

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
Αριθμ. Πρωτοκόλλ. 180  
19-7-2007

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

*Συνθήκες διακοπής ληθάργου σπόρου  
ζιζανίων και αυτοφυών ειδών*

Σκουλιά Θεοπίστη

**Πτυχιακή διατριβή** που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου.

ΒΟΛΟΣ 2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5951/1  
Ημερ. Εισ.: 12-10-2007  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ  
2007  
ΣΚΟ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

*Συνθήκες διακοπής ληθάργου σπόρου  
ζιζανίων και αυτοφυών ειδών*

Σκουλιά Θεοπίστη

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Λόλας Πέτρος	Βαρδαβάκης Εμμανουήλ	Μαυρομάτης Αθανάσιος
Καθηγητής	Λέκτορας	Λέκτορας
(Επιβλέπων)	(Μέλος)	(Μέλος)

ΒΟΛΟΣ 2007



## ***ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ***

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου διατριβής οφείλω να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους που βοήθησαν καθοριστικά στην υλοποίηση αυτής της εργασίας.

Πρωταρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στον κ. Πέτρο Λόλα, Καθηγητή Φυσιολογίας – Ζιζανιολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγησή του στην οργάνωση, διεξαγωγή, επεξεργασία και συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον λέκτορα κ. Μ. Βαρδαβάκη και τον λέκτορα κ. Α. Μαυρομάτη για την βοήθειά τους στην ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής διατριβής και για το χρόνο που αφιέρωσαν για τη διόρθωση του γραπτού κειμένου.

Ευχαριστώ θερμά τις συμφοιτήτριές μου Ασημίνα Παπαδή-Ψύλλου και Κερασία Αϋφαντή για την βοήθεια που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια του πειράματος και τη συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής.

Τέλος οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που ήταν δίπλα μου όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εξετάστηκαν οι συνθήκες διακοπής ληθάργου σπόρων σε τέσσερα είδη φυτών σε δυο είδη ζιζανίων (*Amaranthus deflexus*, *Cirsium arvense*) και δυο αυτοφυών ειδών (*Digitalis purpurea*, είδος *Lamiaceae*). Σκοπός του πειράματος ήταν να μελετηθεί η διακοπή του ληθάργου σε σχέση με την θερμοκρασία και τη φωτοπερίοδο. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε βλαστητήρια στο εργαστήριο ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βόλο.

Η συλλογή των καρπών έγινε σε αγρό καπνού για το *A. deflexus* και σε βοσκότοπο (υψόμετρο 1000m) για τα τρία άλλα είδη. Μετά τον καθορισμό των σπόρων αυτός διατηρήθηκε σε συνθήκες δωματίου. Οι συνθήκες διακοπής του ληθάργου που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δυο θερμοκρασίες  $-25^{\circ}\text{C}$  και  $15^{\circ}\text{C}$ - και δυο φωτοπερίοδους 0/24 και 16/8h φως / σκοτάδι. Δοκιμάστηκαν οι μεταχειρίσεις μάρτυρας (απεσταγμένο νερό) και για τα τέσσερα είδη (*Lamiaceae*, *A. deflexus*, *Cirsium arvense*, *Digitalis purpurea*), τρίψιμο των σπόρων και στο υπόστρωμα διάλυμα GA (1000mg/L) στο είδος *Lamiaceae*, GA(1000mg/L) στα είδη *A. deflexus*, *Cirsium arvense*, *Digitalis purpurea*. Έγινε εμβάπτιση των σπόρων του είδους *A. deflexus* σε πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$  για 20 ή 30 ή 40min. Τέλος μια άλλη μεταχείριση ήταν η θέρμανση των σπόρων για 1h στους  $50^{\circ}\text{C}$  και προσθήκη στο υπόστρωμα GA(1000mg/L) για τους σπόρους του είδους *Lamiaceae*, *Digitalis purpurea* και *Cirsium arvense*. Τα αποτελέσματα έδειξαν τον ρόλο που παίζουν οι δύο φωτοπερίοδοι και οι διάφορες μεταχειρίσεις στην διακοπή του ληθάργου στα τέσσερα είδη φυτών.

Όλες οι επεμβάσεις έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς το σπάσιμο του ληθάργου με τον μάρτυρα.

Προκειμένου να σπάσει ο λήθαργος η καλύτερη μεταχείριση στους σπόρους ήταν για το είδος *Lamiaceae* το τρίψιμο με μετέπειτα χρήση GA(1000mg/L) και στα άλλα τρία είδη GA(1000mg/L) στο υπόστρωμα.

Όταν έγινε εμβάπτιση των σπόρων του *Amaranthus deflexus* σε πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$  για 20 και 40 min δεν είχαν βλαστήσει σχεδόν καθόλου σπόροι παρόμοια αποτελέσματα έδωσαν με το μάρτυρα και στις δυο δοκιμές, για την θερμοκρασία των  $25^{\circ}\text{C}$ . Όμως τα αποτελέσματα ήταν λίγο καλύτερα για την μεταχείριση όπου, σπόρους έμειναν σε πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$  για 30 min. Οι σπόροι στους  $25^{\circ}\text{C}$  ίσως θα χρειαζόνταν να μείνουν περισσότερο από 20min για να διασπαστεί το περίβλημα

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	4
2.1. Τα είδη της μελέτης .....	4
2.2. Βλάστηση του σπόρου .....	6
2.3. Λήθαργος .....	6
2.3.α Παράγοντες που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα με το λήθαργο σπόρων .....	7
2.4. Συνθήκες διακοπής του λήθαργου .....	10
3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	13
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	14
4.1. Γενικά .....	14
4.2. Ζιζάνια και αυτοφυή είδη φυτών μελέτης .....	14
4.3. Υπόστρωμα βλάστησης .....	14
4.4. Διαλύματα που χρησιμοποιήθηκαν .....	15
4.5. Συνθήκες βλάστησης .....	15
4.6. Μεταχειρίσεις - Παρατηρήσεις .....	15
4.7. Στατιστική επεξεργασία πειραματικών δεδομένων .....	15
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	17
5.1. Λήθαργος σπόρων σε θερμοκρασία 25°C .....	17
5.1.α <sub>1</sub> Είδος <i>Lamiaceae</i> .....	17
5.1.α <sub>2</sub> <i>Cirsium arvense</i> .....	17
5.1.α <sub>3</sub> <i>Amaranthus deflexus</i> .....	18
5.1.α <sub>4</sub> <i>Digitalis purpurea</i> .....	18
5.1.β <sub>1</sub> Είδος <i>Lamiaceae</i> .....	19
5.1.β <sub>2</sub> <i>Cirsium arvense</i> .....	20
5.1.β <sub>3</sub> <i>Amaranthus deflexus</i> .....	20
5.1.β <sub>4</sub> <i>Digitalis purpurea</i> .....	20
5.2. Λήθαργος σπόρων σε θερμοκρασία 15°C .....	21
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	23
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	24
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	25
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	27

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Λήθαργος σπόρων παρουσιάζεται όταν κάποιοι σπόροι δεν βλαστάνουν παρά την ύπαρξη ευνοϊκών συνθηκών και επάρκειας νερού και οξυγόνου. Πολλοί προσθέτουν πως πριν από την βλάστηση ο σπόρος πρέπει να υποστεί κάποιες συνθήκες για καθορισμένο διάστημα για να βλαστήσει ή ότι πρέπει να απομακρυνθούν ουσίες που παρεμποδίζουν την βλάστηση.

Παράγοντες που μπορεί να προκαλούν ή να εντείνουν το λήθαργο στους σπόρους των φυτών είναι :

- Έλλειψη μιας ορμόνης (πχ.GAs, κυτοκινίνες)
- Παρουσία μιας ανασταλτικής ορμόνης
- Ακατάλληλη θερμοκρασία
- Ακατάλληλο ημερήσιο θερμοκρασιακό εύρος
- Μη ικανοποιητικά επίπεδα υγρασίας
- Ανθεκτικό περισπέρμιο
- Μεγαλύτερη ή μικρότερη ποσότητα φωτός
- Μικρή ή μεγάλη ηλιοφάνεια

Σύμφωνα με τα παραπάνω, συμπεραίνεται πως σε σπόρους που είναι σε λήθαργο αν μειωθούν οι καταπονήσεις και χαλαρώσουν ορισμένοι φυσικοχημικοί παράγοντες τότε αυξάνεται και η πιθανότητα βλάστησης.

Όλα τα παραπάνω ισχύουν και για τους σπόρους των ζιζανίων, που παρουσιάζουν λήθαργο. Τα ζιζάνια και η αντιμετώπιση τους, έννοιες αλληλένδετες τις περισσότερες φορές, είναι ένα από τα σοβαρότερα θέματα πρακτικού ενδιαφέροντος στη σημερινή γεωργία. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις αρρώστιες, τα ζιζάνια εμφανίζονται στο αγροοικοσύστημα κάθε χρόνο. Με την παρουσία τους αυτή προκαλούν σοβαρές ποσοτικές και ποιοτικές απώλειες ενώ η αντιμετώπιση τους προκαλεί σημαντικό στοιχείο διαμόρφωση του κόστους εργασίας.

Τεράστιες είναι οι οικονομικές ζημιές που προκαλούν κάθε χρόνο τα ζιζάνια στη γεωργία αφού ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά στερώντας τους τα θρεπτικά στοιχεία αλλά και το φως και τον αέρα όταν αναπτυχθούν. Ακόμη, ορισμένα ζιζάνια συχνά παράγουν ουσίες που εμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων φυτών δίπλα τους καταστρέφοντας έτσι μερικές φορές ολοκληρωτικά την καλλιέργεια. Αν στις ζημιές αυτές προστεθούν και οι έμμεσες που προκαλούν, φιλοξενώντας εχθρούς και

παθογόνα τα οποία μέσω αυτών μεταδίδονται και στα παραγωγικά φυτά τότε είναι ολοφάνερο το μέγεθος ζημιών στην καλλιέργεια των εξαιτίας των ζιζανίων.

Οι διάφορες πρακτικές και τα μέτρα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ζιζανίων χωρίζονται ανάλογα, με την φύση τους σε ομάδες τις λεγόμενες μεθόδους αντιμετώπισης οι οποίες είναι :

- 1) Καλλιεργητικές
- 2) Φυσικές – Μηχανικές
- 3) Βιολογικές
- 4) Βιοτεχνολογικές
- 5) Χημικές
- 6) Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση (Ο.Α.Ζ)

Τον 20<sup>ο</sup> αιώνα η «επανάσταση» στη γεωργία ήταν η εισαγωγή και η γενίκευση της χρήσης των αγροχημικών για την προστασία και την αύξηση της γεωργικής παραγωγής. Τον 21<sup>ο</sup> αιώνα η «επανάσταση» θα είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση παραγωγής (Ο.Α.Π), ο περιορισμός και η κατάργηση των αγροχημικών σε συνδυασμό με την χρήση άλλων μεθόδων και μέτρων χωρίς όμως να μειωθεί η σημερινή γεωργική παραγωγή ούτε ποσοτικά, ούτε ποιοτικά, αλλά αντίθετα να αυξηθεί ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού.

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων αποτελεί ένα βασικό μέτρο στην ολοκληρωμένη διαχείριση παραγωγής. Στο σχεδιασμό της Ο.Α.Ζ είναι απαραίτητο να γίνονται και να καταγράφονται ορισμένα βήματα τα σημαντικότερα από τα οποία είναι :

1. Παρακολούθηση πληθυσμών ζιζανίων
2. Πρόβλεψη ζιζανιοπληθυσμών και αλλαγών
3. Καταγραφή προβληματικών ζιζανίων
4. Απόφαση για τον αν χρειάζεται ή όχι έλεγχος
5. Επιλογή αρχών, μεθόδων και μέτρων
6. Μέσα και δυνατότητες παραγωγού
7. Εκτίμηση συνεπειών βραχυχρόνια και μακροχρόνια
8. Ανταγωνιστικότητα ζιζανίων

Η εφαρμογή όμως της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ζιζανίων προϋποθέτει άριστη γνώση βιολογικών μηχανισμών της επιβίωσης τους. Είναι όμως απαραίτητο να οριστεί η έννοια του όρου ζιζάνιο πριν εξετασθούν οι μηχανισμοί αυτοί. Ο όρος «ζιζάνιο» χρησιμοποιείται με την ευρύτερη έννοια και αναφέρεται σε «κάθε φυτό που



αναπτύσσεται εκεί όπου και όταν δεν είναι επιθυμητό». Επομένως σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, όλα τα φυτά (καλλιεργούμενα ή αυτοφυή) μπορούν να γίνουν ζιζάνια όταν αναπτυχθούν σε χώρους και χρονικά διαστήματα που ο άνθρωπος επιθυμεί άλλα φυτά ή δεν επιθυμεί κανένα φυτό. Παρόλα αυτά όμως, τα περισσότερα φυτά δεν γίνονται ζιζάνια επειδή :

- α) δεν διαθέτουν πολύ αποτελεσματικούς μηχανισμούς πολλαπλασιασμού και διασποράς,
- β) δεν έχουν ευρεία προσαρμοστική και ιδίως μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα,
- γ) δεν επωφελούνται από τις περιποιήσεις του ανθρώπου στα καλλιεργούμενα φυτά και
- δ) εξαλείφονται εύκολα με την εγκατάστασή τους.

Γενικότερα, έχει επικρατήσει ότι τα ζιζάνια δημιουργούν πρόβλημα στα καλλιεργούμενα φυτά. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες φαίνεται ότι μπορεί να συμβαίνει και το αντίθετο. Να προκαλούνται δηλαδή ζημιές από τα καλλιεργούμενα φυτά στα ζιζάνια σαν αποτέλεσμα του ανταγωνισμού και της αλληλοπάθειας μεταξύ τους.

Τα ζιζάνια παρ' όλες τις ιδιαιτερότητες που τα χαρακτηρίζουν, δεν παύουν να είναι φυτά με ότι αυτό συνεπάγεται. Σ' αυτό το γεγονός έχουν επικεντρωθεί τα τελευταία χρόνια παγκόσμιες έρευνες που σκοπό έχουν να μελετήσουν την επίδραση παραγόντων όπως είναι καλλιεργούμενα φυτά, άλλα ζιζάνια και το περιβάλλον λήθαργου, βλάστησης, αύξησης και ανάπτυξης τόσο των ίδιων όσο και των μητρικών φυτών τους. Ο σκοπός αυτών των ερευνών είναι να διαπιστωθεί αν υπάρχει επίδραση και κυρίως πως αυτή να εκμεταλλευτεί για την εφαρμογή ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ζιζανίων, προβλέποντας τον ζιζανιοπληθυσμό, και τις αλλαγές.

Πρέπει να τονισθεί ότι τα ζιζάνια παρά τις ζημιές που προκαλούν έχουν και κάποιες ωφέλειες που δεν πρέπει να παραβλέπονταν. Τα ζιζάνια συμβάλουν στην οικολογική ισορροπία περιορίζοντας την διάβρωση του εδάφους από τα νερά της βροχής. Πολλά ζιζάνια χρησιμοποιούνται στην μελισσοκομία ως πηγή γύρης – έντομα ενώ άλλα ως φαρμακευτικά ή αρωματικά φυτά.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να βρεθούν οι συνθήκες βλάστησης του σπόρου τεσσάρων ειδών, δυο ζιζανίων και δύο αυτοφυών, και κατά πόσο αυτές διαφέρουν ανάμεσα στα είδη αυτά.

## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1. Τα είδη της μελέτης

#### *Amaranthus deflexus*

Πολυετές είδος βλήτο ανήκει στην οικογένεια Amaranthaceae, είναι φυτό χαμηλής ανάπτυξης, τα άνθη του δεν έχουν πέταλα και τα φύλλα του έχουν μια μικρή εσοχή στην κορυφή τους. Έχει συχνά επίχρισμα στην επιφάνεια των φύλλων με αποτέλεσμα να έχει «αλευρώδη» εμφάνιση, αλλά αυτό διαφοροποιείται συνήθως από τις θέσεις από όπου το βλέπουμε. Ο σπόρος είναι χρώματος σκούρο καφετής προς το μαύρο, διαμέτρου 1.0-1.2 mm., γυαλιστερός. (Άγνωστος, Flora of North America)

#### *Cirsium arvense*

Το *Cirsium* ανήκει στην οικογένεια Asteraceae. Είναι φυτό ποώδες και μπορεί να φτάσει μέχρι 1.5m ύψος. Τα φύλλα είναι σκούρου πράσινου χρώματος, άτριχα στην κορυφή, και μερικές φορές με πυκνές τρίχες στην κάτω πλευρά, είναι λογχοειδή, ακανόνιστα λοβωτά και είναι ακανθωτά οδοντωτά. Βρίσκονται διαδοχικά κατά μήκος του μίσχου. Οι μίσχοι είναι ελάχιστα τριχωτοί. Το *Cirsium arvense* μπορεί να βρεθεί σε ποικίλες περιοχές. Αναπτύσσεται καλύτερα σε αργιλικά εδάφη με καλή στράγγιση, αλλά μπορεί να αναπτυχθεί σε ποικίλα εδάφη, ακόμη και στην άμμο. Ανέχεται τα υγρά, ξηρά ή αλατούχα εδάφη. Απαιτεί φως και η αύξησή του μειώνεται όταν το φως είναι λιγότερο από εκείνο του 60-70% του φωτός της ημέρας. Επίσης μπορεί να ανεχτεί θερμοκρασίες που κυμαίνονται από -35 έως 40 °C. (Άγνωστος, Exotic Plant Species)

Το πιο ενδιαφέρον βιολογικό χαρακτηριστικό του *Cirsium arvense* είναι το καλά αναπτυγμένο πλευρικό ριζικό σύστημα. Ένα μεγάλο μέρος των ριζωμάτων (έρπουσες ρίζες), εμφανίζεται στα πρώτα 75 εκατ. κάτω από το χώμα, αλλά έχει παρατηρηθεί ότι μπορούν να φτάσουν περίπου τα 7 μέτρα βάθος. (Άγνωστος, Exotic Plant Species)

Τα άνθη του είναι ρόδινα και περιστασιακά λευκά. Κάθε φυτό *Cirsium arvense* μπορεί να παραγάγει 30-100 κεφάλια σπόρου, παράγοντας κατά συνέπεια περίπου 1500 σπόρους ανά φυτό. Η διασπορά των σπόρων γίνεται με τον αέρα. Αφότου διασκορπίζονται οι σπόροι, το 90% αυτών βλασταίνουν μέσα σε ένα έτος. Εντούτοις, οι μη βλαστάνοντες σπόροι έχουν τη δυνατότητα να παραμείνουν

βιώσιμοι μέχρι και 21 έτη στο χώμα και 4 μήνες στο νερό. Οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για τη βλάστηση όταν οι εδαφολογικές θερμοκρασίες είναι περίπου 30°C και το pH του χώματος μεταξύ 5.8 και 7.0. (Άγνωστος, Exotic Plant Species)

### ***Digitalis purpurea***

Το *Digitalis purpurea* ανήκει στην οικογένεια Plantaginaceae. Είναι φυτό ποώδες, διετές. Τα φύλλα είναι απλά και τοποθετούνται σπειροειδώς στο βλαστό, είναι 10-35cm. μακριά και 5-12cm. φαρδιά, χρώματος γκρίζο-πράσινου και ελαφρώς οδοντωτά στην περιφέρεια. Κατά το πρώτο έτος τα φύλλα διαμορφώνονται σε μια σφιχτή επίγεια ροζέτα. Ο ανθοφόρος μίσχος αναπτύσσεται στο δεύτερο έτος, που αυξάνεται σε ύψος 1-2m. Τα άνθη φέρονται σε μια ελκυστική, επιμηκυμένη συστάδα, κάθε άνθος έχει σωληνοειδή μορφή και είναι πορφύρα. Ο καρπός είναι κάψα που όταν ωριμάσει χωρίζει και ανοίγει για την απελευθέρωση των πολυάριθμων μικροσκοπικών σπόρων (0.1-0.2mm). Λόγω της παρουσίας γλυκοζιδίων τα φύλλα, τα λουλούδια και οι σπόροι αυτού του φυτού είναι πολύ δηλητηριώδη για τους ανθρώπους και μερικά ζώα (Άγνωστος, Wikipedia encyclopedia)

### **Είδος Lamiaceae**

Η οικογένεια Lamiaceae περιλαμβάνει φυτά ποώδη ή ημιθαμνώδη των ξηρών και θερμών περιοχών και ιδιαίτερα, λόγω των εδαφοκλιματικών συνθηκών, των παραμεσόγειων περιοχών. Τα φυτά αυτής της οικογένειας χαρακτηρίζονται από:

- Τον τετράγωνο βλαστό
- Τα αντίθετα και ανά ζεύγος σταυροειδώς τοποθετημένα φύλλα
- Τα ισχυρώς ζυγόμορφα άνθη με τη δίχειλη στεφάνη
- Τον ξηρό καρπό που διασπάται σε τέσσερα μονόσπερμα καρπίδια (κάρνα)
- Την αρωματική οσμή που αναδύεται από τα ελαιοφόρα τριχώματα των φύλλων και των βλαστών, όταν αυτά τρίβονται ή τραυματίζονται.

Το είδος που χρησιμοποιήθηκε δεν προσδιορίστηκε γιατί δεν άνθησε και κατά την συλλογή του πάνω στο φυτό υπήρχαν οι καρποί του.



## 2.2 Βλάστηση του σπόρου

Όποτε οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, το έμβρυο θα μεγιστοποιήσει το αυξητικό / βλαστητικό του δυναμικό (growth potential) και θα εντείνει τις μεταβολικές διεργασίες. Καθοριστικό βήμα είναι σε πολλούς σπόρους η διάσπαση της στεγανότητας του περισπέρμιου και η ενυδάτωση του σπόρου. Γίνεται επομένως κατανοητό πως το ίδιο περισπέρμιο, σαν ρυθμιστής της ενυδάτωσης του σπόρου μπορεί να αποτελέσει σοβαρό εμπόδιο στην βλαστικότητα των σπόρων. Στην ευνοϊκή πάντως περίπτωση, η ενυδάτωση των εμβρυακών ιστών γίνεται βάσει κάποιων δυνάμεων που αναπτύσσονται στην επιφάνεια των κυττάρων. Ουσιαστικά υπάρχει ηλεκτροχημικό δυναμικό που έλκει το νερό στα κυτταρικά τοιχώματα, τις πρωτεΐνες και άλλα υδρόφιλα μόρια, με άμεση συνέπεια τη διόγκωση των κυττάρων και μεγαλύτερο αυξητικό δυναμικό. Αυτό το δυναμικό πλέον μπορεί να διασπάσει το περισπέρμιο και να επιτρέψει τη βλάστηση του φυταρίου. Στη συνέχεια εντείνεται η αναπνοή, ενεργοποιούνται υδρολυτικά ένζυμα και τα κύτταρα αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται.

## 2.3 Λήθαργος

Ο λήθαργος σπόρων (seed dormancy) παρουσιάζεται όταν κάποιοι σπόροι δεν βλαστήσουν παρά την ύπαρξη ευνοϊκών συνθηκών. Μια άλλη άποψη για τον ορισμό του λήθαργου είναι ότι εμφανίζεται όταν σε ένα σπόρο το αυξητικό δυναμικό δεν είναι αρκετά μεγάλο για να υπερνικήσει τις δυνάμεις συγκράτησης των περιβληματικών δομών.

Εκ πρώτης όψεως αυτό δείχνει να καλύπτει μόνο την περίπτωση του λήθαργου που προκαλείται από ανθεκτικό περισπέρμιο. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί πως το έμβρυο έχει την δυνατότητα να αυξομειώνει το αυξητικό του δυναμικό ανάλογα με πόσες φυσικές και χημικές καταπονήσεις δέχεται. Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες παραγόντων ανάλογα με το τι είδους επίδραση ασκεί το αυξητικό δυναμικό.

1. Παράγοντες που ενισχύουν το αυξητικό δυναμικό
2. Παράγοντες που εμποδίζουν τη μείωση του αυξητικού δυναμικού
3. Παράγοντες που περιορίζουν το αυξητικό δυναμικό
4. Παράγοντες που αναστέλλουν το αυξητικό δυναμικό



Θερμικό σοκ, αναισθητικά και άλλοι δραστικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις μεμβράνες ενισχύουν το αυξητικό δυναμικό (Taylorson & Hemmat et al 1985). Μετά από αυτά, συμπεραίνεται πως σε σπόρους που είναι σε λήθαργο αν μειωθούν οι καταπονήσεις και χαλαρώσουν οι φυσικοχημικοί παράγοντες που τις προκαλούν, τότε αυξάνεται το αυξητικό δυναμικό άρα και η πιθανότητα βλάστησης των σπόρων.

Η κατηγοριοποίηση των μορφών του λήθαργου μπορεί να γίνει με πολλά κριτήρια. Με κριτήριο τον τρόπο προέλευσης του λήθαργου έχουμε:

Ενδογενή λήθαργο (endogenous ή primary dormancy) που οφείλεται σε γενετικά γνωρίσματα του είδους που εξυπηρετεί στη στρατηγική επιβίωσης και ανάπτυξης του συγκεκριμένου είδους. Μπορεί να οφείλεται α) στα σκληρά και αδιαπέραστα τοιχώματα των σπόρων, β) στην παρουσία ενδογενών ουσιών που αναστέλλουν το φύτρωμα ή στην έλλειψη ουσιών το παράγουν και γ) σε υποανάπτυκτα έμβρυα (Baskin and Baskin, 1998-2004).

Φυσιολογικό λήθαργο που εμφανίζεται στην περίπτωση που ο σπόρος αδυνατεί να βλαστήσει πχ. λόγω ανωριμότητας του σπόρου. Ο λήθαργος υπερνικάτε μέχρι μία περίοδο μετά την ωρίμανση με την έκθεση του ανώριμους σπόρους στους βελτιωτικούς όρους μετά από την συγκομιδή, που επιτρέπουν στο έμβρυο να αναπτυχθεί πλήρως (Baskin and Baskin, 1998-2004).

Επίκτητο λήθαργο που προκλήθηκε στο σπόρο κάποια στιγμή μετά το σχηματισμό του και με την επίδραση ορισμένων μη ευνοϊκών συνθηκών. Μια περίπτωση επίκτητου λήθαργου μπορεί να χαρακτηριστεί σαν προκαλούμενος λήθαργος (induced dormancy) όταν μια συνθήκη προκάλεσε το λήθαργο και αυτός παραμένει μετά την απομάκρυνση της. Μια άλλη είναι ο επιβαλλόμενος λήθαργος (enforced dormancy) αν η συνθήκη που προκάλεσε το λήθαργο είναι αυτή που τον διατηρεί και μετά την παύση της ο λήθαργος θα σταματήσει επίσης (Baskin and Baskin, 1998-2004).

### **2.3.α Παράγοντες που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα με το λήθαργο σπόρων**

Ο λήθαργος σπόρων είναι μια σύνθετη φυσιολογική διεργασία και υπάρχει μια ασάφεια σε ότι αφορά τον ακριβή τρόπο δράσης των εμπλεκόμενων παραγόντων. Τα διάφορα είδη φυτών είναι προσαρμοσμένα σε διαφορετικά περιβάλλοντα, με συνέπεια να αντιδρούν με διαφορετικό τρόπο – ή διαφορετική ένταση – στους παράγοντες του περιβάλλοντος και τις αλλαγές που γίνονται.

Από τα πρώτα χρόνια της έρευνας πάνω στο λήθαργο σπόρων, οι επιστήμονες άρχισαν να ψάχνουν χημικούς παράγοντες που με τον ένα ή τον άλλο τρόπο συνδέονται με το φαινόμενο. Οι πρώτες έρευνες περιστράφηκαν γύρω από τους χημικούς αναστολείς/ παρεμποδιστές και κατέληξαν στην απομόνωση της ορμόνης “Dormin” , αυτής που σήμερα ονομάζεται αμπισισικό οξύ (ABA). Οι μελέτες τότε κατέληξαν πως οι υψηλές συγκεντρώσεις ABA πριν το λήθαργο προκαλούν αυτή την κατάσταση.

Νεότερες έρευνες όμως ανέστρεψαν αυτά τα συμπεράσματα και το ABA μάλλον δεν έχει σχέση αιτίου - αποτελέσματος με το λήθαργο στους σπόρους. Στους σπόρους ο ρόλος του περιορίζεται στο να αναστέλλει τη βλάστηση και όχι να προκαλεί λήθαργο. Πιο σημαντική σε σχέση με το λήθαργο είναι η ομάδα παρεμφερών ορμονών που ονομάζονται γιββεριλλίνες (Gibberellins, GAs). Η ονομασία προέρχεται από τον μύκητα από τον οποίο πρωτοαπομονώθηκαν στην Ιαπωνία. Από τις 120 περίπου γιββεριλλίνες που έχουν ανακαλυφθεί ως σήμερα, πιο σημαντική είναι το γιββεριλλικό οξύ ή GA<sub>3</sub>. Η παρουσία του σε υψηλές συγκεντρώσεις στους σπόρους παρεμποδίζει το λήθαργο και σε πολλά είδη έχει σχέση με την σύνθεση υδρολυτικών ενζύμων (κυρίως α-αμυλάση) που κινητοποιεί τα θρεπτικά αποθέματα των σπόρων, προετοιμάζοντας τους για την βλάστηση. Μικρές ως καθόλου συγκεντρώσεις γιββεριλλίνων έχουν σίγουρο επακόλουθο την πρόκληση λήθαργου στο σπόρο. Πολλές φορές οι σπόροι που είναι σε λήθαργο, έχουν μικρές συγκεντρώσεις GA, αλλά ανιχνεύονται και ουσίες παρεμποδιστές της σύνθεσης γιββεριλλίνων όπως η τετρακυκλάση (TCY) το ancymidazol, το uniconazol και το paclobutrazol.

Πολλές φορές ο λήθαργος στους σπόρους προκαλείται ή μπορεί να ανασταλεί από διάφορους φυσικούς παράγοντες. Πολλά είδη φυτών, που κυριαρχούν σε εύκρατα κλίματα, δημιουργούν σπόρους το φθινόπωρο οι οποίοι διαχειμάζουν σε κατάσταση λήθαργου και βλαστάνουν μόνο την άνοιξη, αφότου οι συνθήκες επιτρέπουν την ανάπτυξη φυτών. Αυτά τα είδη παρουσιάζουν ενδογενή λήθαργο τον χειμώνα, αλλά και τις ζεστές αλκυονίδες μέρες. Για να βλαστήσουν πρέπει να υποστούν κάποιο διάστημα πρόψυξη (pre-chilling) ώστε να διακοπεί πρώτα ο λήθαργος. Ανάλογα με το φυτικό είδος μπορεί να χρειάζονται αρκετές εβδομάδες ή να αρκούν μερικές μόνο μέρες έκθεσης.

Άλλη διεργασία που ενισχύει το αυξητικό δυναμικό σε πολλά είδη είναι η αφυδάτωση, η οποία μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να μην μοιάζει απαραίτητη, αλλά

η απώλεια νερού από τους σπόρους μειώνει το stress από διάφορους παράγοντες. Στην πράξη η αφυδάτωση και η επανύγρανση χρησιμοποιείται σαν ένα τέχνασμα για να μην φυτρώνουν οι σπόροι μέσα – ή λίγο αφότου βγουν – από τον καρπό, αλλά δίνεται ένα χρονικό περιθώριο ληθαργικής κατάστασης. Σε αυτά τα φυτά η ανάπτυξη των σπόρων δεν σταματά πάνω στο μητρικό φυτό. Μέχρι και την αφυδάτωση ο σπόρος είναι σε μία κατάσταση που στοχεύει στην παραγωγή θρεπτικών αποθεμάτων, παρά στην προετοιμασία της βλάστησης. Με την επανύγρανση, ξεκινά η παραγωγή GA και των επακόλουθων ενζύμων για την έναρξη της βλάστησης.

Επίσης, σπόροι διαφόρων ειδών «επιλέγουν» να βλαστήσουν μετρώντας παραμέτρους που έχουν να κάνουν με το φως. Υπεύθυνο για όλα είναι το φυτόχρωμα, μια κυανωπή υδατοδιαλυτή χρωμοπρωτεΐνη. Αυτή συναντάται σε δύο μορφές (την Pr και την ενεργεί Pfr). Ένα μόνο μόριο της με έκθεση σε ορατό ερυθρό μετατρέπεται (ή διατηρείται) σε Pfr (χρωμοπρωτεΐνη) , ενώ με έκθεση σε υπέρυθη ακτινοβολία (που κυριαρχεί την νύχτα ) αλλάζει πάλι (ή διατηρείται) σε Pr (χρωμοπρωτεΐνη). Αυτός είναι ένας τρόπος για τον σπόρο ή το φυτό να ανιχνεύει την διάρκεια της μέρας και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες, την εποχή του έτους. Με βάση τον περίπλοκο μηχανισμό, δίνεται το σήμα την κατάλληλη εποχή για βλάστηση ή διαφορετικά για την είσοδο σε λήθαργο.

Άλλος σημαντικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη είναι η θερμοκρασία. Εκτός από την πρόψυξη που οι σπόροι κάποιων ειδών απαιτούν, εναλλαγή των θερμοκρασιών μπορεί να διακόψει τον λήθαργο και να ανεβάσει το αυξητικό δυναμικό. Ανάλογα με το είδος, ο σπόρος μπορεί να θέλει ημερήσιο θερμομετρικό εύρος (HΘΕ) από λίγους βαθμούς έως και πάνω από 10-15 °C. Το HΘΕ αλλάζει με την εποχή του έτους και έτσι χρησιμοποιείται σαν ρυθμιστής στα φυτά.

Ένα άλλο σύνολο παραγόντων που έχει σχέση με την επίδραση τους στο λήθαργο σπόρων είναι το μηχανικό σύστημα που χρησιμοποιείται για την κάλυψη και προστασία του εμβρύου και των θρεπτικών του αποθεμάτων. Το περισπέρμιο μπορεί να είναι σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας της βλάστησης, ευνοώντας το λήθαργο του σπόρου. Τέτοιου είδους περιορισμοί μπορούν να εκλείψουν τεχνητά με τη διάρρηξη ή αποβολή του περισπερμίου κατά την επεξεργασία με μαχαίρι, λίμα, γυαλόχαρτο ή άμμο.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες γνωστοί ή μη, που μπορούν να επηρεάσουν το λήθαργο ή την βλάστηση του σπόρου. Παράδειγμα αποτελούν το υδατικό δυναμικό, η διαθεσιμότητα στοιχείων, η ύπαρξη ιονίζουσας ακτινοβολίας και άλλα.

## 2.4 Συνθήκες διακοπής του λήθαργου

### *Amaranthus deflexus*

Με βάση έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Πολωνία το 2003, προέκυψε ότι ο βασικός λήθαργος στους σπόρους του *Amaranthus deflexus*, διακόπηκε εντελώς από την ξηρά αποθήκευση ή την μεταχείριση των σπόρων με αιθυλένιο και διακόπηκε μερικώς με τη χρήση GA<sub>3</sub>. Η επίδραση της GA<sub>3</sub> ήταν μικρότερη όταν υπήρχαν κοβαλτιούχα ιόντα. Η χρήση ABA αύξησε την απαίτηση αιθυλενίου στους σπόρους με βασικό λήθαργο. Οι σπόροι που ήταν σε λήθαργο είχαν μια παρόμοια ή διαφορετική δυνατότητα να παραγάγουν αιθυλένιο και ACC οξειδάσες σε *in vivo* δραστηριότητα, σε σύγκριση με σπόρους στους οποίους είχε διακοπεί ο λήθαργος, ανάλογα με την περίοδο επώασης. Οι σπόροι που βρισκόταν σε κατάσταση λήθαργου περιείχαν λιγότερη ενδογενή ACC από τους σπόρους που δεν ήταν σε λήθαργο. Κατά συνέπεια, η βιοσύνθεση και η δράση του αιθυλενίου φαίνεται να διαδραματίζουν έναν ουσιαστικό ρόλο στη διακοπή του βασικού λήθαργου στους σπόρους του *A. deflexus*. Το αιθυλένιο συμμετέχει, επίσης, στην διακοπή του λήθαργου που επιτυγχάνεται από τη μεταχείριση των σπόρων με GA<sub>3</sub>.

### Είδος *Lamiaceae*

Η θερμοκρασία είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την περίοδο βλάστησης διαφόρων φυτικών ειδών. Ο σκοπός μελέτης που έγινε στη Γερμανία ήταν να εξεταστούν τα αποτελέσματα των σταθερών και κυμαινόμενων θερμοκρασιών στο λήθαργο και τη βλάστηση υπό συνθήκες εργαστηρίου και αγρού στα είδη *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica* και *Stachys palustris*. Τα αποτελέσματα πρέπει να δώσουν ενδείξεις εάν ο λήθαργος και η βλάστηση είναι φυλογενετικά περιορισμένα. Οι μεταχειρίσεις για τις συνθήκες βλάστησης παρουσίασαν ελάχιστη θερμοκρασία βλάστησης τους 9 °C στη *Mentha* και τους 12 °C στο *Lycopus* και το *Stachys*, και μέγιστη θερμοκρασία τους 33 °C για το *Lycopus* και τους 36 °C για τη *Mentha* και το *Stachys*. Η επίδραση της θερμοκρασίας του λήθαργου εξετάστηκε στο εργαστήριο σε θερμοκρασίες μεταξύ 3 °C και 18 °C για τις περιόδους μεταξύ 2 και 28 εβδομάδων, καθώς επίσης και σε συνθήκες αγρού. Και στις δύο περιπτώσεις η μελέτη έγινε σε φως και σε σκοτάδι. Μόνο οι εργαστηριακές χαμηλές θερμοκρασίες ( $\leq 12$  °C) ευνόησαν το βασικό λήθαργο στους σπόρους του *Lycopus*, ενώ στις υψηλότερες θερμοκρασίες στα είδη *Mentha* και *Stachys* παρατηρήθηκε μια αύξηση της βλάστησης. Ο λήθαργος προκλήθηκε μόνο στους σπόρους του *Lycopus* μετά από



παρατεταμένο χρονικό διάστημα στους 12 °C στο εργαστήριο. Οι θαμμένοι σπόροι όλων των ειδών εκδηλώσουν τους ετήσιους κύκλους λήθαργου με τη χαμηλότερη βλάστηση το καλοκαίρι και την υψηλότερη βλάστηση από το φθινόπωρο ως την άνοιξη. Ο λήθαργος ευνοούνταν όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ήταν κάτω των 12°C. Οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος προκάλεσαν μια επαγωγή του λήθαργου που διέφερε ανάλογα με το είδος του φυτού και της μεταχείρισης, αλλά παρ' όλα αυτά ακόμη και οι χαμηλές θερμοκρασίες (8 °C) ήταν αποτελεσματικές. Στις υψηλές θερμοκρασίες (25 °C) στο φως, οι σπόροι και των τριών φυτικών ειδών παρουσίασαν υψηλά ποσοστά βλάστησης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα πως η θερμοκρασία λήθαργου και βλάστησης των σπόρων συσχετίζεται με το βιότοπο που αναπτύσσονται τα φυτικά είδη και όχι με τη φυλογενετική συγγένεια. (Markus Brändel, 2003)

Οι Albrecht *et al* χρησιμοποίησαν ένα διπλής φωτοπεριόδου και εναλλασσόμενης θερμοκρασίας πείραμα βλάστησης (Baskin και Baskin, 2003) για να χαρακτηρίσουν το λήθαργο των σπόρων δύο φαρμακευτικών φυτών, του *Collinsonia canadensis* L. (Lamiaceae) και *Dioscorea villosa* L. (Dioscoreaceae). Οι εμποτισμένοι σπόροι και των δύο ειδών κινήθηκαν μέσω των ακόλουθων δύο ακολουθιών θερμοπεριόδων:

(α) 30/15°C -20/10 °C -15/6 °C - 5 °C -15/6 °C -20/10 °C -30/15 °C, και

(β) 5 °C -15/6°C -20/10 °C -30/15 °C -20/10°C -15/6 °C - 5°C .

Σε κάθε ακολουθία, οι σπόροι και των δύο φυτικών ειδών βλαστλήσουν σε υψηλό ποσοστό (>85%) στις μέσες θερμοκρασίες (15/6 και 20/10 °C) μόνο εάν προηγουμένως έχουν εκτεθεί στις χαμηλές θερμοκρασίες (5 °C). Οι σπόροι που παρέμειναν στις θερμοκρασίες 5, 15/6, 20/10 και 30/15°C για 30 ημέρες παρουσίασαν ελάχιστη ή καθόλου βλάστηση. Οι σπόροι και των δύο ειδών, επομένως, είχαν φυσιολογικό λήθαργο ο οποίος διακόπηκε στις 12 εβδομάδες της κρύας (5°C) στρωματοποίησης. Οι μορφολογικές μελέτες έδειξαν ότι τα έμβρυα του *C. canadensis* ήταν ανεπτυγμένα (μορφολογικός λήθαργος απών), ενώ τα έμβρυα του *D. villosa* ήταν μη ανεπτυγμένα (μορφολογικός λήθαργος παρών). Επειδή οι υψηλές θερμοκρασίες απαιτούνται για την αύξηση των εμβρύων και η κρύα στρωματοποίηση σπάζει το φυσιολογικό λήθαργο, οι σπόροι του *D. villosa* έχουν τον μη-βαθύ απλό μορφολογικό λήθαργο (MPD). Η στρωματοποίηση στις χαμηλές θερμοκρασίες για το χρονικό διάστημα των 4 και 8 εβδομάδων μείωσαν το λήθαργο και στα δύο είδη, αλλά οι σπόροι του *C. canadensis* βλάστησαν πιο αργά και σε χαμηλότερα ποσοστά

συγκρινόμενοι με τους σπόρους που στρωματώθηκαν για 12 εβδομάδες στις χαμηλές θερμοκρασίες. Στο φυσικό βιότοπό τους, και τα δύο φυτικά είδη διασκορπίζουν τους σπόρους τους μέσα με τέλη του φθινοπώρου και βλαστάνουν την άνοιξη μετά από κρύο χειμώνα όπου οι χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν τον ενδογενή λήθαργο (Albrecht *et al.* , 2005).

### **3.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σκοπός ήταν να μελετηθούν οι συνθήκες διακοπή του λήθαργου σε είδη δυο ζιζανίων (*Cirsium arvense* και *Amaranthus deflexus*) και δυο αυτοφυών φυτών (*Digitalis purpurea* και ένα είδος Lamiaceae) με διάφορες μεταχειρίσεις και έπειτα να διαπιστωθεί η καλύτερη. Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι που διαφοροποιούνται από το γεγονός ότι προέρχονται από διαφορετικά είδη φυτών άρα αναμένεται να αντιδρούν διαφορετικά στις διάφορες μεταχειρίσεις για το σπάσιμο του λήθαργου και την βλάστηση και από διαφορετικές τοποθεσίες.

## 4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 4.1 Γενικά

Το πείραμα έγινε το έτος 2005-2006 στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν να βρεθούν συνθήκες διακοπής του λήθαργου σε σπόρους δυο ζιζανίων και δυο αυτοφυών ειδών και διαφοροποίηση των ειδών ως προς την βλάστηση στις συνθήκες μελέτης.

### 4.2 Ζιζάνια και αυτοφυή είδη φυτών μελέτης

Στην μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δυο είδη ζιζανίων και δυο αυτοφυή είδη φυτών. Τα δυο είδη ζιζανίων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν : *Cirsium arvense* – Asteraceae και *Amaranthus deflexus* - Amaranthaceae. Τα αυτοφυή είδη ήταν το *Digitalis purpurea* και ένα είδος Lamiaceae. Το είδος Lamiaceae δεν αναγνωρίστηκε γιατί δεν άνθησε και κατά την συλλογή του πάνω στο φυτό υπήρχαν μόνο οι καρποί του.

Καρποί – σπόροι των πιο πάνω ειδών συλλέχθηκαν από στον αγρό και διατηρήθηκαν για 3 μήνες σε συνθήκες δωματίου. Στη συνέχεια καθαρίστηκαν οι σπόροι οι οποίοι μετρήθηκαν, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε χάρτινες συσκευασίες. Έτσι υπήρχαν προς μελέτη οι τέσσερις κατηγορίες σπόρων των φυτών που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Από τους σπόρους ένας απαιτούμενος αριθμός από τα είδη, για τις ανάγκες του πειράματος, τρίφτηκε με γυαλόχαρτο. Το τρίψιμο είχε τόση διάρκεια ώστε το βάρος των σπόρων να μειωθεί κατά περίπου 10%. Άλλος αριθμός σπόρων (συγκεκριμένα του *A. deflexus*) τοποθετήθηκε σε μικρή ποσότητα πυκνού θειικού οξέος (  $H_2SO_4$  ) για 20-40 λεπτά ώστε να σπάσει το σκληρό περίβλημα του σπόρου και να διευκολυνθεί η έξοδος του φυταρίου.

### 4.3 Υπόστρωμα βλάστησης

Για τους σκοπούς του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν τριβλία μιας χρήσεως. Στα τριβλία τοποθετήθηκε χάρτινο φίλτρο εμποτισμένο σε νερό ή  $GA_3$  για υπόστρωμα βλάστησης, ανάλογα με τη μεταχείριση και σε τι φυτό χρησιμοποιήθηκε.



#### 4.4 Διαλύματα που χρησιμοποιήθηκαν

Χρησιμοποιήθηκαν γιβεριλλίνη (GA<sub>3</sub>) συγκέντρωση 1000mg/L και πυκνόθειικό οξύ (π. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

#### 4.5 Συνθήκες βλάστησης

Σε θαλάμους - βλαστητήρια ελεγχόμενης θερμοκρασίας και φωτισμού μελετήθηκε ο λήθαργος σπόρων των ζιζανίων και αυτοφυών ειδών σε δύο θερμοκρασίες, 15°C και 25 °C , καθώς και σε δύο συνθήκες φωτισμού. Η πρώτη ήταν συνεχές σκοτάδι και η άλλη 16 ώρες φως και 8 ώρες σκοτάδι μέσα στους θαλάμους. Για τους 25 °C το πείραμα πραγματοποιήθηκε 2 φορές και στους 15 °C μια φορά (έλλειψη σπόρων).

#### 4.6 Μεταχειρίσεις - Παρατηρήσεις

Σε κάθε μια από της τέσσερις κατηγορίες σπόρου, δοκιμάστηκαν τρεις μεταχειρίσεις. Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε τριβλία, 10 στο καθένα πάνω στο διηθητικό χαρτί το οποίο ήταν εμποτισμένο με απεσταγμένο νερό ή GA<sub>3</sub> ανάλογα με την μεταχείριση.

Η πρώτη μεταχείριση αφορούσε την προσθήκη μόνο απεσταγμένου νερού στα τριβλία, ώστε να χρησιμοποιηθεί ως μάρτυρας. Η δεύτερη μεταχείριση ήταν το τρίψιμο των σπόρων με γυαλόχαρτο για 10-15 λεπτά ( για μείωση του βάρους κατά 10% ), ώστε να απομακρυνθεί ένα ποσοστό του σκληρού περιβλήματος και στην συνέχεια προστέθηκε γιβεριλλίνη. Η τρίτη μεταχείριση στο *A. deflexus* ήταν η εμβάπτιση των σπόρων για 20-30 λεπτά σε πυκνόθειικό οξύ (π. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) για διάβρωση του σκληρού περιβλήματος των σπόρων και έπειτα καλό ξέπλυμα με άφθονο νερό. Η τρίτη μεταχείριση στα άλλα τρία είδη ήταν θέρμανση των σπόρων σε νερό στους 50°C για 1 ώρα και στην συνέχεια προσθήκη γιβεριλλίνη (GA<sub>3</sub>1000mg/L).

Κάθε επέμβαση είχε τρεις επαναλήψεις. Κάθε δύο – τρεις ημέρες καταγραφόταν ο αριθμός των σπόρων στους οποίους είχε διακοπεί ο λήθαργος τους και είχαν βλαστήσει. Η καταγραφή διαρκούσε περίπου 20 ημέρες. Με βάση τον αριθμό σπόρων που βλάστησε υπολογίστηκε το επί τοις εκατό ποσοστό διακοπής λήθαργου των σπόρων των διαφόρων ειδών, για κάθε επέμβαση.

#### 4.7 Στατιστική επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

Η επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων έγινε με την βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS και αφορούσε ανάλυση παραλλακτικότητας για τυχόν

στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς του μετρούμενου ποσοστού διακοπής του λήθαργου των διαφόρων σπόρων κάτω από την επίδραση των επεμβάσεων και των επαναλήψεων. Εκεί που οι τιμές του F κριτηρίου οι διαφορές ήταν στατιστικώς σημαντικές, έγινε σύγκριση μέσω των όρων με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ( $LSD_{0,05}$ ).

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 5.1 Λήθαργος σπόρων σε θερμοκρασία 25°C

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της διακοπής του λήθαργου, σε θαλάμους ελεγχόμενης θερμοκρασίας (25°C) και φωτισμού (16/8h φως / σκοτάδι και 0/24h φως / σκοτάδι), δίνονται στους πίνακες 1 και 2.

#### 5.1.α<sub>1</sub> Είδος *Lamiaceae*

Το καλύτερο ποσοστό βλάστησης παρατηρήθηκε στις μεταχειρίσεις μάρτυρας - φωτοπερίοδος 16h φως (40%), τρίψιμο και CA<sub>3</sub>(1000mg/L) 16h φως (30%) ή σκοτάδι (40%). Το ποσοστό του μάρτυρα (απεσταγμένο νερό) – φωτοπερίοδος 24h σκοτάδι ήταν το πιο χαμηλό, 10%. Ίσως ο σπόρος αυτού του είδους να απαιτεί φως για την βλάστηση του (Πίνακας 1). Η θέρμανση του σπόρου για 1h σε 50°C και υπόστρωμα βλάστησης GA<sub>3</sub>(1000mg/L) έδωσε βλαστικότητα περίπου ίδια τόσο στο φως 17% όσο και στο σκοτάδι 23%.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις δυο φωτοπεριόδους, φως και σκοτάδι, για την διακοπή του λήθαργου (sig. 0,00 – παράρτημα). Δεν υπάρχουν όμως στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις για την διακοπή του λήθαργου σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση ( sig 0,512 Παράρτημα)

#### 5.1.α<sub>2</sub> *Cirsium arvense*

Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση για την βλάστηση των σπόρων του *Cirsium arvense* δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές ανάμεσα στο φως και το σκοτάδι για την βλάστηση των σπόρων (sig 0,789 Παράρτημα), όμως σε σχέση με τις μεταχειρίσεις φαίνεται να υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές αφού η σημαντικότητα είναι 0,00 (Παράρτημα).

Από τα αποτελέσματα του πειράματος φαίνεται ότι χρησιμοποιώντας τη μεταχείριση θέρμανση για 1h στους 50°C και με υπόστρωμα CA<sub>3</sub>(1000mg/L) τόσο στο φως όσο και στο σκοτάδι δεν έδωσαν τόσο καλό ποσοστό βλάστησης (10% Πίνακας 1). Αυτό ίσως να συμβαίνει γιατί οι σπόροι του *Cirsium arvense* να χρειάζονταν περισσότερη ώρα θέρμανση για να σπάσει το σκληρό περίβλημα του σπόρου. Επίσης δεν έχουν δώσει υψηλό ποσοστό βλάστησης με την μεταχείριση μάρτυρας που στην προκειμένη περίπτωση είναι το απεσταγμένο νερό στο σκοτάδι – φωτοπερίοδο 24h με ποσοστό 10% (Πίνακας 1). Ίσως ο σπόρος να χρειάζεται την επίδραση φωτός για να βλαστήσει, αφού στην μεταχείριση μάρτυρας (απεσταγμένο

νερό) στο φως το ποσοστό βλάστησης ήταν 40%. Όμως φαίνεται ότι τα καλύτερα αποτελέσματα με το υψηλότερο ποσοστό βλάστησης ήταν στην μεταχείριση GA<sub>3</sub>(1000mg/L) 16h φως (73%) και στις 24h σκοτάδι με ποσοστό 67% (Πίνακας 1).

#### 5.1.α<sub>3</sub> *Amaranthus deflexus*

Στους σπόρους του είδους *Amaranthus deflexus* η μεταχείριση πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(20min) δεν βοήθησε στην βλάστηση. Το πιθανό να οφείλεται στο ότι τα 20min να μην ήταν αρκετά πίνακας 1 και τα 40min να προκάλεσαν βλάβη στους σπόρους με βάση την βλάστηση στους 15°C για 30min. Όμως σύμφωνα και με τις παρατηρήσεις από τον πίνακα 1 δεν έδωσαν καλά αποτελέσματα και οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις (10% ) τόσο στο φως 16h όσο και στο σκοτάδι 24h. Η μόνη μεταχείριση που έδωσε πολύ καλό ποσοστό βλάστησης ήταν GA<sub>3</sub>(1000mg/L) 93% στο σκοτάδι 24h.

Επιπρόσθετα με τα στατιστικά αποτελέσματα φαίνεται να υπάρχουν στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις αφού η σημαντικότητα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων ήταν 0,00 (Παράρτημα). Αλλά ανάμεσα στις δυο φωτοπεριόδους υπάρχουν λίγες στατιστικές διαφορές (sig 0,047 Παράρτημα)

#### 5.1.α<sub>4</sub> *Digitalis purpurea*

Από την στατιστική ανάλυση και στο τέταρτο είδος φυτού δεν φαίνεται να υπάρχουν στατιστικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 0,683 (Παράρτημα). Όμως ανάμεσα στις διάφορες μεταχειρίσεις που χρησιμοποιήθηκαν φαίνεται να υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 0,00 (Παράρτημα).

Το υψηλότερο ποσοστό βλάστησης παρατηρήθηκε στην μεταχείριση GA<sub>3</sub>(1000mg/L) στις 16h φως (73%) και στις 24h σκοτάδι, 80%. Στην μεταχείριση θέρμανση για 1h στους 50°C το ποσοστό βλάστησης ήταν πολύ χαμηλό 10% και στις δυο φωτοπεριόδους (φως – σκοτάδι). Αυτό ίσως οφείλεται στο ότι σπόροι χρειάζονταν ποιο πολύ ώρα στην θέρμανση. Επίσης και στην μεταχείριση μάρτυρας (απεσταγμένο νερό ) ήταν πού χαμηλό το ποσοστό βλάστησης 10% (Πίνακας 1). Αλλά στον πίνακα 3 όπου η θερμοκρασία βλάστησης των σπόρων ήταν 15°C στην μεταχείριση μάρτυρας (απεσταγμένο νερό) έδωσε υψηλό ποσοστό βλάστησης 70% στις 16h φως. Επομένως από αυτήν την παρατήρηση φαίνεται ότι για να βλαστήσουν οι σπόροι πρέπει να είναι σε ποιο χαμηλές θερμοκρασίες (15°C) και υπό την επίδραση του φωτός.



**Πίνακας 1: Βλάστηση επί τοις % σπόρων τεσσάρων ειδών, δυο ειδών ζιζανίων και δύο αυτοφυών ειδών στους 25°C σε δύο φωτοπερίόδους (πρώτη δοκιμή)**

Επέμβαση \ Φωτοπερίοδος	Βλάστηση%			
	Είδος Lamiaceae	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Amaranthus deflexus</i>	<i>Digitalis purpurea</i>
<b>16/8h Φ/Σ</b>				
Μάρτυρας	40	40	10	10
Τρίψιμο+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	30	-----	-----	-----
GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	73	10	10
50°C/1h+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	17	10	-----	10
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (20 min)	-----	-----	10	-----
<b>0/24h Φ/Σ</b>				
Μάρτυρας	10	10	10	10
Τρίψιμο+GA 1000mg/L	40	-----	-----	-----
GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	67	93	80
50°C/1h+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	23	10	-----	10
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (20 min)	-----	-----	10	-----

### 5.1.β<sub>1</sub> Είδος *Lamiaceae*

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από την δεύτερη δοκιμή του περάματος στους 25°C η μεταχείριση τρίψιμο σπόρων και προσθήκη στο υπόστρωμα GA<sub>3</sub>(1000mg/L) έδωσε υψηλό ποσοστό βλάστησης 53% στις 16h φως και στις 24h σκοτάδι 43% (Πίνακας 2). Παρόμοια αποτελέσματα έδωσε και η μεταχείριση θέρμανση για 1h στους 50°C με υπόστρωμα βλάστησης GA<sub>3</sub>(1000mg/L) στις 16h φως (43%) και στις 24h σκοτάδι (50% Πίνακας 2). Στο μάρτυρα με υπόστρωμα βλάστησης απεσταγμένο νερό ήταν το πιο χαμηλό ποσοστό βλάστησης 13% για 16h φως και 10% για 24h σκοτάδι. Επομένως ίσως ο σπόρος να απαιτεί κάποια μεταχείριση όπως επίδραση ορμονών (στη συγκεκριμένη περίπτωση GA<sub>3</sub>) αλλά και φυσικούς παράγοντες όπως η θέρμανση.

Από τα στατιστικά αποτελέσματα δεν υπάρχουν σχεδόν καθόλου στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις δυο φωτοπερίόδους φως – σκοτάδι (sig 0,855 Παράρτημα)

αλλά και ανάμεσα στις διάφορες μεταχειρίσεις δεν υπάρχουν καθόλου στατιστικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 1,85 (Παράρτημα).

#### **5.1.β<sub>2</sub> *Cirsium arvense***

Μεταξύ των φωτοπεριόδων 16h φως και 24h σκοτάδι υπάρχουν πολύ λίγες στατιστικές διαφορές σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση (sig 0,01 Παράρτημα). Επιπρόσθετα υπάρχουν πολύ λίγες διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις με επίπεδο σημαντικότητας 0,668 (Παράρτημα).

Σχεδόν καθόλου σπόροι του είδους *Cirsium arvense* δεν έχουν βλαστήσει με την μεταχείριση μάρτυρας (απεσταγμένο νερό) στο σκοτάδι 24h με ποσοστό βλάστησης 10% (Πίνακας 2). Όμως υπήρχε υψηλό ποσοστό βλάστησης στην ίδια μεταχείριση 86% στις 16h φως. Πολύ καλό ποσοστό βλάστησης έχουμε με τις μεταχειρίσεις GA<sub>3</sub>(1000mg/L) 70% στις 16h φως και στις 24h σκοτάδι 63% και θέρμανση για 1h στους 50°C με υπόστρωμα βλάστησης 16h φως 73% και 24h σκοτάδι 53% (Πίνακας 2).

#### **5.1.β<sub>3</sub> *Amaranthus deflexus***

Από τα πειραματικά αποτελέσματα του πίνακα 2 μόνο η μεταχείριση GA<sub>3</sub>(1000mg/L) τόσο στις 16h φως όσο και σε 24h σκοτάδι έδωσε υψηλό ποσοστό βλάστησης (63%). Οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις, θέρμανση για 1h στους 50°C με υπόστρωμα βλάστησης GA<sub>3</sub>(1000mg/L) , πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(40min) στο φως και στο σκοτάδι έδωσαν ποσοστό 10% που είναι πολύ μικρό (Πίνακας 2). Ίσως η μη βλάστηση των σπόρων με την μεταχείριση πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(40min) να οφείλεται στο ότι οι σπόροι έμειναν πολύ ώρα στο διάλυμα ενώ από τα αποτελέσματα του πίνακα 3 όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα 16%.

Επίσης από την στατιστική ανάλυση φαίνεται δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα στις δυο φωτοπεριόδους ( φως – σκοτάδι) με επίπεδο σημαντικότητας 0,506 (Παράρτημα) αλλά υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές ανάμεσα στις διάφορες μεταχειρίσεις (sig 0,00 Παράρτημα).

#### **5.1.β<sub>4</sub> *Digitalis purpurea***

Πολύ μεγάλο ποσοστό σπόρων φαίνεται να βλαστάνει με την μεταχείριση GA<sub>3</sub>(1000mg/L)93% (Πίνακας 2). Αλλά και σχετικά καλά αποτελέσματα έδωσε και η μεταχείριση θέρμανση για 1h στους 50°C με υπόστρωμα βλάστησης στις 16h φως 50% και στις 24h σκοτάδι 66%. Αντιθέτως με την μεταχείριση μάρτυρας

(απεσταγμένο νερό) δεν είχε καθόλου ποσοστό βλάστηση μόνο 10% (Πίνακας 2). Επομένως οι σπόροι χρειάζονται κάποιες μεταχειρίσεις φυσικές όπως η θέρμανση και επίδραση ορμονών, για να βλαστήσουν.

Στο τέταρτο είδος δεν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις διάφορες μεταχειρίσεις που χρησιμοποιήθηκαν (sig 0,680, Παράρτημα) και ανάμεσα στο φως και το σκοτάδι υπάρχουν λίγες διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 0,036 (Παράρτημα).

**Πίνακας 2: Βλάστηση επί τοις % σπόρων τεσσάρων ειδών, δυο ζιζανίων και δυο αυτοφυών στους 25°C σε δύο φωτοπεριόδους (δεύτερη δοκιμή)**

Φωτοπερίοδος Επέμβαση	Βλάστηση %			
	Είδος Lamiaceae	<i>Cirsium</i> <i>arvense</i>	<i>Amaranthus</i> <i>deflexus</i>	<i>Digitalis</i> <i>purpurea</i>
<b>16/8h Φ/Σ</b>				
Μάρτυρας	13	86	10	10
Τρίψιμο+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	53	-----	-----	-----
GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	70	63	37
50°C/1h+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	43	73	-----	50
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (40 min)	-----	-----	10	-----
<b>0/24h Φ/Σ</b>				
Μάρτυρας	10	10	10	10
Τρίψιμο+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	43	-----	-----	-----
GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	63	63	97
50°C/1h+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	50	53	-----	66
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (40 min)	-----	-----	10	-----

### 5.2 Λήθαργος σπόρων σε θερμοκρασία 15°C

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της διακοπής του λήθαργου σε θαλάμους ελεγχόμενης θερμοκρασίας (15°C) και φωτισμού (16/8h φως / σκοτάδι και 0/24h φως / σκοτάδι), δίνονται στο πίνακα 3.

Φαίνεται ότι διακόπτεται ο λήθαργος στο φυτό *Digitalis purpurea* σε περισσότερους σπόρους από ότι στα φυτά *Amaranthus deflexus*.

Στο *Cirsium arvense* διαπιστώνεται ότι οι σπόροι με την μεταχείριση GA<sub>3</sub>(1000mg/L) έχουν πολύ μεγάλο ποσοστό βλάστησης(70%) αλλά και στο *Digitalis purpurea* (70-80%). Επίσης στο *Amaranthus deflexus* είχαν βλαστήσει οι σπόροι σε μεγαλύτερο ποσοστό στην μεταχείριση πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> για 30 min σε σχέση με τις δύο επαναλήψεις του πειράματος σε θερμοκρασία 25°C.

Διαπιστώνεται ότι στο *Amaranthus deflexus* η στατιστική ανάλυση έδειξε λίγες διαφορές ανάμεσα στις δύο φωτοπερίόδους και καμιά διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Στο *Digitalis purpurea* υπάρχουν στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις.

**Πίνακας 3: Βλάστηση επί τοις % σπόρων τεσσάρων ειδών δυο ζιζανίων και δυο αυτοφυών στους 15°C σε δύο φωτοπερίόδους**

Επέμβαση \ Φωτοπερίοδος	Βλάστηση %			
	Είδος Lamiaceae	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Amaranthus deflexus</i>	<i>Digitalis purpurea</i>
<b>16/8h Φ/Σ</b>				
Μάρτυρας	-----	-----	10	70
Τρίψιμο+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	-----	-----	-----
GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	74	24	80
50°C/1h+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	-----	-----	47
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (30 min)	-----	-----	13	-----
<b>0/24h Φ/Σ</b>				
Μάρτυρας	-----	-----	10	20
Τρίψιμο+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	-----	-----	-----
GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	74	50	70
50°C/1h+GA <sub>3</sub> (1000mg/L)	-----	-----	-----	40
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (30 min)	-----	-----	16	-----

Λόγω έλλειψης σπόρων δεν έγιναν δοκιμές για όλα τα φυτά και μεταχειρίσεις.

## 6.ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τη μελέτη της διακοπής του ληθάργου σπόρων δυο ζιζανίων και δύο αυτοφυών ειδών, βρέθηκε ότι η καλύτερη μεταχείριση προκειμένου να σπάσει ο λήθαργος για το είδος *Lamiaceae*, ήταν το τρίψιμο με μετέπειτα προσθήκη στο υπόστρωμα  $GA_3(1000mg/L)$  και στα υπόλοιπα τρία είδη σπόρων η μεταχείριση  $GA_3(1000mg/L)$ .

Όταν οι σπόροι του *Amaranthus deflexus* τοποθετήθηκαν σε πυκνό  $H_2SO_4$  για 20 min και έπειτα προστέθηκε στο υπόστρωμα των σπόρων απεσταγμένο νερό σε θερμοκρασία  $25^\circ C$  βλάστησε ένα πολύ μικρό ποσοστό σπόρων (10%). Αρά οι σπόροι είχαν πολύ σκληρό περίβλημα και χρειαζόταν περισσότερη ώρα εμβάπτισης σε πυκνό  $H_2SO_4$ . Αλλά και όταν οι σπόροι έμειναν σε πυκνό  $H_2SO_4$  για 40 min σε θερμοκρασία  $25^\circ C$  στην δεύτερη δοκιμή του πειράματος πάλι βλάστησε ένα πολύ μικρό ποσοστό σπόρων (10%). Στους  $15^\circ C$  όμως τα αποτελέσματα ήταν λίγο καλύτερα (16%, ποσοστό βλάστησης) για αυτή τη μεταχείριση οι σπόροι του *Amaranthus deflexus* έμειναν σε πυκνό  $H_2SO_4$  για 30 min. Επομένως, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία των  $15^\circ C$ , συνεπάγεται ότι ο λήθαργος των σπόρων είναι ενδογενής και οφείλεται στα σκληρά περιβλήματα των σπόρων.

Στα τρία είδη φυτών (είδος *Lamiaceae*, *Cirsium arvense*, *Amaranthus deflexus*), όπου οι σπόροι αρχικά θερμάνθηκαν για μια ώρα στους  $50^\circ C$  και έπειτα τοποθετήθηκαν σε υπόστρωμα  $GA_3(1000mg/L)$ , στην δεύτερη δοκιμή του πειράματος σε θερμοκρασία  $25^\circ C$  έδωσαν ποσοστό βλάστησης σχεδόν όλα τα είδη σπόρων πάνω από 50% τόσο στις 16h φως όσο και στις 24h σκοτάδι. Άρα και τα τρία είδη σπόρων αντιδρούν πολύ καλά σε αυτή τη μεταχείριση.

Ο μάρτυρας που στην προκειμένη περίπτωση ήταν το απεσταγμένο νερό στις 24h σκοτάδι και στις δυο θερμοκρασίες ( $25^\circ C$ ,  $15^\circ C$ ) έδωσε πολύ χαμηλά ποσοστά βλάστησης (10 – 20%).

Στους  $25^\circ C$  το ποσοστό διακοπής του λήθαργου, ήταν ελαφρώς υψηλότερο από ότι στους  $15^\circ C$  εκτός από τη μεταχείριση όπου οι σπόροι εμβαπτίστηκαν αρχικά σε πυκνό  $H_2SO_4$  για 30 min στους σπόρους του είδους του *Amaranthus deflexus*.



## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί των σπόρων γενικά, που παίζουν ρόλο στην δημιουργία των μεγάλων πηγών σπόρου που βρίσκονται στο έδαφος είναι ο λήθαργος, που δίνει στα φυτά δυνατότητες προσαρμογής και ευελιξίας απέναντι σε διάφορα φυσικά περιβάλλοντα και η ετερογένεια των βιοτύπων του κάθε σπόρου.

Μέχρι σήμερα η εφαρμογή της τεχνολογίας του λήθαργου σπόρων υπήρξε περιορισμένη λόγω του στενού ερευνητικού πεδίου γνώσεων. Επιπροσθέτως, υπάρχει στενό ερευνητικό πεδίο επάνω στο θέμα της ικανότητας των ζιζανίων να δημιουργούν ανεξάντλητες πηγές εδαφικού σπόρου.

Από την μελέτη της διακοπής του λήθαργου των σπόρων δυο ειδών ζιζανίων (*Amaranthus deflexus*, *Cirsium arvense*) και δυο αυτοφυών ειδών (*Digitalis purpurea*, είδος *Lamiaceae*) προκύπτει ότι η καλύτερη μεταχείριση που έδωσε το υψηλότερο ποσοστό βλάστησης τόσο στις 16h φως όσο και στις 24h σκοτάδι ήταν  $GA_3$ (1000 mg/L) και για τα τρία είδη σπόρου (*Amaranthus deflexus*, *Cirsium arvense* και *Digitalis purpurea*). Στο είδος *Lamiaceae* χρησιμοποιήθηκε τρίψιμο των σπόρων γιατί είχαν πολύ σκληρό περίβλημα, μετά προσθήκη στο υπόστρωμα  $GA_3$ (1000mg/L) και αυτή η μεταχείριση έδωσε πολύ υψηλό ποσοστό βλάστησης. Επομένως από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η προσθήκη ορμονικού διαλύματος στους σπόρους των τεσσάρων ειδών βοηθά στην βλάστηση των σπόρων.

Όταν έγινε εμβάπτιση των σπόρων του ζιζανίου *A. deflexus* σε πυκνό  $H_2SO_4$  για 20 min δεν βλάστησαν(10%). Το ίδιο αποτέλεσμα είχαμε όταν οι σπόροι έμειναν στο διάλυμα για 40min(10%). Όμως με την προσθήκη των σπόρων σε 30min στο πυκνό  $H_2SO_4$  είχαμε κάποιο μικρό ποσοστό βλάστησης (16%) σε θερμοκρασία 15°C. Από αυτά τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι σπόροι του *A. deflexus* αντιδρούν καλύτερα σε μια χαμηλότερη θερμοκρασία βλάστησης στην προκείμενη περίπτωση στους 15°C και με μέσο χρόνο που πρέπει να παραμείνουν στο  $H_2SO_4$  30min γιατί στα 40min οι σπόροι καίγονται και από την άλλη στα 20min δεν σπάει το σκληρό περίβλημα των σπόρων που θα βοηθήσει στην βλάστηση τους.

Γενικά στις μεταχειρίσεις που έγιναν στους 25°C, το ποσοστό διακοπής του λήθαργου, ήταν ελαφρώς υψηλότερο από ό,τι στους 15 °C. Μόνο στην μεταχείριση όπου έγινε εμβάπτιση των σπόρων σε πυκνό  $H_2SO_4$  30min του *A. deflexus* το ποσοστό ήταν υψηλότερο στους 15 °C.

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Άγνωστος Flora of North America p. 414, 428, 430

Άγνωστος Wikipedia. [Abstract] *Digitalis purpurea*. Encyclopedia

Baskin, C.C. and Baskin, J. M.1998 Seed: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press

Baskin, C.C. and Baskin, J. M.2004 A classification system for seed dormancy. Seed Science Research 14, 1-16

Danna Backer., Version 1 2005 *Cirsium arvense* AZ – Wipwg,

Davis, A.S., Renner, K.A.2004. Seed Depth Placement and Soil Fungal Pathogens Affect Fatal Germination of Velvetleaf [abstract]. Weed Science Society of America Meeting. 44:204

Davis Bayer. *Cirsium arvense* (L). Scop. p.3-20

E Evans, F. A. Blazien. Over coming Seed Dormancy: Trees and Shrubs 1/99. HIL – 8704.

Kepczynski J., Kepczynska E., Bihun M.2003. The involvement of ethylene in the release of primary dormancy in *Amaranthus deflexus* seeds. Wąska 13, 71-415

Matthew A. Albrecht, Brian C. Mc. Carthy [abstract]. 2006 Seed germination and dormancy in the medicinal woodland herbs *Collinsonia canadensis* L. (Lamiaceae) and *Dioscorea viollosa* L. (Dioscoreaceae). p. 24-34

M. Brandel 2005. Effect of Temperatures on Dormancy and Germination in the Three Species in the Lamiaceae, occurring in Northern Wetlands. [abstract] . p. 11-28

W. E. Finch – Savage and Gerhard Leubner – Metzger 2006. Seed dormancy and the control of germination. Biological Resources. p 3-40

Τσέκος, I.B. 2004 Φυσιολογία φυτών – Το κύτταρο ως ενεργητικό σύστημα-φαινόμενα μεταφοράς-μεταβολισμός-αύξηση και ανάπτυξη-μοριακή φυσιολογία. Εκδοτικός οίκος Αδελφών Κυριακίδη α.ε.

J. Samodien, M Wood, K Epps and M. Thandy. An Introduction to Common Exotic Species to British Columbia's Ecosystems.

## ***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ***

**Πίνακας 1.** Σπόροι που βλάστησαν στην θερμοκρασία των 25°C στην πρώτη επέμβαση

Φωτοπερίοδος	Επεμβάσεις	L	C	A	D
1	1	4	4	1	5
1	1	4	1	1	1
1	1	4	1	1	4
1	2	2	10	10	10
1	2	1	6	10	8
1	2	2	6	10	10
1	3	1	1	1	1
1	3	1	1	1	1
1	3	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	4
2	1	1	1	1	2
2	2	6	8	10	10
2	2	3	6	9	7
2	2	3	6	9	7
2	3	2	1	1	1
2	3	2	1	1	1
2	3	2	1	1	1

Όπου 1 στην πρώτη στήλη είναι το φως και 2 είναι το σκοτάδι

Όπου 1 στη δεύτερη στήλη είναι ο μάρτυρας (απεσταγμένο νερό), 2 το τρίψιμο + GA(1000mg/L) ή GA(1000mg/L) και 3 είναι θέρμανση για 50 min + GA(1000mg/L) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και οι L,C,A και D είναι τα αποτελέσματα.

**LSD- Είδος Lamiaceae**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: VAR00003

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	28,944(a)	5	5,789	10,420	,000
Intercept	93,389	1	93,389	168,100	,000
VAR00001	,056	1	,056	,100	,757
VAR00002	5,778	2	2,889	5,200	,024
VAR00001 * VAR00002	23,111	2	11,556	20,800	,000
Error	6,667	12	,556		
Total	129,000	18			
Corrected Total	35,611	17			

a R Squared = ,813 (Adjusted R Squared = ,735)



**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: VAR00003

LSD

(I) VAR00002	(J) VAR00002	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-3,5000(*)	1,23228	,015	-6,1849	-,8151
	3,00	-4,3333(*)	1,23228	,004	-7,0182	-1,6484
2,00	1,00	3,5000(*)	1,23228	,015	,8151	6,1849
	3,00	-,8333	1,23228	,512	-3,5182	1,8516
3,00	1,00	4,3333(*)	1,23228	,004	1,6484	7,0182
	2,00	,8333	1,23228	,512	-1,8516	3,5182

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.

**LSD-Cirsium arvense**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: VAR00006

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	135,167(a)	5	27,033	16,779	,000
Intercept	180,500	1	180,500	112,034	,000
VAR00004	1,389	1	1,389	,862	,371
VAR00005	133,000	2	66,500	41,276	,000
VAR00004 * VAR00005	,778	2	,389	,241	,789
Error	19,333	12	1,611		
Total	335,000	18			
Corrected Total	154,500	17			

a R Squared = ,875 (Adjusted R Squared = ,823)

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: VAR00006

LSD

(I) VAR00005	(J) VAR00005	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-5,5000(*)	,73283	,000	-7,0967	-3,9033
	3,00	,5000	,73283	,508	-1,0967	2,0967
2,00	1,00	5,5000(*)	,73283	,000	3,9033	7,0967
	3,00	6,0000(*)	,73283	,000	4,4033	7,5967
3,00	1,00	-,5000	,73283	,508	-2,0967	1,0967
	2,00	-6,0000(*)	,73283	,000	-7,5967	-4,4033

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.

**LSD- *Amaranthus deflexus***

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: VAR00009

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	301,111(a)	5	60,222	1084,000	,000
Intercept	272,222	1	272,222	4900,000	,000
VAR00007	,222	1	,222	4,000	,069
VAR00008	300,444	2	150,222	2704,000	,000
VAR00007 * VAR00008	,444	2	,222	4,000	,047
Error	,667	12	,056		
Total	574,000	18			
Corrected Total	301,778	17			

a R Squared = ,998 (Adjusted R Squared = ,997)

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: VAR00009

LSD

(I) VAR00008	(J) VAR00008	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-8,6667(*)	,13608	,000	-8,9632	-8,3702
	3,00	,0000	,13608	1,000	-,2965	,2965
2,00	1,00	8,6667(*)	,13608	,000	8,3702	8,9632
	3,00	8,6667(*)	,13608	,000	8,3702	8,9632
3,00	1,00	,0000	,13608	1,000	-,2965	,2965
	2,00	-8,6667(*)	,13608	,000	-8,9632	-8,3702

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.

**LSD- *Digitalis purpurea***

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: VAR00012

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	196,500(a)	5	39,300	21,436	,000
Intercept	312,500	1	312,500	170,455	,000
VAR00010	2,722	1	2,722	1,485	,246
VAR00011	192,333	2	96,167	52,455	,000
VAR00010 * VAR00011	1,444	2	,722	,394	,683
Error	22,000	12	1,833		
Total	531,000	18			
Corrected Total	218,500	17			

a R Squared = ,899 (Adjusted R Squared = ,857)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00012

LSD

(I) VAR00011	(J) VAR00011	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-5,8333(*)	,78174	,000	-7,5366	-4,1301
	3,00	1,8333(*)	,78174	,037	,1301	3,5366
2,00	1,00	5,8333(*)	,78174	,000	4,1301	7,5366
	3,00	7,6667(*)	,78174	,000	5,9634	9,3699
3,00	1,00	-1,8333(*)	,78174	,037	-3,5366	-,1301
	2,00	-7,6667(*)	,78174	,000	-9,3699	-5,9634

Based on observed means.

- The mean difference is significant at the ,05 level.

## Πίνακας 2..Σπόροι που βλάστησαν στην θερμοκρασία των 25°C δεύτερη επέμβαση

Φωτοπερίοδος	Επεμβάσεις	L	C	A	D
1	1	2	7	2	3
1	1	6	10	1	1
1	1	1	9	1	3
1	2	9	7	9	5
1	2	2	6	8	9
1	2	7	8	5	9
1	3	4	8	1	10
1	3	7	7	1	9
1	3	9	7	1	10
2	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
2	2	4	7	9	10
2	2	5	7	9	10
2	2	6	6	7	10
2	3	6	3	1	10
2	3	6	6	1	8
2	3	6	8	1	8

Όπου 1 στην πρώτη στήλη είναι το φως και 2 είναι το σκοτάδι

Όπου 1 στη δεύτερη στήλη είναι ο μάρτυρας (απεσταγμένο νερό), 2 το τρίψιμο + GA(1000mg/L) ή GA(1000mg/L) και 3 είναι θέρμανση για 50 min + GA(1000mg/L) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και οι L,C,A και D είναι τα αποτελέσματα.

## LSD-Είδος Lamiaceae

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VAR00003

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	71,611(a)	5	14,322	3,144	,048
Intercept	382,722	1	382,722	84,012	,000
VAR00002	63,444	2	31,722	6,963	,010
VAR00001	6,722	1	6,722	1,476	,248
VAR00002 * VAR00001	1,444	2	,722	,159	,855
Error	54,667	12	4,556		
Total	509,000	18			
Corrected Total	126,278	17			

a R Squared = ,567 (Adjusted R Squared = ,387)

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00003

LSD

(I) VAR00002	(J) VAR00002	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-3,5000(*)	1,23228	,015	-6,1849	-,8151
	3,00	-4,3333(*)	1,23228	,004	-7,0182	-1,6484
2,00	1,00	3,5000(*)	1,23228	,015	,8151	6,1849
	3,00	-,8333	1,23228	,512	-3,5182	1,8516
3,00	1,00	4,3333(*)	1,23228	,004	1,6484	7,0182
	2,00	,8333	1,23228	,512	-1,8516	3,5182

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.

## LSD- *Cirsium arvense*

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VAR00006

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	106,278(a)	5	21,256	12,342	,000
Intercept	660,056	1	660,056	383,258	,000
VAR00005	13,778	2	6,889	4,000	,047
VAR00004	46,722	1	46,722	27,129	,000
VAR00005 * VAR00004	45,778	2	22,889	13,290	,001
Error	20,667	12	1,722		
Total	787,000	18			
Corrected Total	126,944	17			

a R Squared = ,837 (Adjusted R Squared = ,769)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00006

LSD

(I) VAR00005	(J) VAR00005	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-2,0000(*)	,75768	,022	-3,6508	-,3492
	3,00	-1,6667(*)	,75768	,048	-3,3175	-,0158
2,00	1,00	2,0000(*)	,75768	,022	,3492	3,6508
	3,00	,3333	,75768	,668	-1,3175	1,9842
3,00	1,00	1,6667(*)	,75768	,048	,0158	3,3175
	2,00	-,3333	,75768	,668	-1,9842	1,3175

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.

LSD- *Amaranthus deflexus*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VAR00009

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	184,000(a)	5	36,800	36,800	,000
Intercept	200,000	1	200,000	200,000	,000
VAR00007	,222	1	,222	,222	,646
VAR00008	182,333	2	91,167	91,167	,000
VAR00007 * VAR00008	1,444	2	,722	,722	,506
Error	12,000	12	1,000		
Total	396,000	18			
Corrected Total	196,000	17			

a R Squared = ,939 (Adjusted R Squared = ,913)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00009

LSD

(I) VAR00008	(J) VAR00008	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-6,6667(*)	,57735	,000	-7,9246	-5,4087
	3,00	,1667	,57735	,778	-1,0913	1,4246
2,00	1,00	6,6667(*)	,57735	,000	5,4087	7,9246
	3,00	6,8333(*)	,57735	,000	5,5754	8,0913
3,00	1,00	-,1667	,57735	,778	-1,4246	1,0913
	2,00	-6,8333(*)	,57735	,000	-8,0913	-5,5754

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.



**LSD- *Digitalis purpurea***

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: VAR00012

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	227,778(a)	5	45,556	32,800	,000
Intercept	773,556	1	773,556	556,960	,000
VAR00010	,000	1	,000	,000	1,000
VAR00011	215,444	2	107,722	77,560	,000
VAR00010 * VAR00011	12,333	2	6,167	4,440	,036
Error	16,667	12	1,389		
Total	1018,000	18			
Corrected Total	244,444	17			

a R Squared = ,932 (Adjusted R Squared = ,903)

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: VAR00012

LSD

(I) VAR00011	(J) VAR00011	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-7,1667(*)	,68041	,000	-8,6492	-5,6842
	3,00	-7,5000(*)	,68041	,000	-8,9825	-6,0175
2,00	1,00	7,1667(*)	,68041	,000	5,6842	8,6492
	3,00	-,3333	,68041	,633	-1,8158	1,1492
3,00	1,00	7,5000(*)	,68041	,000	6,0175	8,9825
	2,00	,3333	,68041	,633	-1,1492	1,8158

Based on observed means.

- The mean difference is significant at the ,05 level.

**Πίνακας 3.** Σπόροι που βλάστησαν στην θερμοκρασία των 15°C

Φωτοπερίοδος	Επεμβάσεις	A	D
1	1	1	8
1	1	1	7
1	1	1	6
1	2	2	9
1	2	2	7
1	2	3	8
1	3	1	7
1	3	2	5
1	3	2	2
2	1	1	4
2	1	1	1
2	1	1	1
2	2	8	9
2	2	2	6
2	2	5	6
2	3	1	6
2	3	4	1
2	3	1	5

Όπου 1 στην πρώτη στήλη είναι το φως και 2 είναι το σκοτάδι

Όπου 1 στη δεύτερη στήλη είναι ο μάρτυρας (απεσταγμένο νερό), 2 το τρίψιμο + GA(1000mg/L) ή GA(1000mg/L) και 3 είναι θέρμανση για 50 min + GA(1000mg/L) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και οι L,C,A και D είναι τα αποτελέσματα.

### LSD – *Amaranthus deflexus*

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VAR00003

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	33,167(a)	5	6,633	3,142	,048
Intercept	84,500	1	84,500	40,026	,000
VAR00002	22,333	2	11,167	5,289	,023
VAR00001	4,500	1	4,500	2,132	,170
VAR00002 * VAR00001	6,333	2	3,167	1,500	,262
Error	25,333	12	2,111		
Total	143,000	18			
Corrected Total	58,500	17			

a. R Squared = ,567 (Adjusted R Squared = ,387)

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00003  
LSD

(I) VAR00002	(J) VAR00002	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-2,6667(*)	,83887	,008	-4,4944	-,8389
	3,00	-,8333	,83887	,340	-2,6611	,9944
2,00	1,00	2,6667(*)	,83887	,008	,8389	4,4944
	3,00	1,8333(*)	,83887	,049	,0056	3,6611
3,00	1,00	,8333	,83887	,340	-,9944	2,6611
	2,00	-1,8333(*)	,83887	,049	-3,6611	-,0056

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.

### LSD – *Digitalis purpurea*

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VAR00004

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	77,778(a)	5	15,556	4,375	,017
Intercept	533,556	1	533,556	150,062	,000
VAR00002	38,111	2	19,056	5,359	,022
VAR00001	22,222	1	22,222	6,250	,028
VAR00002 * VAR00001	17,444	2	8,722	2,453	,128
Error	42,667	12	3,556		
Total	654,000	18			
Corrected Total	120,444	17			

a R Squared = ,646 (Adjusted R Squared = ,498)

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00004  
LSD

(I) VAR00002	(J) VAR00002	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-3,0000(*)	1,08866	,017	-5,3720	-,6280
	3,00	,1667	1,08866	,881	-2,2053	2,5387
2,00	1,00	3,0000(*)	1,08866	,017	,6280	5,3720
	3,00	3,1667(*)	1,08866	,013	,7947	5,5387
3,00	1,00	-,1667	1,08866	,881	-2,5387	2,2053
	2,00	-3,1667(*)	1,08866	,013	-5,5387	-,7947

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the ,05 level.





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091058