



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΕΙΜΑΤΙΚΗΣ
ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ
ΕΓΧΩΡΙΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΜΑΥΡΟΜΑΤΙΚΟΥ
ΦΑΣΟΛΙΟΥ (*Vigna unguiculata* spp. *unguiculata*)

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΑΝΔΡΕΟΠΟΥΛΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ



ΑΘΗΝΑ, ΜΑΙΟΣ 2015



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΤΗΣ
ΕΛΛΕΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ
ΕΓΧΩΡΙΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ
ΜΑΥΡΟΜΑΤΙΚΟΥ ΦΑΣΟΛΙΟΥ (*Vigna*
unquiculata spp. *unquiculata*)

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΑΝΔΡΕΟΠΟΥΛΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΑΠΑΣΤΥΛΙΑΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ - ΘΗΡΕΣΙΑ

ΜΠΕΜΠΕΛΗ ΜΗΝΕΛΟΠΗ

ΠΑΠΑΘΕΟΧΑΡΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ- ΓΙΟΛΑΝΤΑ

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΙΟΣ 2015

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για τη παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα Παπαστυλιανού – Παπασωτηρίου Θηρεσία – Παναγιώτα που δέχτηκε την εποπτεία αυτής διαθέτοντας τον χρόνο της, προσφέροντας τις γνώσεις και την πολύτιμη βοήθειά της σε όλα τα στάδια της μελέτης, στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και στη συγγραφή της αλλά και για την εμπιστοσύνη και την υπομονή που έδειξε κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της.

Επίσης, ευχαριστίες εκφράζονται στο Εργαστήριο Βελτίωσης Φυτών και Γεωργικού Πειραματισμού και το Εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την διάθεση του υλικοτεχνικού εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση της μελέτης αλλά και το προσωπικό αυτών για την άψογη συνεργασία και βοήθεια τους.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη κα Μπεμπέλη Πηνελόπη και τη κα Παπαθεοχάρη Αικατερίνη - Γιολάντα για την συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή.

Ειδικές ευχαριστίες στο συμφοιτητή μου Καδόγλου Νίκο για την εποικοδομητική συνεργασία και τις πολύτιμες συμβουλές κατά τη διάρκεια των σπουδών μας.

Τέλος, θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την ηθική και υλική υποστήριξη κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και στους πολύ καλούς μου φίλους Κονδυλίδη Άγγελο, Πέππα Παναγιώτη και Μπενάκη Γεωργία για την ανεξάντλητη υπομονή και συμπαράστασή τους .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- I. Εξώφυλλο
- II. Ευχαριστίες
- III. Περίληψη
- IV. Abstract

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1 Γενικά
- 1.2 Ψυχανθή
- 1.3 Βίγνα
- 1.4 Καταγωγή και προέλευση
- 1.5 Βοτανική περιγραφή
- 1.6 Οικονομική σημασία
- 1.7 Προσαρμοστικότητα
- 1.8 Καλλιεργητική τεχνική
 - 1.8.1 Αμειψισπορά
 - 1.8.2 Λίπανση
 - 1.8.3 Σπορά
 - 1.8.4 Άρδευση
 - 1.8.5 Συγκομιδή
 - 1.8.6 Χρησιμότητα
- 1.9 Φυτογενετικοί πόροι
 - 1.9.1 Εγχώριοι πληθυσμοί
 - 1.9.2 Τράπεζες γενετικού υλικού – Συλλογές
- 1.10 Πρόσληψη & Μεταφορά νερού
 - 1.10.1 Υδατικό δυναμικό
 - 1.10.2 Υδατική καταπόνηση

1.10.3 Ανθεκτικότητα βίγνας στη ξηρασία

1.11. Σκοπός μελέτης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Φυτικό υλικό

2.1.1 Συλλογή Φυτικού Υλικού

2.2 Πείραμα αγρού

2.2.1 Πειραματικά Δεδομένα

2.2.2 Διαδικασία πειράματος – Καλλιεργητικά μέτρα

2.2.3 Σύστημα άρδευσης

2.2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

2.2.5 Διαδικασία μετρήσεων

2.2.6 Υδατικές σχέσεις

2.3. Στατιστική ανάλυση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Ύψος φυτού

3.2 Υδατικό δυναμικό

3.3 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

3.3.1 Νωπό Βάρος φυτού

3.3.2 Ξηρό Βάρος του υπέργειου τμήματος του φυτού

3.3.3 Αριθμός διακλαδώσεων

3.3.4 Αριθμός ανθικών αξόνων

3.3.5 Αριθμός λοβών

3.3.6 Μέσο βάρος λοβού

3.3.7 Μέσος αριθμός σπόρων

3.3.8 Βάρος σπόρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Συμπεράσματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.2 ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ INTERNET

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών του Εργαστηρίου Γεωργίας και σκοπός ήταν η μελέτη της επίδρασης της ελλειμματικής άρδευσης σε μορφολογικά χαρακτηριστικά και χαρακτηριστικά απόδοσης ανάμεσα σε τοπικούς πληθυσμούς βίγνας. Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν εγχώριοι πληθυσμοί από τα νησιά της Λήμνου και της Λέρου και η καλλιεργούμενη ποικιλία Fagiolino Dolico Nano dall' occhio. Το σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν των υποδιαιρεμένων τεμαχίων σε σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τρεις επαναλήψεις. Το πείραμα είχε τέσσερις ομάδες, όπου η κάθε μια υποδηλώνει την μεταχείριση άρδευσης και περιελάμβανε τρεις σειρές φυτών με 15 φυτά σε κάθε σειρά. Ο προσδιορισμός της ποσότητας νερού που χορηγήθηκε έγινε με βάση την εξατμισοδιαπνοή που υπολογίστηκε από την εξίσωση Penman και Monteith και έτσι διαμορφώθηκαν τέσσερα επίπεδα άρδευσης 100, 70, 50 και μηδενική άρδευση. Οι μετρήσεις αφορούσαν το ύψος των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και ορισμένα φυτικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν στη συγκομιδή, τα οποία ήταν το νωπό βάρος τους φυτού, το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματός του, το βάρος των λοβών, ο αριθμός των διακλαδώσεων, το μέσο βάρος του λοβού, ο αριθμός των ανθικών αξόνων και ο αριθμός των λοβών στο κεντρικό στέλεχος, στις διακλαδώσεις και συνολικά και τέλος, ο μέσος αριθμός σπόρων στο κύριο στέλεχος και στις διακλαδώσεις. Από την ανάλυση διασποράς των μέσων των χαρακτηριστικών που μετρήθηκαν για κάθε πληθυσμό εντοπίστηκαν διαφοροποιήσεις μεταξύ των εγχώριων ποικιλιών και των επίπεδων άρδευσης. Οι εγχώριοι πληθυσμοί εμφάνισαν αντοχή στη ξηρασία με τον πληθυσμό της Λήμνου να υπερέχει σημαντικά σε χαρακτηριστικά που αφορούν το δυναμικό της απόδοσης σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας με σαφή διαφοροποίηση από τον πληθυσμό της Λέρου που ανταποκρίθηκε πολύ καλά σε συνθήκες άρδευσης για τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά. Η περαιτέρω αξιολόγηση αυτών των χαρακτηριστικών θα μπορούσε να δώσει μια πληρέστερη εικόνα ανταπόκρισης των εγχώριων αυτών πληθυσμών σε συνθήκες έλλειψης νερού και να συμβάλλει στην μελλοντική αξιοποίησή τους.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the field of the Agricultural University of Athens and Agronomy Laboratory objective was to study the effect of deficit irrigation on morphological characteristics and performance characteristics among local populations vignas. In this study we used indigenous populations of the islands of Limnos and Leros and cultivars Fagiolino Dolico Nano dall 'occhio. The design used was the subdivided pieces in randomized complete block design with three replications. The experiment had four groups, each of which indicates the irrigation treatment and contained three rows of plants with 15 plants in each row. Determining the amount of water was administered was based on evapotranspiration, which was calculated from the equation and Penman Monteith so four irrigation levels reached 100, 70, 50 and no irrigation. Measures were plant height during the growing season and certain plant characteristics measured at harvest, which was the fresh weight of the plant, dry weight of aerial parts, weight of pods, number of branches, the average weight of the pod, the number of floral axis and the number of lobes in the central stem, and the branches in total, and finally, the average number of grains in the main stem and branches. The analysis of dispersion media characteristics measured for each population identified differences between domestic varieties and irrigation levels. Domestic populations showed resistance to drought with population of Lemnos to excel greatly in features relating to the potential performance in conditions of lack of moisture with a clear differentiation of the population of Leros responded very well to irrigation conditions for the respective characteristics. Further evaluation of these characteristics could give a more complete picture of the response of these indigenous populations in conditions of water shortage and contribute to their future utilization

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η καλλιέργεια της βίγνας (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) έχει αρχίσει από την αρχαιότητα και τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας έχει επικεντρωθεί στην αξιολόγηση του δυναμικού του γενετικού υλικού και στην αξιοποίηση του σε βελτιωτικά προγράμματα. (Fergi, 1985; Hall *et al*, 1997a)

Το κέντρο καταγωγής της άγριας *Vigna unguiculata* και *V.rhomboides* είναι στη νότια και νοτιο-ανατολική Αφρική, ενώ το αντίστοιχο των καλλιεργούμενων μορφών *Vigna unguiculata* είναι στη Δυτική Αφρική, που περιλαμβάνει σαβάνα, περιοχές της βόρειας Νιγηρίας, το νότιο Νίγηρα, τη Μπουρκίνα Φάσο, Μπενίν βόρεια , Τόγκο και το βόρειο Καμερούν.(Padulosi, 1993). Οι βελτιωτές σήμερα αναζητούν τη γενετική παραλλακτικότητα στους εγχώριους πληθυσμούς της βίγνας διεθνώς για την απαραίτητη αξιολόγηση και χαρακτηρισμό τους με στόχο τη σωστή διαχείρισή τους. (Keneni *et al.*, 2002)

Η βίγνα καλλιεργείται για ποικίλες χρήσεις λόγω της υψηλής θρεπτικής αξίας και της ικανότητάς της να αναπτύσσεται σε ξηρικές και οριακές περιοχές, δηλαδή ακόμα και σε σάβανα και σε απομονωμένες περιοχές. Χρησιμοποιείται ως τροφή για τα ζώα, αλλά και για ανθρώπινη κατανάλωση. Η καλλιέργεια των μαυρομάτικων φασολιών στη χώρα μας, έχει περιοριστεί σε μικρή έκταση και βασίζεται κυρίως σε εγχώριους πληθυσμούς κάτι το οποίο σημαίνει εκμετάλλευση και αξιοποίηση των παραπάνω από αγρότες. Επιπλέον, η καλλιέργεια της βίγνας βελτιώνει τις φυσικές ιδιότητες και τη γονιμότητα του εδάφους χάρη στην υψηλή αζωτοδέσμευση.

Η αλλαγή του κλίματος έχει ήδη εμφανή αποτελέσματα που εκτείνονται από την αύξηση της θερμοκρασίας έως την άνοδο της στάθμης της θάλασσας,μεταβολές οι οποίες θα επιφέρουν με τη σειρά τους σοβαρές επιπτώσεις στην ακεραιότητα των οικοσυστημάτων, τους υδάτινους πόρους, τη προσφορά τροφής, τη βιομηχανία και τις

γεωργικές καλλιέργειες. Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απαιτεί, τουλάχιστον στον γεωργικό τομέα, λήψη μέτρων για γεωργία χαμηλών εισροών με είδη προσαρμοσμένα στις εγχώριες συνθήκες και στη δημιουργία ποικιλιών κατάλληλων για συστήματα καλλιέργειας χαμηλών ή/και μηδενικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

1.2 ΨΥΧΑΝΘΗ

Τα ψυχανθή έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο στη γεωργία και κατατάσσονται από πλευράς σπουδαιότητας στη δεύτερη θέση μετά τα σιτηρά. Αποτελούνται από πάρα πολλά γένη και είδη που αναπτύσσονται σχεδόν σε όλα τα μέρη του κόσμου. Είναι φυτά της τρίτης μεγαλύτερης οικογένειας των δικοτυλήδων, *Leguminosae* ή *Fabaceae*. Ονομάστηκαν «ψυχανθή», γιατί το άνθος τους μοιάζει με πεταλούδα, δηλαδή «ψυχή».

Μπορεί να έχουν τη μορφή μικρών ποωδών θάμνων, ακόμα και δένδρων, έρποντα ή αναρριχώμενα. Τα άνθη τους είναι ερμαφρόδιτα, με πέντε πέταλα (τον πέτασο, τις πτέρυγες και την τρόπιδα) και δέκα στήμονες. Ο καρπός τους είναι λοβός με δυο καρπόφυλλα, ξερός και περιέχει πολλά σπέρματα. Τα φύλλα είναι σύνθετα και τα περισσότερα ψυχανθή έχουν ισχυρό πασσαλώδες ριζικό σύστημα από το οποίο αναπτύσσονται πλάγιες διακλαδώσεις. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005).

Η χρησιμότητά τους είναι πολλαπλή. Καλλιεργούνται για την παραγωγή καρπών που χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων, για την παραγωγή χονδροειδών ζωοτροφών και ως φυτά χλωρής λίπανσης. Είναι από τις πιο θρεπτικές τροφές τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα ζώα. Τα όσπρια έχουν περισσότερες πρωτεΐνες, υψηλής βιολογικής αξίας, από πολλά σιτηρά και ίση σχεδόν περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες, περιέχουν επίσης σίδηρο, ασβέστιο και αποτελούν ικανοποιητική πηγή βιταμινών (νιασίνης και θειαμίνης), που είναι αναγκαίες για τον οργανισμό. Παράλληλα είναι από τα πιο φθηνά, από οικονομικής άποψης, προϊόντα και η καλλιέργειά τους είναι σχετικά εύκολη. Σαν ζωοτροφή, είναι εξίσου θρεπτική αφού τα ζώα που τρέφονται με ψυχανθή, δίνουν καλύτερης ποιότητας προϊόντα. Η διατήρησή τους είναι απλή, αφού διατηρούνται χωρίς αλλοιώσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα

σε μειωμένη υγρασία και θερμοκρασία σε αποθήκες. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2005)

1.3 ΒΙΓΝΑ

Με το όνομα βίγνα είναι γνωστά 170 περίπου είδη φυτών του γένους *Vigna* της οικογένειας των ψυχανθών.

Στα είδη του γένους *Vigna* περιλαμβάνονται φυτά ετήσια, ποώδη, αναρριχώμενα ή με έρπουσα ανάπτυξη. Τα φύλλα τους είναι σύνθετα αποτελούμενα από τρία έμμισχα και ρομβοειδή φυλλάρια. Τα άνθη τους είναι λευκά, ωχρά, ωχροκίτρινα, ιώδη ή κόκκινα και φέρονται ανά 2-3 στην άκρη μασχάλιων αξόνων. Οι λοβοί τους είναι στενοί, λεπτοί, ευθείς ή ελαφρώς κυρτοί και αποκτούν μήκος, ανάλογα με το είδος, από 6 εκατοστά έως και περισσότερο από ένα μέτρο. Τα σπέρματα τους είναι μικρά, σχεδόν στρογγυλά, έως νεφροειδή και μοιάζουν με τα σπέρματα των φασολιών. Το χρώμα τους είναι λευκό ή σκούρο με διαφορετικό συνήθως χρώμα γύρω από το μάτι.

Στη χώρα μας καλλιεργούνται δυο είδη βίγνας, το *Vigna unguiculata* και το *Vigna mungo* που είναι γνωστά σαν παραλλαγές φασολιού. Πιο συγκεκριμένα το πρώτο είδος είναι γνωστό με διάφορα ονόματα, όπως αμπελοφάσουλα, γυφτοφάσουλα, αραποφάσουλα, σμυρναίικα φασολάκια, βελονάκια ή μαυρομάτικα φασόλια και το δεύτερο με το όνομα πράσινο φασολάκι των Καλαμών.

1.4 ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Η *Vigna unguiculata* (L.) Walp θεωρείται από τα πιο ευρέως προσαρμοσμένα, ανθεκτικά στις βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις, ευέλικτα και υψηλής θρεπτικής αξίας όσπρια. Καλλιεργείται εκτενώς σε 16 χώρες της Αφρικής, όπου η Νιγηρία και η περιοχή του Νίγηρα μαζί παράγει το 49,3% της παγκόσμιας καλλιέργειας ενώ η δεύτερη μεγαλύτερη χώρα παραγωγής είναι η Βραζιλία.

Η καλλιέργεια της βίγνας είναι μία από τις αρχαιότερες πηγές τροφίμων για τον άνθρωπο και έχει πιθανώς ξεκινήσει ως καλλιέργεια από τη Νεολιθική εποχή. Όλα τα στοιχεία δείχνουν ότι το κέντρο καταγωγής της ήταν στην Αφρική, αλλά το που

εξημερώθηκε είναι αβέβαιο. Μεταξύ των χωρών της Αφρικής, η Αιθιοπία, η Κεντρική, Νότια και Δυτική Αφρική θεωρούνται τα πιθανά κέντρα της εξημέρωσης των καλλιεργούμενων ειδών βίγνας, (Ng and Padulosi, 1988) Η Ινδία εμφανίζεται ως δευτερεύον κέντρο ποικιλομορφίας χάρη στη σημαντική γενετική παραλλακτικότητα που παρατηρείται και η καλλιέργειά της είναι πιθανό να εισήχθη κατά τη διάρκεια της Νεολιθικής περιόδου. (Pant *et al.*, 1982) ενώ το κέντρο παραλλακτικότητας αγρίων ειδών αποτελεί η Νοτιοανατολική Αφρική. (Ng and Padulosi, 1988; Padulosi *et al.*, 1997).

Το υποείδος *Vigna unguiculata ssp dekindtiana* θεωρείται ως ο άμεσος πρόγονος των άγριων μορφών. Φυσικοί πληθυσμοί, αποτέλεσμα διασταύρωσης μεταξύ των καλλιεργούμενων και άγριων μορφών (*ssp dekindtiana*) υπό μορφή ζιζανίων φαίνεται να αναπτύσσονται σε ορισμένα μέρη της Δυτικής Αφρικής (Rawal, 1976). Παρά τη μεγάλη ποικιλομορφία των μορφολογικών και φαινολογικών χαρακτηριστικών μεταξύ των καλλιεργούμενων πληθυσμών βίγνας, η γενετική ποικιλομορφία που παρατηρείται στη γονιδιακή δεξαμενή φαίνεται να είναι περιορισμένη. Σε αρκετές πρόσφατες μελέτες που αξιολογούν γενετική παραλλακτικότητα με βάση τα ισοένζυμα (Panella and Gepts, 1992; Vaillancourt *et al.*, 1993), τη ποικιλομορφία ως προς τις πρωτεΐνες του σπόρου (Panella *et al.*, 1993), και το DNA χλωροπλάστη (Vaillancourt και Weeden, 1992), η καλλιεργούμενη βίγνα έχει αποδειχθεί ότι χαρακτηρίζεται από μια στενή γενετική βάση που υποδηλώνει ότι η καλλιέργεια πέρασε από μια περίοδο «γενετικής συμφόρησης» κατά τη διάρκεια της εξημέρωσης της.

Το είδος *Vigna* περιλαμβάνει πέντε υποείδη εκ των οποίων τα δύο, *dekindtiana* και *momensis*, απαντώνται μόνο αυτοφυή (Blackhurst and Miller, 1980).

Τα άλλα τρία υποείδη που καλλιεργούνται είναι τα *Vigna unguiculata ssp sinensis*, *Vigna unguiculata ssp cylindrica* και *Vigna unguiculata ssp sequipedalis*. Το πρώτο από αυτά καλλιεργείται ευρύτατα σε διάφορες περιοχές της γης, ενώ τα άλλα δύο καλλιεργούνται μόνο στην Ινδία και στην Άπω Ανατολή.

Τα πέντε υποείδη του *Vigna unguiculata* είναι γόνιμα σε μεταξύ τους διασταυρώσεις, ενώ αντίθετα προσπάθειες που έγιναν να διασταυρωθούν με άλλα είδη βίγνας και

ειδικότερα με τα *Vigna luteola*, *V. marina* και *V. Nilotica*, που είχαν προταθεί ως πρόγονοι της καλλιεργούμενης βίγνας, απέτυχαν (Δαλιάνης, 1983). Απόψεις άλλων ερευνητών αναφέρουν ότι τα τρία καλλιεργούμενα υποείδη, μπορούν να διασταυρωθούν μεταξύ τους ενώ η διασταύρωση με άλλα καλλιεργούμενα ή άγρια είδη δεν είχε επιτυχία. (Blackhurst & Miller, 1980)

Η Αιθιοπία αποτελεί το κέντρο παραγωγής του άγριου υποείδους *dekendtiana* το οποίο από εκεί διαδόθηκε μαζί με άλλα φυτά, τόσο προς τη Δυτική Αφρική όσο και προς την Ινδία. Στις δύο αυτές περιοχές άρχισε να διαμορφώνεται και να καλλιεργείται το υποείδος *sinensis*, ενώ στην Ινδία αναπτύχθηκαν και τα άλλα δύο καλλιεργούμενα υποείδη, τα *cylindrical* και *sequipedalis*.

Με την ανακάλυψη της Αμερικής η βίγνα μεταφέρθηκε στο νέο κόσμο περί το 1700 (Pursglove, 1968), όπου σήμερα η καλλιέργεια της καταλαμβάνει αρκετή έκταση.

Επίσης, η καλλιέργεια της βίγνας απαντάται και στη νοτιοανατολική Ευρώπη, τουλάχιστον από τον 8^ο αιώνα π.Χ., ίσως και από τους προϊστορικούς χρόνους. (Tost and Negri, 2002)

1.5 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η καλλιεργούμενη βίγνα είναι φυτό ετήσιο, ποώδες. Το επιστημονικό της όνομα είναι *Vigna unguiculata* και διακρίνεται σε 3 υποείδη :

A) *Vigna unguiculata ssp cylindrical*

Στο παρελθόν ήταν γνωστή ως *Vigna Catjang*. Τα φυτά έχουν όρθια ανάπτυξη και δεν ξεπερνούν τα 60 εκ. σε ύψος. Τα άνθη τους έχουν λευκό χρώμα με μία ρόδινη ή ιώδη απόχρωση. Οι λοβοί τους είναι μικροί, μήκους μόλις 6-12 εκ.. Μικρά είναι και τα σπέρματά τους που έχουν σχήμα κυλινδρικό και μήκος 5-6 χιλ. Το υποείδος αυτό καλλιεργείται στην Ασία και έχει μία πολύ μακριά περίοδο ανάπτυξης.

B) *Vigna unguiculata ssp sequipedalis*

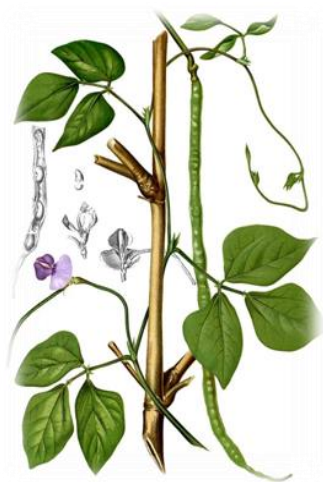
Τα φυτά έχουν έρπουσα ανάπτυξη και οι βλαστοί τους, που μπορεί και να αναρριχώνται, αποκτούν μήκος μέχρι και τα 3 μ. Τα άνθη τους είναι μεγάλα, πρασινοκίτρινα, μονήρη ή ανά δυο στην άκρη μακρών μασχαλιαίων αξόνων. Οι λοβοί

τους είναι κυλινδρικοί, λεπτοί, κρεμαστοί, σαρκώδεις, με μήκος από 30 εκ. έως και περισσότερο από 1 μ. Σε κάθε λοβό περιέχονται πολλά νεφροειδή σπέρματα, μήκους 8-12 χιλ. το καθένα. Καλλιεργείται κυρίως για τους χλωρούς λοβούς του.

Γ) *Vigna unguiculata ssp unguiculata* ή *Vigna unguiculata ssp sinensis*

Παλαιότερα ήταν γνωστή ως *Vigna sinensis*. Αυτό είναι το κυριότερο υποείδος και περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό τύπων που καλλιεργούνται στην Αφρική, στη νότια Ασία, στην περιοχή της Μεσογείου και στην Αμερική. Στην Αφρική καλλιεργείται μια μεγάλη ποικιλία τύπων που κυμαίνονται από μικρά όρθιας ανάπτυξης φυτά που ωριμάζουν σε δυο μήνες ή και λιγότερο έως φυτά με έρπουσα εύρωστη ανάπτυξη που μπορεί να επεκτείνονται προς όλες τις κατευθύνσεις και που ωριμάζουν μόνο μετά από 8 ή και περισσότερους μήνες. Τα φυτά του υποείδους αυτού χαρακτηρίζονται από το πυκνό τους φύλλωμα. Τα φύλλα τους είναι σύνθετα αποτελούμενα από τρία στυλπνά, λεία φυλλάρια και μοιάζουν με εκείνα του κοινού φασολιού. Τα άνθη τους έχουν χρώμα λευκό ή πορφυρό και εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων πάνω σε ένα μικρό ποδίσκο. Η άνθηση είναι κλιμακωτή και συνήθως συνεχίζεται μέχρις ότου ανακοπεί από τις αντίξοες συνθήκες του φθινοπώρου. Η αυτογονιμοποίηση αποτελεί σχεδόν τον κανόνα. Οι λοβοί τους είναι κυλινδρικοί και αποκτούν μήκος 20-30 εκ.

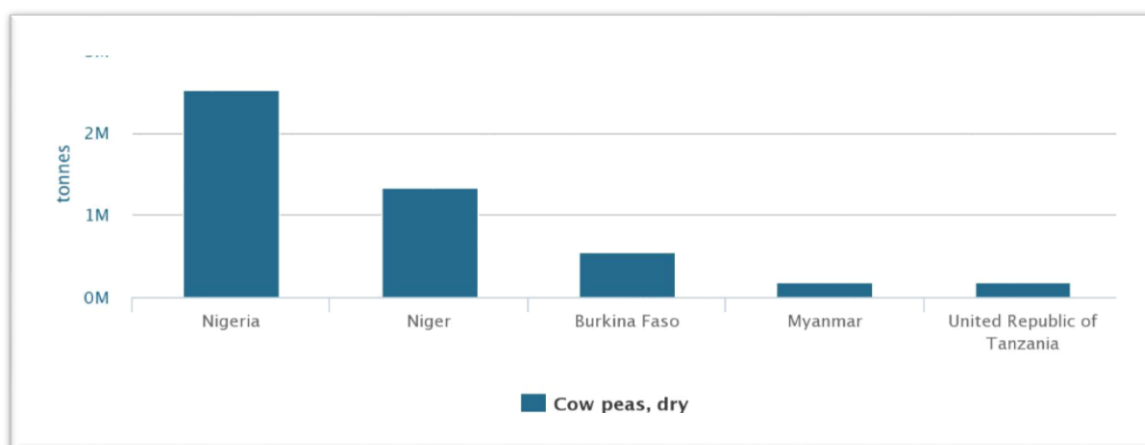
Επιπλέον, με βάση τους Baudoïn and Marrechal, 1985, έχει προταθεί και ένα τέταρτο καλλιεργούμενο είδος γνωστό ως *Vigna unguiculata ssp textilis*. Βρέθηκε στη Δυτική Αφρική και καλλιεργείται για τις ίνες του που παραλαμβάνονται από τους μακρείς μίσχους του φυτού. (Ehlers and Hall, 1997)



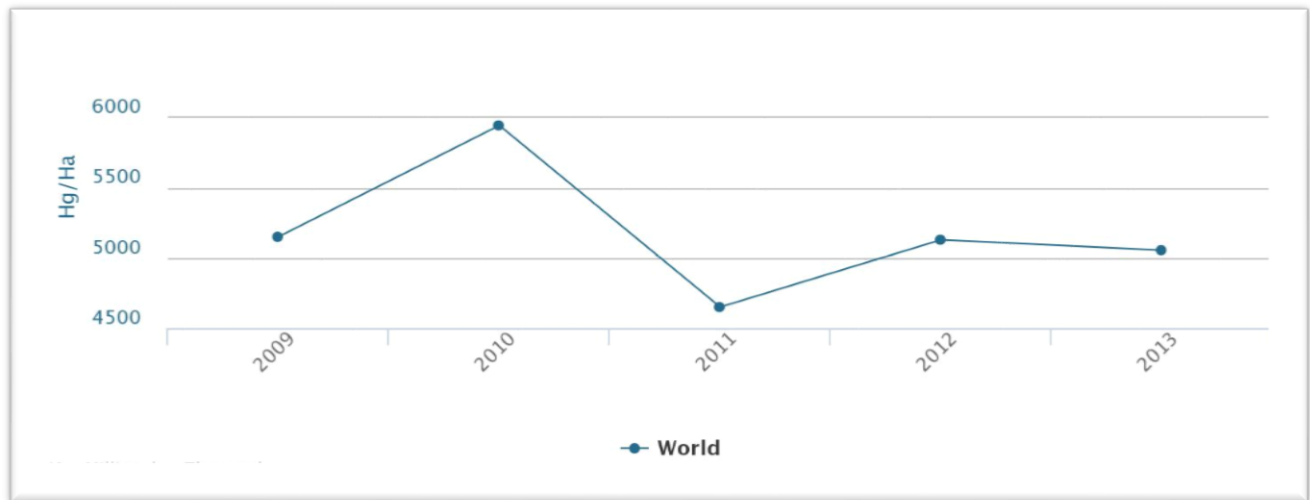
1.6 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η καλλιέργεια αναπτύσσεται σε περίπου 7 εκατομμύρια εκτάρια σε ζεστές περιοχές του κόσμου (Rachie, 1985). Περίπου τα δύο τρίτα της παραγωγής και περισσότερο από τα τρία τέταρτα της περιοχής παραγωγής εκτείνεται πάνω από τα τεράστια σαβάνια του Σουδάν και του Σαχέλ, ζώνες της υποσαχάριας Αφρικής, από τη Σενεγάλη στα ανατολικά, Νιγηρία και το Νίγηρα στο Σουδάν, στην Κένυα και την Τανζανία, και από την Αγκόλα σε όλη την Μποτσουάνα στην Μοζαμβίκη. Σημαντικές ποσότητες βίγνας παράγονται επίσης στη Νότια Αμερική (κυρίως στις βορειο ανατολικές ημίξηρες περιοχές, Βραζιλία), την Ασία και στη νοτιοανατολική και στη νοτιοδυτική πλευρά της Βόρειας Αμερικής. Μαυρομάτικα φασόλια έχουν καλλιεργηθεί σε περιοχές της Νότιας Ευρώπης (Ιταλία) πριν από τη ρωμαϊκή εποχή και γίνονται προσπάθειες για την εισαγωγή της καλλιέργειας σε περιοχές της νοτιοανατολικής Ευρώπης. Λόγω της ανώτερης θρεπτικής αξίας του σπόρου, την ευελιξία όσον αφορά την προσαρμοστικότητα και την υψηλή παραγωγικότητα του φυτού επιλέχθηκε από την Αμερικανική Εθνική Αεροναυτική ως μία από τις λίγες καλλιέργειες που αξίζει να μελετηθεί για καλλιέργεια σε διαστημικούς σταθμούς.

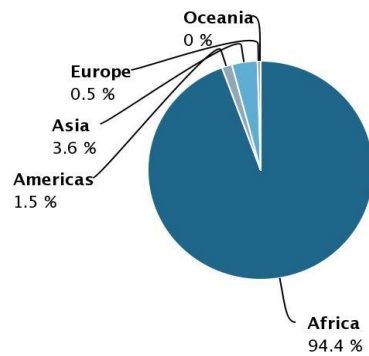
Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα μέσης παραγωγής και στρεμματικής απόδοσης, σύμφωνα με τα στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας (F.A.O)



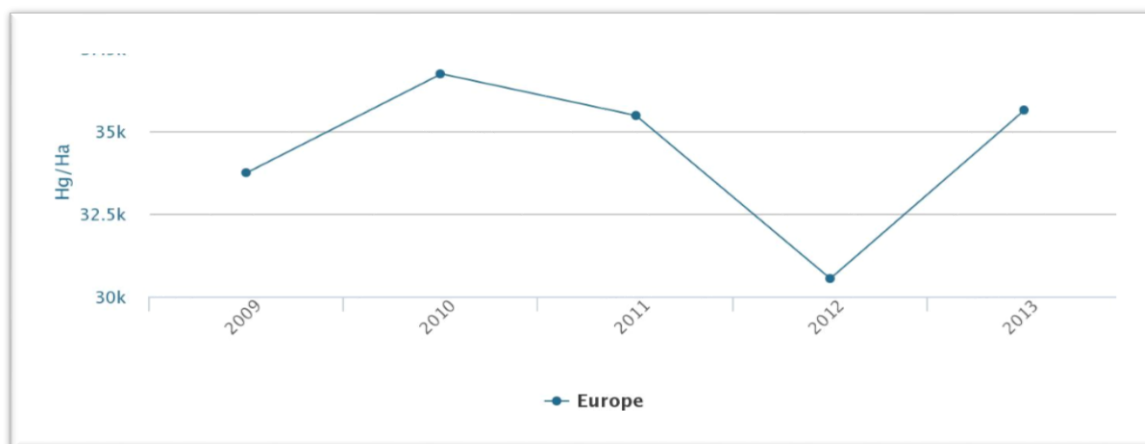
Διάγραμμα 1.1 Παγκόσμια μέση παραγωγή βίγνας σε τόννους το έτος 2013.



Διάγραμμα 1.2 Παγκόσμια μέση στρεμματική απόδοση της βίγνας σε κιλά ανά εκτάριο τη περίοδο 2009-2013.



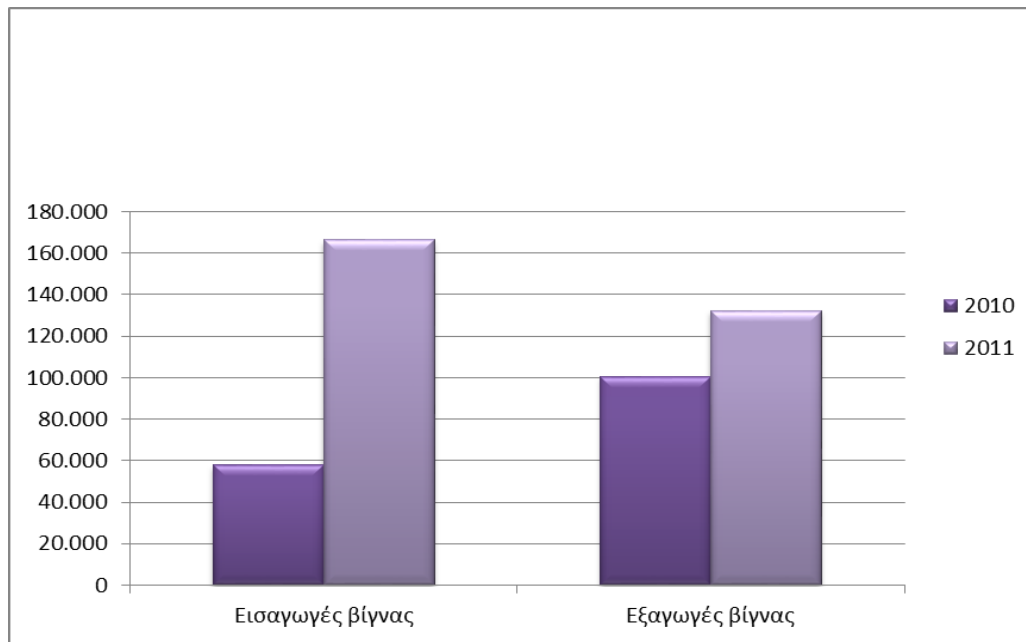
Πίνα 1.1 Παγκόσμια μέση καλλιεργούμενη έκταση της βίγνας το έτος 2013



Διάγραμμα 1.3 Μέση στρεμματική απόδοση της βίγνας σε κιλά ανά εκτάριο τη περίοδο 2009-2013 στην Ευρώπη.



Ιστόγραμμα 1.1 Μέση καλλιεργούμενη έκταση οσπριοειδών στην Ελλάδα το έτος 2012



Ιστόγραμμα 1.2 Εισαγωγές – εξαγωγές βίγνας σε συνολική ποσότητα σε κιλά τη περίοδο 2010-2011 στην Ελλάδα.

1.7 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η βίγνα είναι φυτό που αναπτύσσεται κυρίως σε περιοχές με θερμό κλίμα. Καλλιεργείται κυρίως σε τροπικές, υποτροπικές και εύκρατες περιοχές, ιδιαίτερα στην υποσαχάρια Αφρική, στην Ασία, στη Κεντρική και Νότια Αμερική αλλά και σε χώρες της μεσογειακής λεκάνης.

Γενικά, οι κλιματικές απαιτήσεις της βίγνας είναι παρόμοιες με εκείνες του αραβοσίτου, μόνο που απαιτεί λίγο πιο θερμές συνθήκες. Σε σύγκριση με τα περισσότερα άλλα ψυχανθή η βίγνα ανέχεται καλύτερα τις υψηλές θερμοκρασίες. Οι ιδανικές θερμοκρασίες για ανάπτυξή της κυμαίνονται 27-29 βαθμοί για την ημέρα και 22-24 για την νύχτα (Rachie and Roberts, 1974) ενώ η διάρκεια ημέρας για εισαγωγή στην ανθοφορία είναι 8-14 ώρες, με το μεγαλύτερο ποσοστό ποικιλιών να χαρακτηρίζεται ως ουδέτερο (Wienk, 1963)

Τα άνθη της δεν έχουν την τάση να πέφτουν τόσο εύκολα κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, αν και πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν μερική πτώση των ανθέων και των λοβών. Σε αντίθεση με τα παραπάνω, η βίγνα είναι

πολύ ευπαθής ακόμα και στις πιο ελαφρές παγωνιές της άνοιξης ή του φθινοπώρου. Σε δριμύτερες παγωνιές καταστρέφεται πλήρως.

Η βίγνα κάτω από υγρές συνθήκες γίνεται ευπαθής σε αρκετές ασθένειες των φύλλων. Αντέχει επίσης τη μέτρια σκίαση, αν και τα φυτά προσβάλλονται πιο πολύ από ασθένειες. Στη ξηρασία είναι αρκετά ανθεκτική. Έλλειψη υγρασίας επηρεάζει δυσμενώς τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού, ενώ η παραγωγή σπόρου επηρεάζεται λιγότερο. Σε ημίξηρες περιοχές μπορεί να καλλιεργηθεί χωρίς άρδευση, αλλά με μικρότερες αποδόσεις. Ένα πλεονέκτημα της ξηρικής καλλιέργειας της βίγνας είναι ότι ο σπόρος ωριμάζει πιο ομοιόμορφα σε σύγκριση με τις ποτιστικές καλλιέργειες.

Η καλλιέργεια της βίγνας παρουσιάζει σημαντική προσαρμογή σε υψηλές θερμοκρασίες και στη ξηρασία ακόμα και σε σχέση με άλλα είδη καλλιέργειών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η απόδοση καλλιέργειας μαυρομάτικων φασολιών, 1000kg ανά εκτάριο, στη περιοχή Σαχέλ, όπου το ετήσιο ύψος βροχής υπολογίζεται στα 181mm και η ατμόσφαιρα παρουσιάζει υψηλό δείκτη εξατμισοικανότητας.(Hall and Patel, 1985) Σήμερα διαθέσιμες ποικιλίες άλλων ειδών δεν μπορούν να παράγουν τέτοιες σημαντικές ποσότητες υπό αυτές τις συνθήκες.

Η βίγνα αναπτύσσεται με επιτυχία σε όλους σχεδόν τους τύπους εδαφών, από τα αμμώδη μέχρι τα βαριά αργιλλώδη. Η καλλιέργεια είναι ανεκτική σε χαμηλής γονιμότητας εδάφη, λόγω του υψηλού ρυθμού αζωτοδέσμευσης (Elowad and Hall, 1987), της ικανότητας για αποτελεσματική συμβίωση με τη μυκόρριζα (Kwapata and Hall, 1985), της μεγάλης προσαρμοστικότητας και της ικανότητας της να παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε εύρος pH, τόσο στα όξινα αλλά και στα αλκαλικά εδάφη.(Fery, 1990) Οι μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο λαμβάνονται σε μέτριας γονιμότητας εδάφη με καλή αποστράγγιση. Σε υψηλής γονιμότητας εδάφη ευνοείται η βλαστική ανάπτυξη των φυτών, ενώ οι αποδόσεις σε σπόρο είναι μικρότερες, ενώ σε μειωμένης γονιμότητας εδάφη, η βλαστική ανάπτυξη είναι περιορισμένη αλλά γενικά η παραγωγή σπόρου είναι καλή. (Δαλιάνης, 1983).

1.8 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

1.8.1 Αμειψισπορά

Η βίγνα έχει ευνοϊκή επίδραση στις καλλιέργειες που θα την επακολουθήσουν στις αμειψισπορές. Προσαρμόζεται άριστα σε διάφορα συστήματα καλλιέργειας είτε αμιγής είτε σε συγκαλλιέργεια καθώς είναι ανεκτικό φυτό στη σκίαση.

Μπορεί επίσης να συγκαλλιεργηθεί με άλλα φυτά όπως το σόργο (*Sorghum bicolor L.*) ή το κεχρί (*Pennisetum glaucum L.*) ή αραβόσιτος (*Zeamays*). (Blade *et al.*, 1997). Σε περιπτώσεις προσβολών από νηματώδεις δεν θα πρέπει να επανέρχεται στο ίδιο χωράφι παρά μόνο αφού περάσουν 4-5 χρόνια.

Η μονοκαλλιέργεια σήμερα αποκτά ιδιαίτερη σημασία ώστε η παραγωγή να μπορέσει να ανταποκριθεί στις εμπορικές ανάγκες ενός ταχέως αυξανόμενου πληθυσμού. Στη Σενεγάλη, επικρατεί η μονοκαλλιέργεια της βίγνας (Thiaw *et al.*, 1993) ενώ στην Ασία και τη Βραζιλία ασκείται τόσο η μονοκαλλιέργεια όσο και η συγκαλλιέργεια. (Pandey and Ngarm, 1985; Watt *et al.*, 1985)

1.8.2 Λίπανση

Για την παραγωγή 100 κιλών σπόρου βίγνας απαιτούνται 5 περίπου κιλά αζώτου, 4 καλίου, 0,7 φωσφόρου, 0,4 θείου, 1,6 οξειδίου του ασβεστίου και 1,5 οξειδίου του μαγνησίου.

Ιδιαίτερα υψηλές είναι οι απαιτήσεις της βίγνας σε φώσφορο και κάλιο κατά το τέλος της περιόδου ανάπτυξής της. Το 80% περίπου του απαιτούμενου φωσφόρου και το 60-90% του απαιτούμενου καλίου, τα φυτά το παίρνουν κατά τις τελευταίες 30 ημέρες της ανάπτυξης τους. Η χορήγηση των φωσφορούχων και καλιούχων λιπασμάτων πρέπει να γίνεται σε χωράφια που είναι φτωχά στα στοιχεία αυτά (Δαλιάνης, 1983).

Η χορήγηση αζωτούχων λιπασμάτων δεν είναι απαραίτητη στα χωράφια που υπάρχουν τα κατάλληλα αζωτοβακτήρια ή γίνονται εμβολιασμοί με αζωτοβακτήρια. Σε αντίθετη περίπτωση τα φυτά υποφέρουν εφόσον τα εδάφη είναι φτωχά σε άζωτο.

1.8.3 Σπορά

Η βίγνα σπέρνεται την άνοιξη όταν η θερμοκρασία εδάφους φτάσει τους 15 °C και περάσει ο κίνδυνος των παγετών. Η σπορά, όταν η καλλιέργεια προορίζεται για την παραγωγή καρπού ή σανού, γίνεται την ίδια εποχή με τον αραβόσιτο ή το πολύ δυο βδομάδες αργότερα. Αν η βίγνα προορίζεται για χλωρή λίπανση, χλωρή νομή ή σανό, η σπορά μπορεί να γίνει πολύ αργότερα εφόσον υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας στο έδαφος, πάντως όμως 90 περίπου ημέρες πριν από τις παγωνιές του φθινοπώρου.

Για την παραγωγή καρπού η βίγνα σπέρνεται σε γραμμές που απέχουν 70 έως 100 εκ. μεταξύ τους. Οι αποστάσεις των φυτών στις γραμμές κυμαίνονται από 5 έως 10 εκ. Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου για σπορά είναι περίπου 4 κιλά/στρέμμα και το βάθος σποράς κυμαίνεται μεταξύ 3 και 5 εκ. ή και βαθύτερα εάν δεν υπάρχει αρκετή υγρασία στο έδαφος.

Όταν η καλλιέργεια προορίζεται για την παραγωγή σανού ή για χλωρή λίπανση, η σπορά γίνεται σε γραμμές που απέχουν η μια από την άλλη 20 περίπου εκ. Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου φτάνει σε 10 έως 15 κιλά/στρέμμα.

1.8.4 Άρδευση

Η βίγνα μπορεί να αναπτυχθεί και χωρίς άρδευση, με το νερό των βροχών που αποθηκεύεται σε εδάφη που έχουν καλή αποθηκευτική ικανότητα. Για να ληφθούν υψηλές αποδόσεις όμως απαιτείται άρδευση. Στις ψυχρότερες και υγρές περιοχές μπορεί να γίνει μία άρδευση πριν τη σπορά με στόχο να γεμίσει το έδαφος με νερό σε βάθος 1,5-2 μ. ή να γίνει μία προάρδευση και μία απλή άρδευση κατά την εποχή της άνθησης.

Στις ξηρότερες και θερμότερες περιοχές μπορεί να χρειασθούν μέχρι 3 ή 4 αρδεύσεις. Ειδικότερα τα φυτά θα πρέπει να έχουν στη διάθεση τους νερό από την αρχή της άνθησης μέχρις την αρχή της καρπόδεσης (Δαλιάνης 1983).



Εικόνα 1. Σπόροι βίγνας.

1.8.5 Συγκομιδή

Ένα από τα κοινά χαρακτηριστικά της βίγνας είναι η ανομοιόμορφη ωρίμανση των λοβών της. Την ίδια εποχή μπορεί να υπάρχουν πάνω στα φυτά άνηθ, πράσινοι και ώριμοι λοβοί σε διάφορες αναλογίες. Αυτό εξακολουθεί μέχρι το φθινόπωρο, οπότε το φυτό καταστρέφεται με τις πρώτες παγωνιές.

Στις περισσότερες περιοχές του κόσμου και μάλιστα όταν πρόκειται για μικρές εκτάσεις η συγκομιδή της βίγνας γίνεται με το χέρι. Ο τρόπος αυτός είναι ο πιο δαπανηρός, αλλά οι απώλειες από το τίναγμα των σπερμάτων είναι ελάχιστες, γιατί η συλλογή γίνεται τμηματικά καθώς ωριμάζουν οι λοβοί. Οι ώριμοι λοβοί συλλέγονται σε σάκους και κατόπιν αποθηκεύονται μέχρις ότου ξεραθούν τελείως. Μετά τη ξήρανση τους γίνεται ο αποχωρισμός των σπερμάτων. Αυτός ο τρόπος συλλογής δίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις από όλους τους άλλους τρόπους συλλογής και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων είναι καλύτερη.

Άλλος τρόπος συλλογής είναι να ξεριζωθούν ή να κοπούν τα φυτά στη βάση τους και στη συνέχεια να τοποθετηθούν και να παραμείνουν στον αγρό σε στοίβες μέχρις ότου ξεραθούν, οπότε στη συνέχεια ακολουθεί ο αλωνισμός. Όταν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις είναι σχετικά μεγάλες χρησιμοποιούνται διάφορες μηχανές για τη κοπή των φυτών, όπως είναι οι χορτοκοπτικές μηχανές. Η κοπή γίνεται αφού έχουν ωριμάσει τουλάχιστον το 1/2 με 2/3 των λοβών. Παρά το γεγονός ότι στο στάδιο αυτό οι

απώλειες από το τίναγμα των σπερμάτων είναι αυξημένες, η ωφέλεια είναι μεγαλύτερη από μία πρωιμότερη κοπή όπου οι ανώριμοι λοβοί θα είναι πολύ περισσότεροι.

Η συγκομιδή της βίγνας που προορίζεται για την παραγωγή σανού γίνεται όταν οι πρώτοι λοβοί αρχίσουν να κιτρινίζουν. Η καλύτερη ποιότητα σανού λαμβάνεται όταν οι λοβοί έχουν πλήρως αναπτυχθεί και μερικοί από αυτούς έχουν μάλιστα ωριμάσει. Αν καθυστερήσει η συγκομιδή, τα στελέχη γίνονται ξυλώδη και χάνονται μερικά φύλλα, ενώ η πιο πρώιμη συγκομιδή δημιουργεί αρκετές δυσκολίες στην αποξήρανση. Όταν η συγκομιδή γίνει στην κατάλληλη εποχή και γίνει και καλή αποξήρανση ο σανός που λαμβάνεται έχει μεγάλη θρεπτική αξία και τρώγεται ευχάριστα από όλα τα ζώα. Οι αποδόσεις σε σανό κυμαίνονται από 300 μέχρι 500 κιλά/στρέμμα. Συχνά η βίγνα για την παραγωγή σανού συγκαλλιεργείται με άλλα φυτά όπως σόργο για καρπό, σόργο του Σουδάν ή σόγια. Στην περίπτωση αυτή οι αποδόσεις είναι μεγαλύτερες (Summerfield *et al.*, 1974).

Η βίγνα που προορίζεται για ενσίρωση συνήθως συγκαλλιεργείται ή αναμιγνύεται κατά την ενσίρωση με αραβόσιτο ή σόργο. Η κοπή γίνεται όταν οι πρώτοι λοβοί αρχίζουν να παίρνουν το κίτρινο χρώμα. Σπάνια χρησιμοποιείται η βίγνα για βοσκή. Είναι εξαιρετική για χλωρή λίπανση οπωρώνων. Όχι μόνο αυξάνει τη γονιμότητα του εδάφους, αλλά βελτιώνει και τη φυσική του κατάσταση κάνοντας τα βαριά αργιλλώδη πιο ελαφριά και τα αμμώδη πιο συνεκτικά.

1.8.6 Χρησιμότητα

Η βίγνα χρησιμοποιείται για τη τροφή του ανθρώπου, για τροφή των ζώων και για χλωρή λίπανση.

Για τροφή του ανθρώπου χρησιμοποιούνται είτε οι τρυφεροί λοβοί της ή τα σπέρματα της ως χλωρά ή ξερά. Τα φύλλα καταναλώνονται σε πολλές χώρες της ανατολικής Αφρικής, τα χλωρά σπέρματα στις νοτιοανατολικές Η.Π.Α. και τη Σενεγάλη και το φρέσκο πράσινο λοβό σε υγρές περιοχές της Ασίας και στην Καραϊβική. (Nielsen *et al.*, 1997; Ahenkora *et al.*, 1998) Στις χώρες της Αφρικής, η βίγνα αποτελεί το πιο σπουδαίο όσπριο, ειδικότερα στις ημίξηρες περιοχές. Σημαντική είναι η διατροφική αξία των σπόρων και των φύλλων, αφού παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη > 25% ,ιδιαίτερα στα απαραίτητα αμινοξέα, λυσινη, τρυπτοφάνη, μεγάλη

περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες , ιχνοστοιχεία (P, Fe, Zn) και βιταμίνες του συμπλέγματος B και χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες. (Bressani,1985; Phillips *et al.*, 2003). Η βίγνα συμπληρώνει άριστα το φτωχό σιτηρέσιο των λαών αυτών που βασίζεται στα σιτηρά.

Η καλλιέργεια χρησιμοποιείται για χλωρή λίπανση στις νοτιοανατολικές Η.Π.Α. και στην Αυστραλία και για ζωοτροφή σε διάφορα μέρη του Σαχέλ.

Τα ξερά σπέρματα της βίγνας σπάνια χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων αν και η θρεπτική τους αξία είναι πολύ μεγάλη. Μόνο εάν υπάρχουν πλεονάσματα τους ή είναι προσβεβλημένα από έντομα, κατεστραμμένα, ανώριμα και γενικά σπέρματα που για οποιοδήποτε λόγο είναι ακατάλληλα για ανθρώπινη χρήση χορηγούνται στα ζώα. Σε μερικές χώρες σκοπός της καλλιέργειας της βίγνας είναι η παραγωγή του χλωρού ενσιρωμένου χόρτου ή σανού (Δαλιάνης, 1983).

Πίνακας 1. Χημική σύνθεση και ενεργειακή αξία βίγνας (% ξηρής ουσίας).

Πρωτεΐνες (g)	22,70
Υδατάνθρακες (g)	56,80
Λίπη (g)	1,60
Ινώδεις ουσίες	7,00
Νάτριο (mg)	6,00
Κάλιο (mg)	589
Σίδηρος (mg)	6,50
Ασβέστιο (mg)	110
Φώσφορος (mg)	-

1.9 ΦΥΤΟΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

1.9.1 ΕΓΧΩΡΙΟΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΙ

Ο όρος φυτογενετικοί πόροι (genetic resources) περιλαμβάνει ντόπιες ποικιλίες παραδοσιακής καλλιέργειας (landraces ή varieties) που εκτοπίζονται από τις μοντέρνες

ποικιλίες και κινδυνεύουν με εξαφάνιση, άγρια (wild) ή ημιάγρια (weedy) είδη , που είναι συγγενή ή πρόγονοι των καλλιεργούμενων ειδών. Επιπλέον, άγρια φυτικά είδη, που χρησιμοποιούνται άμεσα για την διατροφή των ανθρώπων και των ζώων, την βιομηχανία ή την διακόσμηση (αυτοφυή αρωματικά και φαρμακευτικά, αρτυματικά, βαφικά, δασικά, μελισσοκομικά, ανθοκομικά-διακοσμητικά κλπ. φυτά), παλιές ποικιλίες, δημιουργίες βελτιωτών που αποσύρθηκαν από την παραγωγή αλλά διασώζονται μέχρι σήμερα (obsolete cultivars) και τέλος, καθарές σειρές με μεγάλη σημασία για τη γεωργία.

Αποτέλεσαν στο παρελθόν ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία για την ανάπτυξη της γεωργίας, αφού είναι η πρώτη ύλη από την οποία αρχικά δημιουργήθηκαν οι παραδοσιακές τοπικές ποικιλίες και πληθυσμοί μέσω της φυσικής και της εμπειρικής επιλογής από καλλιεργητές και το τελευταίο αιώνα οι νέες ανταγωνιστικές ποικιλίες μέσω της συστηματοποίησης της σύγχρονης βελτιωτικής επιστήμης.(Harlan, 1992)

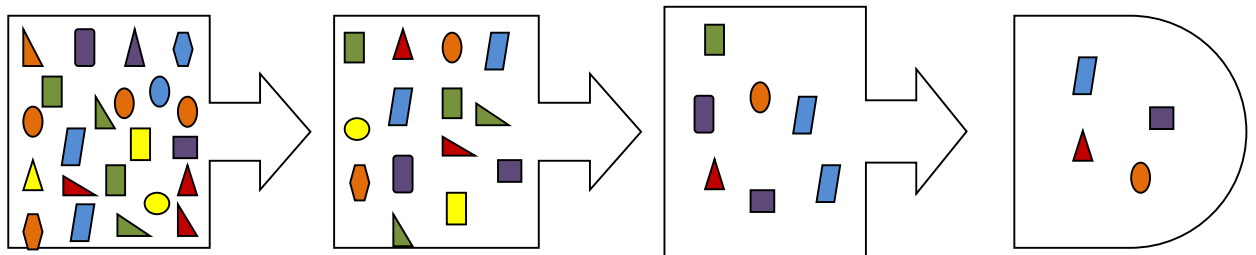
Η αδιαμφισβήτητη ανωτερότητα σε επίπεδο ποιότητας και απόδοσης των σύγχρονων ποικιλιών σε σχέση με τις παραδοσιακές αντίστοιχες ποικιλίες, σε συνδυασμό με την εντατικοποίηση της γεωργίας και της απαιτήσεις της αγοράς για υψηλή απόδοση και ομοιογένεια, έχει οδηγήσει στην αντικατάστασή τους από λίγες και εκλεκτές βελτιωμένες ποικιλίες και υβρίδια και κατά συνέπεια στη μείωση της βιοποικιλότητας και τη γενετική διάβρωση με άμεση συνέπεια των παραπάνω, ένα μεγάλο μέρος του παραδοσιακού υλικού που μας κληροδότησαν οι προηγούμενες γενεές να έχει χαθεί. (Stavropoulos *et al.*, 2006)

Σύμφωνα με στοιχεία του FAO, περίπου το 75% του φυτικού γενετικού υλικού και το 90% των τοπικών ποικιλιών έχουν εκλείψει μέσα στα τελευταία 100 χρόνια, καθώς οι γεωργοί σε όλο το κόσμο έχουν εγκαταλείψει σταδιακά τις ποικιλίες που καλλιεργούσαν παραδοσιακά, για να καλλιεργήσουν βελτιωμένες ποικιλίες υψηλών αποδόσεων. Συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι η παγκόσμια διατροφή σήμερα να βασίζεται κατά 75% σε 12 μόνο φυτά, κυρίως το ρύζι, τον αραβόσιτο και το σιτάρι (FAO, 2004.)

Οι φυτογενετικοί πόροι στην Ελλάδα είναι σημαντικοί και ο πλούτος αυτών αποδίδεται στο φυσικό περιβάλλον της όσον αφορά το μικρόκλιμα και την ποικιλομορφία των εδαφικών και κλιματολογικών συνθηκών αλλά και την μακρόχρονη γεωργική ιστορία. Θεωρείται, με βάση το μέγεθος, της από τις πλουσιότερες χώρες φυσικής βλάστησης

άγριων συγγενικών ειδών καλλιεργούμενων φυτικών ειδών. (Υπουργείο Γεωργίας, 2000)

Στην Εθνική έκθεση της Ελλάδας προς τον FAO με θέμα «την κατάσταση των φυτογενετικών πόρων στην Ελλάδα», αναφέρεται ότι η γενετική διάβρωση είναι έντονη και ταχεία στα καλλιεργούμενα σιτηρά, όπου οι τοπικοί πληθυσμοί και ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα φτάνουν μόλις το 1% της συνολικής έκτασης. Το ίδιο διαφαίνεται πλέον και για τις καλλιέργειες λαχανικών όπως επίσης και στην καλλιέργεια πολλών οπωροφόρων δέντρων και αμπέλου.



Άγριο είδος

Εξημερωμένο είδος

Τοπική ποικιλία

Σύγχρονη ποικιλία



ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Οι τοπικές ποικιλίες, αναφέρονται ακόμα με τις ονομασίες παραδοσιακές ποικιλίες, τοπικοί πληθυσμοί, πληθυσμοί παραδοσιακής καλλιέργειας, αποτελούν σημαντικό φυτογενετικό πόρο κάθε περιοχής και αποτελούν ένα δυναμικό πληθυσμό ενός καλλιεργούμενου φυτικού είδους, ο οποίος έχει ιστορική προέλευση, ευδιάκριτη ταυτότητα και στερείται επίσημης γενετικής βελτίωσης, καθώς συχνά ποικίλλει γενετικά, προσαρμόζεται τοπικά και σχετίζεται με τα παραδοσιακά συστήματα καλλιέργεια. (CamachoVilla *et al.*, 2005).

Είναι αποτέλεσμα της επιλογής αγροτών που τις καλλιεργούσαν στον τόπο τους και της φύσης για εκατοντάδες χρόνια και έχουν συγκεκριμένο γενετικό χαρακτήρα, αναγνωρίζονται μορφολογικά, έχουν το όνομα που τους δόθηκε από τους γεωργούς και διακρίνονται για την προσαρμοστικότητα τους στις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες και για τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. (Harlan, 1992) Προσαρμόζονται διαφορετικά στον τύπο εδάφους, στο χρόνο ωρίμανσης και σποράς, το υψόμετρο, τη θρεπτική αξία, τη χρήση και άλλες ιδιότητες. Αναπτύσσονται σε χαμηλά επίπεδα λιπάνσεων και φυτοπροστασίας δίνοντας προϊόντα με σημαντικά ποιοτικά χαρακτηριστικά για τη διατροφή του ανθρώπου.

Η ποικιλότητα που εμφανίζουν οι τοπικοί πληθυσμοί αφορά την ετερογένεια που εμφανίζουν στο :

- 1.χώρο (οφείλεται στη καλλιέργεια του ίδιου πληθυσμού σε διαφορετικά μέρη).
- 2.χρόνο (οφείλεται στη καλλιέργεια του ίδιου πληθυσμού με αλλαγές στο χρόνο σποράς ή με αλλαγή των κλιματικών συνθηκών).
- 3.μέσα στους πληθυσμούς (οφείλεται στην αλληλεπίδραση των συστατικών του πληθυσμού).

Η αξία που αποδίδεται σήμερα στις τοπικές ποικιλίες, εντοπίζεται στο γεγονός ότι παρουσιάζουν ευρεία γενετική ανθεκτικότητα σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις και είναι κατάλληλες για γεωργία χαμηλών εισροών και τη βιολογική γεωργία στα πλαίσια της αειφορικής γεωργίας και διατήρησης της γεωργικής ποικιλομορφίας και της βιολογικής ποικιλότητας.

Συνδέονται άμεσα με την παράδοση, την επώνυμη μεταποίηση και την παραγωγή προϊόντων τοπικής ονομασίας κάθε περιοχής με ιδιαίτερες συνταγές που σχετίζονται με τα ήθη και έθιμα ή θρησκεία και με τα ιδιαίτερα και ποιοτικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων αυτών με υψηλή προστιθέμενη αξία. Έχει παρατηρηθεί ότι σε χώρες του αναπτυσσόμενου κόσμου, η διάδοση των τοπικών ποικιλιών συνδέεται άμεσα με το διαιτολόγιο τους με την επιλογή εκείνων των ποικιλιών που ανταποκρίνονται στα παραπάνω χαρακτηριστικά.(Negri, 2010)

Οι ποικιλίες αυτές μπορούν να κατοχυρωθούν πλέον στα πλαίσια της Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π) ή της Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε) στα πλαίσια της Ε.Ε. με σκοπό τη προστασία, την αναγνώριση, την ανάδειξή τους και την προώθησή τους κάτι που θα αποφέρει στους γεωργούς που τις καλλιεργούν ένα υψηλότερο εισόδημα (Θανόπουλος κ.ά. , 2008.) αφού με την εμπορική διάθεση των προϊόντων τους κάτι το οποίο θα εξασφαλίσει αρχικά τη διαφοροποίηση των χαρακτηριστικών αυτών από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες αλλά θα συμβάλλει και στη τόνωση της οικονομίας σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και διεθνές επίπεδο.(Γκισάκης, 2008)

1.9.2 ΤΡΑΠΕΖΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ - ΣΥΛΛΟΓΕΣ

Ο FAO (Οργανισμός Γεωργίας και Τροφίμων του Ο.Η.Ε.) και το IPGRI (Διεθνές Ινστιτούτο Φυτογενετικών Πόρων) έκαναν επίμονες προσπάθειες να ευαισθητοποιήσουν πρώτα την επιστημονική κοινότητα και στη συνέχεια τους πολιτικούς και το ευρύ κοινό, ήδη από τις αρχές του 1970 ώστε σήμερα η γενετική διάβρωση να αποτελεί σημαντικό ζήτημα, όχι μόνο στους επιστημονικούς ή πολιτικούς κύκλους αλλά ακόμη και για τους απλούς πολίτες.

Η πολιτική των κρατών επικεντρώθηκε στην ενθάρρυνση εθνικών και διεθνών προγραμμάτων με σκοπό την προστασία του γενετικού πλούτου του πλανήτη. Αναφέρεται η ίδρυση από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) της Διεθνούς Επιτροπής για τους Φυτογενετικούς Πόρους με δραστηριότητες την συλλογή και διατήρηση γενετικού υλικού από περιοχές – κέντρα πλούσια σε ποικιλότητα φυτικών ειδών και την αξιοποίηση επιστημόνων στη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Επίσης, αναφέρονται συμβάσεις και συμφωνίες που αφορούν τη

βιοποικιλότητα προερχόμενες από τη δράση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, του FAO, της Ευρωπαϊκής Ένωσης κτλ. (Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., 2010)

Η διατήρηση μπορεί να γίνει (Χατζηαθανασίου κ.ά., 2009) :

A) διατήρηση στο φυσικό τόπο (*in situ* conservation). Αφορά την προστασία άγριων φυτικών ειδών που είναι συγγενείς ή πρόγονοι των καλλιεργούμενων φυτών. Για τα είδη που δεν εμφανίζουν άμεσο κίνδυνο εξαφάνισης αποτελεί τον πιο λογικό και αποτελεσματικό τρόπο προστασίας. Η Τράπεζα Γενετικού Υλικού έχει εντοπίσει, μέσα από τις πολυάριθμες εξερευνητικές αποστολές συλλογής τα τελευταία 23 χρόνια, κάποιες περιοχές πλούσιες σε γηγενή άγρια συγγενικά είδη καλλιεργούμενων φυτών, που αξίζουν ιδιαίτερης φροντίδας και προστασίας, περιλαμβανομένων και των δασικών οικοσυστημάτων.

B) διατήρηση στον αγρό (*on farm* conservation). Είναι ο καλύτερος τρόπος προστασίας γιατί οι προστατευόμενες ποικιλίες και πληθυσμοί συνεχίζουν να εξελίσσονται στο φυσικό τους περιβάλλον υπό την πίεση της φυσικής και ανθρώπινης επιλογής. Παράλληλα, διατηρείται η παραδοσιακή γεωργία, γνώση και πρακτική, καθώς και οι συναφείς μέθοδοι μεταποίησης και χρήσης που αποτελούν σημαντικό κομμάτι της αγροτικής παράδοσης και πολιτισμού ενός τόπου. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η συνεχής ανάπτυξη της γενετικής ποικιλότητας, της καλλιέργειας, της συλλογής και της βελτίωσης. (Negri, 2010)

Γ) διατήρηση εκτός τόπου (*ex situ* conservation). Είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος προστασίας ιδιαίτερα για τα είδη τα οποία αντιμετωπίζουν σοβαρό κίνδυνο εξαφάνισης. Η διατήρηση γενετικού υλικού γίνεται σε ψυκτικούς θαλάμους μακρόχρονης διατήρησης, χαμηλής θερμοκρασίας και υγρασίας με τη μορφή σπόρων, κυττάρων, ιστών κτλ., ή σπερμάτων). Αυτός ο τρόπος διατήρησης εφαρμόζεται από τις Τράπεζες Γενετικού Υλικού σε όλο τον κόσμο (Negri, 2010)

Στην Ελλάδα, η Τράπεζα γενετικού υλικού ιδρύθηκε το 1981 και οι εγκαταστάσεις της βρίσκονται στη περιοχή της Θέρμης Θεσσαλονίκης. Σήμερα διατηρεί περίπου 10.500 εγχώριες ποικιλίες και άγρια συγγενή είδη. Επιπλέον διαθέτει με τη μορφή κλωνικού υλικού μία συλλογή των περίπου 300 ποικιλιών αμπέλου, πολλές από τις οποίες είναι σπάνιες ποικιλίες (Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε, 2010).



Εικόνα 2. Μηχανήματα για ερμητική συσκευασία σπόρου

Εκτός από την Τράπεζα Γενετικού Υλικού του ΕΘΙΑΓΕ, διάφορα Ινστιτούτα, Πανεπιστήμια και άλλοι Οργανισμοί έχουν δημιουργήσει *ex situ* εγκαταστάσεις και συμμετέχουν σε δραστηριότητες συλλογής και μακροπρόθεσμης διατήρησης. Έτσι, τα κύρια Βελτιωτικά και Ερευνητικά Ινστιτούτα του ΕΘΙΑΓΕ έχουν σημαντικές εγκαταστάσεις αποθήκευσης σπόρων ή συλλογές όπου διατηρείται και αξιολογείται γενετικό υλικό παραδοσιακών φυτικών ποικιλιών για χρήση στη βελτίωση φυτών. Αυτές αποτελούν την πλέον σημαντική συλλογή, δεδομένης της σημασίας τους για την Ελληνική βελτίωση και γεωργία.

Το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης διατηρεί μία συλλογή από 1.582 Ελληνικές καταχωρήσεις που ανήκουν σε 57 είδη, και 3.699 καταχωρήσεις που ανήκουν σε 57είδη που έχουν εισαχθεί από Τράπεζες Γενετικού Υλικού και Ερευνητικά Κέντρα καλλιέργειών του εξωτερικού, κυρίως για μαλακό και σκληρό Σιτάρι, Κριθάρι, Ρύζι, Αραβόσιτο, Βρώμη, Σίκαλη και Triticale. Το Ινστιτούτο Καλλιέργειας Κτηνοτροφικών Φυτών και Οσπρίων της Λάρισας διατηρεί μία συλλογή από 890 Ελληνικές καταχωρήσεις κτηνοτροφικών φυτών και οσπρίων που συλλέχθηκαν κατά την περίοδο 1980-1985. Το Ινστιτούτο Αμπέλου στην Αθήνα διατηρεί μία σχεδόν πλήρη συλλογή από Ελληνικές ποικιλίες αμπέλου (567). Αντίγραφο της προαναφερόμενης συλλογής αμπέλου έχει αντιγραφεί στο Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Βορείου Ελλάδος. (ΚΓΕΒΕ)



Εικόνα 3. Αφύγρανση σπόρων στο ξηραντήριο της Ελληνικής Τράπεζας Γενετικού Υλικού.

Γενετικό υλικό βίγνας διατηρείται σήμερα σε συλλογές σε όλο τον κόσμο. Οι μεγαλύτερες συλλογές βρίσκονται στον ΙΠΤΑ (Διεθνές Ινστιτούτο Τροπικής Γεωργίας) με περισσότερες από 14.000 καταχωρήσεις, όπου οι 10.277 έχουν χαρακτηριστεί με τη χρήση των περιγραφητών για 28 αγροκομικά και βοτανικά χαρακτηριστικά. (IBPGR, 1983). Επιπλέον, το Υπουργείο Γεωργίας των Η.Π.Α (USDA), διατηρεί μια συλλογή με περίπου 8.000 καταχωρήσεις. Το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας-Riverside έχει διαθέσει μια συλλογή με περίπου 5000 προσβάσιμες καταχωρήσεις. Υπάρχει επίσης μια μεγάλη συλλογή παραδοσιακών ποικιλιών της Μεσογείου και της Αφρικής

(περίπου 600 εντάξεις) στο Istituto di Genetica Vegetale στο Μπάρι στην Ιταλία (www.ba.cnr.it). Άλλα κέντρα διατήρησης σπόρου των άγριων και καλλιεργούμενων ειδών βίγνας βρίσκονται: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Wageningen-(Wageningen, Ολλανδία), στο Βοτανικό Ινστιτούτο Έρευνας (Pretoria, Νότια Αφρική), στο Εθνικό Βοτανικό κήπο στο Βέλγιο, στο Διεθνές Ινστιτούτο Γενετικών Πόρων Φυτών (IPGRI) στη Ζιμπάμπουε, στο Ινστιτούτο Επιστημονικών Ερευνών για Ανάπτυξη και Συνεργασία στη Γαλλία.

Εκτός από τα κέντρα και τις εγκαταστάσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, πολλά προγράμματα αναπαραγωγής βίγνας στην Αφρική (συμπεριλαμβανομένων των προγραμμάτων στην Μποτσουάνα, Μπουρκίνα Φάσο, Γκάνα, Κένυα, Νιγηρία, Σενεγάλη) έχουν επίσης σημαντικές συλλογές γενετικού υλικού, οι οποίες αποτελούν σημαντικά αποθέματα της τοπικής ποικιλομορφίας, που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί σε προγράμματα βελτίωσης.



1.10 ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΝΕΡΟΥ

Το πιο άφθονο συστατικό σε ένα ζωντανό φυτικό κύτταρο είναι το νερό. Η περιεκτικότητα του νερού των μη ξυλοποιημένων ιστών και οργάνων των περισσότερων καλλιεργούμενων φυτών κυμαίνεται στο 90-90% (Αιβαλάκης, 2003) Οι υψηλές αυτές ποσότητες νερού στους φυτικούς ιστούς ανανεώνονται συνεχώς, αφού το νερό προσλαμβάνεται από το έδαφος και μέσω της ρίζας και των βλαστών μεταφέρεται προς τα υπέργεια όργανα για να εξατμισθεί στη συνέχεια από τα φύλλα ενώ συγχρόνως, μέσω της μετακίνησης αυτής μεταφέρονται ανόργανες και οργανικές ουσίες απαραίτητες για τη θρέψη του φυτού.

Η σημασία του νερού για τα φυτά είναι ιδιαίτερα υψηλή αφού χαρακτηρίζεται από πολλές ιδιότητες αφού αποτελεί σημαντικό μέσο για την ολοκλήρωση των περισσότερων βιοχημικών αντιδράσεων των κυττάρων, συμμετέχοντας άμεσα είτε ως αντιδρόν είτε ως προϊόν. Επίσης, λόγω της μεγάλης ειδικής του θερμότητας αλλά και μέσω της διαπνοής διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της θερμοκρασίας των φύλλων και στην ολοκλήρωση των βιοχημικών αντιδράσεων σε ευνοϊκά επίπεδα, αλλά και μειώνει την αρνητική επίδραση των ακραίων θερμοκρασιών και των θερμοκρασιακών μεταβολών στα κύτταρα. Επιπλέον, μέσω της διαπνοής γίνεται δυνατή η μετακίνηση του εδαφικού διαλύματος προς την επιφάνεια των ριζών και την απορρόφηση ιόντων από το εδαφικό διάλυμα. Στην λειτουργία της φωτοσύνθεσης αποτελεί σημαντικό συστατικό.

Η μεταφορά του νερού από το έδαφος διαμέσου του φυτού στην ατμόσφαιρα περιλαμβάνει μηχανισμούς όπως η διάχυση, η μαζική ροή και η ώσμωση. Η κίνηση του νερού στο φυτό είναι συνεχής αλλά όχι ομοιόμορφη και το νερό κινείται ως υγρό στο έδαφος, μεταφέρεται στα φύλλα μέσω των αγγείων του ξύλου, τροφοδοτεί τα κύτταρα του φύλλου και απελευθερώνεται ως αέριο προς την ατμόσφαιρα μέσω των στοματίων. (Hopkins, 1995; Zeiger, 1998; Γαλάτης κ.α., 2003)

Το νερό στο έδαφος απαντάται είτε σε ελεύθερη μορφή μεταξύ των εδαφικών πόρων είτε σε χαλαρά δεσμευμένη μορφή στα τριχοειδή του εδάφους είτε σε πλήρως δεσμευμένη μορφή στα εδαφικά ορυκτά και την οργανική ουσία του εδάφους. Η απορρόφηση του νερού από τη ρίζα είναι δυνατή εφόσον το δυναμικό του νερού στην

περιοχή των ριζών είναι χαμηλότερο από το δυναμικό του εδαφικού διαλύματος. (Μανέτας, 2005) Μετά την είσοδο του νερού στα επιδερμικά κύτταρα ή στα ριζικά τριχίδια, το νερό κινείται ως την ενδοδερμίδα μέσω δυο εναλλακτικών οδών, α) αποπλασματικά μέσω των μεσοκυττάρων χώρων και β) συμπλασματικά, μέσω των μεμβρανών και του συμπλάσματος. Η κίνηση αυτή οφείλεται στη διαφορά δυναμικού του νερού των κυττάρων κατά ακτίνα της ρίζας μέχρι τα αγγεία του ξύλου ενώ από τα αγγεία του ξύλου της ρίζας, το νερό κινείται προς το υπέργειο μέρος μέσω του διαπνευστικού ρεύματος.

Η διαπνοή ρυθμίζεται κυρίως από τα καταφρακτικά κύτταρα, τα οποία ρυθμίζουν το άνοιγμα στοματίων για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες του φυτού σε διοξείδιο του άνθρακα και να μειώσουν τις απώλειες νερού προς την ατμόσφαιρα. Η εξάτμιση του νερού από τα τοιχώματα των κυττάρων του μεσόφυλλου δημιουργεί μεγάλες αρνητικές πιέσεις στο νερό του αποπλάστη. Αυτές οι αρνητικές πιέσεις μεταδίδονται στα ξυλώδη αγγεία και έτσι το νερό κινείται διαμέσου των αγγείων αυτών. (Cosgrove, 1998) Με τη διατήρηση του διαπνευστικού ρεύματος γίνεται η τροφοδοσία των υπέργειων οργάνων με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία, τα οποία συμπαρασύρονται από το διακινούμενο νερό. Η φυσιολογική σημασία των στοματίων είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς με το ενεργό άνοιγμα και κλείσιμό τους ελέγχεται η ανταλλαγή αερίων διοξειδίου του άνθρακα και οξυγόνου μεταξύ του φυτού και της ατμόσφαιρας. (Δροσόπουλος, 1998) Το άνοιγμα των στοματίων επιτρέπει την είσοδο διοξειδίου του άνθρακα που συνεπάγεται απώλεια του νερού με την μορφή υδρατμών που οφείλεται κυρίως στη διαφορά στη Σχετική υγρασία που επικρατεί μεταξύ του εσωτερικού του φύλλου και της ατμόσφαιρας. Η διαπνοή επιβάλλει μέχρι και 100πλάσιες ποσότητες νερού σε σχέση με την περιεκτικότητα του φυτικού σώματος σε νερό (Κιτσάκη,2004) και επηρεάζει άμεσα και έμμεσα τη λειτουργία των στοματίων, η οποία είναι πολύ σημαντική αφού συνεισφέρει στον έλεγχο θερμοκρασίας του ελάσματος του φύλλου, στη διατήρηση του διαπνευστικού ρεύματος και στη ρύθμιση της υδατικής κατάστασης του φυτού. (Farquhar and Sarkey, 1982; Hopkins, 1995; Zeiger, 1998; Γαλάτης κ.α.,2003)

1.10.1 ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Το υδατικό δυναμικό του νερού (water potential) αποτελεί ένα σχετικό μέγεθος που εκφράζει τη διαφορά του δυναμικού του νερού σε δεδομένη κατάσταση σε σχέση με αυτή του απεσταγμένου νερού υπό κανονική ατμοσφαιρική πίεση και παίρνει τιμές από μηδέν (καθαρό νερό) και αρνητικές (σε διαλύματα) και εκφράζεται σε μονάδες πίεσης MPa.

Το υδατικό δυναμικό του εδάφους, της ατμόσφαιρας, ή ενός φυτικού ιστού μπορεί να εκτιμηθεί σε κάθε περίπτωση ποσοτικά με μία σειρά μεθόδων με αποτέλεσμα να μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με την κατεύθυνση μετακίνησης του νερού από την περιοχή με υψηλό δυναμικό προς αυτήν με χαμηλό. Επιπλέον, η τιμή του υδατικού δυναμικού αποτελεί ένδειξη πιθανής υδατικής καταπόνησης ενός ιστού ή ενός οργάνου αφού κάθε φυτό χαρακτηρίζεται από ένα Ψ κάτω από του οποίου την τιμή σταματούν οι ζωτικές λειτουργίες του φυτού και αυτή η κρίσιμη τιμή εξαρτάται από το είδος του φυτού και την ικανότητα προσαρμογής του σε ξηρά περιβάλλοντα.

Ήπια έλλειψη νερού οδηγεί σε αναστολή της αύξησης, μεγάλη έλλειψη οδηγεί σε κλείσιμο των στοματιών και συνεπώς και σε μείωση φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και σε αναστολή της κυτταρικής διαίρεσης, της σύνθεσης πρωτεϊνών και άλλων δομικών και λειτουργικών βιομορίων ενώ σοβαρές ελλείψεις έχουν άμεσες συνέπειες στην ενεργοποίηση ενζύμων. Συνεπώς, ο προσδιορισμός του υδατικού δυναμικού ενός φυτού μπορεί να προσδιορίσει το μέγεθος της υδατικής καταπόνησης.

1.10.2 ΥΔΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ

Η διαθεσιμότητα νερού στο περιβάλλον επηρεάζει την ανάπτυξη και την επιβίωση των φυτικών οργανισμών. Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου τους τα φυτά εκτίθενται σε αντίξοες συνθήκες που επηρεάζουν δυσμενώς τόσο την ανάπτυξη όσο και την επιβίωσή τους. Ο όρος « καταπόνηση » αναφέρεται στην επίδραση δυσμενών συνθηκών του περιβάλλοντος οι οποίοι τείνουν να παρεμποδίσουν την εύρυθμη λειτουργία των φυσιολογικών μηχανισμών των φυτών. Συνεπώς, με την εμφάνιση συμπτωμάτων δυσλειτουργιών σε ένα φυτικό οργανισμό, δηλαδή αποκλίσεις από τα

φυσιολογικά επίπεδα λειτουργίας αποτελεί ένδειξη ύπαρξης παράγοντα καταπόνησης στο περιβάλλον.

Κάθε φυτικός οργανισμός έχει προσαρμοσθεί μέσω της εξέλιξης και αναπτύσσεται χωρίς προβλήματα σε συγκεκριμένες βέλτιστες συνθήκες. Αν αυτά τα όρια παραβιαστούν ο φυτικός οργανισμός θα εμφανίσει τα πρώτα συμπτώματα καταπόνησης σε επίπεδο παραγόμενου γεωργικού προϊόντος και επιβίωσης. Αν μάλιστα ο βαθμός καταπόνησης είναι υψηλός και επικρατούν σημαντικές αποκλίσεις από τις άριστες συνθήκες επιβίωσης, προκαλούνται προσωρινές ή μη αντιδράσεις, σε επίπεδο λειτουργίας του φυτού.

Οι δυσμενείς επιδράσεις της υδατικής καταπόνησης εξετάζονται υπό το πρίσμα της έλλειψης και της περίσσειας νερού. Η υδατική καταπόνηση εμφανίζεται είτε με την μορφή της αφυδάτωσης (ως σύμπτωμα ξηρασίας) είτε με την μορφή καταπόνησης (ως σύμπτωμα αλατότητας.), όπου το κοινό χαρακτηριστικό τους έγκειται στη διαμόρφωση χαμηλού υδατικού δυναμικού του νερού και συνεπώς της έλλειψης νερού στους φυτικούς ιστούς. (Munns, 2002)

Η έλλειψη νερού στην περιοχή της ρίζας έχει σοβαρές επιπτώσεις σε όλα τα επίπεδα των φυτικών οργανισμών , δηλαδή σε μορφολογικό, φυσιολογικό και μοριακό. Τα συμπτώματα έλλειψης νερού γίνονται γρήγορα εμφανή και είναι συνήθως κοινά για τα περισσότερα φυτικά είδη και ουσιαστικά αποτελούν τους στοιχειώδεις μηχανισμούς προσαρμοστικότητας σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης και αποφυγής πλήρους αφυδάτωσης των φυτών. (Καραμπουρνιώτης , 2003)

Η ξηρασία διακρίνεται σε ατμοσφαιρική και εδαφική. Η πρώτη οφείλεται συνήθως σε ζεστούς και ξηρούς ανέμους και προκαλεί μέχρι και προσωρινή μαρανση των φύλλων, ακόμα και όταν στο έδαφος υπάρχει αρκετή υγρασία. Η εδαφική ξηρασία έχει πιο επιζήμιες συνέπειές για το φυτό, ακόμα και την μόνιμη μαρανση. Βέβαια, υπάρχουν διάφορες ποικιλίες βίγνας, συνήθως εγχώριες, που παρουσιάζουν διαφορετικές αντιδράσεις στην έλλειψη νερού και καταφέρνουν να αποφεύγουν τη περίοδο ξηρασίας χωρίς να είναι ανθεκτικές σε αυτήν αλλά περισσότερο προσαρμοσμένες κάτω από τέτοιες συνθήκες.

Τα φυτά προσαρμόζονται σε συνθήκες ξηρασίας διαμορφώνοντας ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, μορφολογικά, φυσιολογικά και μοριακά. Σαν μορφολογικά χαρακτηριστικά μπορούμε να αναφέρουμε :

- Τη μειωμένη φυλλική επιφάνεια
- Την πτώση των φύλλων
- Την ενισχυμένη ανάπτυξη ριζικού συστήματος
- Την εναπόθεση κηρών στα φύλλα και την πιο παχιά εφυμενίδα.

Στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά μπορούμε να αναφέρουμε :

- Την ορμονική προσαρμογή λόγω αύξησης επιπέδων του ABA που ρυθμίζει το άνοιγμα και κλείσιμο στοματίων, ρυθμίζει παράλληλα και τη διαπνοή των φύλλων
- Τη μείωση φωτοσύνθεσης που επηρεάζεται από το υδατικό δυναμικό του φύλλου
- Την οσμωρύθμιση , μια διαδικασία με την οποία το υδατικό δυναμικό του κυττάρου μπορεί να μειώνεται, με συσσώρευση διαλυτών ουσιών χωρίς να συνοδεύεται από ταυτόχρονη μείωση σπαργής.

Η υδατική καταπόνηση επηρεάζει την φωτοσυνθετική δραστηριότητα με κλείσιμο των στοματίων και συνεπώς μείωση της διαπνοής (Hsiao, 1973) και σε βιοχημικό επίπεδο, με αύξηση συγκέντρωσης συγκεκριμένων ιόντων στους χλωροπλάστες, που παρεμποδίζει σημαντικά τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα άρα και τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα.

Η επίδραση της υδατικής καταπόνησης στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα εξαρτάται, τόσο από το φυτικό είδος όσο και από την ηλικία του φυτού. Με τη φωτοσύνθεση παράγονται οι απαραίτητες ουσίες (υδατάνθρακες) για την αύξηση του φυτού. Κάθε παράγοντας που επηρεάζει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων, επηρεάζει την ολική ξηρά ουσία και την παραγωγή καρπού στα φυτά. Η έλλειψη νερού έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση μεταφερόμενων προϊόντων της φωτοσύνθεσης στον αναπτυσσόμενο καρπό. Ουσιαστικά, η μείωση των αποδόσεων είναι το τελικό συνεπακόλουθο των μορφολογικών και φυσιολογικών μεταβολών λόγω ξηρασίας. Αυτό οφείλεται κυρίως στην μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών λόγω της μειωμένης φωτοσυνθετικής επιφάνειας, της αυξημένης πτώσης των φύλλων και του γρηγορότερου ρυθμού άρδευσης.

Το μεγάλο πλήθος και οι αλληλεπιδράσεις των δυνητικά εμπλεκόμενων παραγόντων στην προσαρμοστικότητα των φυτών στην υδατική καταπόνηση, καθιστούν αδύνατη οποιαδήποτε προσπάθεια ασφαλούς εκτίμησης μέσω της μια και μόνο παραμέτρου, παρά την άμεση ή έμμεση συσχέτιση της με το περιορισμό των υδατικών απωλειών.

Η ξηρασία, αποτέλεσμα της περιορισμένης διαθεσιμότητας νερού λόγω μειωμένων βροχοπτώσεων και της απώλειας του μέσω της εξατμισοδιαπνοής επικρατεί στο 1/3 περίπου όλου του κόσμου ενώ περιορισμό στη διαθεσιμότητα του νερού αντιμετωπίζει ένα σημαντικό ποσοστό της ξηράς εποχικά ή τοπικά ανά τον πλανήτη. Η ξηρασία αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα καταπόνησης και περιορισμό της γεωργικής παραγωγής και σήμερα με βάση την Τρίτη Έκθεση της Διακυβερνητικής επιτροπής για τις κλιματικές αλλαγές (IPCC) διαφαίνεται η συχνότητα των φαινομένων ξηρασίας και υποβάθμισης εδαφών να προσλαμβάνει κρίσιμες διαστάσεις ακόμα και σε περιοχές που μέχρι σήμερα δεν αντιμετώπιζαν προβλήματα ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες θα πληγούν ιδιαίτερα.

Με τη συνεχώς αυξανόμενη ανησυχία για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής , η έρευνα οδηγείται σε νέες κατευθυντήριες γραμμές με στόχο τη βελτιστοποίηση των καλλιεργητικών και αρδευτικών τεχνικών (« γεωργία ακριβείας ») και την επιλογή γονοτύπων με λιγότερες απαιτήσεις σε νερό και εισροές όπως είναι οι παραδοσιακές/τοπικές ποικιλίες σύμφωνα με το μικρόκλιμα και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής. Οι συνέπειες της υδατικής καταπόνησης στην απόδοση και την επιβίωση των φυτικών οργανισμών διαφέρουν ανάλογα με το είδος, την ένταση και τη διάρκεια της καταπόνησης αλλά και την κατανομή της στο χώρο και το χρόνο. (Chaves and Oliveira, 2004; Lizana *et al.*,2006; Fau *et al.*,2004)

Τα κρίσιμα χαρακτηριστικά των φυτών που επηρεάζονται είναι η ικανότητα άντλησης νερού από το έδαφος, η αποδοτικότητα χρήσης νερού (WUE) και η ικανότητα εγκλιματισμού. Η αποδοτικότητα χρήσης νερού εκφράζεται από το πηλίκο της φωτοσυνθετικής ταχύτητας προς το ρυθμό της διαπνοής. Όσο λιγότερη ποσότητα νερού απαιτείται, τόσο υψηλότερη είναι η αποδοτικότητα χρήσης νερού. Ο όρος εγκλιματισμός αναφέρεται σε επίκτητες τροποποιήσεις δομών και λειτουργιών κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου υπό συνθήκες καταπόνησης.

Τα φυτά αντιδρούν στην ύπαρξη ενός ή περισσοτέρων παραγόντων καταπόνησης στο περιβάλλον μέσω κατάλληλων μηχανισμών ώστε να μπορέσουν να επιβιώσουν και οι οποίοι περιλαμβάνουν τροποποιήσεις μορφολογικών ή φυσιολογικών χαρακτηριστικών και αναφέρονται με τον όρο στρατηγικές και ουσιαστικά είναι μία ακολουθία μηχανισμών που καθορίζονται γενετικά και δίνουν τη δυνατότητα επιβίωσης σε ένα φυτικό οργανισμό σε ένα δεδομένο περιβάλλον. (Levitt,1972; Turner,1986; Chaves et al.,2003; Καραμπουρνιώτης,2003) Διακρίνονται σε :

A) **διαφυγή** : τα φυτά αυτά ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο την ευνοϊκή περίοδο όπου ο παράγων καταπόνησης δεν υφίσταται, συνήθως είναι ετήσιες μορφές. Τα φυτά έχουν ολοκληρώσει το βιολογικό τους κύκλο πριν παρουσιαστούν σοβαρές ελλείψεις νερού στο έδαφος ή στο φυτό. Συνήθως είναι πρώιμες ποικιλίες ή ερημικά φυτά τα οποία έχουν ολοκληρώσει το βιολογικό τους κύκλο εντός της περιόδου των βροχοπτώσεων και παράγουν σπόρους ή αποθησαυριστικά όργανα που παραμένουν σε λήθαργο κατά τη διάρκεια της ξηρασίας. Παρατηρείται μια πλαστικότητα στην ανάπτυξή τους (Nielsen and Orcutt, 1996) γι' αυτό και προσαρμόζονται καλύτερα σε αυτή τη στρατηγική.

B) **αποφυγή** : τα φυτά διαθέτουν μηχανισμούς όπου μπορούν και διαβίουν στο περιβάλλον όπου υφίσταται ο παράγοντας καταπόνησης αλλά δεν υφίστανται τις συνέπειες του, παρουσιάζοντας αντοχή στη ξηρασία με διατήρηση υψηλού υδατικού δυναμικού, μείωση απωλειών και αύξηση απορρόφησης του νερού. (Καράμανος, 1984; Nielsen and Orcutt, 1996) Τα φυτά δίνουν προτεραιότητα στην εξοικονόμηση νερού και διαφύλαξη αποθεμάτων με περιορισμό διαπνευστικών απωλειών και ταυτόχρονη διατήρηση της ικανότητας αφομοίωσης διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Αυτό επιτυγχάνεται με κλείσιμο των στοματίων κατά τη διάρκεια της περιόδου της ημέρας όπου ευνοούνται οι σημαντικές απώλειες νερού ή ανοίγουν τα στομάτια τους μόνο κατά τη διάρκεια της νύχτας. (φυτά τύπου CAM) Επίσης, επιτυγχάνεται με την παρουσία κάποιων μορφολογικών χαρακτήρων που παρεμβάλλουν τις έντονες απώλειες νερού μέσω μικροφυλλίας, τυλίγματος (στα περισσότερα αγρωστώδη), κλείσιμο σύνθετων φυλλαρίων (στα ψυχανθή), κάλυψη επιφανειών από στρώματα τριχών ή κηρών, τοποθέτηση στοματίων σε κρύπτες.(Καραμπουρνιώτης, 2003) Παράλληλα, άλλος τρόπος είναι η αποθήκευση νερού ε φυτικού ιστούς όπως

συμβαίνει στα κακτοειδή και στα φυτά με υπόγεια αποθησαυριστικά όργανα. (Simpson, 1981; Malinowski and Beleski, 2000)

Ορισμένα φυτά εστιάζουν τη φυσιολογία των χαρακτηριστικών τους για εξεύρεση και αποτελεσματική άντληση νερού με την ανάπτυξη εκτεταμένου ριζικού συστήματος, διατήρηση χαμηλού υδατικού δυναμικού στη ρίζα για αποτελεσματικότερη και ταχύτερη άντληση νερού. Πολλά είδη (κουκιά, σόγια, λινάρι) αποφεύγουν τη ξηρασία μέσω του εκτεταμένου ριζικού συστήματός τους που απορροφά νερό από βαθύτερα εδαφικά στρώματα. (Newman, 1966; Klepper *et al.*, 1973; Taylor, 1980) Άλλο τρόπο που χρησιμοποιούν ορισμένα φυτά είναι η απορρόφηση νερού από υπέργεια όργανα π.χ. φύλλα, βλαστούς, εναέριες ρίζες, το οποίο παρατηρείται σε επίφυτα των τροπικών δασών και με αυτό τον τρόπο διατηρούν το υδατικό δυναμικό σε υψηλά επίπεδα.

Γ) **ανθεκτικότητα** : με αυτή τη στρατηγική τα φυτά διαθέτουν την ικανότητα να διατηρούν στοιχειώδη μεταβολική δραστηριότητα συγκριτικά με αυτή που παρουσιάζουν σε βέλτιστες συνθήκες. (αντοχή στη υδατική καταπόνηση με διατήρηση χαμηλού υδατικού δυναμικού) Σε αυτήν την περίπτωση τα φυτά διατηρούν την πίεση σπαργής μέσω της οσμωτικής εξισορρόπησης ή οσμωρύθμισης που σχετίζεται με τη ρύθμιση του οσμωτικού δυναμικού των ιστών σε χαμηλότερα επίπεδα μέσω συσσώρευσης οσμωτικά ενεργών μεταβολιτών και έτσι επιτυγχάνεται η μείωση οσμωτικού δυναμικού και είναι δυνατή η πρόσληψη νερού και η συνέχιση λειτουργιών όπως η αύξηση και δραστηριότητα των στοματίων, απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα. (Simpson, 1981; Taylor *et al.*, 1993; Turner, 1997)

Ακραία περίπτωση ανθεκτικότητας σε έντονη και παρατεταμένη αφυδάτωση εμφανίζουν κάποιοι μονοκύτταροι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, λειχήνες και κάποια ορισμένα ανώτερα φυτά, μέλη των οικογενειών Myrothamnaceae, Scrophulariaceae, Lamiaceae, Poaceae, Liliaceae και καλούνται φυτά αναβίωσης, αφού επιβιώνουν ακόμα και σε συνθήκες πλήρους αφυδάτωσης διατηρώντας χαμηλό περιεχόμενο σε νερό.

1.10.3 ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΒΙΓΝΑΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑΣΙΑ

Η βίγνα είναι ένα από τις κύριες καλλιέργειες στην Αίγυπτο, οι οποίες χαρακτηρίζονται περισσότερο από αντοχή στην ξηρασία σε σχέση με την υψηλή διατροφική αξία των

βλαστών και των σπόρων της ως κτηνοτροφικά και, επίσης, θεωρείται ως μία από της σημαντικότερες καλλιέργειες ψυχανθών σε νέες καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Παρ' όλα αυτά, η αύξηση της παραγωγικότητας της περιορίζεται κυρίως από την έλλειψη νερού και τη κακή γονιμότητα του εδάφους.

Πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί στην πρακτική ελλειμματικής άρδευσης της βίγνας και οι επιπτώσεις αυτής στα διάφορα στάδια ανάπτυξης. Σε πολλές περιοχές της Αφρικής έχουν λάβει χώρα διάφορα πειράματα με απώτερο σκοπό τον προγραμματισμό του απαιτούμενου νερού άρδευσης για την καλλιέργεια, το οποίο θα έχει ως αποτέλεσμα να βοηθήσει στην ελαχιστοποίηση του νερού που χάνεται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Η επίδραση της έλλειψης νερού για την ανάπτυξη και την απόδοση της βίγνας εξαρτάται από το βαθμό του στρες και το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο εμφανίζεται .(Hsiao and Acevedo, 1974)

Η αυξημένη συχνότητα εμφάνισης ξηρασίας σε περιοχές που καλλιεργείται η βίγνα έχει προκαλέσει πρωίμηση όσον αφορά την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου. (Mortimore *et al.*, 1997) Πρόωρη ωρίμανση της βίγνας είναι ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό ειδικά σε ξηρά περιβάλλοντα όπου καλλιεργείται αλλά και για περιόδους έντονης ξηρασίας όπου φαίνεται ότι έχει την ικανότητα να αποφεύγει αυτές τις συνθήκες καταπόνησης. (Hall and Patel, 1985; Singh, 1987, 1994). Αυτές οι πρώιμες ποικιλίες μπορούν να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο σε μόλις 60-70 ημέρες σε πολλές περιοχές της Αφρικής, γεγονός που είναι και οικονομικά σημαντικό αφού μπορεί να αποτελέσει το πρώτο προϊόν προς διάθεση αλλά και να καλλιεργείται με διαφορετική σειρά σε διάφορα συστήματα καλλιέργειας. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι αυτές οι πρώιμες ποικιλίες φαίνεται ότι μπορούν πέρα από την αποφυγή συνθηκών ξηρασίας, να μπορούν να αποφεύγουν και τις προσβολές από ορισμένα έντομα και παράσιτα.

Το Διεθνές Ινστιτούτο Τροπικής Γεωργίας (IITA) και το ISRA (Institut Senegalais de Rechercher Agricoles) έχει θέσει ως προτεραιότητα την δημιουργία πρώιμων ποικιλιών και ανθεκτικών σε έντομα και ασθένειες. Έχει γίνει ήδη επιλογή και έχουν χρησιμοποιηθεί και προσαρμοστεί με επιτυχία σε κάποιες περιοχές

με χαμηλή βροχόπτωση (Hall and Patel, 1985; Cisse *et al*, 1997) Τέτοιες ποικιλίες έχουν υιοθετηθεί από πολλούς Αφρικανούς αγρότες ωστόσο αν εκτεθούν σε παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας σε κάποιο κρίσιμο βλαστητικό και αναπαραγωγικό στάδιο, η παραγωγή είναι μειωμένη.

1.11 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η συνεχής αύξηση κατανάλωσης του νερού της γης για βιομηχανική και αστική χρήση τα τελευταία χρόνια περιόρισε σε σημαντικό βαθμό τη χρήση του για γεωργικούς σκοπούς. Μια γεωργική πρακτική για εξοικονόμηση νερού είναι η μέθοδος της ελλειμματικής άρδευσης κατά την οποία η καλλιέργεια δέχεται ένα μόνο ποσοστό των πραγματικών της αναγκών.

Οι εγχώριοι πληθυσμοί παρουσιάζουν γενετική ανθεκτικότητα σε βιολογικές και αβιοτικές καταπονήσεις, αναπτύσσονται σε χαμηλά επίπεδα λιπάνσεων, άρδευσης και φυτοπροστασίας, ιδιότητες που τις καθιστούν κατάλληλες για γεωργία χαμηλών εισροών.

Για τους παραπάνω λόγους , μελετήθηκε η επίδραση εφαρμογής της ελλειμματικής άρδευσης σε μορφολογικά χαρακτηριστικά των εγχώριων πληθυσμών που πραγματοποιήθηκαν στη διάρκεια της συγκομιδής και στην απόδοσή τους με απώτερο σκοπό την αξιολόγηση της ανταπόκρισης της καλλιέργειας στην συγκεκριμένη πρακτική άρδευσης.

Σίγουρα παραμένουν πολλά πεδία προς διερεύνηση, με την παρούσα μελέτη να αποτελεί ένα έναυσμα για παραπάνω μελέτη για αξιοποίηση των εγχώριων πληθυσμών μαυρομάτικου φασιολιού σε βελτιωτικά προγράμματα με σκοπό τη δημιουργία προσαρμοσμένων ποικιλιών σε καλλιεργητικά συστήματα μειωμένων εισροών , κατάλληλων για συνθήκες έλλειψης νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Φυτικό υλικό

2.1.1 Συλλογή Φυτικού Υλικού

Για την πραγματοποίηση της μεταπτυχιακής μελέτης και την εκπόνηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε γενετικό υλικό από υπάρχουσες συλλογές από το Εργαστήριο Βελτίωσης Φυτών και Γεωργικού Πειραματισμού του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Οι συλλογές αυτές προέρχονται από εγχώριους πληθυσμούς από διάφορα νησιά του Αιγαίου πελάγους στα πλαίσια εξερευνητικής αποστολής γενετικού υλικού που έλαβε χώρα τον Ιούνιο του 2010 από τους Π.Ι. Μπεμπέλη, Ρ. Θανόπουλο και Κ. Θωμά.

Στο πειραματικά τεμάχια χρησιμοποιήθηκαν οι εγχώριοι πληθυσμοί Λήμνος 133 από το χωριό Ρωμανού της Λήμνου , Λέρος 001 από τη Λέρο και η εμπορική ποικιλία Fagiolino Dolico Nano dall' occhio of Tuscany από την εταιρεία Agrogen.

2.2 Πείραμα αγρού

2.2.1 Πειραματικά Δεδομένα

Το σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν των υποδιαιρεμένων τεμαχίων σε σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τρεις επαναλήψεις. Χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένο σχέδιο διότι αποτελεί ένα απλό πειραματικό σχέδιο που όμως καλύπτει τις ανάγκες του συγκεκριμένου πειράματος. Η διαίρεση του πειραματικού αγρού έγινε σε τέσσερις ομάδες με τρεις επαναλήψεις όπου κάθε ομάδα υποδηλώνει την μεταχείριση άρδευσης. Το πειραματικό σχέδιο αποτελείται από 3 επεμβάσεις όπου οι δυο ήταν οι εγχώριοι πληθυσμοί που χρησιμοποιήθηκαν και η τρίτη ήταν η εμπορική ποικιλία. Κάθε μεταχείριση περιελάμβανε τρεις σειρές με 15 φυτά σε κάθε μια από αυτές.

2.2.2 Διαδικασία πειράματος – Καλλιεργητικά μέτρα

Η ημερομηνία φύτευσης ήταν 31 Μαΐου 2014 στην τοποθεσία Βοτανικός στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Στον αγρό είχε προηγηθεί καλλιέργεια λιναριού. Το πειραματικό σχέδιο είχε συνολικά διαστάσεις 27,5 μέτρα μήκος και 8 μέτρα πλάτος. Κάθε επανάληψη είχε πλάτος δύο μέτρα και οι επαναλήψεις χωρίζονταν μεταξύ τους από διάδρομο πλάτους ενός μέτρου για τη διευκόλυνση καλλιεργητικών εργασιών. Κάθε ποικιλία – πληθυσμός τοποθετήθηκε σε τρεις γραμμές σποράς σε αποστάσεις 50 cm μεταξύ των γραμμών και 20 cm μεταξύ των φυτών.



Εικόνα 2.1 Ανεπτυγμένα φυτά βίγνας στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Η φύτευση έγινε με το χέρι χωρίς τη χρήση εργαλείων ή μηχανημάτων ενώ δέκα μέρες πριν είχε προηγηθεί φρεζάρισμα του εδάφους με χρήση σβάρνας και φρέζας με στόχο την καταστροφή ετησίων ζιζανίων και το θρυμματισμό σβώλων. Την ημέρα σποράς ανοίχτηκαν αυλακίες σποράς σε αποστάσεις σύμφωνα με το προαναφερθέν

πειραματικό σχέδιο με χειροκίνητο αυλακωτήρα όπου σε κάθε μία τοποθετήθηκε ένα φυτό. Η μέτρηση των αποστάσεων τους έγινε με βαθμονομημένη ράβδο 20 εκ. και σε κάθε μία γραμμή τοποθετούνταν ταμπελάκια σήμανσης. Οι συνολικές αποστάσεις μήκους και πλάτους του πειραματικού αγρού μετρήθηκαν με μετροταινία.

2.2.3 Σύστημα άρδευσης

Στο πειρατικό αγρό εγκαταστάθηκε σύστημα στάγδην άρδευσης. Οι σταλάκτες ήταν τοποθετημένοι πάνω στη γραμμή άρδευσης ανά 50 εκατοστά. Σε κάθε γραμμή υπήρχε βάνα που δίνει την επιλογή άρδευσης.

Ο διαχωρισμός της άρδευσης στις ομάδες έγινε μετά από δυο εβδομάδες εγκατάστασης των φυτών στον αγρό ενώ μέχρι τότε οι ανάγκες σε νερό σε όλες τις ομάδες καλύπτονταν στο 100%. Για τον προσδιορισμό της δόσης άρδευσης χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση Penman και Monteith (1965) η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς. Οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας υπολογίστηκαν σε 423mm

Οι τέσσερις μεταχειρίσεις ήταν :

1. άρδευση στο 100% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας, 423 mm
2. άρδευση στο 70% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας, 296 mm
3. άρδευση στο 50% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας, 211,5 mm
4. καμία προσθήκη νερού με άρδευση ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.

Τα πειραματικά τεμάχια ποτίζονταν δυο φορές την εβδομάδα. Σε κάθε άρδευση, η πρώτη μεταχείριση (100) ποτιζόταν 45 λεπτά, η δεύτερη (70) 30 λεπτά, η τρίτη (50) 30 λεπτά και η τελευταία (0) καθόλου, ενώ η τελευταία άρδευση πριν τη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 17 Αυγούστου.

Πίνακας 2.1 Σχέδιο αγρού του πειράματος.

	100	70	50	0
III	AG	AG	AG	AG
	ΔΗ	ΔΗ	ΔΗ	ΔΗ
	ΔΕ	ΔΕ	ΔΕ	ΔΕ
II	ΔΕ	ΔΕ	ΔΕ	ΔΕ
	AG	AG	AG	AG
	ΔΗ	ΔΗ	ΔΗ	ΔΗ
I	ΔΕ	ΔΕ	ΔΕ	ΔΕ
	ΔΗ	ΔΗ	ΔΗ	ΔΗ
	AG	AG	AG	AG

Πίνακας 2.2 Εδαφολογικά χαρακτηριστικά πειραματικού αγρού του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Άμμος	35.9%
Ιλύς	34.3%
Άργιλος	29.8%
Οργανική Ουσία	0.2%
CaCO₃	9.2%
pH	7.92
Διαθέσιμος Φώσφορος (ppm)	27.7
Διαθέσιμο Κάλιο (ppm)	140
Ολικό Na(%)	0.024
ΙΑΚ(meq/100g)	8
Na+ (ppm)	150

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου από τη σπορά μέχρι και τη συγκομιδή δεν προστέθηκαν αγροχημικά ούτε ζιζανιοκτόνα. Η αντιμετώπιση ζιζανίων έγινε με τη βοήθεια εργαλείων, σκαλιστήρια επί και μεταξύ των γραμμών αλλά και με την αφαίρεση τους με το χέρι κάνοντας ξεβοτάνισμα κάθε βδομάδα. Τα κυριότερα ζιζάνια που παρατηρήθηκαν στον αγρό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου στο πειραματικό αγρό ήταν :

Πίνακας 2.3 Κατάλογος ζιζανίων που εντοπίστηκαν στον αγρό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

<i>Amarantus retroflexus</i> – Οικ. <i>Amaranthaceae</i> (τραχύ βλήτο)	<i>Tribulus terrestris</i> – Οικ. <i>Zygophyllaceae</i> (τριβόλι)	<i>Echinochloa crus-galli</i> Οικ. <i>Poaceae</i> (μουχρίτσα)
<i>Amarantus blitoides</i> – Οικ. <i>Amaranthaceae</i> (πλαγιαστόβλήτο)	<i>Convolvulus arvensis</i> – Οικ. <i>Convolvulaceae</i> (περιπλοκάδα)	<i>Malva sp.</i> – Οικ. <i>Malvaceae</i> (μολόχα)
<i>Chenopodium album</i> – Οικ. <i>Chenopodiaceae</i> (χηνοπόδιο)	<i>Cyperus rotundus</i> – Οικ. <i>Cyperaceae</i> , (κύπερη)	<i>Phacelia tanacetifolia</i> – Οικ. <i>Hydrophyllaceae</i> , (φακελωτή)
<i>Solanum nigrum</i> – Οικ. <i>Solanaceae</i> (στύφνος)	<i>Cynodon dactylon</i> – Οικ. <i>Poaceae</i> (αγριάδα)	<i>Vicia faba</i> – Οικ. <i>Fabaceae</i> (κουκιά)
<i>Portulaca oleracea</i> – Οικ. <i>Portulacaceae</i> (αντράκλα)	<i>Datura stramonium</i> – Οικ. <i>Solanaceae</i> (τάτουλας)	<i>Triticum sp.</i> – Οικ. <i>Poaceae</i> (σιτάρι)
<i>Solanus sp.</i> – Οικ. <i>Solanaceae</i> (σολανό)	<i>Echinochloa crus-galli</i> – Οικ. <i>Poaceae</i> (μουχρίτσα)	<i>Setaria sp.</i> Οικ. <i>Poaceae</i> (σετάρια)

Τα ζιζάνια που ανήκουν σε καλλιεργούμενα φυτά προέρχονται από προηγούμενες καλλιέργειες που είχαν λάβει χώρα στον πειραματικό αγρό. Σοβαρότερο πρόβλημα παρουσιάστηκε από τα *Convolvulus arvensis* και *Setaria sp.*, τα οποία προκάλεσαν

προβλήματα κατά τη συγκομιδή των φυτών αλλά και κατά τη διαδικασία των μετρήσεων.

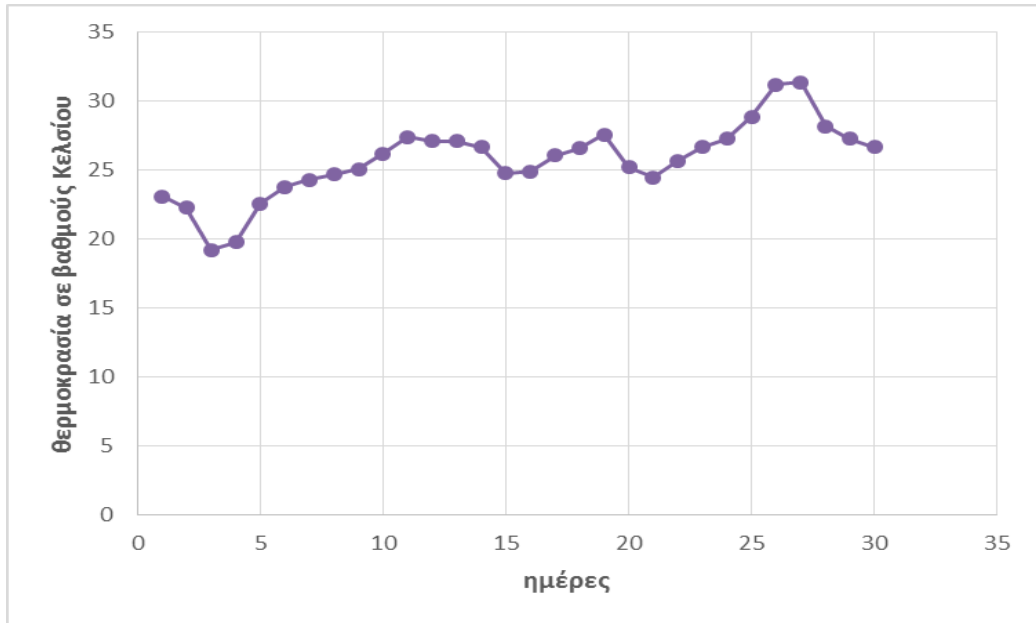
Η συγκομιδή των φυτών έγινε με το χέρι με εκρίζωση τους στις 4 και 5 Σεπτεμβρίου και στη συνέχεια τα φυτά αποθηκεύτηκαν σε υφασμάτινες σακούλες ξεχωριστά το καθένα για προφύλαξή τους από αναερόβιες συνθήκες μέχρι την έναρξη των μετρήσεων.



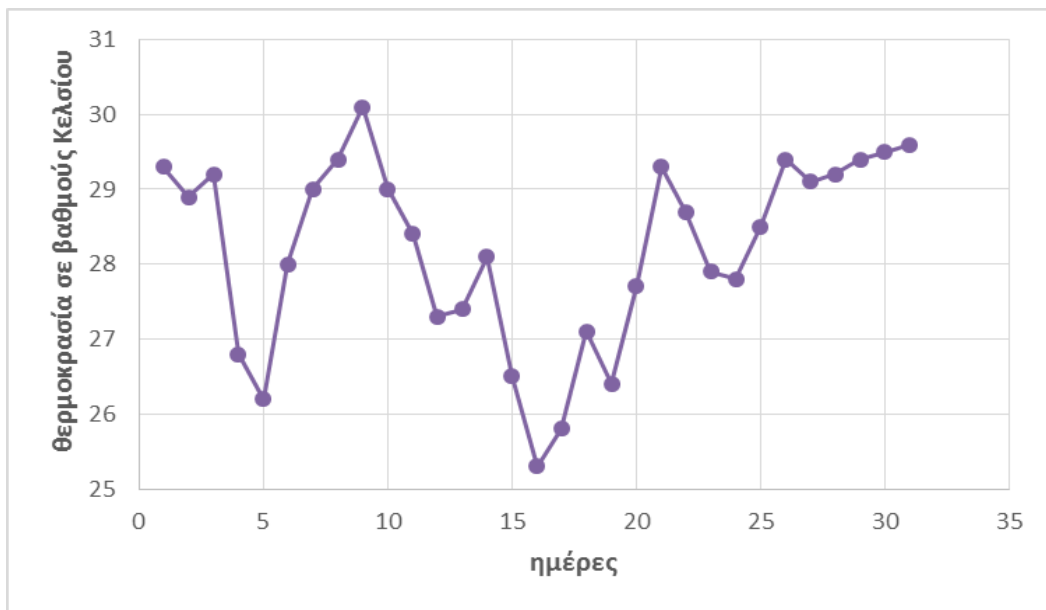
Εικόνα 2.2 Άποψη αγρού κατά την αφαίρεση ζιζανίων.

2.2.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

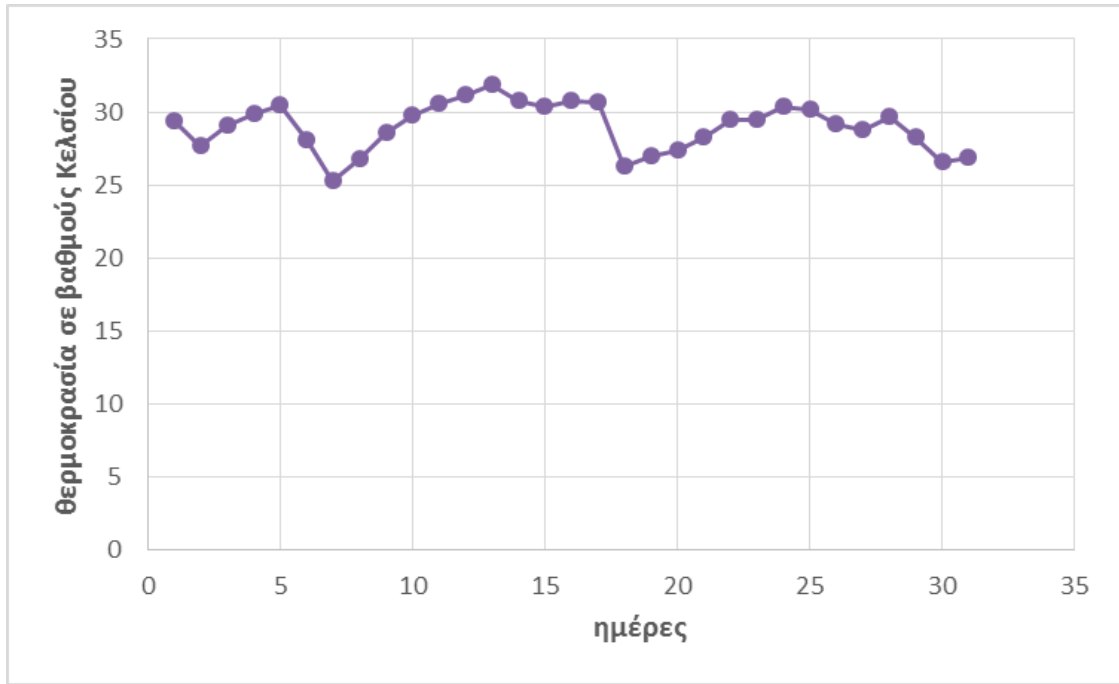
Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κατά την περίοδο καλλιέργειας των πληθυσμών βίγνας στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.



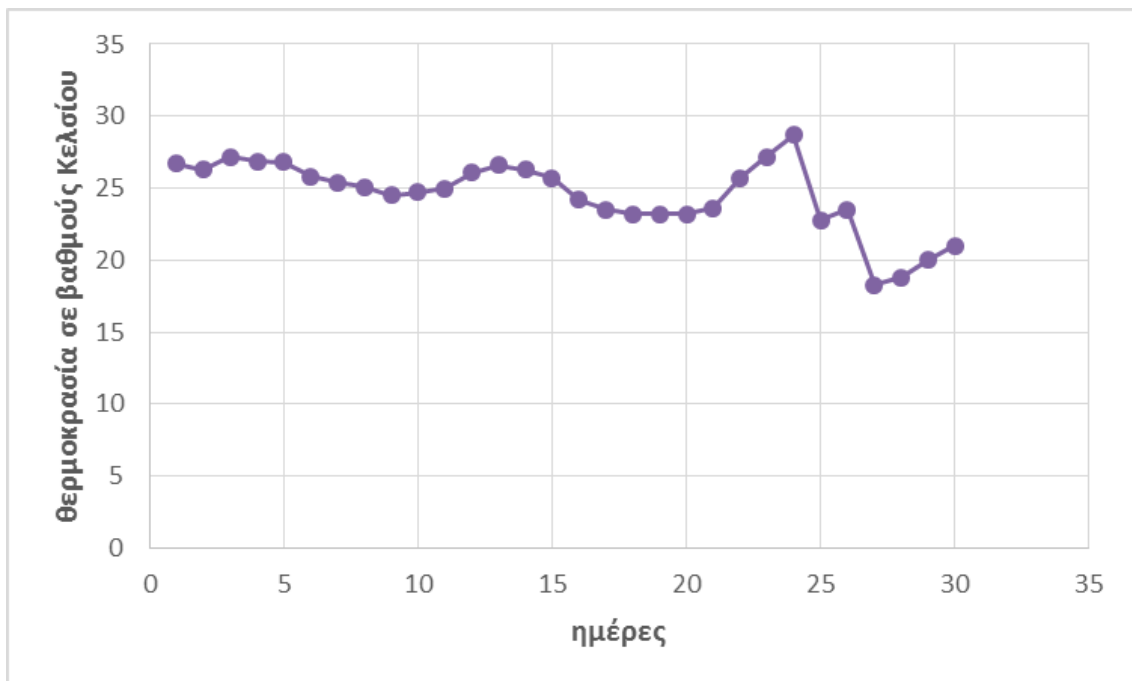
Διάγραμμα 2.2.2 Η μέση διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του μήνα Ιουνίου.



Διάγραμμα 2.2.3 Η μέση διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του μήνα Ιουλίου.



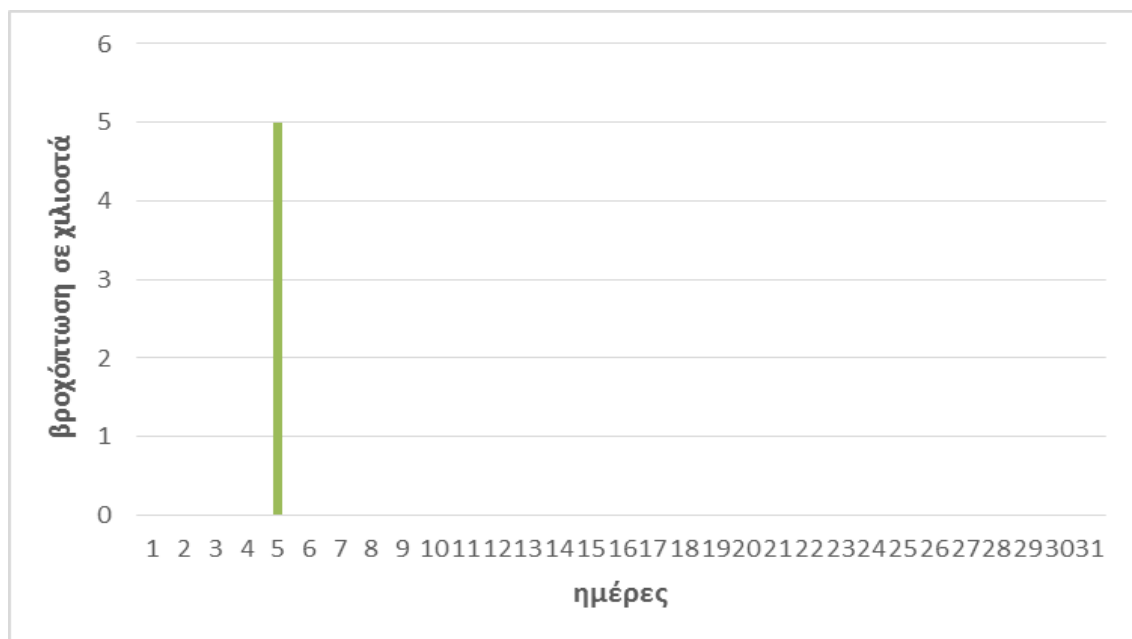
Διάγραμμα 2.2.4 Η μέση διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του μήνα Αυγούστου.



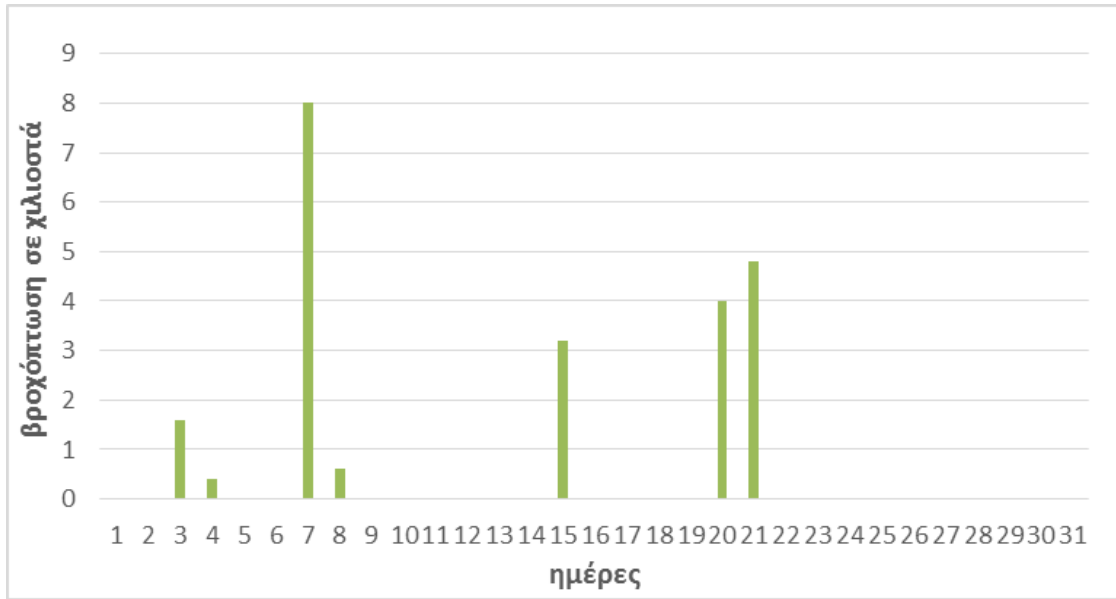
Διάγραμμα 2.2.5 Η μέση διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του μήνα Σεπτεμβρίου.

Όπως παρατηρούμε στα παραπάνω διαγράμματα, την περίοδο σποράς οι τιμές της θερμοκρασίας κυμάνθηκαν από τους 20 °C έως τους 30 °C με τις υψηλότερες τιμές κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο.

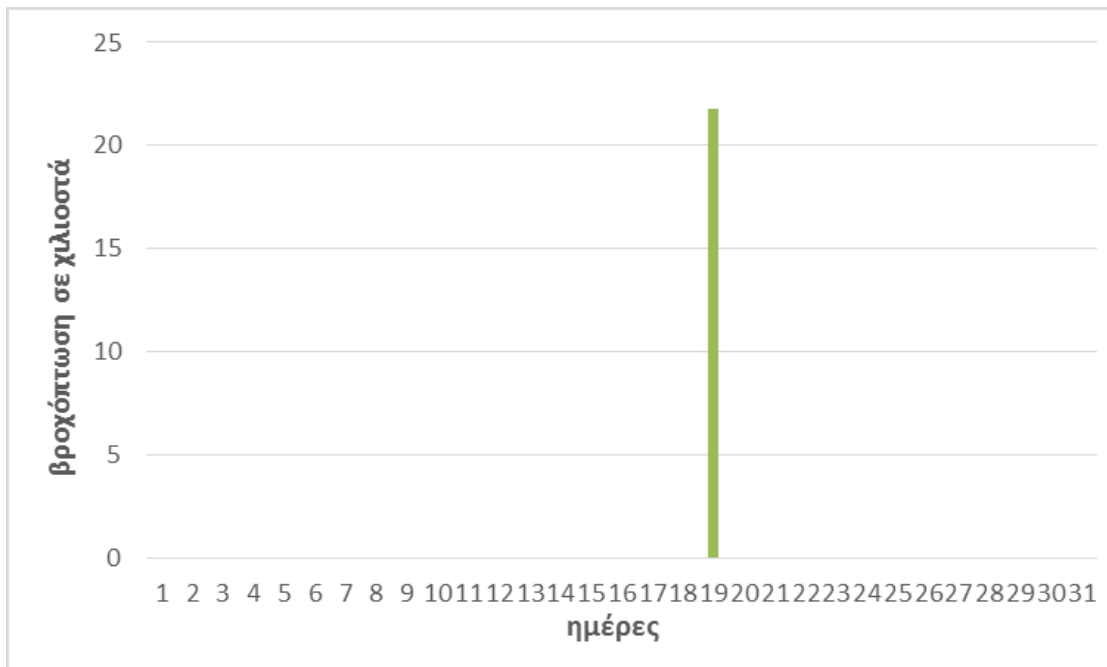
Στα παρακάτω ιστογράμματα παρουσιάζεται η μηνιαία διακύμανση των βροχοπτώσεων μέχρι και την εποχή συγκομιδής. Κατά την περίοδο άνθησης, βλάστησης και καρπόδεσης δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες βροχοπτώσεις ενώ την εποχή συγκομιδής παρατηρήθηκαν και το συνολικό ύψος τους δεν ξεπέρασε τα 10 χιλιοστά.



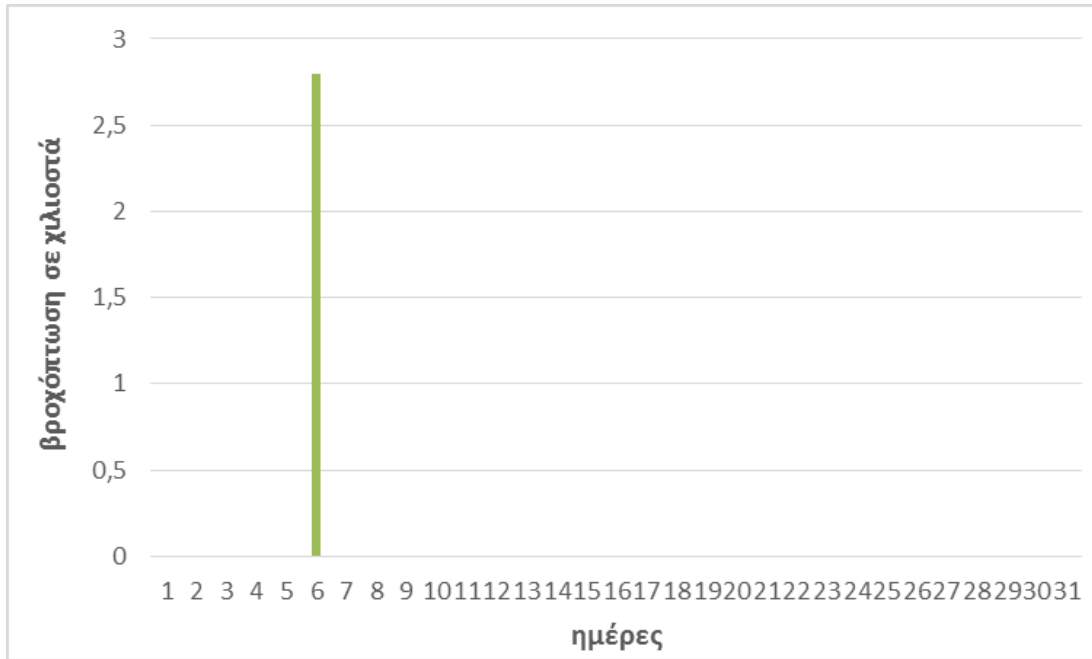
Ιστόγραμμα 2.2.1 Η μέση κατανομή βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του μήνα Μαΐου.



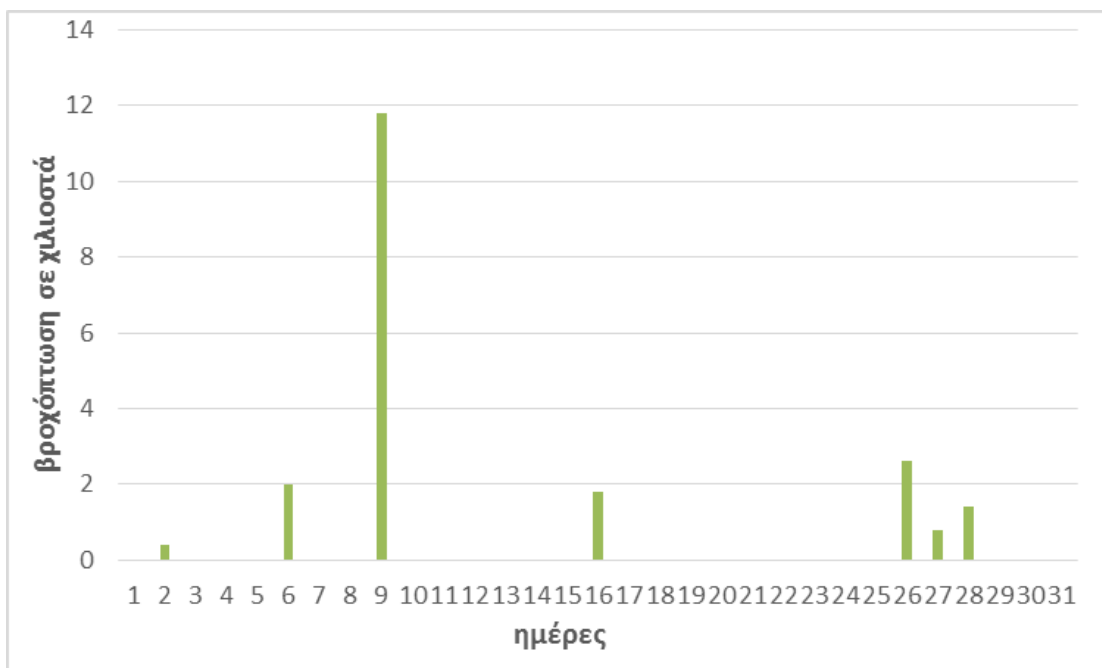
Ιστόγραμμα 2.2.2 Η μέση κατανομή βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του μήνα Ιουνίου.



Ιστόγραμμα 2.2.3 Η μέση κατανομή βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του μήνα Ιουλίου.



Ιστόγραμμα 2.2.4 Η μέση κατανομή βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του μήνα Αυγούστου.



Ιστόγραμμα 2.2.5 Η μέση κατανομή βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του μήνα Σεπτεμβρίου.

2.2.5 Διαδικασία μετρήσεων

Σε αυτό το πειραματικό σχέδιο λαμβάνονταν μετρήσεις για την εξέλιξη τους ύψους των φυτών, όπου γινόταν απευθείας στον αγρό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, ανά εβδομάδα. Επίσης, μετρήθηκαν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά όλων των φυτών των πληθυσμών μετά τη συγκομιδή και αποθήκευσή τους. Στα μετρούμενα μορφολογικά χαρακτηριστικά μετά τη συγκομιδή δεν περιλαμβάνονται αυτά της εμπορικής ποικιλίας καθώς αυτή προώμισε και τίναξε τον σπόρο.

Αρχικά αφαιρούταν το ριζικό σύστημα του φυτού και ακολουθούσε ζύγιση με σκοπό τη μέτρηση του νωπού βάρους του σε ζυγό KernPGB. Στη συνέχεια ακολούθησε μέτρηση του αριθμού των κόμβων του κυρίου στελέχους και μέτρηση του αριθμού των διακλαδώσεων του. Σε κάθε διακλάδωση μετρήθηκαν ο αριθμός των ανθικών αξόνων και ο αριθμός των λοβών που έφεραν. Οι ίδιες μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν και στο κύριο στέλεχος.

Επιπλέον, το φυτικό υλικό άνευ λοβών τοποθετήθηκε σε χάρτινη σακούλα αφού πρώτα αναγράφκε ο κωδικός του φυτού σ' αυτή και συνολικά οι λοβοί συμπεριλαμβανομένων και αυτών που είχαν αποκολληθεί από το φυτό κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του σε υφασμάτινες σακούλες αποθηκεύτηκαν σε πλαστικό σακουλάκι με την αντίστοιχο κωδικό του φυτού. Οι χάρτινες σακούλες με το φυτικό υλικό τοποθετήθηκαν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 85 °C για 48 ώρες και μετά ακολούθησε μέτρηση του ξηρού βάρους του σε ζυγό KernTB αφού πρώτα αφαιρούνταν από τη σακούλα. Παράλληλα μετρήθηκαν το βάρος των λοβών και ο αριθμός και το βάρος των σπόρων ανά λοβό.

2.2.6 Υδατικές σχέσεις

Το υδατικό δυναμικό των φύλλων μετρήθηκε με την μέθοδο του θαλάμου πίεσης. Η μέθοδος αυτή (Scholander *et al.* 1964, 1965) συνεχίζει να αποτελεί τον κυριότερο τρόπο μέτρησης του υδατικού δυναμικού των φύλλων σε συνθήκες αγρού διότι είναι γρήγορη, αξιόπιστη και δεν παρουσιάζει ευαισθησία στις αλλαγές της θερμοκρασίας. Με την τεχνική αυτή ουσιαστικά, υπολογίζεται η αρνητική πίεση απορρόφησης του ανιόντος χυμού (δηλαδή αρνητική υδροστατική πίεση) στα αγγεία του ξύλου. (P) Η πίεση αυτή είναι ίση, κατά προσέγγιση, με το υδατικό δυναμικό του φύλλου. (Scholander *et al.*, 1964, Boyer, 1967)

Ο παραπάνω θάλαμος πίεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση του υδατικού δυναμικού φυτικών ιστών, όπως φύλλα ή ολόκληροι βλαστοί. Με τη βοήθεια του θαλάμου πίεσης, ουσιαστικά μετράμε την αρνητική υδροστατική πίεση στα αγγεία του ξύλου, η οποία καλείται και πίεση ισορροπίας και είναι αναγκαία για να φέρει το νερό στην επιφάνεια του κομμένου μίσχου του φύλλου.

Λαμβάνονταν το 4^ο φύλλο από τη κορυφή από πέντε φυτά της κάθε επανάληψης και από τις τέσσερις μεταχειρίσεις το μεσημέρι και τοποθετούνταν σε μικρές αεροστεγείς σακούλες πολυαιθυλενίου και σε φορητό ψυγείο μέχρι να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις για τον περιορισμό των υδατικών απωλειών από την κοπή έως την μέτρηση.



Εικόνα 2.3 Ανεπτυγμένο φυτό βίγνας στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

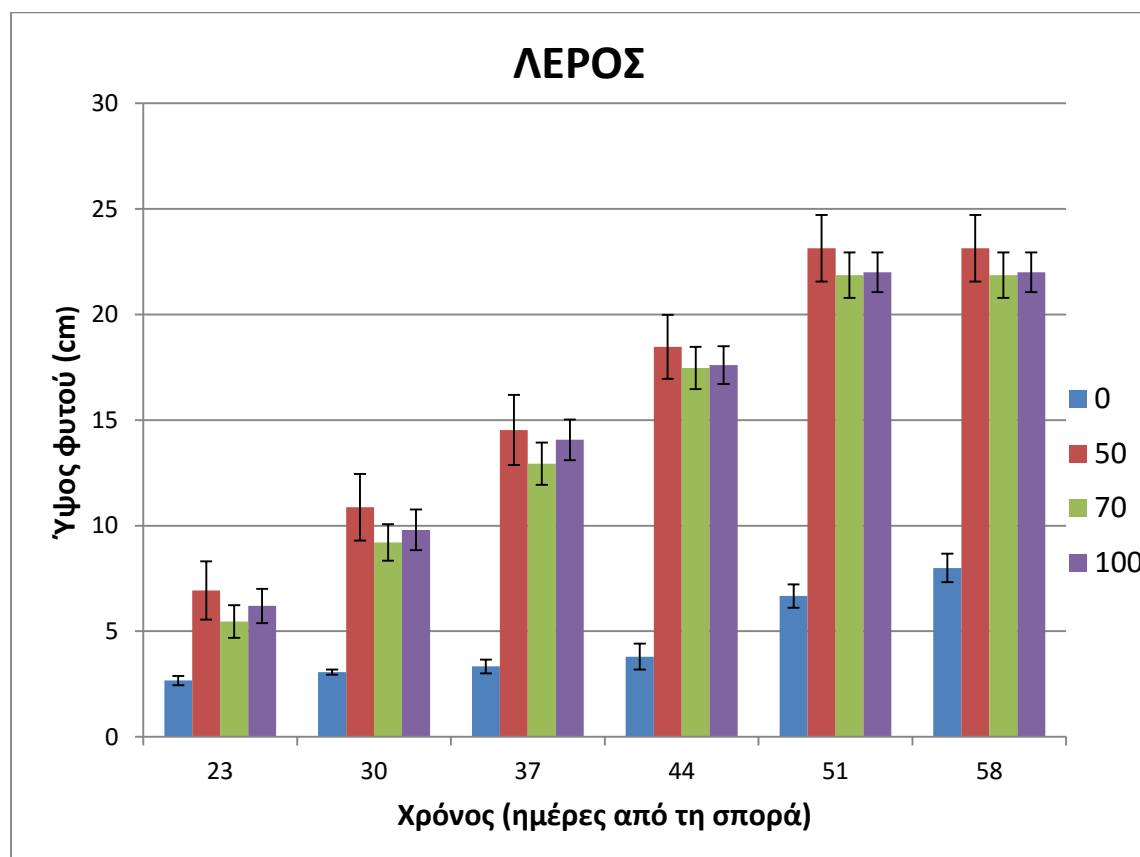
2.3. Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική επεξεργασία και την παρουσίαση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά προγράμματα Microsoft Excel, Statistica και Statgraphics centurion. Οι δοκιμασίες σημαντικότητας έγιναν σύμφωνα με το κριτήριο του F σε τρία επίπεδα σημαντικότητας. (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

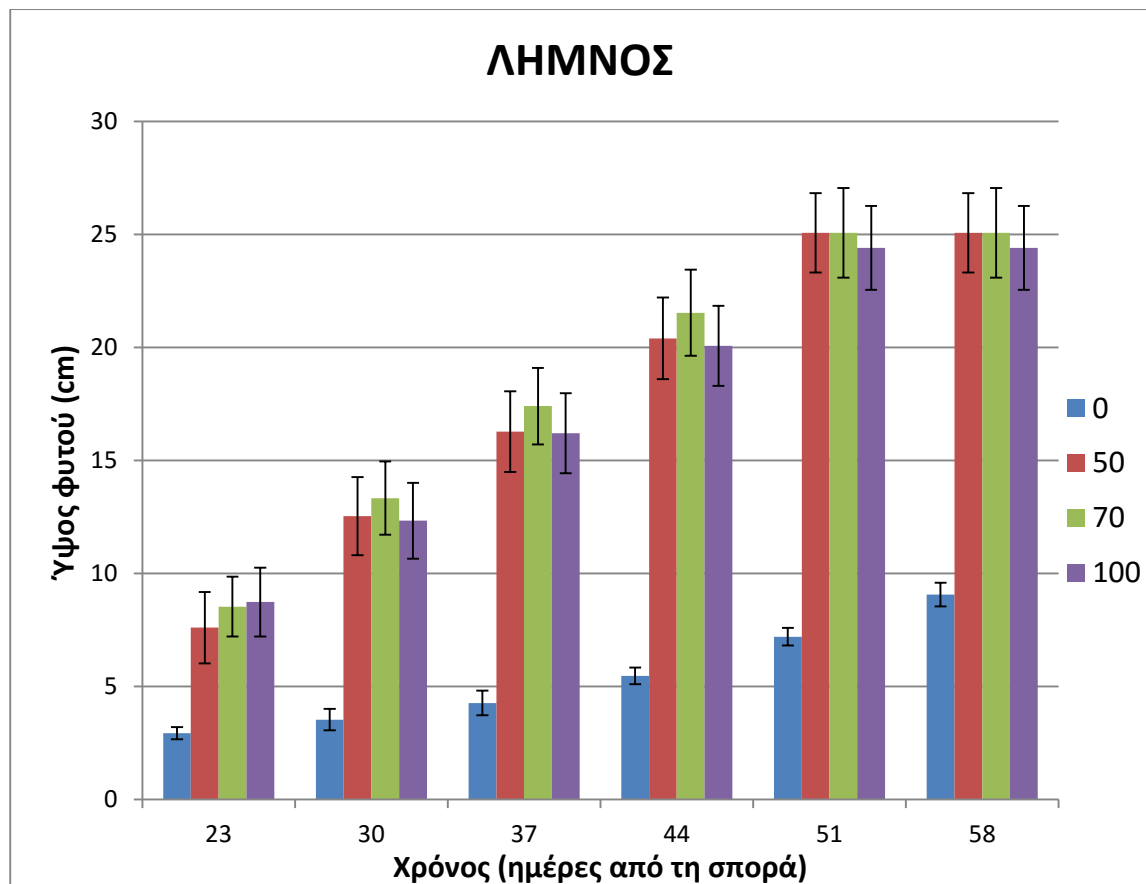
3.1. Ύψος φυτού



Ιστόγραμμα 3.1.1 Μέσο ύψος φυτού του πληθυσμού της Λέρου στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι 23 ημέρες μετά τη σπορά, η πορεία εξέλιξης του μέσου ύψους των φυτών είναι παρόμοια για όλες τις μεταχειρίσεις άρδευσης με τις υψηλότερες τιμές να παρουσιάζουν τα φυτά που ποτίζονται στο 50% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας. Μια εβδομάδα μετά τη σπορά, παρατηρούμε πως το μέσο ύψος των φυτών στη μεταχείριση χωρίς καμία προσθήκη νερού είναι περίπου στα 3 cm, στη μεταχείριση με 50% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό στα 10,8 cm ενώ στις μεταχειρίσεις με 70% και 100% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό παρουσιάζουν παρόμοιο μέσο ύψος περίπου στα 9 cm. Μετά από 37 ημέρες από

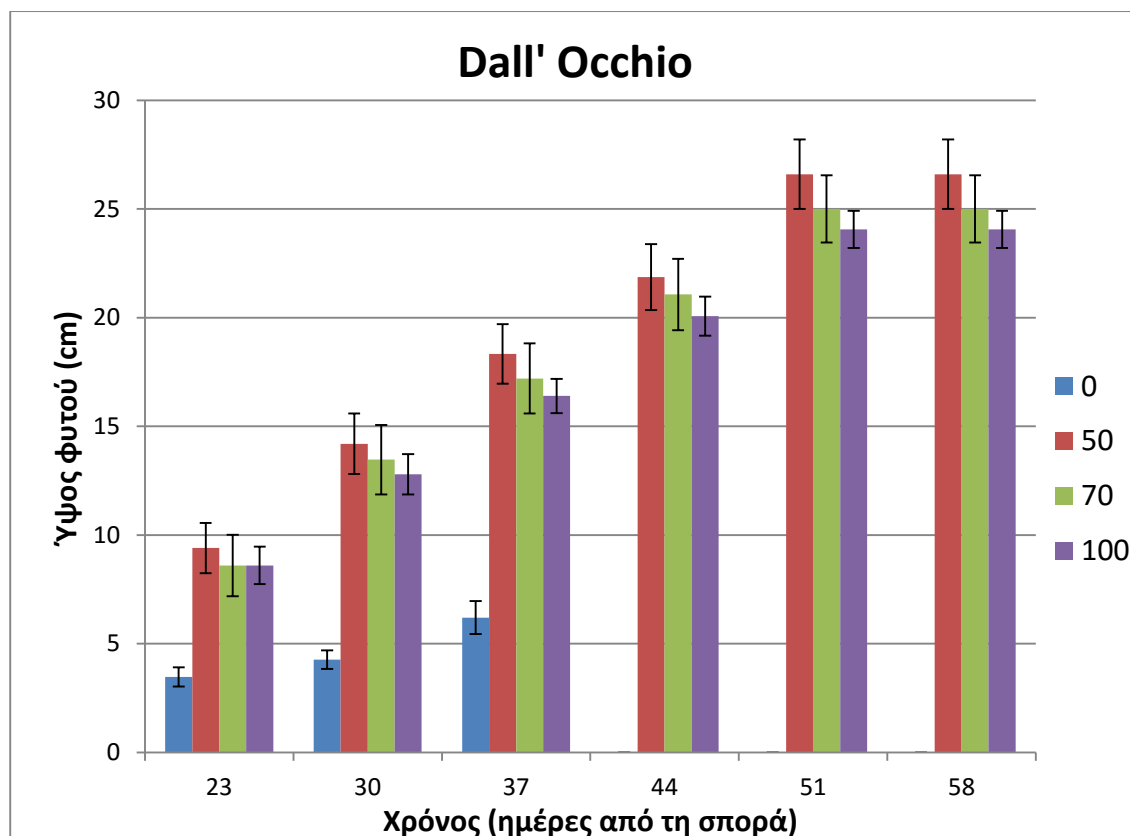
τη σπορά, παραμένει σταθερή η αύξηση του μέσου ύψους των φυτών του πληθυσμού της Λέρου με το μέσο ύψος φυτών στη μεταχείριση με 50% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό να κατέχει τις υψηλότερες τιμές στα 14,5 cm μαζί με τα φυτά που αρδεύονται στο 100% με μέσο ύψος στα 14 cm. Μετά από 44 ημέρες από τη σπορά, παρατηρείται πως το μέσο ύψος των φυτών στις μεταχειρίσεις με 70% και 100% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό είναι περίπου στα 17,5 cm , το μέσο ύψος των φυτών στην άρδευση με 50% των αναγκών της καλλιέργειας στα 22 cm ενώ σταθερό παραμένει το μέσο ύψος των φυτών που δεν έχουν δεχθεί καθόλου νερό άρδευσης. Στις 51 ημέρες μετά τη σπορά, τις υψηλότερες τιμές παρουσιάζει η μεταχείριση με 50% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό, στα 23cm , ενώ τις μικρότερες η μεταχείριση χωρίς καμία προσθήκη νερού, στα 6,5 cm. Τέλος, μια εβδομάδα μετά, δεν παρατηρείται καμία αύξηση των τιμών του μέσου ύψους των φυτών στις μεταχειρίσεις 50, 70% και 100% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό ενώ το μέσο ύψος των φυτών χωρίς καμία προσθήκη νερού φαίνεται να αυξάνεται στα 8 cm.



Ιστόγραμμα 3.1.2 Μέσο ύψος φυτού του πληθυσμού της Λήμνου στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στους πληθυσμούς της Λήμνου παρατηρείται το 2^ο δεκαήμερο μετά τη σπορά ότι το μέσο ύψος με τις υψηλότερες τιμές παρουσιάζουν τα φυτά που έχουν δεχθεί άρδευση στο 70% και 100% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας. Μετά από μία εβδομάδα, παρατηρείται πως τα φυτά που ποτίζονται στο 50% και στο 100% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό παρουσιάζουν παρόμοιο μέσο ύψος κοντά στα 12 cm ενώ αυτά που δεν αρδεύονται καθόλου, παρουσιάζουν μέσο ύψος στα 3,50 cm. Μετά από 37 ημέρες από τη σπορά, τις μεγαλύτερες τιμές μέσου ύψους εμφανίζουν τα φυτά που υπόκεινται στη μεταχείριση με άρδευση στο 70% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας στα 17,50 cm ενώ οι τιμές του μέσου ύψους των φυτών στη μεταχείριση με άρδευση στο 50% και 100% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας είναι ίσες, στα 16cm. Μετά από μία εβδομάδα, το μέσο ύψος των φυτών στη μεταχείριση με 50% των αναγκών της καλλιέργειας σε νερό παρουσιάζεται στα 20,5cm, στη μεταχείριση με 70% στα 21,5 cm, στη μεταχείριση με 100%, στα 20 cm, ενώ τα φυτά που δεν δέχθηκαν

νερό άρδευσης στα 5,5 cm. Τέλος ,τις δυο τελευταίες εβδομάδες, δηλαδή μετά από 51 και 58 ημέρες αντίστοιχα, τα μέσα ύψη των φυτών δεν παρουσιάζουν καμιά μεταβολή με τις μεγαλύτερες τιμές μέσου ύψους να παρατηρούνται στις μεταχειρίσεις στο 50% και 70% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας και αμέσως μετά στο 100%.



Ιστόγραμμα 3.1.3 Μέσο ύψος φυτού του πληθυσμού της εμπορικής ποικιλίας Dall' Occhio στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στον πληθυσμό της εμπορικής ποικιλίας παρατηρείται πως τις πρώτες 23 ημέρες μετά τη σπορά, τα φυτά στο επίπεδο άρδευσης 50 εμφανίζουν τις μεγαλύτερες μέσες τιμές ύψους, στα 9cm και στο επίπεδο άρδευσης 70 και 100 εμφανίζουν την ίδια μέση τιμή ύψους, στα 8cm. Μετά από μια εβδομάδα, παρατηρείται πως οι υψηλότερες μέσες τιμές επικρατούν στην μεταχείριση με άρδευση στο 50% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας, στα 14cm ενώ ακολουθούν με φθίνουσα σειρά τα φυτά που αρδεύονται στο 70% και 100 % των αναγκών σε νερό με μεγάλη διαφορά από αυτά που δεν δέχονται καμία άρδευση με μέσο ύψος τα 4cm. Μετά από 37 και 44 ημέρες, παρατηρείται αύξηση του μέσου ύψους στα διάφορα επίπεδα άρδευσης με σταθερά το επίπεδο άρδευσης 50 να παρουσιάζει τις μεγαλύτερες τιμές. Στις 51 και 58 ημέρες μετά τη σπορά, οι μέσες τιμές του ύψους δεν διαφοροποιήθηκαν σχεδόν καθόλου με εξίσου τις υψηλότερες τιμές να παρατηρούνται στο επίπεδο άρδευσης 50.

Πίνακας 3.1.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος του φυτού στις 37 ημέρες μετά τη σπορά. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	9,89	4,94	0,816	ΜΣ
Άρδευση	3	868,99	289,67	47,78	***
Επανάληψηx Άρδευση	6	36,37	6,06		
Ποικιλία	2	69,468	34,73	9,74	**
Άρδευση x Ποικιλία	6	13,30	2,28	0,62	ΜΣ
Υπόλοιπο	16	57,04	3,56		
Σύνολο	35	1055,07	30,14		

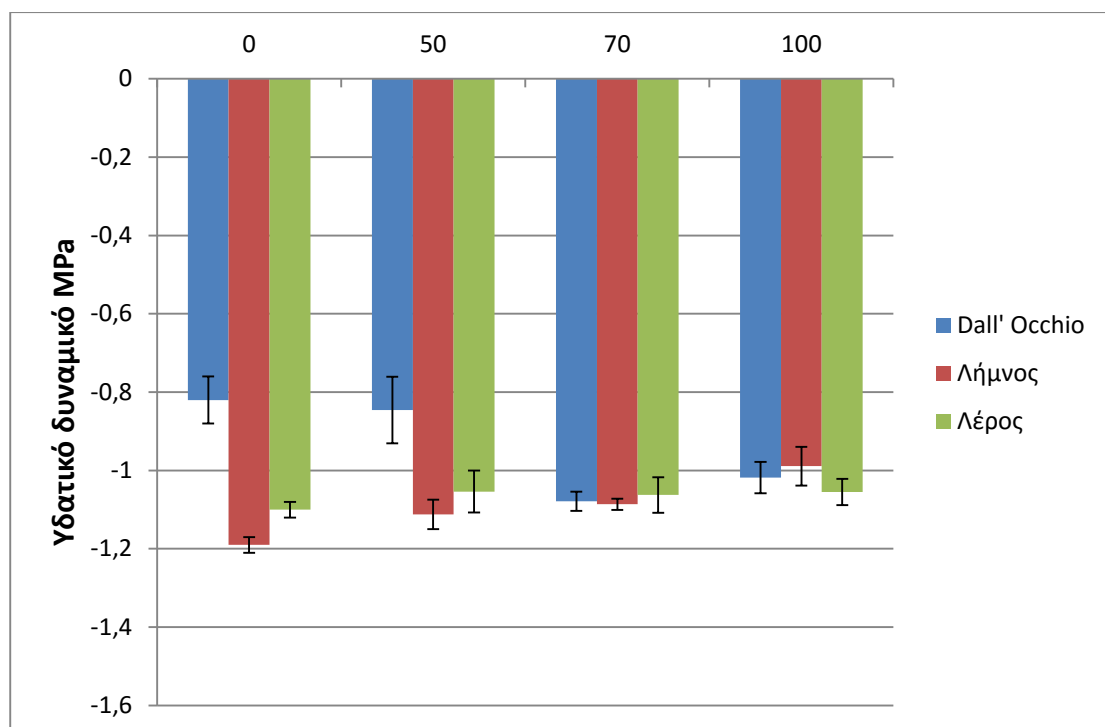
Από το παραπάνω πίνακα παραλλακτικότητας παρατηρούμε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επιπέδων των αρδεύσεων αλλά και μεταξύ των ποικιλιών. Επίσης, δεν παρουσιάζεται στατιστική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας

Πίνακας 3.1.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος του φυτού στις 58 ημέρες μετά τη σπορά. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	10,56	5,28	1,09	ΜΣ
Άρδευση	3	2306,05	768,68	158,39	***
Επανάληψηx Άρδευση	6	29,12	4,85		
Ποικιλία	2	34,33	17,17	4,95	*
Άρδευση x Ποικιλία	6	161,32	26,89	7,75	***
Υπόλοιπο	16	55,52	3,47		
Σύνολο	35	2596,90	74,20		

Από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται πως σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,001$ παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα άρδευσης και στην αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας. Επίσης, παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$.

3.2 Υδατικό δυναμικό



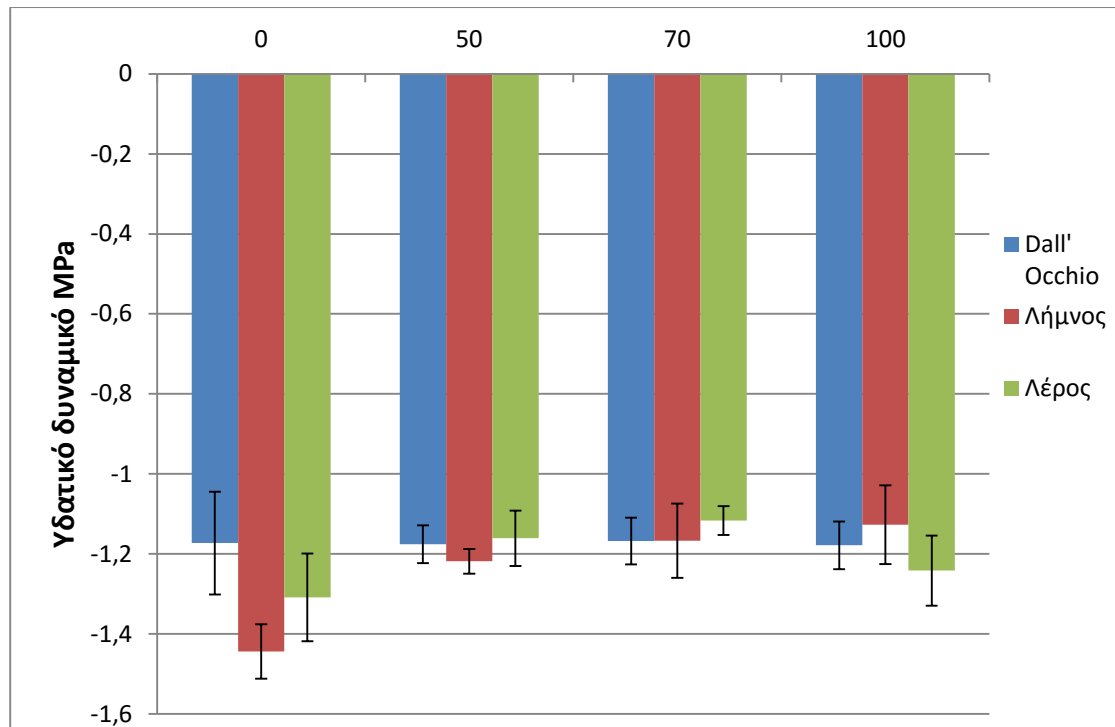
Ιστόγραμμα 3.2.1 Η πορεία του υδατικού δυναμικού των φύλλων εγχώριων πληθυσμών Λήμνου και Λέρου και της εμπορικής ποικιλίας 30 ημέρες μετά στη σπορά στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Από το παραπάνω ιστόγραμμα παρατηρούμε πως στη μεταχείριση με άρδευση στο 50% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας και στη μεταχείριση χωρίς καμία προσθήκη νερού με άρδευση, οι απόγονοι του πληθυσμού της Λήμνου παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές υδατικού δυναμικού που υποδηλώνει την αντοχή τους σε χαμηλά επίπεδα άρδευσης. Αμέσως μετά, ακολουθεί με μικρή διαφοροποίηση ο πληθυσμός της Λέρου ενώ η εμπορική ποικιλία παρουσιάζει έντονη διαφοροποίηση έχοντας τις μικρότερες αρνητικές τιμές από τους παραπάνω για τα ίδια επίπεδα άρδευσης. Στο επίπεδο άρδευσης 70 και 100 δεν παρατηρούνται έντονες διαφορές μεταξύ των τιμών του υδατικού δυναμικού αλλά αξιοπρόσεκτο είναι το γεγονός πως και οι τρεις πληθυσμοί αντιδρούν καλύτερα στις συνθήκες άρδευσης στο 70% των αναγκών σε νερό.

Πίνακας 3.2.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το υδατικό δυναμικό του φυτού στις 30ημέρες μετά τη σπορά. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***)→ 0.001

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	0,0057	0,0028	0,743	ΜΣ
Άρδευση	3	0,0211	0,0070	4,84	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	0,0228	0,0038		
Ποικιλία	2	0,1815	0,0908	8,28	**
Άρδευση x Ποικιλία	6	0,1756	0,0293	2,67	ΜΣ
Υπόλοιπο	16	0,1752	0,0109		
Σύνολο	35	0,5820	0,0166		

Από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται πως σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα άρδευσης ενώ μη σημαντική φαίνεται η αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας. Επίσης, παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.01$



Ιστόγραμμα 3.2.2 Η πορεία του υδατικού δυναμικού των φύλλων των εγχώριων πληθυσμών Λήμνου και Λέρου και της εμπορικής ποικιλίας 58ημέρες μετά στη σπορά στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα δεν παρατηρούνται έντονες διαφορές μεταξύ των πληθυσμών για τα επίπεδα άρδευσης 50 και 70, όπου οι τιμές υδατικού δυναμικού είναι σχετικά παρόμοιες. Έντονη διαφοροποίηση μεταξύ των εγχώριων πληθυσμών παρουσιάζεται στις συνθήκες έλλειψης νερού όπου ο πληθυσμός της Λήμνου φέρει τις υψηλότερες τιμές και στις συνθήκες πλήρους άρδευσης όπου ο πληθυσμός της Λήμνου φέρει τις μικρότερες τιμές.

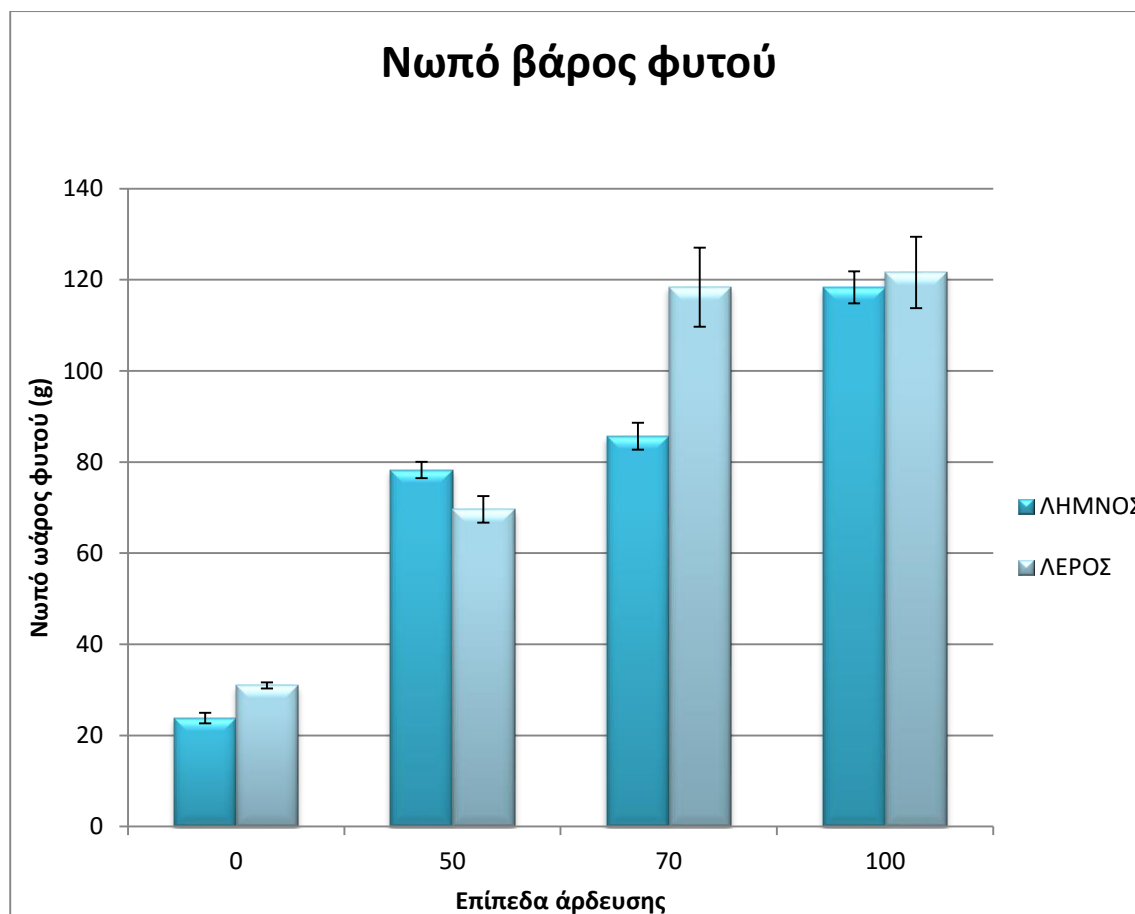
Πίνακας 3.2.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ύψος του φυτού στις 58 ημέρες μετά τη σπορά. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***)→ $\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	0,128918	0,064459	7,74	*
Άρδευση	3	0,159182	0,053061	6,37	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	0,049945	0,008324		
Ποικιλία	2	0,045561	0,02278	1,112	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	6	0,096942	0,016157	0,794	ΜΣ
Υπόλοιπο	16	0,325699	0,020356		
Σύνολο	35	0,806247	0,023036		

Από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται πως σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα άρδευσης ενώ μη σημαντική φαίνεται η αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας. Επίσης, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών σε κανένα επίπεδο σημαντικότητας.

3.3 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

Νωπό Βάρος φυτού



Ιστόγραμμα 3.3.1 Μέσο νωπό βάρος των φυτών των εγχώριων πληθυσμών στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Από το παραπάνω ιστόγραμμα, παρατηρούμε πως το μέσο βάρος φυτών των πληθυσμών της Λήμνου παρουσίαζαν τις μικρότερες τιμές για όλα τα επίπεδα άρδευσης σε σχέση με το αντίστοιχο των πληθυσμών της Λέρου εκτός από την μεταχείριση με άρδευση στο 50% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας, όπου το μέσο βάρος των φυτών του πληθυσμού της Λέρου κυμαίνεται στα 70g όπου το μέσο βάρος των φυτών του πληθυσμού της Λήμνου στα 78g. Στο επίπεδο άρδευσης 70 φαίνεται πως ο πληθυσμός της Λέρου παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές με μέσο βάρος φυτών στα 118,4g ενώ το μέσο βάρος φυτών του πληθυσμού της Λήμνου στην ίδια

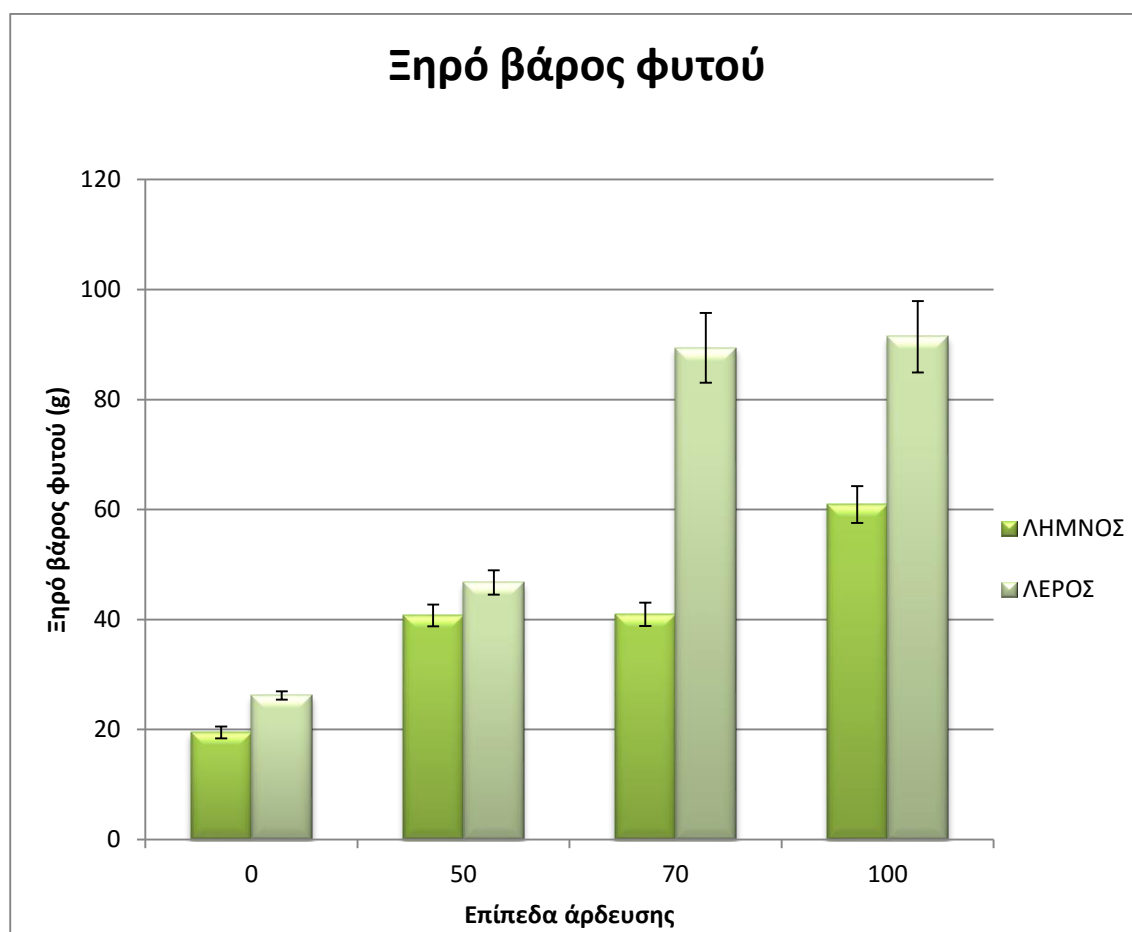
μεταχείριση βρίσκεται στα 85,6g. Τέλος, στο επίπεδο άρδευσης στο 100% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας παρατηρείται πως το μέσο βάρος των φυτών και των δυο πληθυσμών παρουσιάζει παρόμοιες τιμές στα 120g.

Πίνακας 3.3.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το νωπό βάρος φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$.

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	722,40	361,20	3,004	ΜΣ
Άρδευση	3	28266,69	9422,23	4,846	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	721,35	120,23		
Ποικιλία	1	349,65	349,56	2,864	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	658,45	219,48	1,798	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	976,40	122,05		
Σύνολο	23	31694,87	1378,04		

Όσον αφορά το νωπό βάρος του φυτού παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αρδεύσεων σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$ ενώ όπως φαίνεται δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών αλλά και της αλληλεπίδρασης μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας σε κανένα επίπεδο σημαντικότητας.

Ξηρό Βάρος του υπέργειου τμήματος του φυτού



Ιστόγραμμα 3.3.2 Μέσο ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος των φυτών των εγχώριων πληθυσμών στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

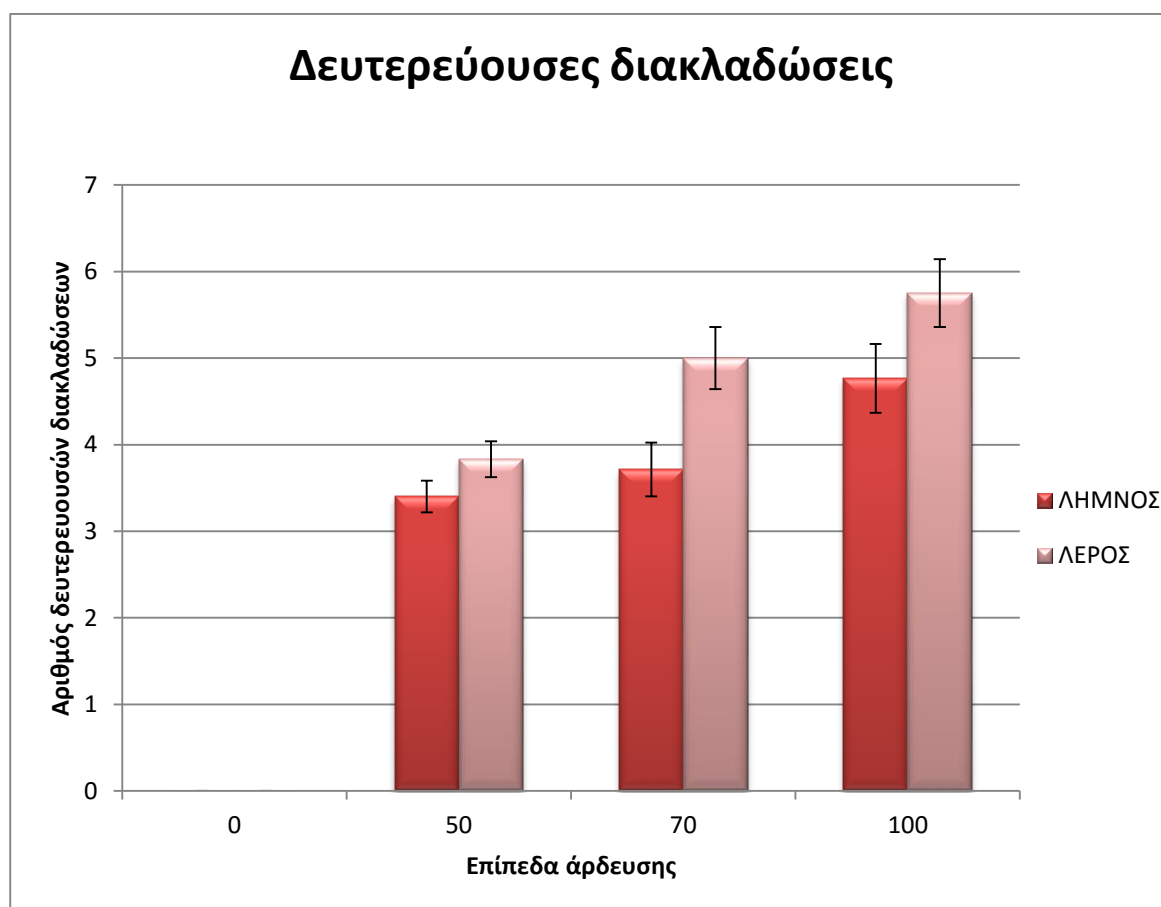
Το μεγαλύτερο μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος των φυτών παρατηρείται στους πληθυσμούς της Λέρου με τις μεγαλύτερες τιμές να εμφανίζονται στο επίπεδο άρδευσης 100 όπου βρίσκεται στα 91,4g, στο επίπεδο άρδευσης 70 βρίσκεται στα 89,4g, στο επίπεδο άρδευσης 50 βρίσκεται στα 46,7g και στην μεταχείριση χωρίς καμία επέμβαση άρδευσης είναι στα 26,2g. Με το μικρότερο ξηρό βάρος εμφανίζονται τα φυτά του πληθυσμού της Λήμνου με τις μικρότερες τιμές να συναντώνται στη μεταχείριση χωρίς καμία προσθήκη νερού με άρδευση.

Πίνακας 3.3.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το ξηρό βάρος φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	384,71	192,35	1,92	ΜΣ
Άρδευση	3	9568,85	3189,62	4,84	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	600,78	100,11		
Ποικιλία	1	2949,13	2949,12	54,60	***
Άρδευση x Ποικιλία	3	1367,24	455,75	8,43	**
Υπόλοιπο	8	432,04	54,00		
Σύνολο	23	15302,65	665,33		

Από τη παραπάνω ανάλυση διασποράς ANOVA για το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος του φυτού βρήκαμε σημαντικές διαφορές για το επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.01$ μεταξύ των επιπέδων άρδευσης. Επίσης, παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.001$ και στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.01$.

Αριθμός δευτερευουσών διακλαδώσεων



Ιστόγραμμα 3.3.3 Μέσος αριθμός δευτερευουσών διακλαδώσεων των φυτών των εγχώριων πληθυσμών στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

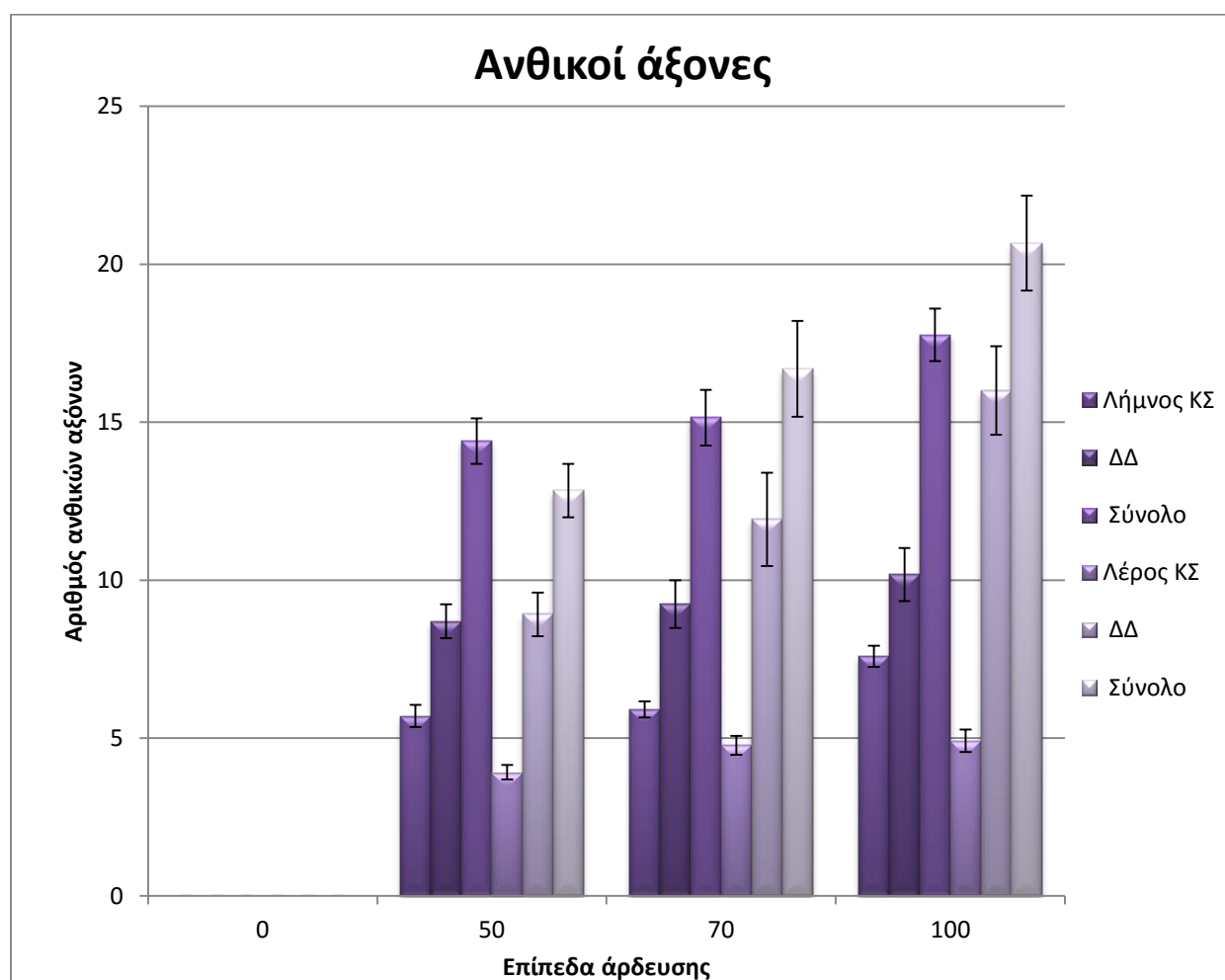
Όσον αφορά το μέσο αριθμό δευτερευουσών διακλαδώσεων, αξιοπρόσεκτο είναι το γεγονός πως σε όλες τις μεταχειρίσεις δεν παρουσιάζεται έντονη διαφοροποίηση στις τιμές μεταξύ των απογόνων των εγχώριων πληθυσμών της Λήμνου και της Λέρου, όπως αυτό φαίνεται από το παραπάνω ιστόγραμμα. Παρατηρείται πως το μεγαλύτερο μέσο αριθμό δευτερευουσών διακλαδώσεων εμφανίζεται στους απογόνους του πληθυσμού της Λέρου σε όλα τα επίπεδα άρδευσης.

Πίνακας 3.3.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό δευτερευουσών διακλαδώσεων .. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	0,131	0,06	0,150	ΜΣ
Άρδευση	3	97,62	32,54	4,84	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	2,52	0,42		
Ποικιλία	1	2,01	2,01	4,23	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	0,864	0,29	0,60	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	3,79	0,47		
Σύνολο	23	106,92	4,65		

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε πως για τον αριθμό δευτερευουσών διακλαδώσεων παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων της άρδευσης σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας δεν παρατηρείται.

Αριθμός ανθικών αξόνων



Ιστόγραμμα 3.3.4 Μέσος αριθμός ανθικών αξόνων των φυτών των εγχώριων πληθυσμών σε κύριο στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις και ο συνολικός αριθμός τους στις μεταχειρίσεις. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Ο μέσος αριθμός ανθικών αξόνων που βρέθηκε, όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα, φαίνεται να ποικίλει ανάλογα με τη θέση που φέρεται (κύριο στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις) και το επίπεδο άρδευσης που βρίσκονται οι εγχώριοι πληθυσμοί αλλά και ως ολικός αριθμός ανθικών αξόνων των φυτών μεταξύ των πληθυσμών. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τον αριθμό ανθικών αξόνων στο κύριο στέλεχος παρατηρούνται πως οι απόγονοι του πληθυσμού της Λήμνου φέρουν μεγαλύτερες τιμές σε όλα τα επίπεδα άρδευσης. Το ίδιο παρουσιάζεται στις

δευτερεύουσες διακλαδώσεις όπου ο μέσος αριθμός ανθικών αξόνων στην μεταχείριση με άρδευση στο 50% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας είναι παρόμοιος και για τους δυο πληθυσμούς και κυμαίνεται περίπου στο 8 ενώ στο επίπεδο άρδευσης 70, ο μέσος αριθμός ανθικών αξόνων στους πληθυσμούς της Λήμνου και της Λέρου εμφανίζεται με τιμές κατά μέσο όρο στο 9 και στο 12 αντίστοιχα και στο επίπεδο άρδευσης 100 φέρει τιμές 10 και 16 αντίστοιχα. Τέλος, στο συνολικό μέσο αριθμό ανθικών αξόνων ο πληθυσμός της Λέρου παρουσιάζει τις μεγαλύτερες τιμές σε όλα τα επίπεδα άρδευσης με υψηλότερες σταθερά τιμές στην επέμβαση της πλήρους άρδευσης.

Πίνακας 3.3.4.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό ανθικών αξόνων στο κύριο στέλεχος του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πίνακας 3.3.4.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό ανθικών αξόνων στο κύριο στέλεχος του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	0,486	0,243	0,870	ΜΣ
Άρδευση	3	142,86	47,62	4,85	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	1,68	0,279		
Ποικιλία	1	10,84	10,84	18,85	**
Άρδευση x Ποικιλία	3	5,25	1,75	3,04	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	4,60	0,57		
Σύνολο	23	165,71	7,20		

Για τον αριθμό ανθικών αξόνων στο κύριο στέλεχος του φυτού φαίνεται πως παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων της άρδευσης σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$ και μεταξύ των ποικιλιών σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.01$

Πίνακας 3.3.4.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό ανθικών αξόνων στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	11,25	5,62	1,31	ΜΣ
Άρδευση	3	591,54	197,18	4,85	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	25,66	4,28		
Ποικιλία	1	35,92	35,92	8,66	*
Άρδευση x Ποικιλία	3	22,52	7,50	1,81	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	33,18	4,15		
Σύνολο	23	720,06	31,31		

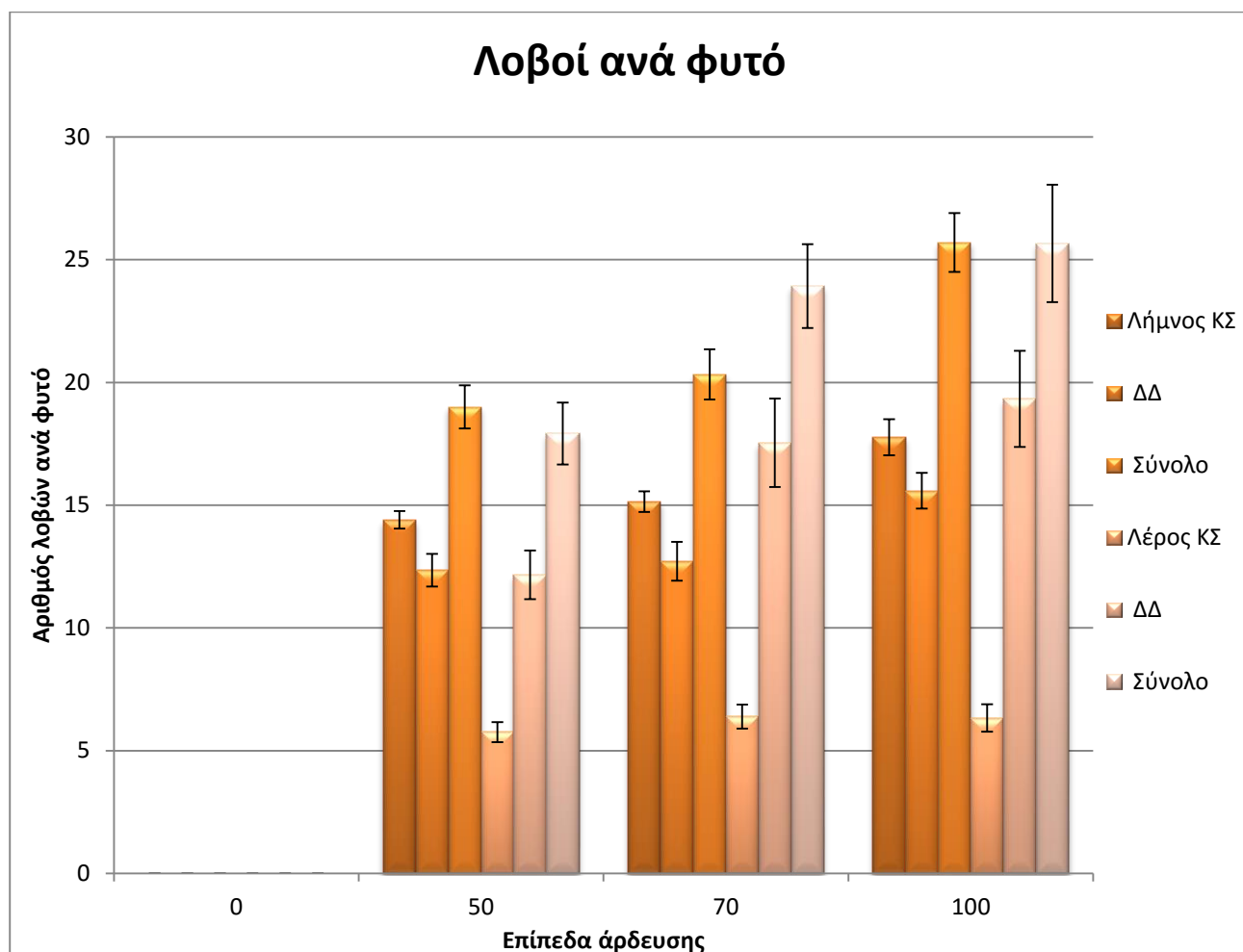
Όσον αφορά τον αριθμό ανθικών αξόνων που φέρονται στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις του φυτού, φαίνεται πως παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων της άρδευσης και μεταξύ των ποικιλιών σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$ ενώ μη στατιστικά σημαντική φαίνεται να είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας.

Πίνακας 3.3.4.3 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το συνολικό αριθμό ανθικών αξόνων του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επανάληψεις	2	9,95	4,97	1,23	ΜΣ
Άρδευση	3	1299,48	433,16	4,84	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	24,24	4,04		
Ποικιλία	1	6,49	6,49	1,31	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	5,29	1,76	0,35	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	39,49	4,94		
Σύνολο	23	1384,95	60,21		

Στο συνολικό αριθμό των ανθικών αξόνων δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών αλλά υπάρχουν μεταξύ των μεταχειρίσεων της άρδευσης σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Επίσης, μη σημαντική η αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλιών.

Αριθμός λοβών



Ιστόγραμμα 3.3.5 Μέσος αριθμός λοβών των φυτών των εγχώριων πληθυσμών σε κύριο στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις και ο συνολικός αριθμός τους στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο παραπάνω ιστόγραμμα απεικονίζεται ο μέσος όρος λοβών ανά φυτό σε κεντρικό στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις και ο συνολικός αριθμός τους σε όλες μεταχειρίσεις άρδευσης. Παρατηρείται πως τα φυτά του πληθυσμού της Λέρου παρουσιάζουν το μικρότερο μέσο αριθμό λοβών που φέρονται στο κεντρικό στέλεχος με μέση τιμή να κυμαίνεται στους 6 λοβούς για όλα τα επίπεδα άρδευσης με έντονη διαφοροποίηση από τα φυτά του πληθυσμού της Λήμιμου, που εμφανίζουν μια μέση τιμή στους 15 λοβούς αντίστοιχα. Όσον αφορά τον μέσο αριθμό λοβών στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις, φαίνεται πως τις υψηλότερες τιμές δίνουν οι απόγονοι του πληθυσμού της Λέρου σε όλα τα επίπεδα μεταχειρίσεων της άρδευσης με

αξιοπρόσεκτη διαφορά στο επίπεδο άρδευσης 70 και 100, όπου ο αριθμός λοβών μετράται κατά μέσο όρο στους 17 και 19 σε σχέση με τα φυτά της Λήμνου όπου μετράται στους 12 και 15 στα αντίστοιχα επίπεδα νερού ενώ παρόμοιες μέσες τιμές στους 12 λοβούς εμφανίζουν στο επίπεδο άρδευσης 50 . Στο συνολικό αριθμό λοβών, ο πληθυσμός της Λέρου φαίνεται πως υπερέχει στο επίπεδο άρδευσης 70 ενώ παρόμοιες τιμές εμφανίζονται και για τους δυο πληθυσμούς στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις άρδευσης.

Πίνακας 3.3.5.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό λοβών στο κύριο στέλεχος του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***) → $\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	0,229	0,115	0,119	ΜΣ
Άρδευση	3	243,78	81,26	4,85	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	5,80	0,97		
Ποικιλία	1	16,10	16,10	7,33	*
Άρδευση x Ποικιλία	3	10,46	3,49	1,59	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	17,58	2,20		
Σύνολο	23	293,94	12,78		

Ο αριθμός των λοβών στο κύριο στέλεχος του φυτού παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της άρδευσης και μεταξύ των ποικιλιών. Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας δεν παρατηρείται.

Πίνακας 3.3.5.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό λοβών στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	14,09	7,05	0,98	ΜΣ
Άρδευση	3	1082,93	360,98	4,85	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	43,05	7,17		
Ποικιλία	1	29,92	29,92	5,46	*
Άρδευση x Ποικιλία	3	15,44	5,15	0,94	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	43,79	5,47		
Σύνολο	23	1229,22	53,44		

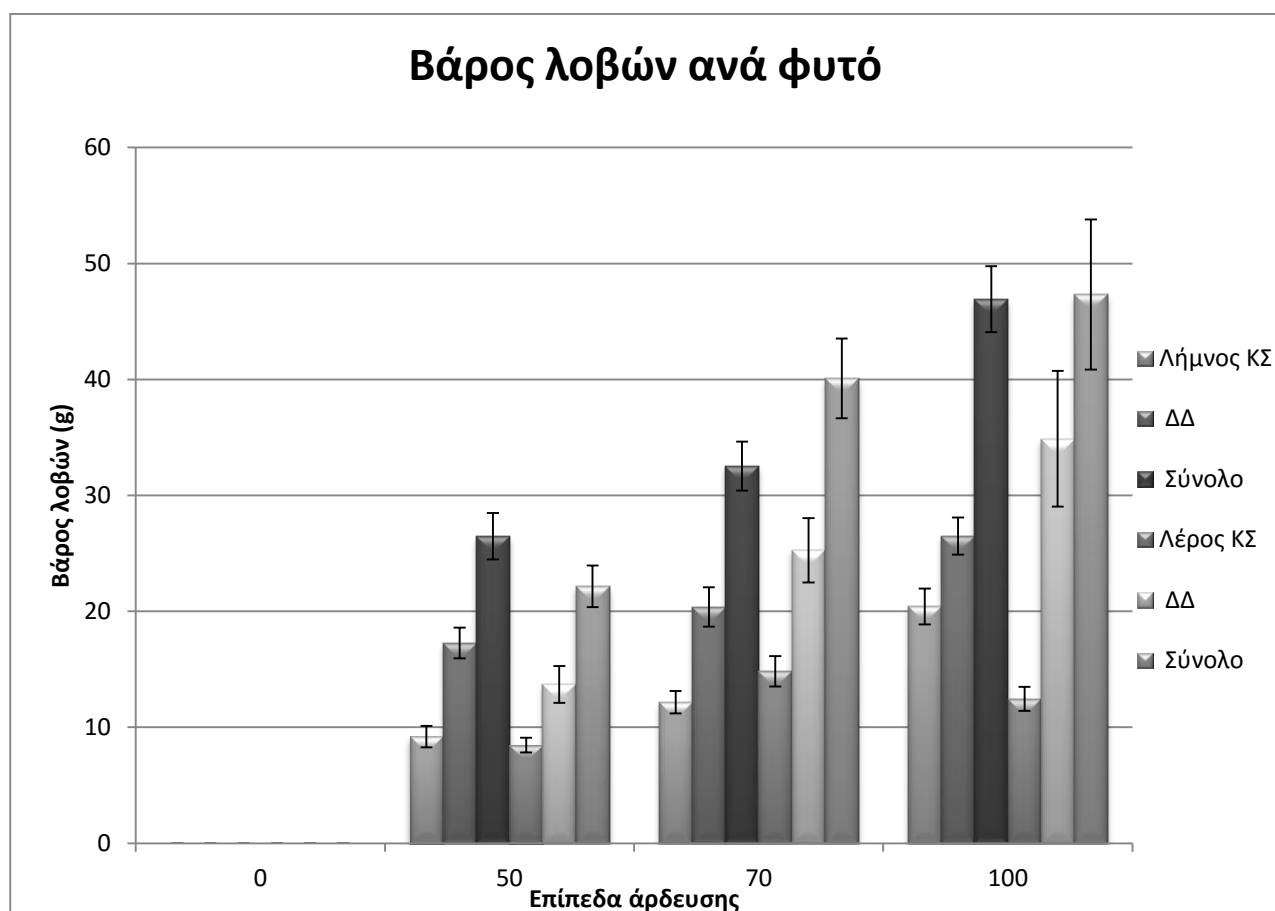
Ο αριθμός των λοβών στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις του φυτού φαίνεται να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων της άρδευσης και μεταξύ των ποικιλιών σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας δεν παρατηρείται.

Πίνακας 3.3.5.3 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το συνολικό αριθμό λοβών του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	17,59	8,79	0,760	ΜΣ
Άρδευση	3	2347,94	782,64	4,84	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	69,36	11,56		
Ποικιλία	1	2,12	2,12	0,213	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	3,97	1,32	0,132	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	79,91	9,98		
Σύνολο	23	2520,90	109,60		

Για το συνολικό αριθμό λοβών παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων των αρδεύσεων ενώ μη σημαντική διαφορά φαίνεται μεταξύ των ποικιλιών και η αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας.

Μέσο βάρος λοβού ανά φυτό



Ιστόγραμμα 3.3.6 Μέσος βάρος λοβού των φυτών των εγχώριων πληθυσμών σε κύριο στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις και ο συνολικός αριθμός τους στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Όπως φαίνεται παραπάνω, οι λοβοί του κεντρικού στελέχους των δυο εγχώριων πληθυσμών παρουσιάζουν παρόμοιο μέσο βάρος για το επίπεδο άρδευσης 50 και 70 αντίστοιχα, με έντονη διαφοροποίηση στην μεταχείριση πλήρους άρδευσης όπου οι λοβοί των απογόνων της Λήμου ζυγίζουν κατά μέσο όρο 20g ενώ οι λοβοί των απογόνων της Λέρου ζυγίζουν κατά μέσο όρο 12g. Όσον αφορά τους λοβούς που βρίσκονται στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις, παρατηρείται πως στο επίπεδο άρδευσης 50, το μέσο βάρος των λοβών του πληθυσμού της Λήμου κυμαίνεται στα 17g ενώ το αντίστοιχο στο πληθυσμό της Λέρου στα 13g, στο επίπεδο άρδευσης 70 οι λοβοί του πληθυσμού της Λήμου έχουν μέση τιμή βάρους στα 20,3g και της Λέρου

στα 25,2g και το επίπεδο πλήρους άρδευσης διαφαίνεται έντονη διαφοροποίηση με μέση τιμή βάρους των λοβών των πληθυσμών της Λήμνου στα 26,5g ενώ η αντίστοιχη των λοβών των πληθυσμών της Λέρου στα 34,8g. Τέλος, στο επίπεδο άρδευσης 100 οι τιμές του μέσου βάρους του συνολικού αριθμού λοβών και των δυο πληθυσμών είναι οι υψηλότερες στα 47g.

Πίνακας 3.3.6.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον βάρος λοβών στο κύριο στέλεχος του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***) → $\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	12,53	6,26	2,04	ΜΣ
Άρδευση	3	866,22	288,74	4,85	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	18,41	3,07		
Ποικιλία	1	20,59	20,58	2,15	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	59,87	19,95	2,09	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	76,40	9,55		
Σύνολο	23	1054,01	45,83		

Στο παραπάνω πίνακα ανάλυσης διασποράς ANOVA για το βάρος λοβών του κυρίου στελέχους παρατηρούμε πως το F του παραπάνω πίνακα για ΒΕ (1,16) και για ΒΕ (3,8) βρέθηκε μικρότερο από τη σύγκρισή του με το F_{πιν}. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές μεταξύ διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας. Στατιστικές διαφορές παρουσιάζονται μεταξύ των επιπέδων άρδευσης.

Πίνακας 3.3.6.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον βάρος λοβών στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***) → $\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	65,63	32,82	1,11	ΜΣ
Άρδευση	3	3043,45	1014,48	4,85	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	176,76	29,46		
Ποικιλία	1	37,14	37,14	1,17	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	74,57	24,86	0,786	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	252,93	31,62		
Σύνολο	23	3650,47	158,72		

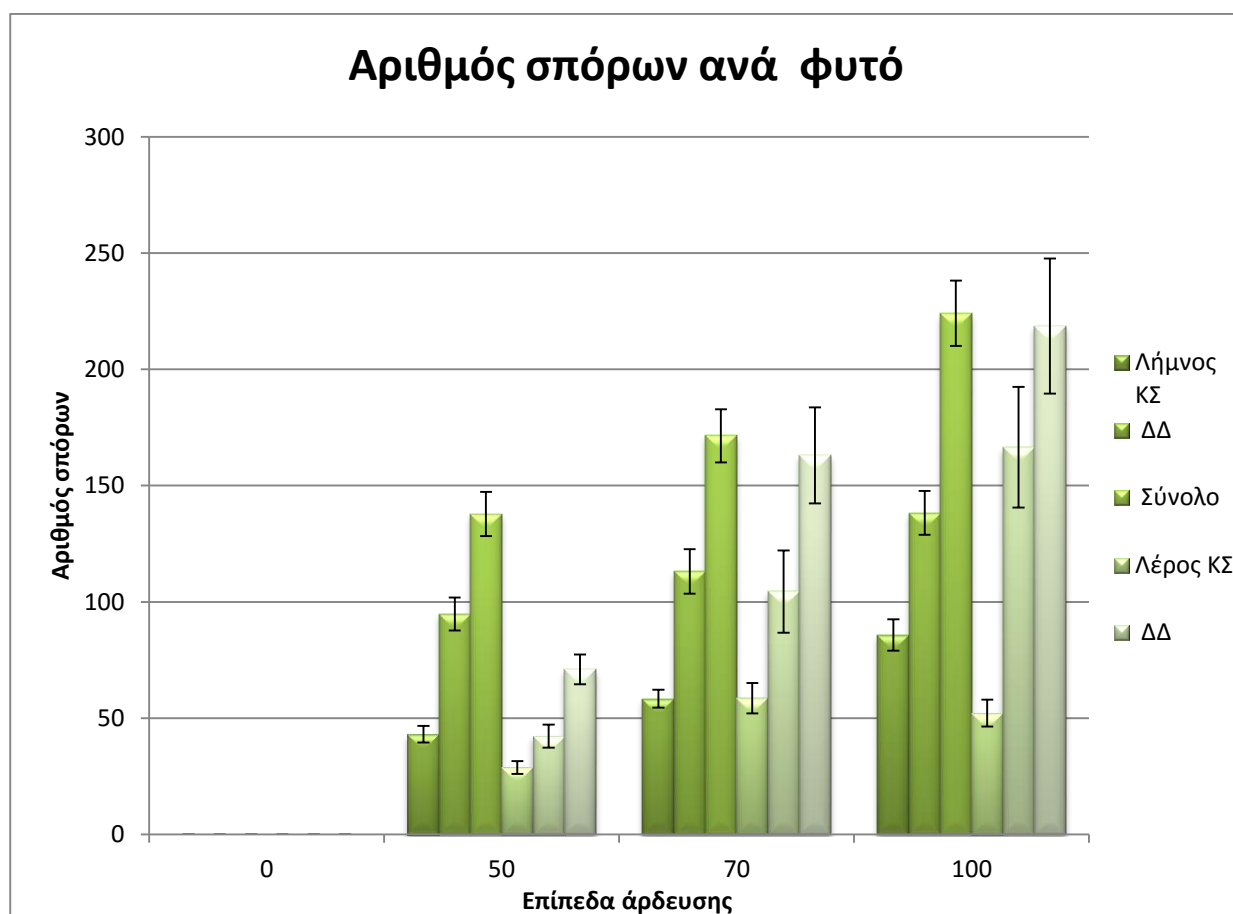
Ομοίως με τον προηγούμενο πίνακα για το βάρος λοβών που φέρονται στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις παρατηρούμε πως το F του παραπάνω πίνακα για ΒΕ (1,16) και για ΒΕ (3,8) βρέθηκε μικρότερο από τη σύγκρισή του με το F_{πιν}. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές μεταξύ διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας. Στατιστικές διαφορές παρουσιάζονται μεταξύ των επιπέδων άρδευσης

Πίνακας 3.3.6.3 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον συνολικό βάρος λοβών. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***) → $\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	126,45	63,23	1,34	ΜΣ
Άρδευση	3	7141,67	2380,56	4,84	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	282,36	47,06		
Ποικιλία	1	2,42	2,42	0,054	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	28,52	9,50	0,214	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	355,86	44,48		
Σύνολο	23	7937,29	345,09		

Στο παραπάνω πίνακα ανάλυσης παραλλακτικότητας για το συνολικό βάρος λοβών δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αρδεύσεων και ούτε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ αρδεύσεων και ποικιλιών. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρούνται μεταξύ των αρδεύσεων.

Μέσος αριθμός σπόρων ανά φυτό



Ιστόγραμμα 3.3.7 Μέσος αριθμός σπόρων ανά φυτό των εγχώριων πληθυσμών σε κύριο στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις και ο συνολικός αριθμός τους στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Από το παραπάνω ιστόγραμμα, συμπεραίνεται πως το μεγαλύτερο αριθμό σπόρων στο κεντρικό στέλεχος παρουσιάζουν τα φυτά του πληθυσμού της Λήμου, ειδικότερα στην μεταχείριση πλήρους άρδευσης με μέση τιμή τους 86σπόρους, αισθητά διαφοροποιημένο από τον αριθμό σπόρων των φυτών του πληθυσμού της Λέρου με μέση τιμή τους 52σπόρους ενώ ο συγκεκριμένος πληθυσμός αποδίδει μεγαλύτερο αριθμό σπόρων στο επίπεδο άρδευσης 70, όπου αγγίζει κατά μέσο όρο, τους 60 σπόρους. Ο αριθμός των σπόρων που φέρονται στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις εμφανίζεται μεγαλύτερος στον πληθυσμό της Λέρου στα 166g κατά μέσο όρο στο επίπεδο άρδευσης 100 σε σχέση με τον πληθυσμό της Λήμου. Αξιοσημείωτη

διαφοροποίηση παρατηρείται στο επίπεδο άρδευσης 50, ανεξάρτητα της θέσης που βρίσκονται οι σπόροι στα φυτά αλλά και στον συνολικό τους αριθμό, όπου οι απόγονοι του πληθυσμού της Λήμνου παρουσιάζουν έντονη υπεροχή σε σχέση με αυτούς της Λέρου. Όσον αφορά το επίπεδο άρδευσης 70, οι μέσες τιμές του αριθμού σπόρων και των δυο πληθυσμών είναι παρόμοιες σε κύριο στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις και ως συνολικός αριθμός.

Πίνακας 3.3.7.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό σπόρων ανά φυτό στο κύριο στέλεχος του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\alpha\Rightarrow 0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	277,08	138,54	1,63	ΜΣ
Άρδευση	3	15466,66	5155,55	4,85	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	508,28	84,71		
Ποικιλία	1	934,86	934,86	5,40	*
Άρδευση x Ποικιλία	3	775,89	258,63	1,49	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	1384,28	173,03		
Σύνολο	23	19347,05	841,18		

Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρουσιάζονται για τον αριθμό των σπόρων στο κεντρικό στέλεχος μεταξύ των επιπέδων άρδευσης και μεταξύ των ποικιλιών ενώ μη σημαντική είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ αρδεύσεων και ποικιλιών.

Πίνακας 3.3.7.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον αριθμό σπόρων ανά φυτό στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***)→ $\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	2765,58	1382,79	1,35	ΜΣ
Άρδευση	3	74106,07	24702,02	4,85	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	6145,58	1024,26		
Ποικιλία	1	656,25	656,25	0,866	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	4361,80	1453,93	1,919	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	6059,14	757,39		
Σύνολο	23	94094,42	4091,06		

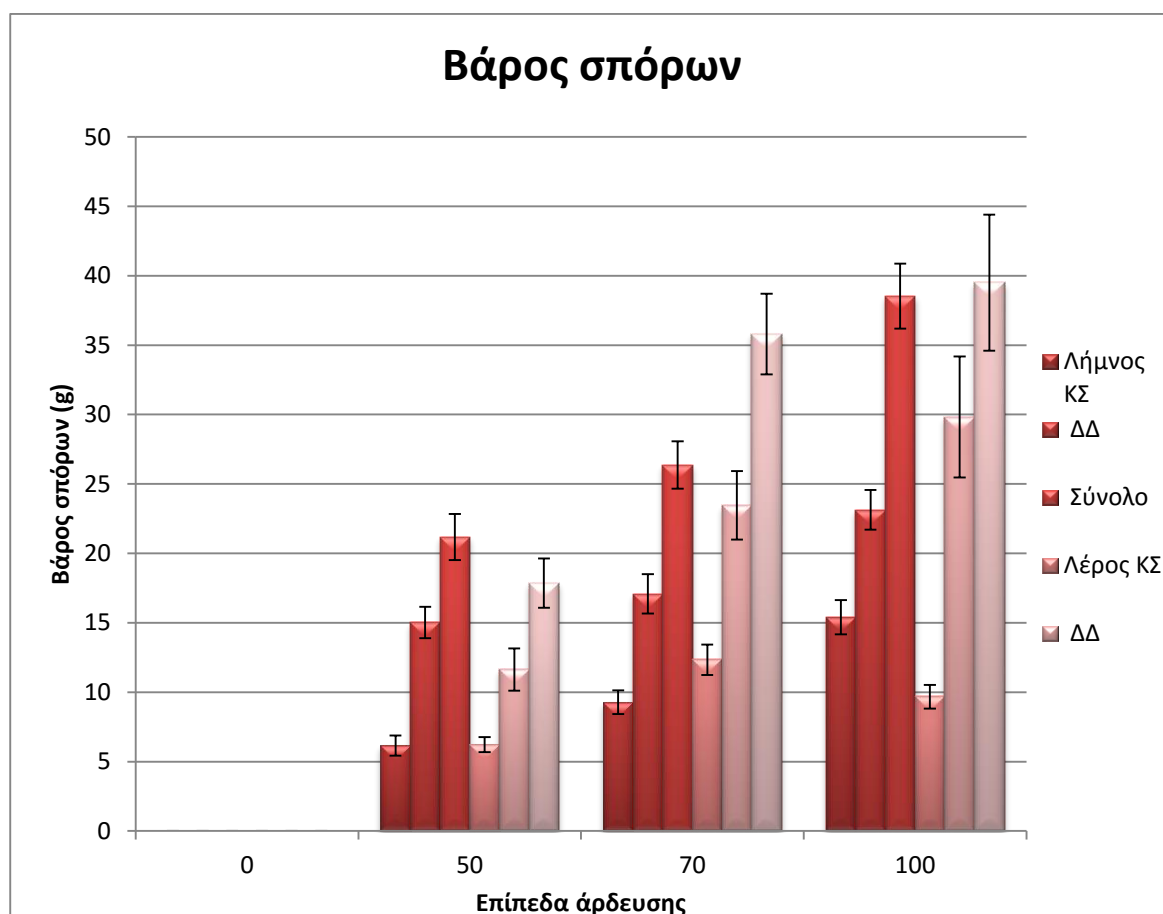
Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρουσιάζονται για τον αριθμό των σπόρων στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις μεταξύ των ποικιλιών ενώ μη σημαντική είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ αρδεύσεων και ποικιλιών.

Πίνακας 3.3.7.3 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον συνολικό αριθμό σπόρων ανά φυτό. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επανάληψεις	2	4604,99	2302,49	1,496	ΜΣ
Άρδευση	3	156373,8	52124,62	4,846	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	9231,94	1538,66		
Ποικιλία	1	3157,64	3157,64	2,816	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	3273,55	1091,18	0,97	ΜΣ
Υπόλοιπο	2/8	8970,70	1121,34		
Σύνολο	23	185612,7	8070,12		

Στο παραπάνω πίνακα ανάλυσης παραλλακτικότητας για το συνολικό αριθμό σπόρων δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και ούτε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ αρδεύσεων και ποικιλιών. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρούνται μεταξύ των αρδεύσεων.

Βάρος σπόρων



Ιστόγραμμα 3.3.8 Μέσος βάρος σπόρων ανά φυτό των εγχώριων πληθυσμών σε κύριο στέλεχος, δευτερεύουσες διακλαδώσεις και ο συνολικός αριθμός τους στις μεταχειρίσεις άρδευσης. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Οι σπόροι και των φυτών και των δυο εγχώριων πληθυσμών, Λήμονος και Λέρου παρουσιάζουν σχεδόν κοινό βάρος στο επίπεδο άρδευσης στο 50% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας τόσο αυτοί που φέρονται στο κύριο στέλεχος όσο και αυτοί που βρίσκονται στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις, περίπου στα 10g. Παρατηρούμε όμως πως στην υγρότερη μεταχείριση, δηλαδή με πλήρη άρδευση, οι λοβοί του κύριου στελέχους των απογόνων της Λήμονος παρουσιάζουν μεγαλύτερο μέσο βάρος συγκριτικά με αυτούς των απογόνων της Λέρου ενώ έντονη υπεροχή μέσου βάρους λοβών για την ίδια μεταχείριση παρατηρείται σε αυτούς που βρίσκονται στις

δευτερεύουσες διακλαδώσεις των απογόνων της Λέρου σε σχέση με αυτούς των απογόνων της Λήμνου.

Πίνακας 3.3.8.1 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον βάρος σπόρων ανά φυτό στο κύριο στέλεχος του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	6,17	3,09	1,36	ΜΣ
Άρδευση	3	517,79	172,59	4,84	*
Επανάληψη x Άρδευση	6	13,60	2,27		
Ποικιλία	1	5,19	5,19	0,780	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	36,61	12,20	1,835	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	53,18	6,65		
Σύνολο	23	632,54	27,50		

Στο παραπάνω πίνακα ανάλυσης διασποράς ANOVA για το βάρος σπόρων του κυρίου στελέχους παρατηρούμε πως το F του παραπάνω πίνακα για ΒΕ (1,16) και για ΒΕ (3,8) βρέθηκε μικρότερο από τη σύγκρισή του με το F_{πι}. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ούτε και σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας. Στατιστικές διαφορές παρουσιάζονται μεταξύ των επιπέδων άρδευσης.

Πίνακας 3.3.8.2 Ανάλυση παραλλακτικότητας για τον βάρος σπόρων ανά φυτό στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις του φυτού. Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*)→ $\alpha=0.05$, (**)→ $\alpha=0.01$, (***) → $\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	54,90	27,45	1,32	ΜΣ
Άρδευση	3	2301,13	767,04	4,84	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	124,39	20,73		
Ποικιλία	1	46,43	46,43	1,88	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	50,53	16,84	0,680	ΜΣ
Υπόλοιπο	2/8	197,99	24,75		
Σύνολο	23	2775,37	120,67		

Ομοίως με τον προηγούμενο πίνακα για το βάρος των σπόρων που φέρονται στις δευτερεύουσες διακλαδώσεις παρατηρούμε πως δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ούτε και σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας ενώ στατιστικές διαφορές παρουσιάζονται μεταξύ των επιπέδων άρδευσης.

Πίνακας 3.3.8.3 Ανάλυση παραλλακτικότητας για το συνολικό βάρος σπόρων ανά φυτό . Ο αστερίσκος αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας. (*) $\rightarrow\alpha=0.05$, (**) $\rightarrow\alpha=0.01$, (***) $\rightarrow\alpha=0.001$

Πηγή παραλλακτικότητας	ΒΕ	Άθροισμα τετραγώνων	Μέση τιμή τετραγώνων	F Πειράματος	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	93,38	46,68	1,46	ΜΣ
Άρδευση	3	4988,32	1662,77	4,85	*
Επανάληψηx Άρδευση	6	192,09	32,01		
Ποικιλία	1	20,57	20,57	0,632	ΜΣ
Άρδευση x Ποικιλία	3	45,54	15,18	0,466	ΜΣ
Υπόλοιπο	8	260,26	32,53		
Σύνολο	23	5600,17	243,48		

Όσον αφορά το συνολικό βάρος σπόρων δεν παρουσιάζονται στατιστικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ούτε και σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ άρδευσης και ποικιλίας ενώ στατιστικές διαφορές φαίνεται να υπάρχουν μεταξύ των επιπέδων άρδευσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Συμπεράσματα

Η επιβίωση και η παραγωγικότητα των φυτών εξαρτώνται άμεσα από τη διαθεσιμότητα νερού με στόχο τη διατήρηση της ομαλής λειτουργίας της φωτοσύνθεσης και της ανάπτυξης.(Stiller, 2009). Για το λόγο αυτό η ξηρασία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες αβιοτικής καταπόνησης, που περιορίζουν τη γεωργική παραγωγή σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στη παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της υδατικής καταπόνησης σε μορφολογικά χαρακτηριστικά τοπικών ποικιλιών βίγνας, προσαρμοσμένων στο τοπικό μικροκλίμα των αντίστοιχων περιοχών, Λήμνου και Λέρου, με στόχο την αξιολόγηση τους σε πρώτο βαθμό ως προς την ανάπτυξη και την παραγωγικότητά τους σε επίπεδο καλλιέργειας σε συνθήκες έλλειψης νερού και χαμηλών εισροών. Εμφανείς διαφορές παρουσίασαν οι εγχώριοι πληθυσμοί στα διάφορα επίπεδα άρδευσης για τα μελετούμενα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Ερευνητές, όπως οι Elgasim and Shakoor, 2010, με αντίστοιχο πείραμα σε εγχώριους πληθυσμούς βίγνας στο Σουδάν εντόπισαν διαφορές μεταξύ εγχώριων ποικιλιών στην απόδοση, στον αριθμό λοβών ανά φυτό, στον αριθμό των σπόρων ανά λοβό, στο βάρος των σπόρων και στο ξηρό βάρος των φυτών.

Αναλυτικότερα, το ύψος των φυτών κατά την έναρξη των αρδευτικών επεμβάσεων κυμάνθηκε από 20-28cm. Η διαφοροποίηση ανάμεσα στις μεταχειρίσεις ξεκίνησε άμεσα, γεγονός που καταδεικνύει την ευαισθησία του φυτού στο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Στατιστικά σημαντικό μεγαλύτερο ύψος εμφάνισαν οι απόγονοί του πληθυσμού της Λήμνου που υπέστησαν την μεγαλύτερη υδατική καταπόνηση σε σχέση με τις συνθήκες πλήρους άρδευσης ενώ οι πληθυσμοί της Λέρου και η καλλιεργούμενη ποικιλία φαίνεται να δίνουν μικρότερες τιμές ύψους σε σχέση με όλα τα επίπεδα άρδευσης.

Για το ξηρό βάρος παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αρδεύσεων και των ποικιλιών με τον πληθυσμό της Λέρου να αποδίδει ικανοποιητικά σε επίπεδα αυξημένης και πλήρους άρδευσης. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως ο

αριθμός των δευτερευουσών διακλαδώσεων και στους δυο πληθυσμούς παρουσιάζει υψηλές τιμές σε όλες τις μεταχειρίσεις υγρασίας με τους απογόνους του πληθυσμού της Λέρου να δίνουν ικανοποιητικό αριθμό δευτερευουσών διακλαδώσεων και σε χαμηλά επίπεδα άρδευσης.

Όσον αφορά το συνολικό αριθμό ανθικών αξόνων φαίνεται πως οι απόγονοι του πληθυσμού της Λήμνου παρουσίασαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερο αριθμό σε σχέση με αυτούς των απογόνων της Λέρου στα επίπεδα μειωμένης άρδευσης ενώ και οι δυο πληθυσμοί φαίνεται πως ανταποκρίνονται δίνοντας μεγάλο αριθμό ανθικών αξόνων στα επίπεδα υψηλών δόσεων άρδευσης.

Παρατηρώντας τον αριθμό λοβών διαπιστώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων άρδευσης και μεταξύ των ποικιλιών με μεγαλύτερο συνολικό αριθμό και βάρος λοβών να φέρουν οι απόγονοι του πληθυσμού της Λήμνου στην μεταχείριση μειωμένης υγρασίας ενώ οι απόγονοι της Λέρου να ανταποκρίνονται με υψηλό αριθμό στις συνθήκες πλήρους άρδευσης, κάτι που εμφανίζεται και στους απογόνους της Λήμνου. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν και οι Elgasim and Shakoor παρατηρώντας σημαντική διακύμανση μεταξύ των εγχώριων πληθυσμών βίγνας στα επίπεδα χαμηλής άρδευσης με μεγιστοποίηση του αριθμού και του βάρους των λοβών που αποτελεί από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά για τη διατήρηση σταθερών και υψηλών αποδόσεων υπό συνθήκες έλλειψης νερού.

Αυτό το αποτέλεσμα υποδηλώνει πως οι εγχώριοι πληθυσμοί βίγνας επιδεικνύουν αναπαραγωγική « ευελιξία » κάτω από συνθήκες έλλειψης νερού. Αυτή η πρόταση τεκμηριώνεται περαιτέρω από τους Gwathmey και Hall (1992) και Hall (2004), που κατέληξαν πως οι αναρριχώμενες ποικιλίες βίγνας διατηρούν υψηλότερο WUE κάτω από συνθήκες ξηρασίας.

Η απόδοση όπως αναλύθηκε, βάσει των παραπάνω χαρακτηριστικών μας δείχνουν το μεγαλύτερο δυναμικό των εγχώριων ποικιλιών σε συνθήκες έλλειψης νερού όπου η καλλιεργούμενες δεν εμφανίζουν τα ίδια αποτελέσματα, κάτι στο οποίο καταλήγει αντίστοιχη μελέτη των Elgasim and Shakoor όπου δείχνει μια καλύτερη συμπεριφορά των εγχώριων πληθυσμών να ανταπεξέρχονται στη τεχνική ελλειμματικής άρδευσης στο βλαστικό στάδιο. Επίσης, παρατηρήθηκε στην παραπάνω μελέτη πως η καλλιεργούμενη ποικιλία είχε καλύτερη απόδοση και υψηλότερη αποδοτικότητα χρήσης νερού σε σύγκριση με τις τοπικές πληθυσμούς σε συνθήκες πλήρους άρδευσης.

Η μη σημαντική επίδραση της υδατικής καταπόνησης κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου θα μπορούσε να αποδοθεί στην ικανότητα της βίγνας να αποφεύγει τη ξηρασία. Στο ίδιο συμπέρασμα αναφέρθηκαν οι Bates και Hall (1981), που κατέληξαν πως η βίγνα για να αποφύγει τη ξηρασία οδηγείται στη διατήρηση υγρασίας του φυτικού ιστού που εξασφαλίζει την επιβίωση των φυτών. Παρόμοιες παρατηρήσεις έχουν αναφερθεί από τους Turk και Hall (1980b) και Ziska και Hall (1983), που ανέφεραν ότι η έλλειψη νερού οδήγησε σε πιο συμπαγή φυτά με λιγότερες δευτερεύουσες διακλαδώσεις.

Με βάση τα παραπάνω, η βίγνα παρουσιάζει σημαντική γενετική ποικιλομορφία ως προς τα διάφορα επίπεδα άρδευσης και η περαιτέρω αξιολόγηση των εγχώριων πληθυσμών θα μπορούσε να " αποκαλύψει " κάποια χαρακτηριστικά σημαντικά όπως η πρωιμότητα, η αποφυγή από τη ξηρασία με εγχώριους πληθυσμούς με μεγαλύτερες δυνατότητες απόδοσης και αποδοτικότητας χρήσης του νερού που θα μπορούσαν να είναι κατάλληλες για άνυδρες περιοχές.

Η Negri (2000) καταλήγει ότι ο μόνος τρόπος διατήρησης των εγχώριων πληθυσμών είναι *in situ* στην περιοχή όπου συλλέχθηκαν. Σήμερα όμως παρατηρούνται δυσκολίες αφού οι άνθρωποι που τις καλλιεργούν είναι ηλικιωμένοι, παρατηρείται πληθυσμιακή ερήμωση με την εγκατάλειψη της υπαίθρου και έτσι αυξάνει ο κίνδυνος της γενετικής διάβρωσης και της εξάλειψης των φυτογενετικών πόρων με αποτέλεσμα τη μείωση της γεωργικής ποικιλομορφίας και της βιοποικιλότητας.

Η κατοχύρωση των τοπικών ποικιλιών στα πλαίσια της Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π) ή της Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης ,όπως γίνεται ήδη στη Νορβηγία και στην Ελβετία, μπορεί να συμβάλλει στη λεπτομερή περιγραφή των τοπικών πληθυσμών, στη διαφοροποίηση τους από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες, στην ανάδειξη των αγροκομικών και ποιοτικών τους χαρακτηριστικών, στη τόνωση των οικονομιών τόσο των τοπικών όσο και των εθνικών οικονομιών και στην άμεση προστασία τους.

Στην Ελλάδα , παρά τη σημερινή κατάσταση, υπάρχει μεγάλος πλούτος τοπικών ποικιλιών πολλών ειδών με εξαιρετικά χαρακτηριστικά διαφορετικά μεταξύ τους. Το γενετικό υλικό αυτό αποτελεί τεράστια πηγή βιοποικιλότητας και τα αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την μελλοντική αξιοποίησή τους από ένα βελτιωτικό πρόγραμμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ανώνυμος, 2010. Ελληνική Τράπεζα Γενετικού Υλικού. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε). Σελ. 23-25.

Ανώνυμος, 2009. Η καλλιέργεια του λουβιού. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος –Τμήμα Γεωργίας, Λευκωσία- Κύπρος. Σελ. 1-6.

Ανώνυμος, 2008. Τελική έκθεση προόδου φυσικού και οικονομικού αντικειμένου περιόδου 2004-2008 του υποέργου «Συλλογή, διάσωση, διατήρηση και προστασία γενετικού υλικού» του έργου «Δημιουργία Τράπεζας γενετικού υλικού» του ΕΠΑΑ-ΑΥ 2000-2006, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε Αθήνα. Σελ. 106-109.

Αγγελίδης Σ., 2000. Διαχείριση Υδάτινων Πόρων και Περιβάλλον. Πανεπιστημιακές σημειώσεις Γ.Π.Α., Αθήνα.

Αϊβαλάκης Γ.,Γ Καραμπουρνιώτης, Κ. Φασσέας2003. Σημειώσεις Γενικής Βοτανικής, Αθήνα. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Γαβαλάς Α.Ν., 2003. Φωτοσύνθεση II : Βιοχημικές αντιδράσεις. Από Φυσιολογία φυτών από το Μόριο στο Περιβάλλον. Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Α.Κ. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Γκισάκης Β., 2008. Στρατηγικές Διατήρησης Παραδοσιακών Ποικιλιών (http://www.oikologio.gr/component/option.com_docman).

Δαλιάνης Κ. ,1983. Ψυχανθή για καρπό και σανό. Εκδόσεις Σταμούλης Α., Αθήνα. Σελ. 295-305.

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 2012. (<http://penteli.meteo.gr/stations/athens/LOAAYR.TXT>)

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας. 2010-2011 (<http://www.statistics.gr>)

Ανώνυμος, 2008. Τελική έκθεση προόδου φυσικού και οικονομικού αντικειμένου περιόδου 2004-2008 του υποέργου «Συλλογή, διάσωση, διατήρηση και προστασία γενετικού υλικού» του έργου «Δημιουργία Τράπεζας γενετικού υλικού» του ΕΠΑΑ-ΑΥ 2000-2006, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε Αθήνα. Σελ. 106-109

Ζαμάνης Α., Α. Γκόλιαρης , Ν. Σταυρόπουλος , Σ. Σαμαράς , 1990. Εξερεύνηση και Συλλογή Φυτικού Γενετικού Υλικού στη νήσο Κρήτη. Σελ.21

Θανόπουλος Ρ., Σ. Σαμαράς, Κ. Γανίτης, Χ. Γκατζελάκη, Ε. Κόταλη, Ε. Ψαρρά, Ζ. Κυπριωτάκης, Ε.Ν. Τζίτζικας, Π. Καλαϊτζής, Π.Ι Τερζόπουλος, Π.Ι. Μπεμπέλη, 2008. Τοπικές ποικιλίες καλλιεργούμενων ειδών στην Κρήτη με έμφαση στα κηπευτικά: Ένα δυναμικό για πολλαπλή αξιοποίηση. Γεωργία – Κτηνοτροφία 9 : 42-47

Καλτσίκης Π.Ι., 1989. Αρχές και Μέθοδοι Βελτίωσης Φυτών. Εκδόσεις Σταμούλης
Καραμπουρνιώτης Γ., 2003. Φυσιολογία καταπονήσεων των φυτών. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα. Σελ. 274Α., Πειραιάς. Σελ.77-88

Κωμαίτης Φ. , 2010. Μεταπτυχιακή μελέτη με θέμα « Εκτίμηση της ποικιλότητας εγχώριων πληθυσμών ρόβης (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) και φακής (*Lens culinaris* Medik.) με τη χρήση μοριακών δεικτών». Σελ. 45-52.

Κωτούλας Β.,2010. Διδακτορική διατριβή με θέμα « Μελέτη των επιδράσεων της ελλειμματικής άρδευσης σε καλλιέργεια βαμβακιού. (*Gossypium hirsutum* L. cv Celia) Σελ. 6-33

Λουλούδης Λ., Ν. Μπεόπουλος, Γ. Βλάχος, 2000. Η πολιτική προστασίας του αγροτικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα. Σελ.331-333

Ματθαίου Α., Σ. Σαμαράς, Ν. Σταυρόπουλος, 2010. Η Γεωργική Βιοποικιλότητα. (ΕΘΙΑΓΕ – ΚΓΕΜΘ – Τράπεζα Γενετικού Υλικού.)

Μιχελάκης Ν., 1992. Κατάλληλη αρδευτική αγωγή για αντιμετώπιση της λειψυδρίας. Γεωργική Τεχνολογία, 3 , Σελ.54-59

Μπρέστα Π., 2009. Μεταπτυχιακή μελέτη με θέμα « Επίδραση της υδατικής καταπόνησης σε μορφολογικές και φυσιολογικές παραμέτρους των φύλλων σε ανθεκτικές και μη ποικιλίες σίτου. »

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005. Ψυχανθή (Καρποδοτικά – Χορτοδοτικά). Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. Σελ 13-16.

Χατζηαθανασίου Α., Τ. Λεωνίδας, Ε. Μητρόπουλος, Σ. Μήτσος, 2009. Τοπικές ποικιλίες και γεωργική βιοποικιλότητα : Η ελληνική εμπειρία της χρηματοδότησης διατήρησή τους. Γεωργία – Κτηνοτροφία 8 : 46-50

5.2 ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Allen R.G., L.S. Pereira, D., Raes, 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. And Drain. Paper 56, FAO, Rome

Badiane F.A., Diouf D., Sane´ D., Diouf O., Goudiaby V., Diallo N., (2004). Screening cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] varieties by inducing water deficit and RAPD analyses. Afr J Biotechnol 3(3):174–178

Bellon M.R., 1996. The dynamics of crop infraspecific diversity: a conceptual framework at the farmer level, Econ. Bot.50:26-39

Bennetzen J.L., (2000) Comparative genomics approaches to the study of drought tolerance. In: Ribaut J.M., Poland D. (eds) Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water limited environments: strategic planning workshop held at CIMMYT, El Batan, Mexico, 21–25 June 1999

Boyer J.S. and H.G. McPherson, 1975. Physiology of water deficits in cereal crops. Adv. Agron., 27:1-23

Boyer J.S., 1996. Advances in drought tolerance in plants. Adv. Agron., 56:187-218

Collinson S.T., E.J. Clawson, S.N. Azam-Ali and C.R. Black, 1997. Effects of soil moisture deficits on the water relations of Bambara groundnut. (*Vigna subterranean* L. Verdc) J. Exp. Bot, 48:877-884

Crafts A.S., 1968. Water Deficits and physiological processes. In T.T. Kozlowski ed Water Deficits and Plant Growth. pp 85-133. Academic Press. Inc., New York

Dadson, R.B, Hashem, F.M, Javaid, I, Allen, A.L and Devine T.E, 2005. Effect of water stress on yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes in the Delmarva region of the United States. *J. Agron. Crop Sci.* 191:210-217

Ehlers, J.D and A.E. Hall (1997). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Res.* 53:187-204.

Faisal Elgasim Ahmed and Abdel Shakoor H. Suliman (2010) Effect of water stress applied at different stages of growth on seed yield and water-use efficiency of Cowpea. *Agric. Biol. J. N. Am.* 1(4):534-540

Food and Agriculture Organisation (FAO) of the United Nations, 2002. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. A global treaty for food security and sustainable agriculture FAO, Rome

Frankel, O.H., A.D.H. Brown, J.J. Burdon, 1995. The conservation of plant biodiversity. Cambridge University Press, Cambridge

Gwathmey, C.O and Hall, A.E., 1992. Adaptation to midseason drought of cowpea genotypes with contrasting senescence traits. *Crop Sci.* 32:773-778.

Hall, A.E. (2004). Breeding for adaptation to drought and heat in cowpea. *Eur. J. Agron.* 21:447–454

Hall AE, Thiaw S, Ismail AM, Ehlers JD , 1997. Water-use efficiency and drought adaptation of cowpea. In: Singh BB (ed) *Advances in cowpea research*. IITA, Ibadan, pp. 87–89

Hall A.E., Patel PN (1985) Breeding for resistance to drought and heat. In: Singh SR, Rachie KO (eds) *Cowpea research, production and utilization*. Wiley, New York, pp. 137–151

Hall, A.E, Foster, K.W and Wanes, J.G (1979). Crop Adaptation to semi-arid environment. *Ecological Studies* 34: 148-179

Hamidou F., G. Zombre, S. Braconnier, 2007. Physiological and biochemical responses of cowpea genotypes to water stress under glasshouse and field conditions. *J. Agron. Crop Sci.* 193:229–237

Harlan J.R., 1992. *Crops and Man*. Second edition. ASA, CSSA, Madison, WI, USA

Hawkes, J.G. 1983. *The diversity of crop plants*. Harvard University Press, London, U.K.

Itani J., Utsunomiya N., Shigenaga S., 1992. Drought tolerance of cowpea. I. Studies on water absorption ability of cowpea. (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. var. *unguiculata*). *Jpn J Trop Agric* 36:37–44

Jain H.K., K.L Mehra., 1980. *Advances in Legume Science*. (Summerfield and Bunting ed.) Royal Botanical Gardens. Kew. England.

Ludlow, M. M and Muchow, R. C (1990). A critical evaluation of traits for improving crop yields in water limited environments. *Adv. in Agron.* 43:107-153.

Mantzavinou A., P.J. Bebeli, P.J. Kaltsikes 2005. Estimating genetic diversity in Greek durum wheat landraces with RAPD markers. *Aust. J. Agric. Res.* 56: 355-1364

Native Seed Conservation Network, 2008. *Seed collecting manual for wild*.

Negri V., 2010. Molecular markers for promoting agri-biodiversity conservation: a case study from Italy. How cowpea landraces were saved from extinction. *Genet. Resour. Crop Ev.* 57:867-880

Negri V., 2003. Landraces in central Italy: where and why they are conserved and perspectives for their on-farm conservation. *Genet. Resour. Crop Ev.* 50: 871-885

Negri V., N. Tosti, M. Falcinelli, F. Veronesi, 2000. Characterisation of thirteen cowpea landraces from Umbria (Italy). Strategy for their conservation and promotion. *Genet. Resour. Crop Ev.* 47: 141-146

Negri V. & N. Tosti, 1997. Collecting cowpea germplasm (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in the Trasimeno area (Umbria, Italy). *Plant Geneti Resources Newsletter* 112 :107-109

Negri V., E. Santucci, 1997. Safeguarding Italian landraces in situ. IPGRI Newsletter for Europe 11 : 7

Ng N.Q., Marechal R. , 1985. Cowpea taxonomy, origin and germ plasm. In: Singh SR, Rachie KO (eds) Cowpea research, production and utilization, John Wiley and Sons Ltd., NY, pp. 11–21

Panitsa M., B. Snogerup, S. Snogerup, D. Tzanoudakis, 2003. Floristic investigation of Limnos Island (NE Aegean area, Greece) Willdenowia 33: 79-105

Snogerup S., and B. Snogerup, 1991. Flora and vegetation of the island of Agios Efstratios, Greece. Bot Chron 10 : 527-546

Snowball R., 1998. Germplasm exploration in the northern Aegean region. A report to the Minister of Agriculture. Australian Trifolium Genetic Resources Centre, Agriculture Western Australia.

Stavropoulos N., Gogkas D. Chatziathanassiou A., Zagilis E., Drakopoulos G., Paitaridou D., Trigas P., Thanopoulos R., Koutsomitros S., Perdikaris A., Lourida B. and Alesta A., 2006. Greece: Second Country Report concerning the state on plant genetic resources for food and agriculture. Hellenic Democracy, Ministry of Rural Development and Food, Athens

Steele W.M., K.L. Mehra, 1980. Advances in Legume Science (Summerfield and Bunting ed.) Royal Botanical Gardens. Kew. England.

Summerfield R.J., P.A. Huxley, W.M. Steele, 1974. Cowpeas, *Vigna unguiculata*. A Review. Field Crop Abstracts. 27 : 301

Terzopoulos P.J., P.J. Bebeli, 2008. DNA and morphological diversity of selected Greek tomato (*Solanum lycopersicum* L.) landraces. Sci. Hortic.116: 354-361.

Terzopoulos P.J., P.J. Bebeli, 2010. Phenotypic diversity in Greek tomato (*Solanum lycopersicum* L.) landraces. Sci. Hortic.126: 138-144

Terzopoulos P.J., S.A. Walters, P.J. Bebeli, 2009. Evaluation of Greek tomato landrace populations for heterogeneity of horticultural traits. Sci. Hortic. 74: 24-29

Terzopoulos P.J., P.J. Kaltsikes, P.J. Bebeli, 2003. Collection, evaluation and classification of Greek populations of faba bean (*Vicia faba* L.) . Genet. Resour. Crop Ev 51 : 373-381

Terzopoulos P.J., P.J. Kaltsikes, P.J. Bebeli, 2008. Determining the sources of heterogeneity in Greek faba bean local populations. Field Crop Res.105 : 124-130

Thanopoulos R., K.Thomas, H.Knupffer, P.J. Bebeli,2012. Plant genetic resources of Lemnos (Greece), an isolated island in the Northern Aegean Sea, with emphasis on landraces. Genet. Resour. Crop Ev: 1417-1440

Turk, K.J, Hall, A.E and Asbell, C.W (1980). Drought adaptation of cowpea.1.Influence of drought on seed yield. Agron. J. 72:413-420

Turk, K.J and Hall, A.E (1980b). Drought adaptation of cowpea. IV: Influence of drought on water use and relation with growth and seed yield. Agron. J. 72:440-448.

Watanabe, S, Hakoyama, S, Terao, T and Singh, B.B (1997). Evaluation methods for drought tolerance of cowpea. pp. 87-98. In: *Advances in cowpea research*, B.B. Singh *et al.* (Eds). IITA/JIRCAS, IITA, Ibadan, Nigeria

Ziska, L.H and Hall, A.E (1983). Seed yields and water use of cowpeas (*Vigna unguiculata* L. Walp.) subjected to planned-water deficit. Irrigation Sci.3:237-245.

5.3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ INTERNET

<http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/23/ethg23p24-26.pdf>

<http://www.uniprot.org/taxonomy/3920>

<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?lang=en#ancor>

<http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer/eisagoges-ejogoges/statistika.html>

<http://gisweb.ciat.cgiar.org/GapAnalysis/?p=282>

http://www.peliti.gr/docs/stratigikes_diatirisis_poikilion.pdf

<http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/pastures/pastures-and-rangelands/species-varieties/factsheets/shaw-creeping-vigna-305/shaw-creeping-vigna>

http://library.aua.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=83&Itemid=12&lang=el