλος, οι αλευρώδεις είναι φορείς αρκετών ιώσεων και προκαλούν κίτρινισμα, καχεκτική ανάπτυξη και έκκριση μελιτώματος.



Εικόνα 1.32.: Αλευρώδης ή λευκή πεταλούδα

Μέτρα Καταπολέμησης

- Κίτρινες κολλώδεις παγίδες: Τοποθέτηση κίτρινων κολλητικών παγίδων κοντά στα φυτά για την προσέλκυση και τη σύλληψη των ενήλικων λευκών μυγών.
- Βιολογική καταπολέμηση: Εισαγωγή φυσικών εχθρών, όπως η *Encarsia formosa*, μια παρασιτική σφήκα που επιτίθεται στις νύμφες της αλευρόμυγας.
- Βιολογικές λύσεις: Ψεκασμός των φυτών με εντομοκτόνο σαπούνι ή έλαιο neem.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι πρακτικές ολοκληρωμένης διαχείρισης παρασίτων (IPM), οι οποίες περιλαμβάνουν έναν συνδυασμό μεθόδων βιολογικής και χημικής καταπολέμησης. Συνήθως είναι η πιο αποτελεσματική προσέγγιση για τη διαχείριση των παρασίτων με βιώσιμο τρόπο (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^Ο: ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΑΣΟΛΙΟΥ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑ-ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

2.1. Ποικιλίες αναφορικά

Παρακάτω αναφέρονται οι ποικιλίες της φασολιάς και αναλύονται εν συντομία κάποιες απ' αυτές.

A) Ποικιλίες αναρριχώμενης- ημιαναρριχώμενης φασολιάς

- Γίγαντας Πρεσπών
- Έγχρωμος γίγαντας Πρεσπών
- Μεγαλόσπερμα πλακέ Πρεσπών
- Ορεστιάδα
- Κέλετρο
- Μαυρομάτικο
- Kentucky wonder
- Ζαργάνα Χρυσούπολης
- Borloto L.D. F.2
- Καναρίνι meraviglia
- Μπαρμπούνια
- Τσαουλιά
- Στάρα-Ζαγόρσκι
- Χάνδρες
- Αμπελοφάσουλα
- Helda
- Necoires
- Stringless Blue Lake
- Ραψάνη

B) Ποικιλίες νάνας φασολιάς

- Πυργετός
- Αριδαία
- Λήδα
- Μυρσίνη
- Σέμελη

- Ηρώ
- Contender
- Garrafalenana
- Ζαργάνα Καβάλας
- Starazagorsky
- Borloto linqua di fuoco nano
- Cannelino



Εικόνα 2.1.: Αναρριχώμενες και νάνες ποικιλίες η μία δίπλα στην άλλη

2.2. Ποικιλίες αναρριχώμενης φασολιάς

2.2.1. Γίγαντας Πρεσπών

Τα φασόλια γίγαντες Πρεσπών - Φλώρινας προέρχονται από την ίδια ελληνική ποικιλία φασολιών εξαιρετικής ποιότητας. Προέρχονται από την περιοχή των λιμνών Πρεσπών του νομού Φλωρίνης και έχουν γίνει μάλιστα τοπική παράδοση εδώ και πολλές γενεές. Η ποιότητα τους οφείλεται στο συνδυασμό του μικροκλίματος και στην εδαφολογική σύσταση της περιοχής καλλιέργειας τους στις συνεχόμενες αγροτικές περιοχές των κοινοτήτων Μικρολίμνης, Καρυών, Λευκώνος, Πλατέους, Λαιμού, Άγιου Γερμανού, Άγιου Αχίλλειου, Βροντερού και Καλλιθέας. Οι “γίγαντες” είναι και αυτή αναρριχώμενη ποικιλία με άσπρα σπέρματα, αλλά λίγο μεγαλύτερα από τους γίγαντες και με σχήμα νεφροειδές. Χρησιμοποιούνται και εδώ ποικιλίες με τρυφερούς λοβούς. Έχει μεγάλη παραγωγή και αυξημένη ζήτηση από τους καταναλωτές. Η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιείται ανά στρέμμα είναι 8-9kg (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.2. Έγχρωμος γίγαντας Πρεσπών

Καλλιεργούνται τα τελευταία χρόνια στην περιοχή Πρεσπών, είναι αναρριχώμενη ποικιλία, μοιάζει πολύ με τους γίγαντες αλλά διαφέρει στο χρώμα των λοβών δηλαδή είναι χρώματος

μοβ ή καφέ με μαύρο ομφάλιο δακτύλιο. Έχει αυξημένη ζήτηση από τους καταναλωτές. Η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιείται ανά στρέμμα είναι 8-9kg (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.3. Μεγαλόσπερμα πλακέ Πρεσπών

Δημιουργήθηκε από επιλογή ανάμεσα στον πληθυσμό της περιοχής της Αλεξάνδρειας. Τα φυτά φέρουν μικρούς έλικες, οι σπόροι είναι μικροί, άσπροι με λεπτό φλοιό και πεπιεσμένο πλευρικό. Είναι ποικιλία μέσης πρωιμότητας με κατάλληλη σπορά στις αρχές Απριλίου. Έχει καλή προσαρμοστικότητα και προτιμά γόνιμα και ποτιστικά χωράφια. Η παραγωγικότητα της είναι μεγάλη, η δε ποιότητα άριστη. Η ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα είναι 10-12kg (<http://www.gaiapedia.gr>)

2.2.4. Ορεστιάδα

Η ποικιλία αυτή είναι δημιουργία του "Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών φυτών και Βοσκών Λαρίσης" και της "Αγροτική Καστοριάς ΑΕ". Δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου "Επαναφορά της γενετικής καθαρότητας και βελτίωση των ντόπιων πληθυσμών φασολιών γιγάντων και ελεφάντων περιοχής Καστοριάς". Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη ποικιλία. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται στα 1.450-1850gr. Τα άνθη της ποικιλίας έχουν λευκό χρώμα και είναι μεγάλα, σχηματίζει λοβούς πράσινους που έχουν μήκος γύρω στα 13,2cm κατά μέσο όρο. Οι σπόροι έχουν ως επί το πλείστον νεφροειδές σχήμα και χρώμα λευκό. Σπέρνεται την άνοιξη, αφού ζεστάνει καλά ο καιρός, συνήθως στα μέσα Απριλίου. Τέλος Ιουνίου με αρχές Ιουλίου παρατηρείται η άνθηση και στα μέσα Οκτωβρίου γίνεται συνήθως ο αλωνισμός. Η ποικιλία αποδίδει κατά μέσο όρο 400-450Kg/στρέμμα. Έχει πολύ καλή βραστερότητα και ιδιαίτερα εξαιρετική νοστιμιά (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.5. Κέλετρο

Είναι δημιουργία του "Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών φυτών και Βοσκών Λαρίσης" και της "Αγροτική Καστοριάς ΑΕ". Δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου "Επαναφορά της γενετικής καθαρότητας και βελτίωση των ντόπιων πληθυσμών φασολιών γιγάντων και ελεφάντων περιοχής Καστοριάς". Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη ποικιλία και ανήκει στην κατηγορία των ελεφάντων με βάρος ανά 1000 σπόρους 2.000-2.500gr. Τα άνθη της ποικιλίας έχουν λευκό χρώμα και είναι μεγάλα, σχηματίζει λοβούς που έχουν μήκος γύρω στα 14,9cm κατά μέσο όρο. Οι σπόροι έχουν ως κατά κύριο λόγο νεφροειδές σχήμα και χρώμα λευκό. Σπέρνεται την άνοιξη, αφού ζεστάνει καλά ο καιρός, συνήθως τον Απρίλιο. Στην ποικιλία αυτή, αρχές Ιουλίου, περίπου, παρατηρείται η άνθηση και τον Οκτώβριο γίνεται συνήθως η συγκομιδή. Η ποικιλία αποδίδει κατά μέσο όρο 400-

450Kg/στρέμμα. Έχει πολύ καλή βραστερότητα και είναι πολύ νόστιμη (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.6. Μαυρομάτικο

Αποτελεί ημιαναρριχώμενη ποικιλία και καταναλώνεται ως χλωρό αλλά και ως ξερό. Μπορεί να καλλιεργηθεί ακόμη και ξηρικό. Οι λοβοί του έχουν βαθύ πράσινο χρώμα, μήκος περίπου 20–23εκ. και το πλάτος 1,2εκ. Οι σπόροι του έχουν μπεζ χρώμα με μαύρο μάτι και μέγεθος αρκετά μικρό (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.7. Kentucky wonder

Είναι μια ποικιλία φασολιάς η οποία καλλιεργείται επί χρόνια στην Ελλάδα. Προορίζεται για νωπή κατανάλωση των φρέσκων λοβών της οι οποίοι έχουν διατομή στρογγυλή, πράσινο χρώμα και ο σπόρος τους έχει χρώμα άσπρο ή καφέ, ανάλογα με την επιλογή (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.8. Ζαργάνα Χρυσούπολης

Είναι μια εγχώρια, αναρριχώμενη ποικιλία της οποίας οι λοβοί έχουν πεπλατυσμένη διατομή με μήκος 17-20εκ. και το πλάτος τους 1,7-2εκ. και έχουν χρώμα ανοιχτό πράσινο. Αποτελεί ποικιλία κατάλληλη για νωπή χρήση. Υπερτερεί κατά πολύ σε σχέση με άλλες εισαγόμενες ποικιλίες αφού είναι πλήρως προσαρμοσμένη στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.9. Καναρίνι meravigli

Αναρριχώμενη ποικιλία για νωπή κατανάλωση, πρώιμης ωρίμανσης. Οι λοβοί της είναι πεπλατυσμένοι (το βάρος των 10 λοβών είναι 110-120g.). Περιέχουν 4-7 σπόρους χρώματος μπεζ και έχουν μεγάλο μέγεθος. Το χρώμα τους είναι κίτρινο. Ένα από τα χαρακτηριστικά τους είναι ότι έχουν ίνες, αλλά είναι και πολύ τρυφεροί. Ξεχωρίζουν για τα άριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.10. Μπαρμπούνια

Υπάρχουν τόσο πρώιμες όσο και οψιμότερες παραλλαγές της ποικιλίας αυτής, που παράγουν μετρίου συνήθως μεγέθους. Έχουν λοβούς πεπλατυσμένους, πράσινου χρώματος που είναι πολύ καλής ποιότητας, τρυφεροί και χωρίς ίνες (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.11. Τσαουλιά

Ποικιλία με λοβούς πράσινους, όχι πολύ πεπλατυσμένους, αλλά μακρύτερους απ' ό τι στα μπαμπούνια. Είναι παραγωγική, εξαιρετικής ποιότητας, με τρυφερούς λοβούς οι οποίοι όταν είναι μικρής ανάπτυξης δεν έχουν ίνες (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.12. Χάνδρες

Είναι μια ποικιλία περιορισμένης ανάπτυξης μα παρόλα αυτά χρησιμοποιείται ως αναρριχώμενη σε λαχανόκηπους. Οι λοβοί της μοιάζουν με εκείνους των μπαμπουνιών τόσο στο μήκος όσο και στο σχήμα. Έχουν όμως και μια αισθητή διαφορά. Είναι πιο παχείς, ποικιλόστικτοι με κόκκινες ή κίτρινες πιτσιλιές (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.13. Αμπελοφάσουλα

Είναι πολύ γνωστά φασόλια και χρησιμοποιούνται κυρίως ως σαλατικό μετά από το βράσιμό τους. Τα συναντάμε, ανάλογα με την περιοχή, με διάφορα ονόματα όπως μαυρομάτικα φασόλια, γυφτοφάσουλα, αραποφάσουλα, βελονάκια, σμυρναίικα φασολάκια. Οι λοβοί της ποικιλίας αυτής είναι στρογγυλοί, το μήκος τους είναι μέτριο και είναι πολύ μακρείς και λεπτοί. Έχουν βαθυπράσινο χρώμα. Ανήκουν στα είδη δόλιχος και βίγνα (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.2.14. Helda

Πάρα πολύ παραγωγική και κατάλληλη για χειμερινή καλλιέργεια σε θερμοκήπια ή και για τις κλιματικές συνθήκες της Νότιας Ελλάδας. Έχει διαπιστωθεί ότι σε καλλιέργεια μη θερμαινόμενου θερμοκηπίου σε κλιματικές συνθήκες της Κρήτης μπορεί να παράξει πάνω από 4,5 τόνους χλωρών καρπών και δικαιολογημένα χαρακτηρίζεται ως μία από τις πλέον ζωηρές αναρριχώμενες ποικιλίες. Παράγει λοβούς μήκους 15-20εκ., πεπλατυσμένους, χωρίς ίνες, τύπου τσαουλιάς (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3. Ποικιλίες νάνας φασολιάς

2.3.1. Ποργετός

Προήλθε από διασταύρωση της τοπικής ποικιλίας “Καρούμπα” Λαμίας με την αμερικάνικη Harvester. Είναι νανοφυής ποικιλία, μετριόσπερμη με βάρος 1000 σπόρων 380-400gr. Έχει σπόρους λευκούς και επιμήκεις, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο. Η ποικιλία αυτή σπέρνεται, με 9-11kg/στρέμμα, την άνοιξη (τον Απρίλιο, περίπου), επειδή είναι απαραίτητο να σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος πάνω από 12°C και επιπλέον

πρέπει να υπάρχει και η κατάλληλη υγρασία στο έδαφος. Είναι πρώιμη ποικιλία, προσαρμόζεται σε πολλούς τύπους εδαφών και σε διάφορα περιβάλλοντα. Όπως διαπιστώνεται έχει άριστη ικανότητα εγκατάστασης. Η ανοχή της στις ιώσεις είναι αρκετά ικανοποιητική. Η παραγωγικότητά της είναι σταθερή συνήθως, αν και είναι ευπαθής στο ψύχος. Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 240-300kg/στρέμμα και σε ευνοϊκές συνθήκες μπορεί και να ξεπεράσει ακόμη και τα 400kg/στρ. Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη και έχει πολύ καλή βραστικότητα. Τα γευστικά της χαρακτηριστικά είναι εξαιρετικά (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.2. Αριδαία

Μικρόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 240-260gr. Προέρχεται με επιλογή εντός τοπικού πληθυσμού από την Αριδαία του Ν. Πέλλας. Είναι ημι-αναρριχόμενη ποικιλία. Τα φυτά έχουν εύκαμπτο βλαστό χωρίς διακλαδώσεις και με κανονική έλικα. Είναι “ξαπλωτά” και αναπτύσσονται χωρίς ανάγκη υποστηριγμάτων. Οι σπόροι είναι λευκοί, επιμήκεις - ελλειπτικοί, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο. Σπέρνεται την άνοιξη (συνήθως μέσα στον Απρίλιο) αφού σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες πάνω από 12°C και υπάρχει η απαραίτητη υγρασία στο έδαφος, με 9-11kg/στρ. Χαρακτηρίζεται από γενική προσαρμοστικότητα, άριστη ικανότητα εγκατάστασης, πρωιμότητα, μεγάλη και σταθερή παραγωγικότητα. Είναι ευπαθής στο όψιμο ψύχος της άνοιξης. Μέση στρεμματική απόδοση υπολογίζεται σε 220-300kg/στρ. Σε ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες έχει φθάσει τα 380-400kg/στρ. Παρουσιάζει αντοχή σε ιώσεις. Έχει πολύ καλή βραστικότητα και εξαιρετικά γευστικά χαρακτηριστικά. Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη ποικιλία (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.3. Λήδα

Ποικιλία που προέρχεται με επιλογή εντός του τοπικού πληθυσμού “Κοντούλα” της περιοχής Καρδαμά Ηλείας, είναι νανοφυής, μικρόσπερμη, με σπόρους λευκούς ελλειπτικούς-ωοειδείς, με λευκό οφθαλμικό δακτύλιο και με βάρος 1000 σπόρων στα 260-280gr., περίπου. Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη. Σπέρνεται, με 7-9kg/στρ., την άνοιξη (συνήθως Απρίλιο), αφού σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος πάνω από 12°C διότι είναι αρκετά ευπαθής στο ψύχος και επιπρόσθετα, εφόσον υπάρχει και η απαραίτητη υγρασία στο έδαφος. Παρουσιάζει αντοχή σε ιώσεις. Είναι μεσοπρώιμη ποικιλία με γενική προσαρμοστική ικανότητα και έχει υψηλή και σταθερή παραγωγικότητα. Η μέση στρεμματική απόδοση της ποικιλίας αυτής υπολογίζεται σε 220-300kg/στρέμμα, αλλά σε

ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να αποδώσει έως και 400kg/στρ. Έχει πολύ καλή βραστικότητα και διαθέτει εξαιρετικά γευστικά χαρακτηριστικά (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.4. Σέμελη

Η ποικιλία αυτή είναι νανοφυής και δημιουργήθηκε με επιλογή εντός του τοπικού πληθυσμού της περιοχής Ορεστιάδας. Επιπλέον, είναι μετριόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 380-410gr. και έχει σπόρους λευκούς, επιμήκεις - νεφροειδείς, με λευκό ομφάλιο δακτύλιο. Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη ποικιλία και παρουσιάζει ανοχή στις ιώσεις. Είναι πρόιμη και σπέρνεται με 9-11kg/στρ., την άνοιξη (τον Απρίλιο) αφού σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες πάνω από 12°C και υπάρχει η απαραίτητη υγρασία στο έδαφος. Έχει άριστη ικανότητα εγκατάστασης, γενική προσαρμοστικότητα, και υψηλή και σταθερή παραγωγικότητα, αφού η μέση στρεμματική απόδοση υπολογίζεται σε 240-300kg/στρ. Επιπλέον, σε ευνοϊκές συνθήκες αποδίδει έως και 400kg/στρ. Έχει εξαιρετική βραστικότητα και πολύ καλά γευστικά χαρακτηριστικά (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.5. Ηρώ

Νανοφυής, μετριόσπερμη ποικιλία με βάρος 1000 σπόρων 340-380gr. η οποία δημιουργήθηκε από επιλογή του ντόπιου πληθυσμού “Φασόλια Σειράς” Άρτας. Διαθέτει σπόρους χρώματος λευκού, επιμήκεις, με λευκό ομφάλιο δακτύλιο. Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη, παρουσιάζει ανοχή σε ιώσεις και σπέρνεται την άνοιξη (συνήθως τον Απρίλιο), με 9-11kg/στρ., αφού σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες πάνω από 12°C και αφού υπάρχει η απαραίτητη υγρασία στο έδαφος, Είναι ιδιαίτερα παραγωγική και πρόιμη ποικιλία, και έχει άριστη ικανότητα εγκατάστασης, γενική προσαρμοστικότητα. Η παραγωγικότητά της, επιπλέον, θεωρείται σταθερή με μέση στρεμματική απόδοση: 250-300kg/στρ., που μπορεί να αγγίξει ακόμη και τα 400kg/στρ. σε ευνοϊκές συνθήκες. Έχει πολύ καλή βραστικότητα και εξαιρετικά γευστικά χαρακτηριστικά (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.6. Contender

Νανοφυής ποικιλία, πρόιμη με στρογγυλή διατομή. Οι λοβοί έχουν μήκος 16εκ. και πλάτος 1,2εκ., έχουν χρώμα βαθύ πράσινο και περιέχουν 6 σπόρους. Είναι τελείως άνευρα. Τα φυτά είναι πολύ ανθεκτικά κατά τη συγκομιδή. Αποτελεί μια ποικιλία παραγωγική με ικανοποιητική περίοδο (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.7. Ζαργάνα Καβάλας

Οι λοβοί της ποικιλίας αυτής έχουν πράσινο ανοικτό χρώμα και το μήκος τους φτάνει τα 17εκ. ενώ το πλάτος τους τα 1,6-1,9εκ. περίπου. Τα φυτά της είναι ορθόκλαδα και πολύ

εύρωστα. Είναι εγχώρια ποικιλία φασολιάς και καλλιεργείται κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα. Είναι φημισμένη για τα αγρονομικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και προορίζεται για νωπή κατανάλωση (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.8. *Starazagorsky*

Καλλιεργείται πολλά χρόνια στην Ελλάδα, για πρώιμη και όψιμη συγκομιδή και είναι γνωστή με το όνομα Κοντομπάρμπουνο. Είναι πρώιμη ποικιλία και το σχήμα των λοβών της είναι πεπλατισμένο. Είναι επιπλέον, λοβοί άνευροι, χρώματος ανοιχτού πράσινου. Το μήκος των λοβών είναι περίπου 12εκ. και το πλάτος τους γύρω στα 20mm. Είναι κατάλληλοι για νωπή χρήση. Το χρώμα των σπόρων του λοβού είναι μαύρο. Καλλιεργείται σε όλη την Ελλάδα (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.3.9. *Borloto linqua di fuoco nano*

Ποικιλία μέσης ωρίμανσης. Καλλιεργείται σε όλη την Ελλάδα αλλά ειδικότερα στη Βοιωτία (Τανάγρα) σε όψιμη σπορά και προορίζεται για κατανάλωση και των ξερών και των ημίξηρων σπόρων (ξεσπυριστό) του, αλλά και για νωπή κατανάλωση των λοβών του. Οι λοβοί του φασολιού έχουν μήκος περίπου 13εκ. και πλάτος 19mm, η διατομή τους είναι ελλειψοειδής και έχει χρώμα άσπρο, πράσινο, με κόκκινα στίγματα καθώς και ραβδώσεις. Φτιάχνει σπόρους μεγάλους που έχουν χρώμα κρεμ με κόκκινες ραβδώσεις (<http://www.gaiapedia.gr>).

2.4. Ποικιλίες-πληθυσμοί γίγαντα στην Ελλάδα (επιγραμματικά)

Οι γίγαντες και ελέφαντες είναι μεγαλόσπερμα φασόλια και ανήκουν στο είδος *Phaseolus coccineus* L. Παραδοσιακά καλλιεργούνται σε διάφορες περιοχές της χώρας μας αλλά κατά κύριο λόγο καλλιεργούνται στη Δυτική Μακεδονία (Φλώρινα, Πρέσπες, Καστοριά), ως “ξερά φασόλια” και είναι οι εξής ποικιλίες σύμφωνα με τον ελληνικό εθνικό κατάλογο ποικιλιών (ΟΤ.gr Newsroom. 2021) <https://www.ot.gr/> :

- «ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ»
- «ΚΕΛΕΤΡΟ»

2.5. Γίγαντας πληθυσμός περιοχής ορεινής Καλαμπάκας (γενότυπος πειράματος)

Το πείραμα που έλαβε μέρος στη βόρεια Ελλάδα στο πειραματικό αγρόκτημα του πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας στη Φλώρινα, κατά τη διάρκεια του 2021 στόχευε στη διερεύνηση της απόδοσης σειρών που προήλθαν από επιλογή ατομικών φυτών ενός πληθυσμού φασολιών με το όνομα Λόγγας. Το φασόλι Λόγγας αποτελεί γενετικό υλικό που ανήκει στην εταιρεία «AGROVEG O.E.» και είναι μια αναρριχώμενη ποικιλία του είδους γίγαντα (*Phaseolus coccineus*) που μοιάζει μορφολογικά με τη γνωστή ποικιλία γίγαντα Πρεσπών. Τα άνθη της ποικιλίας είναι λευκά, οι λοβοί είναι μεγάλοι, πράσινου ανοιχτού χρωματισμού και οι σπόροι έχουν λευκό χρωματισμό (Εικόνες 2.2., 2.3). Σύμφωνα με την εταιρεία «AGROVEG O.E.» που συνεργαζόμασταν για την διεξαγωγή του πειράματος είναι η μόνη ικανή ποικιλία να ανταγωνιστεί την ποικιλία του γίγαντα Πρεσπών, ιδιαίτερα στην ποιότητα. Είναι μια ποικιλία καλά εγκλιματισμένη στις ντόπιες Ελληνικές συνθήκες και αρκετά παραγωγική σε σχέση με άλλες ξένες ποικιλίες που δεν γνωρίζουμε τον εγκλιματισμό τους. Το «Λόγγας» κατάγεται από την περιοχή Λογγά ενός χωριού που ανήκει στην περιφέρεια της Θεσσαλίας και συγκεκριμένα στο δήμο της ορεινής Καλαμπάκας και της Π.Ε. Τρικάλων. Το χωριό έχει υψόμετρο 961μ. από την επιφάνεια της θάλασσας, γεωγραφικό πλάτος 39,8017067379 και γεωγραφικό μήκος 21,9031871905 (<https://buk.gr/el/>). Από την απογραφή που έγινε το 2011 στο χωριό κατοικούν 129 άτομα και αυτοί ασχολούνται κυρίως με την κτηνοτροφία, την υλοτομία τη γεωργία και κυρίως την καλλιέργεια οσπρίων με έμφαση στα φασόλια.



Εικόνα 2.2: Λοβοί της ποικιλίας του πειράματος.



Εικόνα 2.3: Άνθη της ποικιλίας του πειράματος.

Η συγκεκριμένη ποικιλία δεν έχει ακόμα διαθεσιμότητα στην αγορά αλλά σύντομα θα αποτελεί μία από τις νόμιμα ελληνικές ποικιλίες. Συγκεκριμένα την επόμενη χρονιά η εταιρεία «AGROVEG O.E.» σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο μας θα πραγματοποιήσουν μια τελευταία σποροπαραγωγή και θα χρειαστούν 3 χρόνια για την εγγραφή της ποικιλίας στον εθνικό κατάλογο ποικιλιών για να θεωρείται νόμιμα καταγεγραμμένη ποικιλία και θα βγει στην αγορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ

3.1. Ορισμός και στόχοι γενετικής βελτίωσης

Η βελτίωση φυτών είναι η επιστήμη της αλλαγής των χαρακτηριστικών των φυτών προκειμένου να παραχθούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Έχει χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της ποιότητας της διατροφής σε προϊόντα για ανθρώπους και ζώα

Οι στόχοι της βελτίωσης των φυτών είναι η παραγωγή ποικιλιών, καλλιεργειών που διαθέτουν μοναδικά και ανώτερα χαρακτηριστικά για ποικίλες εφαρμογές. Τα πιο συχνά εξεταζόμενα γεωργικά χαρακτηριστικά είναι εκείνα που σχετίζονται με την ανοχή σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις, την απόδοση σε κόκκους ή βιομάζα, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τελικής χρήσης, όπως η γεύση ή οι συγκεντρώσεις συγκεκριμένων βιολογικών μορίων (πρωτεΐνες, σάκχαρα, λιπίδια, βιταμίνες, ίνες) και η ευκολία επεξεργασίας (συγκομιδή, άλεση, ψήσιμο, βυνοποίηση, ανάμειξη κ.λπ.)

Η αναπαραγωγή των φυτών μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλές διαφορετικές τεχνικές, από την απλή επιλογή φυτών με επιθυμητά χαρακτηριστικά για πολλαπλασιασμό, μέχρι μεθόδους που χρησιμοποιούν τη γνώση της γενετικής και των χρωμοσωμάτων και πιο σύνθετες μοριακές τεχνικές. Τα γονίδια σε ένα φυτό είναι αυτά που καθορίζουν τον τύπο των ποιοτικών ή ποσοτικών χαρακτηριστικών που θα έχει. Οι βελτιωτές φυτών προσπαθούν να δημιουργήσουν ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα φυτών και δυνητικά νέες ποικιλίες φυτών και, κατά τη διάρκεια αυτού του έργου, περιορίζουν τη γενετική ποικιλομορφία αυτής της ποικιλίας σε λίγους συγκεκριμένους βιοτύπους.

3.2. Βελτίωση ντόπιων αναρριχώμενων ποικιλιών φασολιού

Έχουν γίνει προσπάθειες και στην Ελλάδα για να αξιολογηθούν και να βελτιωθούν παραδοσιακές ντόπιες ποικιλίες φασολιού. Συγκεκριμένα, στην παραδοσιακή ποικιλία Ζαργάνα Καβάλας ερευνητές εφάρμοσαν κυψελωτή διάταξη καλλιέργειας και κατέγραψαν οικογένειες οι οποίες απέδιδαν 219 έως 276% πάνω από το μάρτυρα. Βρήκαν επίσης, μεγάλη παραλλακτικότητα της εν λόγω ποικιλίας στην πρωιμότητα αλλά και την απόδοση σε φρέσκους λοβούς (Traka-Mavroua et al., 2000).

Επίσης σε μία μεταπτυχιακή διατριβή έγινε πειραματισμός με παραδοσιακό γενετικό υλικό φασολιού και αξιολογήθηκαν συνολικά οκτώ πληθυσμοί κοινού φασολιού στις οποίες επιλέχθηκαν, με κριτήρια την πρωιμότητα και την απόδοση, καθαρές σειρές και παρατηρήθηκε παραλλακτικότητα στην αγρονομική συμπεριφορά των πληθυσμών αυτών (Καλλιμόπουλος, 2004).

Η συγκεκριμένη μέθοδος επιλογής καθαρής σειράς, στις αρχές του αιώνα οδήγησε στη δημιουργία ποικιλιών αυτογονιμοποιούμενων ειδών με αρκετά μεγάλη επιτυχία αρχικά. Αιτία της επιτυχίας ήταν η μεγάλη γενετική παραλλακτικότητα των παραδοσιακών ποικιλιών. Σήμερα, όμως, δεν μπορούμε να πάρουμε με την μέθοδο αυτή ποικιλίες που μπορούν να ανταγωνιστούν τις σύγχρονες ποικιλίες ή τα υβρίδια.

Η ενδοποικιλιακή παραλλακτικότητα δεν περιμένουμε να είναι σημαντική γιατί η ανάδειξη και η αξιοποίησή της είναι εφικτές σε ιδανικές συνθήκες που εξασφαλίζουν τη μεγιστοποίηση της φαινοτυπικής έκφρασης και διαφοροποίησης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί όταν το ατομικό φυτό αναπτύσσεται σε συνθήκες αραιής σποράς που εξασφαλίζουν την ανάδειξη και αξιοποίηση γενετικής παραλλακτικότητας, η οποία οδηγεί στη βελτίωση και στην σταθερότητα της απόδοσης (Καλλιμόπουλος, 2004; Ροδιάτης, 2005).

(Καλλιμόπουλος, 2004; Ροδιάτης, 2005).

3.3 Σημασία βελτίωσης ντόπιων αναρριχώμενων ποικιλιών

Η συνεχής προσπάθεια βελτίωσης των ντόπιων αναρριχώμενων ποικιλιών φασολιών θεωρείται αδιαμφισβήτητα μεγίστης σημασίας και χρησιμότητας για την προοπτική και την εξέλιξη των μελλοντικών καλλιεργειών.

Απώτερος στόχος της βελτίωσης ήταν και θα εξακολουθεί, πάντα, να είναι η δημιουργία νέων, εξελιγμένων πληθυσμών που θα αποτελέσουν νέες ποικιλίες ή θα αξιοποιηθούν με άλλες μεθόδους (π.χ. γενεαλογική) για τη δημιουργία καθαρών σειρών φυτών, προκειμένου να υπάρξει βελτίωση των γενετικών χαρακτηριστικών των φυτών στις καλλιέργειες,

χαρακτηριστικά τα οποία θα περιλαμβάνουν παράγοντες όπως η ανθεκτικότητα στις ασθένειες, η υψηλή απόδοση, η βελτιωμένη ποιότητα ή συγκεκριμένες συνήθειες ανάπτυξης.

Σκοπός της βελτίωσης, επομένως, είναι να συγκεντρωθούν και να ενισχυθούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τα ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά, στην αναπαραγωγή φυτών σε νέες βελτιωμένες ποικιλίες καλλιεργειών, οι οποίες εν τέλει ωφελούν τη γεωργία και την παραγωγή τροφίμων (Κάζαη, 2015).

3.4 Κυριότεροι μέθοδοι γενετικής βελτίωσης που έχουν χρησιμοποιηθεί στο φασόλι

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες βελτίωσης για τη δημιουργία ποικιλιών φασολιών. Οι βασικότερες από αυτές είναι η μαζική και γενεαλογική επιλογή, η επαναδιασταύρωση σε μορφή κλασική ή και με ορισμένες τροποποιήσεις της.

Ακόμη, έχουν εφαρμοσθεί και ορισμένες άλλες μέθοδοι, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω επιγραμματικά (Καζαή, 2015):

- Η καταγωγή από μεμονωμένο σπόρο.
- Η κυκλική επαναλαμβανόμενη επιλογή.
- Η επιλογή γαμέτη.
- Η ταυτόχρονη επαναδιασταύρωση.

3.4.1 Η μαζική επιλογή

Η μαζική επιλογή είναι η παλαιότερη μέθοδος βελτίωσης που χρησιμοποιείται συνήθως για τις σταυρογονιμοποιημένες καλλιέργειες. Με τη μέθοδο αυτή επιλέγεται αριθμός φυτών με βάση τον φαινότυπο τους και οι σπόροι ανοικτής γονιμοποίησης από αυτά συγκεντρώνονται για την παραγωγή της επόμενης γενιάς. Τα επιλεγμένα φυτά αφήνονται να γονιμοποιηθούν ανοιχτά, δηλαδή να ζευγαρώσουν τυχαία. Έτσι, η μαζική επιλογή βασίζεται μόνο στον μητρικό γονέα και δεν υπάρχει κανένας έλεγχος στον γονέα γύρης. Η επιλογή του φυτού βασίζεται στον φαινότυπο και δεν διεξάγεται δοκιμή απογόνων. Αυτό το γεγονός όμως αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου διότι ο απογονικός έλεγχος είναι αναγκαίος για να εξασφαλιστεί ποιος από τους επιλεγμένους γενότυπους είναι καλύτερος για ποσοτικά γνωρίσματα όπως είναι η απόδοση. Παρ' όλα αυτά το ότι δεν υπάρχει απογονικός έλεγχος καθιστά την μέθοδο πιο γρήγορη.

Αυτή η μέθοδος αναπαραγωγής είναι εξαιρετικά απλή και ο κύκλος επιλογής είναι πολύ σύντομος, δηλαδή μιας μόνο γενιάς, αλλά μπορεί να επαναληφθεί μία ή περισσότερες φορές

για να αυξηθεί η συχνότητα των ευνοϊκών αλληλόμορφων. Η αποτελεσματικότητα της μαζικής επιλογής εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό των γονιδίων που ελέγχουν τον χαρακτήρα, τη γονιδιακή συχνότητα και την κληρονομικότητα των σχετικών χαρακτηριστικών (<https://agriinfo.in/>).

Αρχικά και πιο αναλυτικά, γίνεται με βάση το φαινότυπο η επιλογή των φυτών για χαρακτηριστικά σαν την ευρωστία, την αντοχή σε ασθένειες, την αναμενόμενη απόδοση κ.α. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει μέρος τον πρώτο χρόνο της βελτίωσης. Τον επόμενο χρόνο ο σπόρος αναμιγνύεται και γίνεται η σπορά του ενώ επιλέγονται ξανά με τα ίδια κριτήρια τα καλύτερα φυτά. Από την διαδικασία αυτή που επαναλαμβάνεται για 3-6 χρόνια, προκύπτει ένα υλικό από τον τελικό κύκλο, που μετά από ανάμιξη των σπόρων αποτελεί ένα νέο πληθυσμό. Στην πορεία γίνονται πειράματα στα οποία γίνεται η σύγκριση του νέου πληθυσμού σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό που αποτελεί τον μάρτυρα για να βρεθεί εάν ο νέος πληθυσμός υπερέχει.

Η μέθοδος αποσκοπεί στη βελτίωση πληθυσμών που θα αποτελέσουν νέες ποικιλίες ή θα αξιοποιηθούν με άλλες μεθόδους (πχ γενεαλογική) για τη δημιουργία καθαρών σειρών.

3.4.2 Η γενεαλογική επιλογή

Η γενεαλογική επιλογή είναι μια κοινή μέθοδος στη βελτίωση φυτών όπου «άτομα» με επιθυμητά χαρακτηριστικά επιλέγονται ως «γονείς» για την παραγωγή της επόμενης γενιάς. Η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός γενεαλογικού διαγράμματος για την παρακολούθηση της καταγωγής των φυτών και των χαρακτηριστικών τους σε πολλές γενιές. Με την προσεκτική επιλογή «γονέων» με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, οι βελτιωτές στοχεύουν στη βελτίωση των χαρακτηριστικών αυτών στις επόμενες γενιές. Πρόκειται για μια επαναληπτική διαδικασία που απαιτεί βαθιά κατανόηση της γενετικής και των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών που στοχεύονται.

Οι βελτιωτές ξεκινούν επιλέγοντας δύο ή περισσότερα φυτά με επιθυμητά χαρακτηριστικά που θα χρησιμεύσουν ως «γονείς» της επόμενης γενιάς. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν παράγοντες όπως η ανθεκτικότητα στις ασθένειες, η υψηλή απόδοση, η βελτιωμένη ποιότητα ή συγκεκριμένες συνήθειες ανάπτυξης.

Στη συνέχεια δημιουργείται ένα γενεαλογικό διάγραμμα για την καταγραφή της γενετικής καταγωγής των επιλεγμένων φυτών. Αυτό το διάγραμμα παρακολουθεί την καταγωγή κάθε φυτού, υποδεικνύοντας ποια φυτά διασταυρώθηκαν για την παραγωγή των επόμενων γενεών.

Τα επιλεγμένα μητρικά φυτά στη συνέχεια γονιμοποιούνται ή διασταυρώνονται, συνδυάζοντας το γενετικό τους υλικό για τη δημιουργία νέων απογόνων, γνωστών ως υβρίδια. Ο στόχος είναι να συνδυαστούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και από τους δύο «γονείς». Από τους υβριδικούς απογόνους που προκύπτουν, οι βελτιωτές αξιολογούν και επιλέγουν τα άτομα που παρουσιάζουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Αυτά τα επιλεγμένα άτομα γίνονται οι γονείς της επόμενης γενιάς. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για πολλές γενιές, με κάθε νέα γενιά να κληρονομεί και να ενισχύει ενδεχομένως τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Το γενεαλογικό διάγραμμα γίνεται πιο πολύπλοκο καθώς προστίθεται κάθε νέα γενιά.

Τα επιλεγμένα φυτά από κάθε γενιά αξιολογούνται προσεκτικά για τα επιθυμητά χαρακτηριστικά σε διάφορες συνθήκες και περιβάλλοντα. Αυτό συμβάλλει στη διασφάλιση ότι οι βελτιώσεις είναι σταθερές και συνεπείς. Δε θα παρουσιάσουν όλοι οι απόγονοι τα επιθυμητά χαρακτηριστικά στον ίδιο βαθμό. Οι βελτιωτές επιλέγουν ή απορρίπτουν τα φυτά που δεν πληρούν τα επιθυμητά κριτήρια. Αυτό διασφαλίζει ότι μόνο τα καλύτερα άτομα συνεισφέρουν στην επόμενη γενιά. Κατά τη διάρκεια διαδοχικών γενεών, ο στόχος είναι να συγκεντρωθούν και να ενισχυθούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τα ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων ποικιλιών φυτών που είναι καταλληλότερες για συγκεκριμένους σκοπούς.

Η γενεαλογική επιλογή απαιτεί βαθιά κατανόηση της γενετικής, καθώς και γνώση των χαρακτηριστικών που στοχεύονται και των πιθανών γενετικών αλληλεπιδράσεων. Μπορεί να είναι μια χρονοβόρα διαδικασία και υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να εισαχθούν ακούσια αρνητικά χαρακτηριστικά. Οι σύγχρονες τεχνικές βελτίωσης φυτών, συμπεριλαμβανομένης της γενετικής μηχανικής και της επιλογής με τη βοήθεια δεικτών, έχουν συμπληρώσει την γενεαλογική επιλογή, επιτρέποντας στους βελτιωτές να χειρίζονται άμεσα συγκεκριμένα γονίδια ή χαρακτηριστικά με πιο στοχευμένο τρόπο.

Συνολικά, η γενεαλογική επιλογή είναι μια θεμελιώδης προσέγγιση στην βελτίωση φυτών που έχει συμβάλει στην ανάπτυξη πολυάριθμων βελτιωμένων ποικιλιών καλλιεργειών που ωφελούν τη γεωργία και την παραγωγή τροφίμων (<https://www.botanylibrary.com/>).

3.4.3 Η επαναδιασταύρωση

Η μέθοδος επαναδιασταύρωσης είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται στη βελτίωση φυτών για τη μεταφορά συγκεκριμένων χαρακτηριστικών από ένα φυτό (γονέας-δότης) σε ένα άλλο φυτό (επαναλαμβανόμενος γονέας). Αυτό γίνεται μέσω επαναλαμβανόμενων διασταυρώσεων

με τον επαναλαμβανόμενο «γονέα», ενώ επιλέγονται οι απόγονοι που διαθέτουν το επιθυμητό χαρακτηριστικό από τον γονέα-δότη. Αυτό συμβάλλει στη διατήρηση του επιθυμητού χαρακτηριστικού, ενώ αποκαθιστά σταδιακά το γενετικό υπόβαθρο του επαναλαμβανόμενου «γονέα». Είναι ένας τρόπος να ενισχύονται ορισμένα χαρακτηριστικά, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την εισαγωγή ανεπιθύμητων χαρακτηριστικών.

Πιο λεπτομερώς η μέθοδος αυτή είναι μια ελεγχόμενη τεχνική βελτίωσης που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ενός ή λίγων επιθυμητών χαρακτηριστικών από ένα φυτό-δότη (συνήθως ένα γενετικά διαφορετικό φυτό) σε έναν επαναλαμβανόμενο γονέα (μια προτιμώμενη ή εμπορική ποικιλία). Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν θέλουμε να ενσωματώσουμε ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, όπως η ανθεκτικότητα στις ασθένειες ή μια συγκεκριμένη ποιότητα, σε μια καλά προσαρμοσμένη και καθιερωμένη ποικιλία.

Η μέθοδος λειτουργεί με τον εξής τρόπο:

Αρχικά γίνεται η επιλογή ενός φυτού με το επιθυμητό χαρακτηριστικό που θέλουμε να εισάγουμε στον επαναλαμβανόμενο γονέα. Αυτό το φυτό-δότης μπορεί να είναι ένας άγριος συγγενής, μια φυλή ή ένα φυτό με μια επιθυμητή μετάλλαξη.

Στην συνέχεια γίνεται η γονιμοποίηση με τον επαναλαμβανόμενο γονέα με γύρη από το φυτό-δότη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το υβρίδιο πρώτης γενιάς, το οποίο αναφέρεται ως γενιά F1. Από τη γενιά F1, γίνεται η επιλογή φυτών που έχουν το επιθυμητό χαρακτηριστικό από τον γονέα-δότη. Τα φυτά αυτά θα χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω διασταύρωση. Γίνεται η διασταύρωση του επιλεγμένου φυτού F1 με τον επαναλαμβανόμενο γονέα. Οι απόγονοι που θα προκύψουν θα είναι γενετικά παρόμοιοι με τον επαναλαμβανόμενο γονέα, αλλά θα φέρουν το επιθυμητό χαρακτηριστικό από τον γονέα-δότη.

Επαναλαμβάνετε η διαδικασία επαναδιασταύρωσης για αρκετές γενιές, επιλέγοντας κάθε φορά άτομα με το επιθυμητό χαρακτηριστικό. Με κάθε επαναδιασταύρωση, η γενετική συνεισφορά του γονέα-δότη μειώνεται, ενώ διατηρείται το γενετικό υπόβαθρο του επαναλαμβανόμενου γονέα. Η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου οι απόγονοι είναι σχεδόν πανομοιότυποι με τον επαναλαμβανόμενο γονέα αλλά φέρουν το επιθυμητό χαρακτηριστικό. Αυτό επιτυγχάνεται συχνά μετά από 3-5 γενιές επαναδιασταύρωσης.

Η μέθοδος της επαναδιασταύρωσης έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως η διατήρηση της γενετικής ακεραιότητας του επαναλαμβανόμενου γονέα με την εισαγωγή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών, η ελαχιστοποίηση των ανεπιθύμητων γενετικών αλλαγών και η

επιτάχυνση της ανάπτυξης βελτιωμένων ποικιλιών. Ωστόσο, έχει επίσης περιορισμούς, συμπεριλαμβανομένου του κινδύνου ακούσιας εισαγωγής ανεπιθύμητων χαρακτηριστικών ή συνδεδεμένων γονιδίων από τον γονέα-δότη.

Συνοψίζοντας, η μέθοδος της επαναδιασταύρωσης είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στην βελτίωση φυτών για τον συνδυασμό των δυνατών σημείων διαφορετικών φυτών, διατηρώντας παράλληλα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά μιας καθιερωμένης ποικιλίας (Scott, ed. 2009).

3.5 Κυψελωτή μέθοδος

Στο πλαίσιο της κυψελωτής μεθοδολογίας βελτίωσης σε γεωργικά πειράματα αγρού, ως πειραματική μονάδα, θεωρείται το ατομικό φυτό.

Ο Φασούλας ανέπτυξε τα κυψελωτά σχέδια επιλογής, στα οποία το ατομικό φυτό αποτέλεσε τη μονάδα αξιολόγησης σε συνθήκες απουσίας ανταγωνισμού, με απώτερο σκοπό να αμβλυνθούν τα προβλήματα που προκύπτουν κατά κύριο λόγο από τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών, αλλά και από την ετερογένεια του εδάφους. Μέσω των κινητών επαναλήψεων, στα κυψελωτά σχέδια, εξασφαλίζονται στον πειραματικό αγρό 15,5% περισσότερες θέσεις για ατομικά φυτά και κάθε φυτό βρίσκεται στο κέντρο μιας πλήρους αναπαραγωγής (Fasoulas, 1981; Fasoulas 1993; Fasoula 1990).

Στην περιοχή επιλογής, ο αριθμός των επαναλήψεων είναι ίσος με τον συνολικό αριθμό των φυτών και εξασφαλίζεται η πλήρως τυχαία κατανομή ως προς τις συνθήκες περιβάλλοντος, με τον τρόπο που κατανέμονται τα φυτά.

Στην αρχή, όταν η κυψελωτή μέθοδος προτάθηκε, βασίστηκε στην επιλογή και την αξιολόγηση των φυτών σε συνθήκες απουσίας ανταγωνισμού, όπως και προαναφέρθηκε, η οποία επιτυγχάνεται με την πολύ χαμηλή πυκνότητα σποράς.

Τα φυτά σπέρνονται σε διάταξη εξάγωνων και έτσι κάθε φυτό βρίσκεται στο κέντρο του εξαγώνου του. Σκοπός είναι να γίνει σύγκριση της απόδοσης του κεντρικού φυτού με τις αποδόσεις των γειτονικών φυτών και μάλιστα, σε διάφορες εντάσεις επιλογής. Έτσι, ένα φυτό επιλέγεται όταν η απόδοσή του είναι μεγαλύτερη από την απόδοση των φυτών του ομόκεντρου κύκλου με τα οποία και συγκρίνεται.

Έτσι επιτυγχάνουμε τη μεγιστοποίηση της γενετικής προόδου με την εφαρμογή της κυψελωτής μεθόδου βελτίωσης των φυτών, η οποία αυξάνει την αντικειμενικότητα αξιολόγησης και επιλογής με βάση το φαινότυπο.

Για να επιτευχθεί αυτό, τα φυτά αναπτύσσονται σε αποστάσεις μεγάλες, γιατί με τον τρόπο αυτό έχουμε ελαχιστοποίηση του συντελεστή παραλλακτικότητας (CV) της απόδοσης των ατομικών φυτών. Η συνθήκη ονομάζεται "απουσία ανταγωνισμού". Δεν υπάρχει, λοιπόν, ανταγωνισμός που να οφείλεται σε γενετικές ή επίκτητες διαφορές μεταξύ των φυτών στις αποστάσεις αυτές και παράλληλα έχει επιτευχθεί η μέγιστη φαινοτυπική διαφοροποίηση που διευκολύνει την αναγνώριση των υπέρτερων γονοτύπων και αυξάνει την αποτελεσματικότητα της φαινοτυπικής επιλογής.

Η κυψελωτή μεθοδολογία συνιστά την δημιουργία και καλλιέργεια μονογονοτυπικών και όχι πολυγονοτυπικών ποικιλιών επειδή ο ανταγωνισμός επιφέρει ζημιά κατά την επιλογή σε ένα βελτιωτικό πρόγραμμα, αλλά και στην ίδια την γεωργική πράξη.

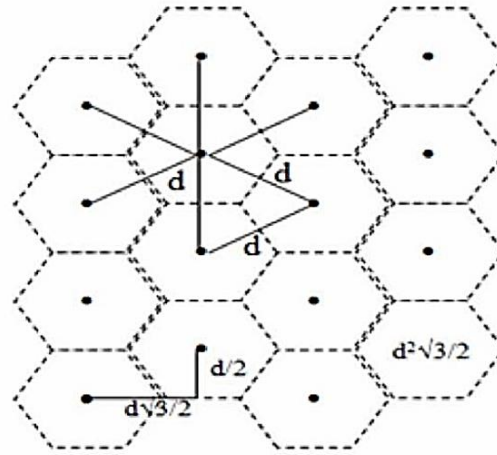
Οι μεγάλες αποστάσεις των φυτών, πολύ συχνά, εξαλείφουν τον ανταγωνισμό, παρόλα αυτά αυξάνουν τον συντελεστή παραλλακτικότητας εξαιτίας της ετερογένειας του εδάφους, εφόσον απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια για τον ίδιο αριθμό φυτών. Για να εξαιρεθεί η αρνητική αυτή συσχέτιση πρέπει να γίνει η χρήση των κυψελωτών σχεδίων επιλογής, τα οποία αντιμετωπίζουν την επίδραση της εδαφικής ετερογένειας, χάρις στην εξασφάλιση ενός ισόποσου καταμερισμού πόρων ανάμεσα στα φυτά, επιτυγχάνοντας μέγιστη φαινοτυπική έκφραση και μέγιστη φαινοτυπική διαφοροποίηση.

Σε ένα τέτοιου είδους σχέδιο επιλογής η διάταξη των φυτών δεν είναι τυχαία αλλά συστηματική, όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. Όπου:

- d αποστάσεις μεταξύ των φυτών από όλα τα γειτονικά του, σχηματίζοντας ισόπλευρα τρίγωνα, όπου $d\sqrt{3}/2$ απόσταση μεταξύ γραμμών
- $d/2$ απόσταση εσωτερικά των περιττών γραμμών από τις άρτιες.

Υπάρχει η αντιστοίχιση σε κάθε φυτό μιας επιφάνειας εδάφους ίσης με $d^2\sqrt{3}/2$.

Αν θέλουμε, για παράδειγμα, τα φυτά μας να απέχουν 1μ., θα σπείρουμε ανά 1μ. πάνω σε κάθε γραμμή. Κάθε νέα γραμμή θα απέχει από την προηγούμενη 0,866μ., και στις άρτιες 2η , 4η , 6η , 8η κλπ γραμμή, σε σχέση με την προηγούμενη γραμμή, το πρώτο φυτό θα βρίσκεται κατά 0,5μ. εσωτερικά, όπως φαίνεται στην εικόνα 3.1. (Λεμονάκη, 2007) (Κούρα, 2018).



Αποστάσεις μεταξύ των φυτών: d

Αποστάσεις μεταξύ γραμμών σποράς: $d\sqrt{3}/2$

Επιφάνεια που αντιστοιχεί σε κάθε φυτό: $d^2\sqrt{3}/2$

Εικόνα 3.1.: Διάταξη κυψελωτού σχεδίου σε αγρό (Κούρα, 2018).

Έτσι, με τη διάταξη αυτή, η ετερογένεια του εδάφους δειγματίζεται καλύτερα σε σχέση με την τυχαία τοποθέτηση, με τον τρόπο αυτό και ως αποτέλεσμα έχουμε την αντικειμενικότερη σύγκριση μεταξύ μεγάλου αριθμού απογονικών σειρών-οικογενειών και παράλληλα και την αξιόπιστη επιλογή ατομικών φυτών από τις πιο καλές οικογένειες.

Συγκεκριμένοι δακτύλιοι περιβάλλουν κάθε φυτό οποιασδήποτε απογονικής σειράς περικλείοντας τα φυτά που προέρχονται από τις ίδιες οικογένειες, με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε δακτύλιος να συνιστά μια σταθερή επανάληψη.

Μια τέτοια διάταξη, εξασφαλίζει τη δυνατότητα να εκφραστεί ως ποσοστό της μέσης απόδοσης της επανάληψης, η απόδοση κάθε φυτού, εξασφαλίζοντας εν τέλει την εξάλειψη των εσφαλμένων εκτιμήσεων που προκαλεί η ετερογένεια του εδάφους. Προκειμένου δε, να ελαχιστοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις και να επιτευχθεί η μέγιστη αξιοποίηση των αλληλεπιδράσεων γονοτύπου-περιβάλλοντος για τη δημιουργία νέων ποικιλιών, τα πειράματα αξιολόγησης πραγματοποιούνται διατοπικά και διαχρονικά (Κούρα, 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1. Περιγραφή πειράματος

Στο πείραμα έγινε η αξιολόγηση τοπικού πληθυσμού αναρριχώμενου φασιολιού και συγκεκριμένα μιας ποικιλίας γίγαντα (*Phaseolus coccineus*) της Λόγγας, που συνιστά γενετικό υλικό το οποίο ανήκει στην εταιρεία «AGROVEG O.E.». Ειδικότερα, μελετήθηκαν 7 γενότυποι, μεταξύ αυτών πέντε επιλογές και ο αρχικός πληθυσμός ως μάρτυρας, σε κυψελωτό πειραματικό σχέδιο R-7, στο πειραματικό αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών στην Φλώρινα, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1. Οι γενότυποι με κωδικό 3 και 7 ήταν ο αρχικός πληθυσμός, ενώ οι γενότυποι 1,2,4,5 και 6 ήταν επιλογές του αρχικού πληθυσμού από προηγούμενη επιλογή, που έγινε από το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ στην Λάρισα. Η σπορά του κυψελωτού πειράματος πραγματοποιήθηκε στις 13-5-2021. Το σχέδιο αποτελούνταν από 25 σειρές και από 22 φυτά στην κάθε σειρά, που απείχαν μεταξύ τους 1 μέτρο.

Πίνακας 4.1: Κυψελωτό σχέδιο R-7 γενοτύπων και της αρχικής ποικιλίας ως μάρτυρα-σχέδιο πειράματος.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΥΨΕΛΩΤΟ ΦΑΣΟΛΙ ΓΙΓΑΝΤΑΣ ΜΑΙΟΣ 2021																									
ΓΡΑΜΜΗ	A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω	ΩΑ
22		5		7		2		4		6		1		3		5		7		2		4		6	
	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3
21	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2
20	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1
19	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7
18	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6
17	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5
16	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4
15	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3
14	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2
13	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1
12	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7
11	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6
10	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5
9	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4
8	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3
7	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2
6	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1
5	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7
4	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6
3	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5
2	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4	1	6	3	1	5	3	7	5	2	7	4	2	6	4
1	7		2		4		6		1		3		5		7		2		4		6		1		3

4.2. Καλλιεργητικές εργασίες και προετοιμασίες πειράματος

4.2.1. Κατεργασία εδάφους και σπορά πειραματικού

Αρχικά, έγινε η προετοιμασία του εδάφους με ειδικό μηχάνημα για την κατεργασία του. Το πειραματικό αγροτεμάχιο οργώθηκε και στην πορεία εφαρμόστηκε καλλιεργητής και επεμβάσεις με δισκοσβάρνα, ώστε να γίνει ο ψιλοχωματισμός του χωραφιού. Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε βασική λίπανση με 5 μονάδες N ανά στρέμμα, 10 μονάδες P και 12 μονάδες K. Αργότερα, στις 13-5-2021 πραγματοποιήθηκε η σπορά, όπως προαναφέρθηκε λεπτομερώς στην ενότητα 4.1. Επιπλέον, κάθε θέση απείχε της επόμενης 1μ. και τοποθετήθηκαν δύο σπόροι σε κάθε μία από αυτές τις θέσεις.

4.2.2. Διαδικασίες και περιποιήσεις που ακολούθησαν μετά τη σπορά

Τις επόμενες ημέρες, αφού έγινε η σπορά, πραγματοποιήθηκαν 4 ελαφριά ποτίσματα. Αυτό συνέβη για να εξασφαλιστεί καλύτερο φύτρωμα των σπόρων. Κάθε πότισμα έγινε με δύο μέρες κενό ενδιάμεσα. Στις 17/5/2021 έγινε η σπορά των υπόλοιπων σπόρων, που είχαν απομείνει από την διαδικασία της σποράς, στο θερμοκήπιο. Σε αυτό το διάστημα έγιναν κάποιες μετρήσεις για το φύτρωμα των φυτών, σύμφωνα με τις οποίες οι γενότυποι 3,5 και ιδιαίτερα ο 7 είχαν τα καλύτερα ποσοστά φυτρώματος σε σχέση με τους υπόλοιπους γενότυπους (Πίνακας 4.2.). Μόλις αναπτύχθηκαν τα φυτά που σπάρθηκαν στα γλαστράκια, μεταφυτεύτηκαν στο χωράφι, για να συμπληρωθούν οι κενές θέσεις εκείνων των φυτών που δεν είχαν επιτυχία ανάπτυξης στο αγροτεμάχιο. Η συγκεκριμένη διαδικασία έλαβε μέρος στις 2/6/2021. Μετά την μεταφύτευση, το ποσοστό φυτρώματος ήταν πάνω από 80-85% στο σύνολο του πειράματος, με περισσότερες απώλειες στους γενότυπους 4 και 6. Στις 7/6/2021 έγινε το πρώτο ξεβοτάνισμα γύρω από τα φυτά με το χέρι και τοποθετήθηκε το σύστημα της άρδευσης (στάγδην άρδευση). Ενώ στις 10/6/2021 τοποθετήθηκαν σιδερένιες βέργες στα φυτά για την στήριξή τους.

Πίνακας 4.2.: Ποσοστό φυτρώματος των φυτών του πειράματος

ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	Ποσοστό φυτρώματος (%)
1	88,5
2	87,2
3	96,2
4	60,3
5	94,9
6	59,0
7	98,7
M.O	83,5

Με την εμφάνιση των 2-3 φύλλων τα φυτά ψεκάστηκαν με μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο «CORUM» 125ml/l συν προσκολλητικό λάδι. Στις 24/6/2021 εφαρμόστηκε επιφανειακή λίπανση με 10 μονάδες άζωτο (N)/στρέμμα, με ασβεστούχο νιτρική αμμωνία δοσολογίας 30 γραμμάρια/θέση ενδιάμεσα από τα φυτά. Στο στάδιο των 4-6 φύλλων έγινε αραίωμα, μια διαδικασία στην οποία αφαιρέθηκαν τα επιπλέον φυτά φασολιάς που είχαν αναπτυχθεί σε μία θέση. Έγινε η κοπή των συγκεκριμένων φυτών που περίσσευαν στην βάση τους, χρησιμοποιώντας κηπουρικό ψαλίδι.

4.2.3. Άρδευση

Η άρδευση του πειράματος ήταν ελεγχόμενη και γινόταν με το σύστημα στάγδην άρδευσης. Τοποθετήθηκε σταλακτοφόρος σωλήνας με σταλάκτη σταθερής παροχής 5 λίτρα/ώρα, σε απόσταση 40εκ. ο ένας από τον άλλο και τα ποτίσματα γινόντουσαν κάθε εβδομάδα. Ο υπολογισμός της ποσότητας του νερού της άρδευσης γινόταν με βάση το υδατικό ισοζύγιο του αγρού, την εξατμισοδιαπνοή και τον ρυθμό ανάπτυξης της καλλιέργειας.

4.2.4. Άνθιση και παρατηρήσεις των φυτών του πειράματος στον αγρό

Η άνθιση ξεκίνησε στις αρχές Ιουλίου αλλά οι υψηλές θερμοκρασίες οι οποίες επικράτησαν για μεγάλα χρονικά διαστήματα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.3, είχαν ως αποτέλεσμα την έντονη ανθόρροια και καρπόρροια (Εικόνες 4.1 και 4.2), με αποτέλεσμα τα φυτά να μην μπορούν να συγκρατήσουν όλους τους λοβούς τους ή να μην έχουμε σωστή ανάπτυξη των σπόρων σε όσους λοβούς παρέμειναν στα φυτά. Από τις αρχικές παρατηρήσεις που σημειώθηκαν κατά την έναρξη της άνθισης στην διάρκεια των υψηλών θερμοκρασιών, είδαμε ότι τα φυτά στις θέσεις A1, A6, I8, I9, K7, M6, Ξ4, Ξ16, O6, O9, O13, O15, O20, Π9, Π22, Ρ2, Ρ6, Σ14, Τ12, Τ21, Υ8, Υ10, Υ12, Υ17, Υ22, Φ2, Ψ5, Ψ12, Ψ18, Ψ20, Ω15 και Ω21 μπόρεσαν και σχημάτισαν λοβούς μετά την γονιμοποίηση. Στις επόμενες, παρόμοιες παρατηρήσεις, ο αριθμός των φυτών που σχημάτισαν λοβούς αυξήθηκε και στην τελευταία παρατήρηση όλα τα φυτά σχεδόν, είχαν συγκρατήσει λοβούς με διαφορετικό αριθμό, όπως φάνηκε και στα αποτελέσματα απόδοσης ανά φυτό. Τα φυτά συνέχισαν τον σχηματισμό ανθέων (ως φυτά συνεχούς άνθισης) σε όλη την διάρκεια της ανάπτυξης τους (Εικόνα 4.3), γεγονός το οποίο είχε ως αποτέλεσμα, στα τέλη Σεπτεμβρίου, να υπάρχει μεγάλος αριθμός πράσινων λοβών που δεν πρόλαβαν να σχηματίσουν σπέρματα ή αν και σχημάτισαν σπέρματα αυτά δεν έφθασαν σε στάδιο ωριμότητας, λόγω τέλους της βλαστικής περιόδου και

των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών που κατέστρεψαν τα φυτά, όπως φαίνεται και στην αντίστοιχη εικόνα (Εικόνα 4.8) μετά την συγκομιδή και το μέτρημα των λοβών ανά φυτό.



Εικόνες 4.1., 4.2: Έντονη ανθόρροια και καρπόρροια λόγω των συνεχιζόμενων υψηλών θερμοκρασιών στο κυψελωτό πείραμα αξιολόγησης R-7 επτά γενοτύπων (επιλεγμένων σειρών και της αρχικής ποικιλίας) στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.



Εικόνα 4.3.: Συνεχής άνθιση των ατομικών φυτών στο κυψελωτό πείραμα αξιολόγησης R-7 επτά γενοτύπων (επιλεγμένων σειρών και της αρχικής ποικιλίας) στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Πίνακας 4.3. Μετεωρολογικά δεδομένα ανά μήνα κατά την καλλιεργητική περίοδο του πειραματισμού.

ΜΗΝΑΣ 2021	Θερμ. Αέρα [°C]			Ηλ. Ακτιν. [W/m ²]	Σχ. Υγ. Αέρα [%]	Βροχή [mm]	ΜΗΝΙΑΙΑ
	Μέση τιμή	μέγιστη	ελάχιστη	Μέση τιμή	Μέση τιμή	sum	ET (mm)
ΜΑΙΟΣ	15,97	31,09	3,66	243	62,61	28,20	116,80
ΙΟΥΝΙΟΣ	18,86	36,08	4,61	261	67,60	57,20	124,80
ΙΟΥΛΙΟΣ	22,54	36,94	10,94	262	61,08	70,20	138,20
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	22,94	37,30	7,62	260	51,16	3,40	129,90
ΣΕΠΤΕΜΡΙΟΣ	16,74	31,79	1,00	178	63,43	32,60	77,80
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	9,00	23,80	-1,80	93	88,18	252,80	32,60
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	7,83	24,41	-5,54	63	85,04	95,20	22,30

4.2.5. Συγκομιδή

Λόγω της καθυστερημένης καρπόδεσης και για να δοθεί χρόνος στα φυτά να γεμίσουν σωστά τους λοβούς και να ωριμάσουν όσο το δυνατόν περισσότεροι λοβοί, η συγκομιδή παρατάθηκε σημαντικά. Στα τέλη Οκτωβρίου, έγινε η κοπή των ατομικών φυτών στην βάση, για να ολοκληρωθεί η ξήρανση τους, πριν την τελική συγκομιδή ανά φυτό. Η συγκομιδή των ατομικών φυτών πραγματοποιήθηκε για τρεις ημέρες, με την βοήθεια προπτυχιακών φοιτητών του τμήματος (Εικόνες 4.3, 4.4 και 4.5), ενώ τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο θερμοκήπιο, όπου έγινε και το μέτρημα και η διαλογή των φυτών σε πράσινους-ανώριμους, κενούς λοβούς και σε ξηρούς, γεμάτους λοβούς (Εικόνες 4.6, 4.7 και 4.8).





Εικόνες 4.3, 4.4 και 4.5: Συγκομιδή των ατομικών φυτών στο κυψελωτό πείραμα αξιολόγησης R-7 επτά γενοτύπων (επιλεγμένων σειρών και της αρχικής ποικιλίας) στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.



Εικόνες 4.6, 4.7 και 4.8.: Διατήρηση των δειγμάτων στο θερμοκήπιο, επιλογή και μέτρηση λοβών ανά φυτό και σύνολο πράσινων και ανώριμων λοβών από το κυμαλωτό πείραμα αξιολόγησης R-7 επτά γενοτύπων (επιλεγμένων σειρών και της αρχικής ποικιλίας) στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

4.2.6. Εργαστηριακές μετρήσεις

Μετά το μέτρηση των λοβών ακολούθησε το ξεσπόριασμα των λοβών, όπου μετρήθηκε το βάρος όλων των σπόρων ανά φυτό και στην συνέχεια ακολούθησε διαλογή των υγιών σπόρων ανά φυτό. Οι ενέργειες αυτές αφορούσαν το κάθε ένα φυτό του πειράματος. Μετά το θερμοκήπιο, που έγινε η διαλογή και καταμέτρηση ξηρών και πράσινων λοβών, οι πράσινοι λοβοί πετάχτηκαν και οι ξηροί μαζευτήκαν χωριστά για κάθε φυτό, σε διαφορετικά χάρτινα κωδικοποιημένα σακουλάκια (εικόνα 4.9.). Στην συνέχεια, έγινε το ξεσπόριασμα των λοβών, μεμονωμένα για κάθε φυτό, ενώ ζυγίστηκε το συνολικό βάρος των σπόρων και κρατήθηκαν μόνο οι καθαροί και υγιείς σπόροι και έτσι μετρήθηκε και το βάρος υγιών σπόρων.



Εικόνα 4.9.: Αριθμημένα σακουλάκια με ξηρούς λοβούς στο εργαστήριο

4.2.7. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Για την στατιστική επεξεργασία και την επιλογή των υψηλοαποδοτικών διαλογών, ως προς την απόδοση σε σπόρο σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό, έγιναν αναλύσεις με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού πακέτου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^Ο: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ

5.1. Αποτελέσματα

Στον πίνακα 5.1. δίνονται τα πρωτογενή αποτελέσματα του πειράματος, στα οποία είναι καταγεγραμμένα τα χαρακτηριστικά της απόδοσης που είχε το κάθε φυτό ξεχωριστά. Δηλαδή, έχουν σημειωθεί ο αριθμός των λοβών που είχε το κάθε φυτό συνολικά, όπως και ο αριθμός των πράσινων και των ξερών λοβών μεμονωμένα. Επίσης, έχει σημειωθεί το συνολικό βάρος των σπόρων, καθώς και το βάρος των καθαρών σπόρων.

Πίνακας 5.1.: Τελικά αποτελέσματα απόδοσης ανά φυτό

ΣΕΙΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ	ΒΑΡΟΣ
	ΦΥΤΟΥ		ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΑΙ	ΞΕΡΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΚΑΘΑΡΩΝ
	ΣΤΗ ΣΕΙΡΑ		ΚΕΝΩΝ ΛΟΒΩΝ	ΛΟΒΩΝ	ΛΟΒΩΝ	ΣΠΟΡΩΝ	ΣΠΟΡΩΝ
A	1	7	26	140	166	436,78	420,64
A	2	1	31	92	123	242,84	167,61
A	3	2	35	91	126	181,49	161,18
A	4	3	29	50	79	114,99	106,31
A	5	4	38	80	118	193,38	167,83
A	6	5	35	133	168	385,42	325,19
A	7	6	29	45	74	63,47	53,67
A	8	7	11	27	38	38,57	31,84
A	9	1	74	37	111	109,46	91,31
A	10	2	21	16	37	37,09	23,72
A	11	3	118	43	161	93,37	72,45
A	12	4	103	60	163	170,9	132,3
A	13	5	59	111	170	370,24	330,87
A	14	6	54	45	99	150,72	135,48
A	15	7	14	162	176	364,84	347,64
A	16	1	24	98	122	200,38	148,77
A	17	2	–	–	–	–	–
A	18	3	85	101	186	236,85	143,39
A	19	4	–	–	–	–	–
A	20	5	–	–	–	–	–
A	21	6	39	62	101	191,62	178,31
A	22	7	46	62	108	139,87	91,94
B	1	5	20	85	105	253,59	191,34
B	2	6	18	55	73	194,1	152,6
B	3	7	17	77	94	178,48	157,61
B	4	1	19	84	103	313,64	253,4

B	5	2	21	85	106	225,61	173,55
B	6	3	21	87	108	224,55	166,41
B	7	4	60	37	97	164,81	105,1
B	8	5	4	105	109	278,43	175,45
B	9	6	7	87	94	244,87	161,09
B	10	7	20	154	174	381,98	351,95
B	11	1	5	75	80	211,97	174,59
B	12	2	14	108	122	246,13	223,1
B	13	3	19	34	53	171,75	107,22
B	14	4	–	–	–	–	–
B	15	5	15	173	188	450,42	403,26
B	16	6	26	41	67	145,22	92,98
B	17	7	37	34	71	127,43	117,48
B	18	1	29	54	83	197,87	108,98
B	19	2	74	55	129	182,97	112,81
B	20	3	27	224	251	793,32	743,01
B	21	4	–	–	–	–	–
B	22	5	17	288	305	675,58	559,11
Г	1	2	32	72	104	161,58	118,38
Г	2	3	24	143	167	501,25	284,34
Г	3	4	–	–	–	–	–
Г	4	5	5	121	126	406,73	321,22
Г	5	6	1	41	42	128,43	78,65
Г	6	7	12	37	49	77,09	41,73
Г	7	1	105	29	134	95,65	68,02
Г	8	2	102	29	131	90,72	50,05
Г	9	3	29	43	72	143,82	24,98
Г	10	4	–	–	–	–	–
Г	11	5	14	148	162	374,21	244,45
Г	12	6	–	–	–	–	–
Г	13	7	20	84	104	300,94	150,01
Г	14	1	36	95	131	320,68	209,83
Г	15	2	29	110	139	222,82	158,7
Г	16	3	36	54	90	94,23	33,94
Г	17	4	50	69	119	161,45	89,72
Г	18	5	15	66	81	177,98	102,25
Г	19	6	9	86	95	234,81	155,33
Г	20	7	40	40	80	132,23	64,05
Г	21	1	13	131	144	279,98	186,94
Г	22	2	16	214	230	358,64	222,49
Δ	1	7	22	78	100	159,95	104,41
Δ	2	1	15	36	51	79,32	54,24
Δ	3	2	2	142	144	232,9	169,01

Δ	4	3	57	75	132	204,12	54,62
Δ	5	4	64	10	74	24,27	2,1
Δ	6	5	52	19	71	66,81	40,12
Δ	7	6	–	–	–	–	–
Δ	8	7	53	65	118	211,23	26,97
Δ	9	1	23	84	107	216,53	106,85
Δ	10	2	73	45	118	90,38	44,66
Δ	11	3	48	38	86	128,16	24,99
Δ	12	4	110	24	134	40,94	14,28
Δ	13	5	7	127	134	415,01	306,59
Δ	14	6	9	69	78	161,21	119,73
Δ	15	7	23	10	33	9,35	2,84
Δ	16	1	42	46	88	99,81	44,91
Δ	17	2	24	14	38	33,54	20,58
Δ	18	3	5	65	70	178,65	137,31
Δ	19	4	18	75	93	249,94	44,11
Δ	20	5	0	98	98	306,61	237,69
Δ	21	6	10	89	99	228,68	179,37
Δ	22	7	17	16	33	29,32	17,25
E	1	4	58	85	143	202,77	36,29
E	2	5	65	122	187	235,04	98,04
E	3	6	6	118	124	290,05	231,25
E	4	7	58	23	81	49,71	4,39
E	5	1	–	–	–	–	–
E	6	2	94	34	128	165,54	17,6
E	7	3	50	70	120	153,04	70,31
E	8	4	69	59	128	304,67	16,16
E	9	5	5	60	65	121,06	98
E	10	6	34	16	50	39,31	10,38
E	11	7	45	36	81	96,95	12,06
E	12	1	20	19	39	66,21	12,4
E	13	2	23	35	58	52,84	14,56
E	14	3	29	18	47	33,09	4,97
E	15	4	60	42	102	99,89	44,13
E	16	5	82	90	172	242,68	118,59
E	17	6	19	21	40	93,62	67,66
E	18	7	30	49	79	156,74	65,79
E	19	1	35	17	52	29,28	14,36
E	20	2	57	19	76	34,3	7,62
E	21	3	26	56	82	149,83	69,64
E	22	4	–	–	–	–	–
Z	1	2	19	209	228	498,59	289,89
Z	2	3	58	69	127	247,07	115,19

Z	3	4	-	-	-	-	-
Z	4	5	0	198	198	407,14	342,64
Z	5	6	54	77	131	254,81	49,98
Z	6	7	6	16	22	37,95	28,63
Z	7	1	-	-	-	-	-
Z	8	2	42	29	71	85,78	67,29
Z	9	3	45	81	126	345,7	160,3
Z	10	4	-	-	-	-	-
Z	11	5	26	95	121	268,86	130,24
Z	12	6	-	-	-	-	-
Z	13	7	26	104	130	309,29	109,41
Z	14	1	3	57	60	173,72	114,82
Z	15	2	18	45	63	88,01	35,49
Z	16	3	5	32	37	118,66	100
Z	17	4	30	4	34	17,36	9,21
Z	18	5	-	-	-	-	-
Z	19	6	-	-	-	-	-
Z	20	7	14	107	121	383,67	207,11
Z	21	1	19	45	64	114,95	51,53
Z	22	2	40	30	70	104,09	41,34
H	1	6	-	-	-	-	-
H	2	7	48	52	100	83,2	55,96
H	3	1	37	66	103	120,54	94,52
H	4	2	78	47	125	143,92	89,96
H	5	3	85	24	109	59,79	33,38
H	6	4	55	20	75	66,44	27,7
H	7	5	43	21	64	78,86	24,69
H	8	6	78	11	89	19,13	13,22
H	9	7	66	56	122	196,09	166,59
H	10	1	60	61	121	257,1	179,99
H	11	2	81	29	110	97,73	58,73
H	12	3	94	59	153	183,59	96,4
H	13	4	-	-	-	-	-
H	14	5	6	122	128	234,86	145,88
H	15	6	-	-	-	-	-
H	16	7	61	96	157	364,43	244
H	17	1	27	82	109	259,54	115,11
H	18	2	76	65	141	181,84	70,57
H	19	3	-	-	-	-	-
H	20	4	17	35	52	30,42	22,82
H	21	5	48	94	142	291,45	106,49
H	22	6	-	-	-	-	-
Ø	1	4	52	95	147	233,73	106,32

Ø	2	5	11	162	173	336,57	279,99
Ø	3	6	–	–	–	–	–
Ø	4	7	25	47	72	127,53	75,72
Ø	5	1	20	68	88	173,8	125,52
Ø	6	2	32	36	68	138,27	80,18
Ø	7	3	2	5	7	3,4	1,25
Ø	8	4	51	4	55	9,33	1,09
Ø	9	5	37	140	177	417,68	266,23
Ø	10	6	–	–	–	–	–
Ø	11	7	17	123	140	242,51	178,34
Ø	12	1	18	31	49	52,1	25,39
Ø	13	2	10	125	135	336,39	243,01
Ø	14	3	90	16	106	67,76	1,95
Ø	15	4	54	6	60	23,43	1,38
Ø	16	5	1	231	232	623,44	427,94
Ø	17	6	–	–	–	–	–
Ø	18	7	102	34	136	73,41	24,91
Ø	19	1	22	92	114	261	169,08
Ø	20	2	8	88	96	322,23	245,98
Ø	21	3	62	86	148	182,82	50,72
Ø	22	4	7	59	66	99,94	74,35
I	1	1	60	62	122	184,87	74,39
I	2	2	120	72	192	184,15	118,31
I	3	3	48	5	53	19,63	4,97
I	4	4	–	–	–	–	–
I	5	5	3	161	164	464,92	410,81
I	6	6	–	–	–	–	–
I	7	7	65	87	152	267,71	145,63
I	8	1	67	24	91	29,63	8,53
I	9	2	53	60	113	268,31	129,39
I	10	3	32	69	101	245,63	71,76
I	11	4	12	163	175	508,53	348,24
I	12	5	21	130	151	374,36	230,84
I	13	6	9	126	135	244,48	143,45
I	14	7	17	45	62	107,68	61,18
I	15	1	29	63	92	207,37	119,53
I	16	2	7	116	123	214,66	151,27
I	17	3	83	61	144	125,59	37,96
I	18	4	42	105	147	349,98	217,53
I	19	5	20	80	100	193,94	81,42
I	20	6	17	45	62	107,12	54,19
I	21	7	66	87	153	180,89	70,3
I	22	1	30	64	94	128,7	74,03

K	1	6	67	61	128	93,23	43,66
K	2	7	84	77	161	278,36	159,59
K	3	1	58	50	108	182,78	53,88
K	4	2	43	137	180	440,5	114,92
K	5	3	34	120	154	299,84	114,4
K	6	4	–	–	–	–	–
K	7	5	90	93	183	144,77	68,29
K	8	6	–	–	–	–	–
K	9	7	39	101	140	316	147,63
K	10	1	24	78	102	221,38	82,96
K	11	2	58	49	107	116,1	49,12
K	12	3	28	38	66	92,14	57,81
K	13	4	78	75	153	192,39	62,58
K	14	5	42	92	134	239,59	100,42
K	15	6	–	–	–	–	–
K	16	7	30	182	212	522,96	269,74
K	17	1	79	39	118	118,59	32,82
K	18	2	62	46	108	147,09	90,24
K	19	3	43	28	71	83,75	28,86
K	20	4	45	52	97	130,54	49,49
K	21	5	8	79	87	156	108,51
K	22	6	25	69	94	141,39	55,8
Λ	1	3	118	26	144	66,85	8,11
Λ	2	4	–	–	–	–	–
Λ	3	5	23	138	161	408,32	322,06
Λ	4	6	–	–	–	–	–
Λ	5	7	43	39	82	112,21	70,01
Λ	6	1	69	19	88	44,32	39,19
Λ	7	2	47	7	54	14,63	11,76
Λ	8	3	116	5	121	21,91	18,98
Λ	9	4	118	6	124	26,49	26,49
Λ	10	5	87	47	134	187,75	83,49
Λ	11	6	–	–	–	–	–
Λ	12	7	80	94	174	313,26	261,78
Λ	13	1	9	9	18	16,09	12,42
Λ	14	2	82	79	161	384,64	255,29
Λ	15	3	35	83	118	141,64	69,91
Λ	16	4	–	–	–	–	–
Λ	17	5	47	41	88	177,12	137,32
Λ	18	6	57	38	95	92,63	80,51
Λ	19	7	30	33	63	69,23	58,49
Λ	20	1	37	81	118	263,68	213,15
Λ	21	2	45	53	98	74,47	59,57

Λ	22	3	15	2	17	2,01	0,99
M	1	1	64	39	103	94,71	16,12
M	2	2	54	24	78	66,35	9,73
M	3	3	50	14	64	34,1	13,63
M	4	4	–	–	–	–	–
M	5	5	57	51	108	199,65	16,77
M	6	6	–	–	–	–	–
M	7	7	8	11	19	20,78	12,06
M	8	1	46	17	63	41,22	0,95
M	9	2	43	9	52	14,26	10,79
M	10	3	79	12	91	174,46	4,32
M	11	4	–	–	–	–	–
M	12	5	12	105	117	324,12	240,16
M	13	6	37	6	43	58,29	2,68
M	14	7	5	7	12	21,21	15,95
M	15	1	2	28	30	40,8	22,5
M	16	2	19	67	86	186,54	121,98
M	17	3	2	18	20	38,73	24,04
M	18	4	45	25	70	73,86	20,24
M	19	5	8	17	25	40	9,6
M	20	6	4	4	8	2,33	2,13
M	21	7	50	16	66	58,18	1,57
M	22	1	143	47	190	253,51	20,32
N	1	5	37	105	142	387,89	196,76
N	2	6	39	32	71	98,02	27,17
N	3	7	12	5	17	10,16	5,03
N	4	1	45	12	57	18,68	6,99
N	5	2	7	99	106	218,59	168,06
N	6	3	26	36	62	96,19	13,18
N	7	4	21	14	35	16,3	5,8
N	8	5	36	91	127	148,87	104,62
N	9	6	–	–	–	–	–
N	10	7	36	72	108	167,49	69,76
N	11	1	53	51	104	153,88	75,36
N	12	2	89	18	107	37,82	25,56
N	13	3	32	8	40	32,47	32,47
N	14	4	46	22	68	62,26	20,14
N	15	5	21	68	89	164,54	80,9
N	16	6	19	48	67	153,39	102,15
N	17	7	32	53	85	195,03	111,18
N	18	1	29	49	78	132,95	84,1
N	19	2	41	30	71	57,94	32,62
N	20	3	15	56	71	367,33	27,154

N	21	4	69	24	93	65,95	18,61
N	22	5	65	73	138	229,13	118,96
≡	1	3	41	14	55	17,29	15,14
≡	2	4	88	5	93	12,23	1,19
≡	3	5	65	34	99	126,84	59,95
≡	4	6	–	–	–	–	–
≡	5	7	65	25	90	113,3	74,5
≡	6	1	40	36	76	103,5	71,15
≡	7	2	41	61	102	124,58	165,97
≡	8	3	80	47	127	177,51	68,08
≡	9	4	70	24	94	74,13	42,34
≡	10	5	24	95	119	295,22	244,94
≡	11	6	23	15	38	56,71	33,15
≡	12	7	82	37	119	139,91	70,87
≡	13	1	119	31	150	90,28	67,4
≡	14	2	8	29	37	59	38,77
≡	15	3	40	68	108	151,71	124,73
≡	16	4	38	60	98	217,33	150,62
≡	17	5	–	–	–	–	–
≡	18	6	–	–	–	–	–
≡	19	7	13	129	142	314,62	260,22
≡	20	1	9	84	93	198,56	167,72
≡	21	2	57	24	81	59,55	38,62
≡	22	3	53	47	100	220,57	192,21
O	1	7	32	72	104	263,68	207,98
O	2	1	57	17	74	48,26	15,98
O	3	2	44	44	88	80,42	37,23
O	4	3	11	65	76	179,92	91,29
O	5	4	71	38	109	119,49	47,03
O	6	5	27	92	119	256,83	90,16
O	7	6	–	–	–	–	–
O	8	7	81	71	152	295,77	52,17
O	9	1	81	64	145	235,61	31,4
O	10	2	68	26	94	62,18	35,45
O	11	3	39	75	114	232,26	116,15
O	12	4	–	–	–	–	–
O	13	5	25	134	159	437,17	160,25
O	14	6	–	–	–	–	–
O	15	7	109	56	165	150,61	51,1
O	16	1	53	38	91	64,61	11,27
O	17	2	11	81	92	236,81	158,8
O	18	3	58	14	72	47,59	14,46
O	19	4	–	–	–	–	–

О	20	5	2	157	159	533,38	412,98
О	21	6	11	132	143	329,97	187,03
О	22	7	39	71	110	227,39	70,89
П	1	5	58	86	144	261,11	152,31
П	2	6	54	42	96	161,5	103,66
П	3	7	75	30	105	97,19	35,55
П	4	1	50	34	84	100,85	39,37
П	5	2	1	86	87	246,84	111,07
П	6	3	5	86	91	260,57	192
П	7	4	14	27	41	41,03	23,62
П	8	5	2	83	85	208,2	131,49
П	9	6	24	24	48	92,12	50,28
П	10	7	22	30	52	71,2	32,05
П	11	1	27	86	113	272,48	172,84
П	12	2	7	168	175	503,47	311,31
П	13	3	69	94	163	310,68	134,3
П	14	4	–	–	–	–	–
П	15	5	17	131	148	468,9	310,63
П	16	6	–	–	–	–	–
П	17	7	37	78	115	189,82	92,64
П	18	1	18	77	95	172,67	85,91
П	19	2	–	–	–	–	–
П	20	3	–	–	–	–	–
П	21	4	44	48	92	85,17	33,95
П	22	5	26	114	140	280,64	141,48
Р	1	2	59	52	111	147,85	89,11
Р	2	3	57	62	119	139,64	46,27
Р	3	4	–	–	–	–	–
Р	4	5	4	91	95	246,59	157,26
Р	5	6	15	33	48	57,13	41,4
Р	6	7	23	152	175	489,6	323,49
Р	7	1	4	48	52	121,33	74,11
Р	8	2	17	49	66	73,08	53,93
Р	9	3	44	84	128	288,92	203
Р	10	4	–	–	–	–	–
Р	11	5	9	146	155	408,56	245,11
Р	12	6	–	–	–	–	–
Р	13	7	30	95	125	413,92	330,89
Р	14	1	48	40	88	99,46	52,22
Р	15	2	40	58	98	159,73	61,28
Р	16	3	38	44	82	115,19	74,5
Р	17	4	54	31	85	115	16,62
Р	18	5	11	64	75	161,87	66,09

P	19	6	13	94	107	271,39	183,93
P	20	7	10	85	95	280,54	117,52
P	21	1	6	144	150	323,71	211,79
P	22	2	31	32	63	87,25	51,56
Σ	1	7	24	54	78	116,52	88,01
Σ	2	1	36	77	113	264,04	191,21
Σ	3	2	34	97	131	268,9	138,7
Σ	4	3	2	51	53	332,03	215,57
Σ	5	4	–	–	–	–	–
Σ	6	5	6	123	129	527,46	351,65
Σ	7	6	21	147	168	519,65	284,45
Σ	8	7	52	86	138	265,52	172
Σ	9	1	9	77	86	171,26	121,78
Σ	10	2	34	136	170	378,62	265,43
Σ	11	3	0	169	169	467,45	374,03
Σ	12	4	–	–	–	–	–
Σ	13	5	13	82	95	329,14	199,12
Σ	14	6	54	54	108	274,38	83
Σ	15	7	26	35	61	124,08	85,16
Σ	16	1	24	30	54	127,2	109
Σ	17	2	16	20	36	38,97	22,17
Σ	18	3	–	–	–	–	–
Σ	19	4	–	–	–	–	–
Σ	20	5	2	183	185	453,3	323,3
Σ	21	6	33	76	109	223,39	129,25
Σ	22	7	58	65	123	283,38	220,5
T	1	4	63	79	142	257,98	138,13
T	2	5	10	126	136	343,1	281,04
T	3	6	0	89	89	216,13	190,19
T	4	7	1	148	149	347,45	302,15
T	5	1	33	69	102	192,7	112,56
T	6	2	47	36	83	86,54	49,49
T	7	3	71	30	101	107,88	26,2
T	8	4	–	–	–	–	–
T	9	5	2	122	124	365,11	252,11
T	10	6	–	–	–	–	–
T	11	7	14	94	108	258,38	166,8
T	12	1	3	87	90	288,85	156,26
T	13	2	40	36	76	79,56	34,2
T	14	3	98	12	110	72,34	29,04
T	15	4	36	17	53	52,47	11,3
T	16	5	30	23	53	92,35	33,83
T	17	6	19	38	57	127,38	84,14

T	18	7	8	34	42	129,01	100,84
T	19	1	8	62	70	162,42	142,08
T	20	2	24	92	116	216,37	160,22
T	21	3	40	150	190	488,71	353,51
T	22	4	-	-	-	-	-
Y	1	2	14	23	37	38,87	33,6
Y	2	3	28	115	143	367,01	329,05
Y	3	4	17	66	83	172,99	149,26
Y	4	5	6	81	87	250,38	236,72
Y	5	6	-	-	-	-	-
Y	6	7	74	32	106	90,99	78,08
Y	7	1	56	82	138	323,58	286,66
Y	8	2	-	-	-	-	-
Y	9	3	13	178	191	404,59	325,45
Y	10	4	-	-	-	-	-
Y	11	5	14	111	125	330,03	295,96
Y	12	6	28	36	64	117,75	99,96
Y	13	7	4	42	46	167,62	145,33
Y	14	1	39	37	76	139	98,64
Y	15	2	60	7	67	13,96	10,02
Y	16	3	5	57	62	240,59	231,64
Y	17	4	23	11	34	32,94	23,86
Y	18	5	12	89	101	288	238,46
Y	19	6	13	62	75	263,22	219,52
Y	20	7	6	87	93	280,22	238,25
Y	21	1	-	-	-	-	-
Y	22	2	2	137	139	378,63	346,98
Φ	1	6	-	-	-	-	-
Φ	2	7	35	207	242	679,1	543,16
Φ	3	1	-	-	-	-	-
Φ	4	2	48	102	150	195,78	139,27
Φ	5	3	16	56	72	212,38	116,52
Φ	6	4	9	0	9	-	-
Φ	7	5	-	-	-	-	-
Φ	8	6	-	-	-	-	-
Φ	9	7	94	62	156	212,11	139,67
Φ	10	1	63	54	117	230,83	169,19
Φ	11	2	62	23	85	57,81	44,67
Φ	12	3	37	53	90	205,19	177,97
Φ	13	4	-	-	-	-	-
Φ	14	5	58	50	108	239,82	171,69
Φ	15	6	-	-	-	-	-
Φ	16	7	34	84	118	290,03	186,25

Φ	17	1	11	46	57	168,37	131,73
Φ	18	2	–	–	–	–	–
Φ	19	3	26	58	84	166,76	123,27
Φ	20	4	–	–	–	–	–
Φ	21	5	29	70	99	258,51	173,26
Φ	22	6	25	16	41	15,86	7,1
X	1	4	–	–	–	–	–
X	2	5	29	65	94	128,73	108,31
X	3	6	–	–	–	–	–
X	4	7	48	127	175	536,03	458,11
X	5	1	53	33	86	85,29	63,7
X	6	2	–	–	–	–	–
X	7	3	–	–	–	–	–
X	8	4	–	–	–	–	–
X	9	5	9	101	110	226,6	176,06
X	10	6	23	29	52	118,75	91,6
X	11	7	27	68	95	205,24	181,39
X	12	1	–	–	–	–	–
X	13	2	–	–	–	–	–
X	14	3	45	47	92	215,52	100,76
X	15	4	–	–	–	–	–
X	16	5	52	82	134	235,26	131,81
X	17	6	40	23	63	76,01	57,79
X	18	7	6	64	70	194,05	104,97
X	19	1	41	13	54	25,2	14,69
X	20	2	35	6	41	7,1	5,37
X	21	3	31	68	99	104,05	79,33
X	22	4	67	92	159	197,21	105,5
Ψ	1	1	29	90	119	219,63	127,45
Ψ	2	2	9	181	190	558,6	374,34
Ψ	3	3	37	100	137	379,65	189,01
Ψ	4	4	–	–	–	–	–
Ψ	5	5	3	180	183	380,99	286,7
Ψ	6	6	–	–	–	–	–
Ψ	7	7	3	196	199	613,43	531,5
Ψ	8	1	7	83	90	192,05	113,24
Ψ	9	2	55	116	171	348,3	191,92
Ψ	10	3	31	81	112	375,38	221,32
Ψ	11	4	–	–	–	–	–
Ψ	12	5	19	34	53	62,73	22,14
Ψ	13	6	–	–	–	–	–
Ψ	14	7	81	62	143	276,06	104,37
Ψ	15	1	13	19	32	79,78	50,91

Ψ	16	2	16	58	74	143,76	93,94
Ψ	17	3	53	9	62	46,37	28,08
Ψ	18	4	14	77	91	310,8	234,89
Ψ	19	5	6	59	65	208,15	144,35
Ψ	20	6	64	69	133	377,01	193,16
Ψ	21	7	18	35	53	101,78	48,98
Ψ	22	1	–	–	–	–	–
Ω	1	6	–	–	–	–	–
Ω	2	7	16	158	174	278,14	139,31
Ω	3	1	32	120	152	254,58	162,6
Ω	4	2	68	35	103	72,23	51,48
Ω	5	3	20	77	97	164,51	84,83
Ω	6	4	63	63	126	193,23	126,75
Ω	7	5	40	194	234	449,79	263,79
Ω	8	6	–	–	–	–	–
Ω	9	7	–	–	–	–	–
Ω	10	1	69	53	122	252,95	31,8
Ω	11	2	–	–	–	–	–
Ω	12	3	8	22	30	58,03	31,32
Ω	13	4	19	18	37	81,13	28,87
Ω	14	5	30	106	136	324,66	247,84
Ω	15	6	–	–	–	–	–
Ω	16	7	66	60	126	161,67	102,61
Ω	17	1	–	–	–	–	–
Ω	18	2	–	–	–	–	–
Ω	19	3	37	80	117	191,35	125,48
Ω	20	4	–	–	–	–	–
Ω	21	5	9	256	265	760,52	642,58
Ω	22	6	–	–	–	–	–
ΩA	1	3	31	51	82	137,4	82,67
ΩA	2	4	0	75	75	366,62	232,57
ΩA	3	5	–	–	–	–	–
ΩA	4	6	14	108	122	352,58	297,95
ΩA	5	7	38	138	176	402,64	174,99
ΩA	6	1	–	–	–	–	–
ΩA	7	2	39	61	100	146,88	59,61
ΩA	8	3	61	111	172	286,64	65,39
ΩA	9	4	–	–	–	–	–
ΩA	10	5	3	223	226	616,05	538,78
ΩA	11	6	2	21	23	35,99	20,33
ΩA	12	7	21	23	44	73,31	25,12
ΩA	13	1	–	–	–	–	–
ΩA	14	2	50	35	85	111,58	29,77

ΩΑ	15	3	38	52	90	193,37	106,55
ΩΑ	16	4	–	–	–	–	–
ΩΑ	17	5	3	271	274	839,45	721,31
ΩΑ	18	6	8	149	157	529,45	283,29
ΩΑ	19	7	26	72	98	307,24	113,02
ΩΑ	20	1	71	37	108	118,56	18,96
ΩΑ	21	2	55	63	118	101,65	39,72
ΩΑ	22	3	1	219	220	313,07	123,79

Μετά την στατιστική επεξεργασία των πρωτογενών αποτελεσμάτων, προέκυψαν τα συνοπτικά αποτελέσματα ανά γενότυπο και ανά χαρακτηριστικό της απόδοσης, όπως φαίνονται στους πίνακες 5.2 και 5.3.

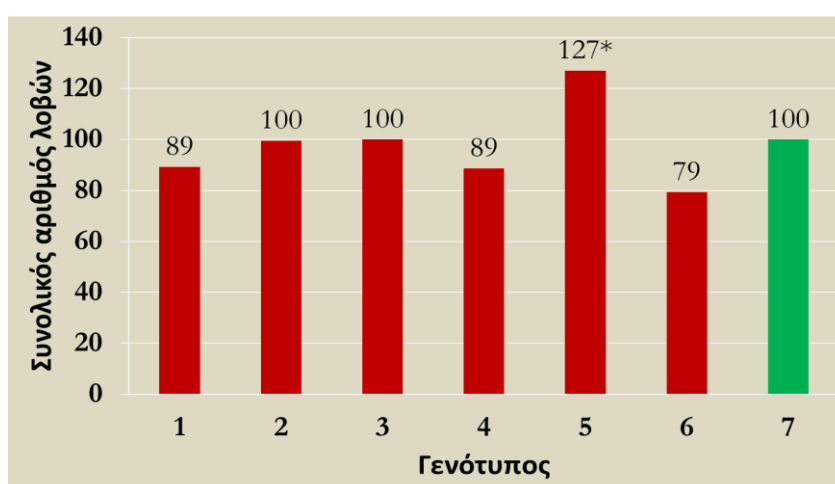
Πίνακας 5.2. Μέση τιμή αριθμού λοβών ανά φυτό, μέση τιμή ξηρών ώριμων λοβών και ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα για κάθε μια από τις διαλογές δεύτερης γενεάς που αξιολογήθηκαν σε κυψελωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειραματισμού.

Κωδικός Γενότυπου	Μέση τιμή αριθμού λοβών φυτό-1	Μεταβολή σε σχέση με τον Μάρτυρα%	Μέση τιμή αριθμού ξηρών λοβών φυτό-1	Μεταβολή σε σχέση με τον Μάρτυρα%
1	94.62	89	56.51	84
2	105.56	100	64.96	97
3 (Μάρτυρας)	103.57	100	62.16	100
4	94.02	89	46.07	69
5	134.75	127	110.11	164
6	84.09	79	57.93	86
7 (Μάρτυρας)	108.37	100	71.82	100

Πίνακας 5.3. Μέση συνολική απόδοση ανά φυτό, μέση απόδοση ώριμων σπόρων και ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα για κάθε μια από τις διαλογές δεύτερης γενεάς που αξιολογήθηκαν σε κυψελωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειραματισμού.

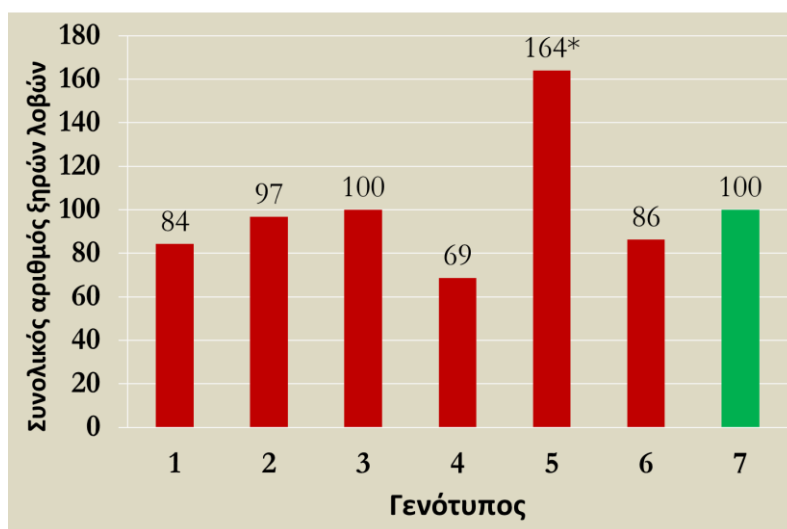
Κωδικός Γενότυπου	Μέση συνολική Απόδοση g φυτό-1	Μεταβολή σε σχέση με τον Μάρτυρα%	Μέση απόδοση ώριμων σπόρων g φυτό-1	Μεταβολή σε σχέση με τον Μάρτυρα%
1	161.41	80	95.06	77
2	166.54	82	103.28	84
3 (Μάρτυρας)	188.44	100	107.36	100
4	136.04	67	70.48	57
5	310.34	153	213.71	174
6	173.80	56	109.83	89
7 (Μάρτυρας)	215.29	100	137.56	100

Στον πίνακα 5.2 έχει υπολογισθεί η μέση τιμή του αριθμού των λοβών ανά φυτό και η μέση τιμή του αριθμού ξηρών λοβών ανά φυτό. Επίσης, φαίνεται σε ποσοστά, η μεταβολή που έχει ο κάθε αριθμός σε σχέση με τον μάρτυρα (αρχικός πληθυσμός) και για τα δύο χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον πίνακα. Αντίστοιχα, στον πίνακα 5.3, φαίνεται η μέση συνολική απόδοση ανά φυτό και η μέση απόδοση των ώριμων σπόρων ανά φυτό, ενώ σε ποσοστά, παρατηρούμε επίσης, τη μεταβολή που έχουν σε σχέση με τον μάρτυρα στα δύο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα επίσης, απεικονίζονται στα επόμενα γραφήματα που ακολουθούν (γραφήματα 5.1, 5.2, 5.3, 5.4), τα οποία προέκυψαν από τους πίνακες 5.2 και 5.3.



Γράφημα 5.1.: Ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα (πράσινη στήλη) του συνολικού αριθμού λοβών ανά φυτό των επιλογών δεύτερης γενιάς που αξιολογήθηκαν σε κυψελωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειραματισμού.

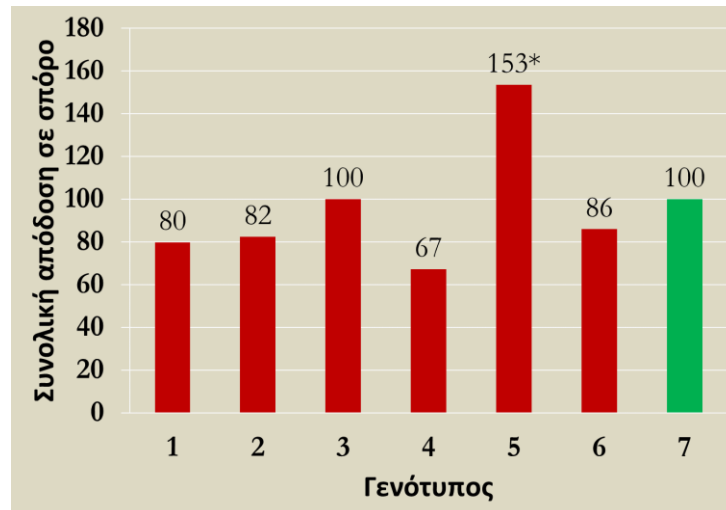
Η ποσοστιαία μεταβολή στο γράφημα 5.1 απευθύνεται στον συνολικό αριθμό των λοβών ανά φυτό των επιλογών δεύτερης γενιάς, που αξιολογήθηκαν σε κυψελωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειράματος σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Σύμφωνα με το γράφημα, βλέπουμε ότι οι διαλογές με κωδικό γενότυπο 1,4 και 6, εμφάνισαν το μικρότερο σύνολο αριθμού λοβών ανά ατομικό φυτό σε σχέση με το σύνολο αριθμού λοβών του μάρτυρα (πράσινη στήλη), σε ποσοστά 89%,89% και 79%, αντίστοιχα. Ιδιαίτερα η διαλογή με κωδικό 6, είχε την μικρότερη μέση τιμή αριθμού λοβών ανά φυτό σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό, αλλά και από τις υπόλοιπες διαλογές δεύτερης γενεάς. Οι υπόλοιπες διαλογές, είχαν παρόμοιες μετρήσεις σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό στο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Ξεχωρίζει η διαλογή με κωδικό 5, με ποσοστό 127%, που διακρίθηκε από όλες τις διαλογές και είχε την μεγαλύτερη αύξηση ανά φυτό σε αριθμό λοβών, έως 27%, σε σχέση με τον μάρτυρα.



Γράφημα 5.2.: Ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα (πράσινη στήλη) του αριθμού ξηρών λοβών ανά φυτό των επιλογών δεύτερης γενιάς που αξιολογήθηκαν σε κυψελωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειραματισμού.

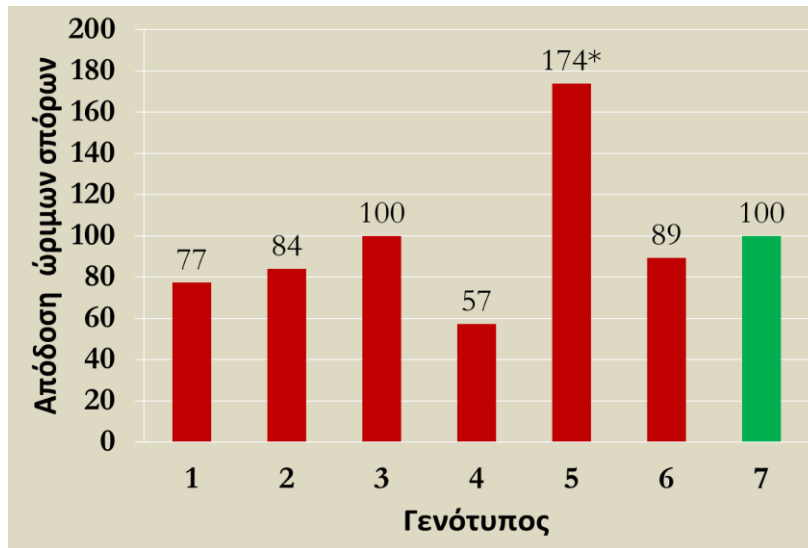
Στο γράφημα 5.2 παρουσιάζεται η ποσοστιαία μεταβολή του αριθμού ξηρών λοβών ανά φυτό, των επιλογών δεύτερης γενεάς του πειράματος, σε σύγκριση με τον μάρτυρα (πράσινη στήλη). Σε αυτή την περίπτωση, βλέπουμε ότι η διαλογή με κωδικό 4, είχε το μικρότερο ποσοστό 69% σε ξηρούς λοβούς ανά φυτό, σε συγκριση με τον αρχικό πληθυσμό, αλλά και με τις υπόλοιπες διαλογές. Τα ποσοστά των υπόλοιπων διαλογών, δεν έχουν σημαντικές

αποκλίσεις μεταξύ τους, αλλά παραμένουν να είναι μικρότερα από τον μάρτυρα. Η διαλογή που ξεχώρισε και σε αυτή την περίπτωση, είναι εκείνη με κωδικό 5 και ποσοστό 164%, που εμφανίζει στατιστικώς σημαντική διαφορά και μεγαλύτερη τιμή σε σχέση με τον μάρτυρα.



Γράφημα 5.3.: Ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα (πράσινη στήλη) της συνολικής απόδοσης σε σπόρο ανά φυτό των επιλογών δεύτερης γενιάς που αξιολογήθηκαν σε κυμλωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειραματισμού.

Στο γράφημα 5.3 φαίνεται η ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα της συνολικής απόδοσης σε σπόρο ανά φυτό των διαλογών. Σε αυτό το γράφημα, η διαλογή με κωδικό γενότυπο 5 και ποσοστό 153%, παρουσιάζει πάλι στατιστικώς σημαντική διαφορά από τον αρχικό πληθυσμό, καθώς έχει την μεγαλύτερη αύξηση. Οι άλλες διαλογές, παρουσιάζουν μικρότερη απόδοση σε συνολικό σπόρο σε σχέση με τον μάρτυρα. Η διαλογή με κωδικό γενότυπο 4, με ποσοστό 67%, φαίνεται ότι έχει και εδώ την μικρότερη απόδοση ανά φυτό σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό.



Γράφημα 5.4.: Ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα (πράσινη στήλη) της συνολικής απόδοσης ώριμων σπόρων ανά φυτό των επιλογών δεύτερης γενιάς που αξιολογήθηκαν σε κυψελωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειραματισμού.

Στο γράφημα 5.4 διακρίνεται η ποσοστιαία μεταβολή της συνολικής απόδοσης των ώριμων σπόρων ανά φυτό σε σχέση με τον μάρτυρα. Σε αυτό το γράφημα, η διαλογή με κωδικό γενότυπο 5 και ποσοστό 174% εμφανίζει ξανά, σημαντική διαφορά συγκριτικά με τον μάρτυρα, με αύξηση 74% σε σχέση με εκείνον. Επομένως, έχει μεγαλύτερη απόδοση και στο σύνολο των ώριμων σπόρων ανά φυτό σε σχέση με την αρχική ποικιλία όπως συνέβη και στα προηγούμενα χαρακτηριστικά που αναλύθηκαν στα γραφήματα 5.1, 5.2 και 5.3. Οι υπόλοιπες διαλογές, έχουν μικρότερη απόδοση από τον μάρτυρα, ενώ η διαλογή με κωδικό γενότυπο 4, εμφανίζει πάλι, την μικρότερη απόδοση σε σχέση με τον μάρτυρα, αλλά και τις άλλες διαλογές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της πτυχιακής αφορούν τη συμπεριφορά των ατομικών φυτών σε συνθήκες κυψελωτής διάταξης και την τελική επιλογή υψηλοαποδοτικών ατομικών φυτών. Σύμφωνα με τις πρώτες παρατηρήσεις που πάρθηκαν στη διάρκεια του πειράματος και αφορούσαν στο φύτευμα των φυτών, εκείνα με το καλύτερο φύτευμα ήταν εκείνα με τους γενοτύπους 3, 5 και 7 ενώ τα φυτά με τους γενοτύπους 4 και 6 είχαν το χειρότερο φύτευμα. Το ποσοστό φυτρώματος μετά την μεταφύτευση ήταν πάνω από 80-85% στο σύνολο του πειράματος. Σαν πρώτη εικόνα επομένως, διακρίθηκαν οι γενότυποι 3, 5 και 7 από τους υπόλοιπους γενοτύπους του πειράματος, των σειρών που επιλέχθηκαν.

Κατά την άνθιση πραγματοποιήθηκαν κάποιες επιπλέον μετρήσεις, με τις οποίες παρακολουθούσαμε την ανάπτυξη των λοβών των φυτών. Σε αυτές τις μετρήσεις, τα φυτά έδειξαν να έχουν διαφορετική συμπεριφορά ως προς το ποσοστό ανθόρροιας και καρπόρροιας, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Μετά το πέρας των υψηλών θερμοκρασιών, σε όλα σχεδόν τα φυτά σχηματίστηκαν λοβοί, αλλά με πολύ διαφορετικό χρόνο ωρίμανσης, όπως φαίνεται και από τον διαφορετικό αριθμό ξηρών και πράσινων λοβών.

Μετά την συγκομιδή έγιναν οι μετρήσεις απόδοσης, όπως ο διαχωρισμός των λοβών σε πράσινους και ξηρούς, το ξεσπόριασμα και τέλος το ζύγισμα του συνολικού βάρους των σπόρων, αλλά και του καθαρού βάρους των ώριμων σπόρων.

Μετά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων δημιουργήθηκαν πίνακες και γραφήματα, όπου αναλύονται, η μέση τιμή αριθμού λοβών ανά φυτό, η μέση τιμή ξηρών ώριμων λοβών,

η μέση συνολική απόδοση ανά φυτό και η μέση απόδοση ώριμων σπόρων, καθώς και η ποσοστιαία μεταβολή σε σχέση με τον μάρτυρα (αρχική ποικιλία-πληθυσμός) για κάθε μια από τις διαλογές δεύτερης γενεάς που αξιολογήθηκαν σε κυψελωτή διάταξη κατά την διάρκεια του πειραματισμού. Από όλα αυτά τα χαρακτηριστικά, φάνηκε ότι οι περισσότερες διαλογές εμφάνισαν μια παρόμοια συμπεριφορά και ίσως λίγο χειρότερη από τον αρχικό πληθυσμό, ενώ η διαλογή με κωδικό 4 είχε την μικρότερη απόδοση από εκείνον, αλλά και από τις υπόλοιπες διαλογές. Από αυτές τις διαλογές, υπήρξε μόνο μία που διακρίθηκε, από όλες αλλά και από την αρχική ποικιλία.

Η διαλογή αυτή, ήταν εκείνη με κωδικό 5 και είχε τα καλύτερα αποτελέσματα απόδοσης από τον μάρτυρα σε όλα τα χαρακτηριστικά, δηλαδή στην μέση τιμή αριθμού λοβών ανά φυτό με αύξηση 27%, στη μέση τιμή ξηρών ώριμων λοβών με αύξηση 64%, στη μέση συνολική απόδοση ανά φυτό με αύξηση 53% και στη μέση απόδοση ώριμων σπόρων με αύξηση έως 74% ,δηλαδή στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό.

Επομένως, από τις επιλεγμένες σειρές του πειράματος, εκείνη με τον κωδικό 5, ήταν η καλύτερη από όλες τις σειρές, κάτι που φάνηκε και στο φύτρωμα των φυτών, αλλά και στα αποτελέσματα των διαλογών, έχοντας πολύ καλύτερες αποδόσεις από τον αρχικό πληθυσμό του πειράματος και συνακόλουθα είχε και τα καλύτερα αγρονομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά από όλες τις σειρές που επιλέχθηκαν. Βέβαια, θα χρειαστεί περαιτέρω έρευνα, για να επιβεβαιωθούν τα αποτελέσματα του πειράματος για την τελική αξιολόγηση των υψηλοαποδοτικών επιλογών, συνεχίζοντας τον πειραματισμό στην επόμενη καλλιεργητική περίοδο σε συνθήκες πυκνής σποράς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[Α] ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δαλιάνης, Κ., Δ. (1993), Ψυχανθή για καρπό και σανό. Καραμπερόπουλος Α.Ε., Αθήνα.
- Δόρδας, Χ. (2018), *Γενική Γεωργία. Σύγχρονη Παιδεία*, Αθήνα.
- Κάζαη, Ε., Π. (2015). Αξιολόγηση ποικιλιών ξηρού φασολιού (*Phaseolus vulgaris L*) σε περιβάλλον υδατικής καταπόνησης. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.
- Καλλιμόπουλος, Κ. (2004). Εκτίμηση της γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ και εντός τοπικών πληθυσμών φασολιού. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.
- Κούρα, Αι. (2018). Ανάπτυξη Συστήματος Επιλογής Γενοτύπων Βίκου Για Σανό και Καρπό. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.
- Λεμονάκης, Δ., Ε. (2007). Επίδραση της πυκνότητας στη διαφοροποίηση και επιλογή γενετικών υλικών στο σκληρό σιτάρι. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.
- Ολύμπιος, Χ., Μ. (2015), *Η τεχνική της καλλιέργειας των υπαίθριων κηπευτικών*. Σταμούλης Α.Ε., Αθήνα.
- Παναγόπουλος, Γ., Χ. (2000), *Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών*. Σταμούλης Α.Ε., Αθήνα.
- Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. (2012), *Ειδική γεωργία: Σιτηρά και ψυχανθή*. Σύγχρονη Παιδεία, Αθήνα.
- Ροδιάτης, Α. (2005). Μελέτη της αποτελεσματικότητας καθαρών σειρών εντός τοπικών πληθυσμών φασολιού (*Phaseolus vulgaris L.*), για παραγωγική συμπεριφορά και χαρακτηριστικά ποιότητας. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.
- Τζιάμαλη, Α., Π. (2013). Αύξηση και ανάπτυξη ποικιλιών κοινού φασολιού υπό διαφορετικά επίπεδα φωσφορικής λίπανσης στη Θεσσαλία το 2012. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.
- Τζιάπρας, Κ. (2007). Επισκόπηση ζιζανίων σε καλλιέργειες εσπεριδοειδών, φασολιού και ελιάς περιφέρειας Λευκωσίας. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.
- Χατζηθεοδώρου, Β., Α. (2011). Μελέτη της γενετικής παραλλακτικότητας με φαινοτυπική και μοριακή αξιολόγηση μεταξύ και εντός παραδοσιακών πληθυσμών φασολιού (*Phaseolus coccineus*) για χαρακτηριστικά παραγωγικής συμπεριφοράς και ποιότητας edώδιμου προϊόντος. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.

[B] ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Scott, M., P. (2009), *Transgenic maize: methods and protocols*. Human Press.

[Γ] ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Αγροσύμβουλος, Καλλιέργεια φασολιού/ Καλλιεργητικές τεχνικές, στο: <https://agrosimvoulos.gr/>, (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Γκλαβέρης, Τι πρέπει να γνωρίζετε για τον διαβήτη και τα φασόλια, στο <https://glaveris.gr> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Οικονομικός Ταχυδρόμος, Ελληνικές ποικιλίες φασολιών – Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, στο: <https://www.ot.gr/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Agriinfo, Cultivation of French Bean or Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*), στο: <https://agriinfo.in/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Agro24, στο <https://www.agro24.gr/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

AGROGEN S.A. ,στο: <https://agrogen.gr/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Artpictures club, στο: <https://artpictures.club/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

BROWNFIELD, dry bean harvest makes headway, στο <https://brownfieldagnews.com/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Buk.gr, Λόγγα, στο: <https://buk.gr>, (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Colourbox, στο: <https://www.colourbox.com/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

GAIAPEDIA, στο: <http://www.gaiapedia.gr> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Ivilla-el decorexpro, Γνωρίζουμε τους τύπους και τις ποικιλίες των πράσινων φασολιών από φωτογραφίες και περιγραφές, στο: <https://ivilla-el.decorexpro.com/> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

Plantura Magazine, Everything about gardening, στο: <https://plantura.garden/uk> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).

PX PIXELS, στο: <https://pixels.com/featured> (προσπελάστηκε στις 19/9/2023).