



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΤ & Δ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΛΛΗΛΟΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ ΚΑΙ**  
**ΤΟΥ ΖΙΖΑΝΙΟΥ ΠΟΛΥΚΟΜΠΙ**  
**(Evaluation of the allelopathic potential of saffron and of the weed**  
**knotgrass)**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**  
**ΜΑΣΟΥΡΑ ΜΑΡΙΑ-ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ**  
**ΠΑΤΟΥΝΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

Επιβλέπων καθηγητής  
Δρ. Ιωάννης Βασιλάκογλου

**ΛΑΡΙΣΑ 2015**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

	Σελίδα	
1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1	Κρόκος	2
1.2	Πολυκόμπι	5
1.3	Κουφάγκαθο	6
1.4	Ανθεμίδα	9
1.5	Αλληλοπάθεια	10
1.6	Σκοπός της πειραματικής εργασίας	13
2	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	16
2.1	Υλικά και μέθοδοι	16
2.1.1	Διαδικασία εκχύλισης	16
2.1.2	Διαδικασία βιοδοκιμής	19
2.2	Αποτελέσματα και συζήτηση	23
2.3	Συμπεράσματα	33
3	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Κρόκος



**ΚΡΟΚΟΣ** (*Crocus sativus* L.): Γνωστός από την Αρχαιότητα και περιζήτητος για το άρωμα, το χρώμα, τη γεύση αλλά και τις εν δυνάμει φαρμακευτικές και θεραπευτικές του ιδιότητες ο κρόκος, ο οποίος θεωρείται ότι είναι απόγονος του είδους *Crocus cartwrightianus* είναι σίγουρα ένα ακόμη φυτό θαύμα της φύσης. Αναφορικά με τον κρόκο Κοζάνης, ή αλλιώς ελληνική ζαφορά (Greek Red Saffron), θεωρείται ένας από τους καλύτερους ποιοτικά κρόκους σε παγκόσμια κλίμακα (Swahn Jan Ojvind, 1991).

#### ***Χρήσεις του κρόκου***

Από το κρόκο χρησιμοποιούνται μόνο τα στίγματα του υπέρου που έχουν χρωστικές, φαρμακευτικές και αρωματικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται στα τρόφιμα, στη ζαχαροπλαστική, στην ποτοποιία, στην βαφική και στη φαρμακευτική. Έχει επιβεβαιωθεί ότι τα στίγματα του κρόκου:

- διαθέτουν αφροδισιακές ιδιότητες και συνδέονται με την γονιμότητα
- διαθέτουν ισχυρές αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιθρομβωτικές και αγγειοδιασταλτικές δυνάμεις

- αποτρέπουν την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων στο εργαστήριο
- βελτιώνουν τις εγκεφαλικές λειτουργίες και ιδιαίτερα τη μνήμη
- προστατεύουν τα εγκεφαλικά κύτταρα από εκφυλιστικές νόσους
- βοηθούν στην αντιμετώπιση της κατάθλιψης
- έχουν αντιχοληστερινική δράση, αλλά και ευεργετικές ιδιότητες για το στομάχι
- χρησιμοποιείται σαν αρωματικό κυρίως προστίθεται στα ζυμαρικά και στο ρύζι
- βελτιώνει την μνήμη και την επιδερμίδα με ακμή

Οι δραστικές ουσίες που περιέχει ο κρόκος είναι η βιταμίνη Α και τα ρετινοειδή (Σκρουμπής,1985)

### **Βοτανική περιγραφή του κρόκου**

Ο κρόκος είναι γνωστός και με τις ονομασίες ζαφορά και σαφράν. Ανήκει στην οικογένεια ιριδοειδή (Iridaceae) και η επιστημονική ονομασία του είναι κρόκος ο ήμερος (*Crocus sativus*). Είναι φυτό πολυετές με βολβό. Τα άνθη είναι εύοσμα και χρώματος λιλά. Οι ανθήρες είναι 3 και χρώματος κίτρινου. Το στίγμα του υπέρου είναι τρίλοβο και μερικές φορές πεντάλοβο και έχει χρώμα λαμπερό πορτοκαλί-ερυθρό. Από κάθε βολβό αναπτύσσονται 6-10 φύλλα στενά, νηματοειδή, μήκους 15-20 cm. Το φυτό ανθίζει τον Οκτώβριο (Βουτσινά,2004).

### **Οικολογικές απαιτήσεις του κρόκου**

Η καλλιέργεια του κρόκου δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Αναπτύσσεται σ' ένα ευρύ φάσμα εδαφών, αλλά ευδοκμεί και αποδίδει καλύτερα σε εύθρυπτα αργιλλοασβεστούχα και καλά αποστραγγιγμένα εδάφη, με υφή διαπερατή, ώστε να επιτρέπεται η καλή και εύκολη διείδυση των ριζών. Όξινα ή με υψηλό pH ασβεστώδη εδάφη είναι ακατάλληλα για την καλλιέργεια του κρόκου. Στην Ελλάδα ο κρόκος καλλιεργείται σε υψόμετρο 600-700 μέτρα και κλίμα μεσογειακό με ψυχρό χειμώνα και θερμό καλοκαίρι. Το μέσο ύψος βροχής ανέρχεται σε 500 mm.

Η ανοιξιάτικη βροχή θεωρείται ευνοϊκός παράγοντας για την παραγωγή των κορμών, ενώ η βροχόπτωση πριν την άνθιση συντελεί στην υψηλή παραγωγή ανθέων. Το ήπιο κλίμα, οι επαρκείς βροχοπτώσεις και το καλοδουλεμένο έδαφος είναι επαρκείς παράγοντες για επιτυχημένη φυτεία.

Σήμερα ο κρόκος καλλιεργείται εκτεταμένα στο Ιράν, το Κασμίρ, την Ελλάδα, την Ισπανία και το Μαρόκο. Μοναδική κροκοκαλλιεργούμενη περιοχή της χώρας μας είναι η περιοχή της Κοζάνης, με επίκεντρο τα κροκοχώρια του Δήμου Ελιμείας (Κρόκος, Καρυδίτσα, Άνω Κώμη). Άλλωστε η έδρα του δήμου λέγεται Κρόκος.

Για εμάς τους Έλληνες είναι πάντα ο κρόκος, ο φίλος του θεού Ερμή, η ξεχωριστή μοσχοβολιά των αιγιοπελαγίτικων κουλουριών της Λαμπρής, ένα από τα 58 αρώματα που χρησιμοποιεί το Πατριαρχείο για την παρασκευή του Αγίου Μύρου. Είναι επίσης η δυναμική κοζανίτικη καλλιέργεια που φέρνει στις διεθνείς αγορές την ξεχωριστή απόλαυση

των απανταχού gourmet. Ένας ακόμα ελληνικός θησαυρός (Ταραντίλης,1992).

## 1.2 Πολυκόμπι



**ΠΟΛΥΚΟΜΠΙ** (*Polygonum aviculare* L.): Το πολυκόμπι αποτελεί σημαντικό ζιζάνιο των χειμερινών σιτηρών και ψυχανθών, καθώς και των οπωρώνων.

### Χρήσεις του πολυκόμπι

Το πολυκόμπι είναι ένα ασφαλές και αποτελεσματικό στυπτικό και διουρητικό βότανο που χρησιμοποιείται κυρίως για τη θεραπεία της δυσεντερίας και των αιμορροΐδων. Επίσης, λαμβάνεται για θεραπεία της πνευμονικής ανεπάρκειας επειδή το πυριτικό οξύ που περιέχει ενισχύει το συνδετικό ιστό των πνευμόνων. Το σύνολο των τμημάτων του είναι ανθελμινθικό, στυπτικό, καρδιοτονωτικό, χολαγωγό, διουρητικό, αντιπυρετικό, αιμοστατικό και επουλωτικό. Χρησιμοποιήθηκε ευρέως ως στυπτικό, τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά, στη θεραπεία των πληγών, την αιμορραγία και τη διάρροια. Οι διουρητικές ιδιότητές του το καθιστούν χρήσιμο για την αφαίρεση λίθων. Το εκχύλισμα του φυτού είναι ασθενώς διουρητικό, αποχρεμπτικό και αγγειοσυστολικό. Οι σπόροι είναι εμετικό και καθαρτικό (Ελευθεροχωρινός,2009).

## Βοτανική περιγραφή του πολυκόμπι

Το πολυκόμπι ανήκει στην οικογένεια Polygonaceae με επιστημονική ονομασία *Polygonum aviculare* L. Υπάρχει σε όλη την Ευρώπη. Το συναντούμε σε καλλιέργειες, αναχώματα και άκρες δρόμων, σε πετρώδη και ξερά εδάφη. Είναι ποώδες φυτό με πλάγια στελέχη.

Το πολυκόμπι είναι ετήσιο, εαρινό, δικοτυλήδονο φυτό με έρπυσα έκφυση. Αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει τέλος του χειμώνα μέχρι το τέλος της άνοιξης. Το νεαρό φυτό έχει πράσινες, ροπαλοειδείς και άμισχες κοτυληδόνες, οι οποίες δεν έχουν τρίχες, είναι σαρκώδεις και κοκκινίζουν στην κάτω επιφάνεια. Ο βλαστός είναι σταχτο-πράσινος, κυλινδρικός και έχει έρπυσα έκφυση. Τα φύλλα είναι άμισχα και εναλλασσόμενα και το σχήμα τους μοιάζει με εκείνο των φύλλων της ελιάς. Τα άνθη είναι κόκκινα ή λευκά και βρίσκονται μεμονωμένα. Ανθοφορεί από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο. Ο σπόρος είναι ωσειδής. Παράγει 125-200 σπόρους ανά φυτό (Βασιλάκογλου 2004).

### 1.3 Κουφάγκαθο



**ΚΟΥΦΑΓΚΑΘΟ** (*Silybum marianthum* L.):

Το κουφάγκαθο είναι γνωστό και ως γαϊδουράγκαθο το οποίο το τρώνε τα γαϊδουριά χωρίς να πληγωθούν. Σύμφωνα με την παράδοση τα λευκά σημάδια σαν φλέβες στα πράσινα φύλλα του, προκλήθηκαν όταν έπεσαν πάνω στο φυτό σταγόνες από το γάλα της Παρθένου Μαρίας και για αυτό πήρε το αγγλικό του όνομα milk thistle (το αγκάθι της Μαρίας). Ο Διοσκουρίδης

συνιστά το μέγα κενταύριον ή σίλυβον για την επούλωση των πληγών. Τα κεφάλια από τα άνθη του τρώγονταν βραστά την άνοιξη πριν ανθίσουν όπως οι αγκινάρες και βοηθούσαν στη τόνωση του οργανισμού, το καθάρισμα του αίματος, την αποτοξίνωση του οργανισμού, αλλά και στην αύξηση της παραγωγής γάλακτος των γυναικών. Ακόμα χρησιμοποιούταν και για όλες τις ασθένειες της μελαγχολίας (Ελευθεροχωρινός,2009).

### ***Χρήσεις του κουφάγκαθου***

Το κουφάγκαθο χρησιμοποιείται στην μαγειρική. Τα φύλλα του και η ρίζα του τρώγονται ωμά αλλά και μαγειρεμένα αρκεί να αφαιρεθούν οι αιχμηρές άκρες του. Τα κεφάλια του μπορούν να φαγωθούν όπως οι αγκινάρες πριν ανθίσουν, αλλά είναι πολύ πιο μικρά. Επίσης οι ψημένοι σπόροι του είναι υποκατάστατο του καφέ.

Γνωρίζουμε από την αρχαιότητα ότι το κουφάγκαθο έχει πολλές θεραπευτικές χρήσεις. Χρησιμοποιείται :

- για την καταπολέμηση του καρκίνου
- για της αποφράξεις της χολής και της σπλήνας
- για τον ίκτερο
- για την υψηλή χοληστερίνη
- για την ψωρίαση
- για προβλήματα δυσπεψίας
- ως αντίδοτο σε δηλητηρίαση από τομανιτάρι *Amanita phalloides*
- χρησιμοποιείται ακόμη για την παράγωγή γάλακτος κατά την διάρκεια του θηλασμού.



Παρατηρούμε ότι το κουφάγκαθο δρα κυρίως ως αντιτοξικό, αναγεννητικό και κατά της ίνωσης.

### **Βοτανική περιγραφή του κουφάγκαθου**

Το κουφάγκαθο γνωστό ως και γαϊδουράγκαθο ανήκει στην οικογένεια στην οικογένεια Asteraceae και η λατινική ονομασία του είναι *Silybum marianum*. Το γαϊδουράγκαθο σπέρνεται τον Οκτώβριο και συγκομίζεται τον Ιούλιο, τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο με μηχανές σε μπάλες και μεταφέρεται σεμονάδες επεξεργασίας. Σημαντικό είναι πως στο ενδιάμεσο διάστημα δεν χρειάζεται καθόλου νερό, καθόλου λίπασμα και φυσικά ως ζιζάνιο δεν επιτρέπει την ανάπτυξη άλλων ζιζανίων και έτσι δεν χρειάζεται ζιζανιοκτόνα. Αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει την άνοιξη και το καλοκαίρι.

Το ώριμο βότανο έχει μεγάλα έντονα μωβ λουλούδια και μία πληθώρα από αγκάθια. Η κεφαλή του αποτελείται από μικρά άσπρα τριχίδια τα οποία είναι ενωμένα χαμηλά σε ένα δαχτυλίδι. Το φυτό έχει φύλλα όλο το χρόνο και ανθίζει συνήθως από τον Ιούλιο μέχρι τον Αύγουστο ενώ οι καρποί ωριμάζουν από τον Αύγουστο μέχρι τον Οκτώβριο και η συλλογή τους γίνεται την περίοδο μετά την ωρίμανσή τους (Βασιλάκογλου, 2004).

### **Οικολογικές απαιτήσεις του κουφάγκαθου**

Γενικά, τα γαϊδουράγκαθα έχουν αξιόλογη οικολογική και οικονομική σημασία με παγκόσμια κατανομή. Τα βρίσκουμε από τις πολικές, τις εύκρατες μέχρι και τις τροπικές περιοχές. Πιο συχνά ευδοκιμούν στις άνυδρες και ημι-άνυδρες περιοχές. Πολλά γένη τους χαρακτηρίζονται ως ζιζάνια, ενώ αποικίζουν με ευκολία όλα τα διαθέσιμα ενδιαιτήματα,

καθώς είναι ανθεκτικά φυτά με λίγες εδαφικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις. Απαιτούν ξηρό έδαφος, πολύ ήλιο και καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Ευδοκιμούν σε χερσότοπους, στις άκρες των δρόμων, σε μέρη ακαλλιέργητα αλλά μπορεί να το συναντήσουμε και σε καλλιεργημένα εδάφη. Είναι φυτά ιθαγενές της Μεσογείου και φυτρώνουν σε όλη την νότια Ευρώπη (Βασιλάκογλου,2004).



#### 1.4 Ανθεμίδα

**ΑΝΘΕΜΙΔΑ** (*Anthemis arvensis* L.):

Η ανθεμίδα ανήκει στην οικογένεια Asteraceae. Φυτρώνει σαν άγριο ζιζάνιο σε όλες τις καλλιεργήσιμες

περιοχές της Ευρώπης. Είναι ετήσιο, χειμερινό, δικοτυλίδο φυτό όρθιας έκφυσης και αναπτύσσεται μέχρι το ύψος των 50cm. Αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει από τα μέσα του φθινοπώρου έως την αρχή της άνοιξης.

#### **Χρήσεις της ανθεμίδας**

Χρησιμοποιείται φαρμακευτικά για σπασμούς, υστερία, άσθμα και πυρετό. Επίσης χρησιμοποιείται η χρωστική του καθώς τα άνθη του παρέχουν κίτρινη βαφή για τα μάλλινα και υφάσματα (Vermeulue Nico,2004).

### ***Βοτανική περιγραφή της ανθεμίδας***

Το νεαρό σπορόφυτο έχει στρογγύλες έως ωοειδείς και άμισχες κοτυληδόνες, οι οποίες δεν έχουν τρίχες, έχουν πράσινο χρώμα και δεν κοκκινίζουν στην κάτω επιφάνεια.

Ο βλαστός έχει όρθια έκφυση ή έρπουσα έκφυση και το μήκος του κυμαίνεται από 20 έως 50cm. Το σχήμα του είναι κυλινδρικό, έχει πράσινο χρώμα και τρίχες στην επιφάνεια του. Τα φύλλα είναι διπλά, πτεροσχιδή, λοβωτά και σαρκώδη. Το χρώμα των φύλλων είναι πράσινο, δεν έχουν ευδιάκριτα νεύρα ή τρίχες, ενώ έχουν λεία υφή. Επιπλέον τα φυλλά είναι έμμισχα και εναλλασσόμενα, ενώ οι λοβοί τους καταλήγουν σε αγκάθι. Τα άνθη σχηματίζονται κατά κεφαλές και αποτελούνται από κίτρινα σωληνοειδή επιδίσκια και λευκά γλωσσοειδή περιφερειακά ανθίδια. Ανθίζει από το Μάιο έως το Σεπτέμβριο και ο καρπός του είναι αχάινιο. Ο σπόρος έχει μήκος 2 έως 3 mm, είναι επιμήκης και έχει αυλάκια. Τέλος έχει ρίζα θυσανωτή (Βασιλάκογλου,2004).

### ***Οικολογικές απαιτήσεις της ανθεμίδας***

Η ανθεμίδα προτιμά κυρίως αμμώδη και πυριτικά εδάφη, ξερά λιβάδια και πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη της (Βασιλάκογλου,2004).

### **1.5 Αλληλοπάθεια**

Τα ζιζάνια δεν ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά μόνο για τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, το νερό, το φως και το χώρο, αλλά μερικά από αυτά εκκρίνουν ουσίες που αναστέλλουν το φύτερωμα ή την

αύξηση των καλλιεργούμενων φυτών. Είναι πλέον γνωστό ότι μερικά ζιζάνια ζημιώνουν άλλα καλλιεργούμενα ή αυτοφυή φυτά με τις χημικές ουσίες που εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **αλληλοπάθεια** (Ελευθεροχωρινός, 2002).

Οι ουσίες που εκκρίνονται είναι προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού και αναστέλλουν το φύτερωμα ή περιορίζουν την ανάπτυξη των φυτών που ανήκουν,στις περισσότερες περιπτώσεις σε διαφορετικά είδη. Στις περιπτώσεις που η αλληλοπάθεια εκδηλώνεται σε φυτά του ίδιου είδους, καλείται αυτόπαθεια.

Ο Θεόφραστος (371-297 π.Χ) ο οποίος παρατήρησε και έγραψε για την αλληλοπαθητική επίδραση του βλαστού στη μηδική. Σήμερα το φαινόμενο της αλληλοπάθειας έχει καταγραφεί σε τουλάχιστον 50 είδη ζιζανίων,τα οποία επιδρούν μέσω αυτής σε ένα ή περισσότερα είδη καλλιεργούμενων φυτών. Ειδικότερα σε ζιζάνια όπως η αγριοβρώμη, η αγριάδα, ο βέλιουρας, η κύπερη , το κίρσιο και η περικοκλάδα έχει βρεθεί ότι παράγουν τοξικές ουσίες και εκδηλώνουν αλληλοπάθεια.

Από τα καλλιεργούμενα φυτά, τα σιτηρά [σίκαλη, σιταρόβριζα (Triticosecale), κριθάρι, βρώμη, ρύζι, καλαμπόκι], τα ψυχανθή (βίκος, μηδική, τριφύλλι), το ζαχαρότευτλο, η σόγια και ο ηλίανθος παράγουν τέτοιες ουσίες και ασκούν αλληλοπαθητική επίδραση στα ζιζάνια.

Η παραγωγή αυτών των ουσιών γίνεται σε όλα τα μέρη του φυτού (ρίζες, βλαστό, φύλλα, άνθη) και η απελευθέρωσή τους στο περιβάλλον γίνεται με 1. εξάτμιση, 2. έκπλυση από τα φύλλα και το βλαστό, 3. έκκριση από τις ρίζες και 4. αποσύνθεση των φυτών στο έδαφος (Βασιλάκογλου, 2012).

Σε πειράματα εργαστηρίου έχει αποδειχθεί η ικανότητα πολλών ειδών να παράγουν αλληλοπαθητικές ουσίες. Παρ' όλα αυτά, ο γεγονός της σύνθεσης αυτών των ουσιών από μόνο του δεν μπορεί να ερμηνεύσει την αλληλεπίδραση των φυτών, εάν ταυτοχρονα δε συμπληρώνεται και απο παρόμοια δεδομένα πειραμάτων αγρού, στις περισσότερες περιπτώσεις οφείλεται:

1. Στη μικρή συγκέντρωση τους
2. Στη μικρή υπολλειματική διάρκεια τους στο έδαφος
3. Στην αδυναμία απελευθέρωσης τους από τους ιστούς του φυτού που τις παράγει
4. Στο μεταβολισμό τους σε μη φυτοτοξικές ουσίες από τα υπόλοιπα είδη φυτών
5. Στην αδυναμία τους να εισέλθουν στους ιστούς των φυτών

Οι χημικές ουσίες στις οποίες αποδίδεται η αλληλοπάθεια είναι προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού εκτός από λίγες εξαιρέσεις, όλες αυτές(χημικές ουσίες) μπορούν να ταξινομηθούν με βάση την βιοσύνθεση τους σε 5 μεγάλες ομάδες:στα αλκαλοειδή,τα φαινυλοπροπάνια,τα στεροειδή, τα τερπενοειδή και της ακετογενίνες (Βασιλάκογλου, 2012).

Η παραγωγή των ουσιών αυτών επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες. Μερικοί από τους παράγοντες αυτούς είναι τα θρεπτικά στοιχεία,η θερμοκρασία,το φως,η υγρασία,και η ηλικία του φυτού (Καλμπουρτζή, 1992).

Ορισμένες από τις αλληλοπαθητικές ουσίες που παράγονται από τα φυτά βρέθηκε ότι είναι το p-κουμαρικό οξύ, το υδροξυβενζϊκό, το βανιλλικό οξύ και το κουμαρικό οξύ (Bertholdsson,2003). Ειδικότερα οι ουσίες αυτές απομονώθηκαν στο μεσόφυλλο και την επιδερμίδα, αλλά δεν βρέθηκαν στον αγωγό σύστημα των φυτών (Corcuena κ.ά., 1992). Για το λόγο αυτό οι παραπάνω ερευνητές συμπέραναν ότι οι προαναφερθείσες ουσίες παράγονται στα φύλλα αλλά δεν μετακινούνται στα υπόλοιπα τμήματα του φυτού.

Γενικά, η αλληλοπαθητική δράση μεταξύ των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών είναι καθοριστικής σημασίας για την απόδοση, την ανάπτυξη των ζιζανίων και συχνά τη σύνθεση των φυσικών οικοσυστημάτων (Βασιλάκογλου, 2012).

### **1.6 Σκοπός της πειραματικής εργασίας**

Γενικά, η αλληλοπαθητική δράση μεταξύ των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών είναι καθοριστικής σημασίας για την απόδοση, την ανάπτυξη των ζιζανίων και συχνά τη σύνθεση των φυσικών οικοσυστημάτων (Βασιλάκογλου, 2012). Επιπλέον, η ισχυρή αλληλοπαθητική ικανότητα ορισμένων καλλιεργούμενων φυτών μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην καλλιέργεια που ακολουθεί στην αμειψισπορά (Kalburtji και Gagianas, 1997). Επομένως, η αλληλοπάθεια παίζει σπουδαίο ρόλο σε ένα αγροσύστημα και είναι προφανές ότι η καλύτερη κατανόηση της αλληλοπάθειας θα βοηθήσει τη φυτική ανάπτυξη και την ανάπτυξη περισσότερο αποτελεσματικών αγροσυστημάτων.

Ο σκοπός της παρούσης εργασίας ήταν να διερευνηθεί η αλληλοπαθητική ικανότητα του κρόκου, του πολυκόμμι, του κουφάγκαθου και της ανθεμίδας, τεσσάρων ειδών που η παρατήρηση στον αγρό έδειξε ότι δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη άλλων φυτών πλησίον του βλαστού τους. Για το σκοπό αυτό αξιολογήθηκε η επίδραση των εκχυλισμάτων αυτών στη φυτρωτική ικανότητα και την ανάπτυξη 1. της βρώμης, 2. του σκληρού σιταριού και 3. της λεπτής ήρας. Τα φυτά αυτά επιλέχθησαν ως φυτά δείκτες στο πείραμα μας, διότι τα δύο πρώτα είναι σημαντικά καλλιεργούμενα χειμερινά σιτηρά τα οποία

ανταγωνίζονται το πολυκόμπι, το κουφάγκαθο και η ανθεμίδα, ενώ η λεπτή ήρα είναι ένα από τα σπουδαιότερα χειμερινά ζιζάνια του κρόκου. Επιπλέον, η λεπτή ήρα χρησιμοποιήθηκε σε προηγούμενες έρευνες αλληλοπάθειας και βρέθηκε ότι είναι πολύ ευαίσθητο φυτό σε αλληλοπαθητικές ουσίες.



## 2 . ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.1 Υλικά και μέθοδοι

Η πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα Εργαστήρια Ζιζανιολογίας και Γεωργικής Χημείας του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων του Τεχνολογικού και Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλίας κατά την χρονική περίοδο Απρίλιος - Σεπτέμβριος 2015.

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν αποξηραμένα τμήματα των φυτών πολυκόμπι (*Polygonum aviculare*), κουφάγκαθο (*Silybum marianum*), ανθεμίδα (*Anthemis arvensis*) και κρόκος (*Crocus sativus*). Το κουφάγκαθο και η ανθεμίδα συλλέχθηκαν από το αγρόκτημα του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλίας (Λάρισα), το πολυκόμπι συλλέχθηκε από το αγρόκτημα του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης (Σίνδος) και ο κρόκος συλλέχθηκε από καλλιέργεια κρόκου στη Θεσσαλονίκη. Από το κρόκο χρησιμοποιήθηκαν φύλλα, στήμονες και βολβοί, ενώ από τα υπόλοιπα φυτά χρησιμοποιήθηκε όλο το υπέργειο τμήμα τους (βλαστοί και φύλλα). Τα αποξηραμένα τμήματα αλέστηκαν σε μύλο (40 mesh), τοποθετήθηκαν σε πλαστικά σακουλάκια και αποθηκεύτηκαν, έως ότου χρησιμοποιηθούν για το πείραμα διερεύνησης της αλληλοπαθητικής ικανότητάς τους.

Η αξιολόγηση της αλληλοπαθητικής ικανότητας και της επίδρασης της δόσης των εκχυλισμάτων των 4 φυτών έγινε με τη βοήθεια βιοδοκιμών. Ειδικότερα αξιολογήθηκε η φυτοτοξική δράση των

εκχυλισμάτων αυτών εναντίον δύο καλλιεργούμενων φυτών (σιτάρι και βρώμη) και ενός ζιζανίου (λεπτή ήρα).

Επιπλέον, κατά τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν και τα κάτωθι υλικά:

- γυάλινα βάζα των 400 ml
- κωνικές φιάλες των 500 ml
- γυάλινα σιφώνια των 10 και 20 ml
- γυάλινα χωνιά
- πλαστικά μπουκάλια των 200 ml
- τουρλοπάνι
- πλαστικά τριβλία (διαμέτρου 8,5 cm)
- περλίτης (αδρανές υλικό που συγκρατεί την υγρασία)
- διηθητικό χαρτί
- πλαστικοί δίσκοι
- αδιαφανείς πλαστικές σακούλες

### 2.1.1 Διαδικασία εκχύλισης

Τα αλεσμένα φυτικά δείγματα των τεσσάρων φυτών χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή των εκχυλισμάτων. Ειδικότερα, παρασκευάστηκαν υδατικά εκχυλίσματα (w/v) σε γυάλινα δοχεία των 400 mL με προσθήκη 1.25, 2.5, 5 ή 10 g κάθε φυτικού δείγματος σε 200 mL απιονισμένο νερό, ώστε να επιτευχθούν συγκεντρώσεις 0,63, 1,25, 2,5 και 5,0 % αντίστοιχα (Εικόνα 1). Στη συνέχεια έγινε ανακίνηση σε οριζόντιο δοχείο ανάδευσης για 3,5 h σε 200 rpm και σε σταθερή θερμοκρασία 21 C (Εικόνα 2).



**Εικόνα 1.** Βάζα με απιονισμένο νερό και φυτικό υλικό.



**Εικόνα 2.** Ανακίνηση βάζων για 4 ώρες σε θερμοκρασία 21 °C.

Κατόπιν, το περιεχόμενο κάθε βάζου περάστηκε από τετραπλό στρώμα τουρλοπάνι, προκειμένου να απομακρυνθεί το μεγάλο μεγέθους φυτικό υλικό (Εικόνα 3). Στη συνέχεια το υλικό αυτό περάστηκε από διηθητικό χαρτί Νο4, ώστε να απομακρυνθούν και τα τεμαχίδια πολύ μικρού μεγέθους (Εικόνα 4). Τέλος, τα διαυγή πλέον εκχυλίσματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά μπουκάλια των 200 ml (Εικόνα 5) και διατηρήθηκαν στο ψυγείο (4 °C) μέχρι να χρησιμοποιηθούν για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών.



**Εικόνα 3.** Διήθηση εκχυλισμάτων από τουρλοπάνι.



**Εικόνα 4.** Διήθηση εκχυλισμάτων από διηθητικό χαρτί.

### 2.1.2 Διαδικασία βιοδοκιμής

Για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών χρησιμοποιήθηκαν ως φυτά δείκτες το σκληρό σιτάρι (12 σπόροι ανά τριβλίο), η βρώμη (12 σπόροι ανά τριβλίο) και η λεπτή ήρα (40 σπόροι ανά τριβλίο). Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε τριβλία διαμέτρου 8,5 cm οι οποίοι εν συνεχεία καλύφθηκαν με 5 g περλίτη (Εικόνα 6). Κατόπιν στα τριβλία-μάρτυρες προστέθηκαν 10 ml απιονισμένο νερό και στα υπόλοιπα τριβλία 10 ml του εκάστοτε εκχυλίσματος. Έπειτα, τα τριβλία καλύφθηκαν με πλαστικά καπάκια, τυχαιοποιήθηκαν σε πλαστικούς δίσκους, καλύφθηκαν με πλαστικές σακούλες και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης στον οποίο επικρατούσαν συνθήκες σκότους και θερμοκρασίας  $22 \pm 2$  °C. Οι δίσκοι παρέμειναν εκεί για 10 ημέρες. Μετά το πέρας των ημερών αυτών, οι δίσκοι βγήκαν από το θάλαμο ανάπτυξης, απομακρύνθηκε ο περλίτης και αξιολογήθηκε ο αριθμός των σπόρων που είχαν βλαστήσει, καθώς και το μήκος ρίζας αυτών.

Τέλος υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών κάθε τριβλίου και οι τιμές αυτές εκφράστηκαν ως % του μάρτυρα (τριβλία με απιονισμένο νερό). Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε το παραγοντικό σχέδιο που περιελάμβανε τα εκχυλίσματα των 4 φυτών σε 4 διαφορετικές συγκεντρώσεις 0,63, 1,25, 2,5 και 5,0%. Το πειραματικό σχέδιο ήταν το πλήρες τυχαιοποιημένο με 4 επαναλήψεις για κάθε συνδυασμένο παράγοντα (φυτό x συγκέντρωση).

Επίσης, η φυτοτοξική επίδραση της δόσης των εκχυλισμάτων ανθεμίδας και κουφάγκαθου στη λεπτή ήρα και την καλλιεργούμενη βρώμη υπολογίστηκε με τη μέθοδο Whole-range (An κ.ά., 2005). Ο δείκτης αναστολής υπολογίστηκε από την εξίσωση #1 (Liu κ.ά., 2007).

$$I = D_c \int_0^{D_n} [R(0) - f(D)] dD / \int_0^{D_n} R(0) dD \quad [1]$$

Σε αυτή την εξίσωση, οι συγκεντρώσεις που μελετήθηκαν κυμάνθηκαν από 0 έως  $D_n$ , το  $D_c$  είναι το κατώφλι της δόσης στην οποία η αντίδραση του φυτού είναι ίδια με αυτή του μάρτυρα και πάνω από αυτή έχουμε αναστολή του χαρακτηριστικού (φύτρωμα ή μήκος ρίζας), το  $R(0)$  είναι η αντίδραση του φυτού σε συγκέντρωση 0 g ξηρού βάρους  $100 \text{ mL}^{-1}$  (μάρτυρας) και το  $f(D)$  αναπαριστά τη μεταβολή του χαρακτηριστικού του φυτού. Οι δείκτες αναστολής ( $I$ ) υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα WESIA (Whole-range Evaluation of the Strength of Inhibition in Allelopathic-bioassay) software (Liu κ.ά., 2007).

Το πείραμα διεξήχθη 2 φορές. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα MSTAT-C. Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς και σε επίπεδο σημαντικότητας  $P = 0,05$ .



**Εικόνα 5.** Τοποθέτηση εκχυλισμάτων σε πλαστικά φιαλίδια.



**Εικόνα 6.** Τοποθέτηση σπόρων και περλίτη σε πλαστικά τριβλία.

## 2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση

Η ανάλυση των δεδομένων (ANOVA) έδειξε ότι ορισμένα από τα εκχυλίσματα των φυτών (κρόκος, πολυκόμπι, κουφάγκαθο, ανθεμίδα) επηρέασαν σημαντικά το φύτρωμα και την ανάπτυξη του σκληρού σιταριού, της βρώμης και της λεπτής ήρας. Επιπλέον, σε αυτά τα εκχυλίσματα, η αύξηση της συγκέντρωσης από 0,63 σε 5,0 g του αλεσμένου ξηρού δείγματος σε 100 ml απιονισμένο νερό προκάλεσε επιπλέον μείωση στο φύτρωμα και την ανάπτυξη των φυτών που χρησιμοποιήθηκαν ως δείκτες.

Ειδικότερα, η συγκέντρωση 5 g 100 ml<sup>-1</sup> εκχυλίσματος ήταν η δόση η οποία προκάλεσε τη μεγαλύτερη μείωση. Μάλιστα, η μεγαλύτερη μείωση στο φύτρωμα της λεπτής ήρας προκλήθηκε από τα εκχυλίσματα της ανθεμίδας και του κουφάγκαθου. Η συγκέντρωση των 5 g 100 ml<sup>-1</sup> εκχυλίσματος του κουφάγκαθου προκάλεσε μείωση του φυτρώματος του ζιζανίου έως και 98%, ενώ της ανθεμίδας περίπου 75% (Σχήμα 1). Παρόμοια ήταν η επίδραση των εκχυλισμάτων αυτών στο μήκος ρίζας της λεπτής ήρας τα οποία προκάλεσαν μείωση έως και 95% (Σχήμα 2). Τα εκχυλίσματα των ανθέρων και των βολβών του κρόκου προκάλεσαν μικρή μείωση στο φύτρωμα της λεπτής ήρας, ενώ δεν επηρέασαν σημαντικά το μήκος της ρίζας της. Επίσης, τα εκχυλίσματα των φύλλων του κρόκου και του πολυκόμπι δεν επηρέασαν σημαντικά το φύτρωμα και την ανάπτυξη της λεπτής ήρας.

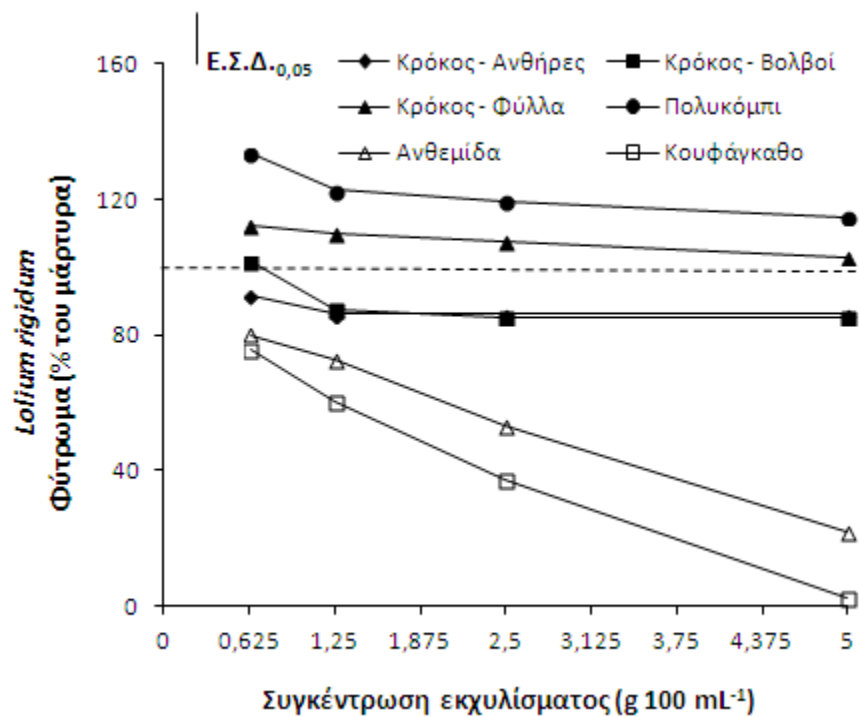
Τα εκχυλίσματα του κουφάγκαθου και της ανθεμίδας ήταν ξανά αυτά που προκάλεσαν την μεγαλύτερη μείωση στο φύτρωμα και το μήκος



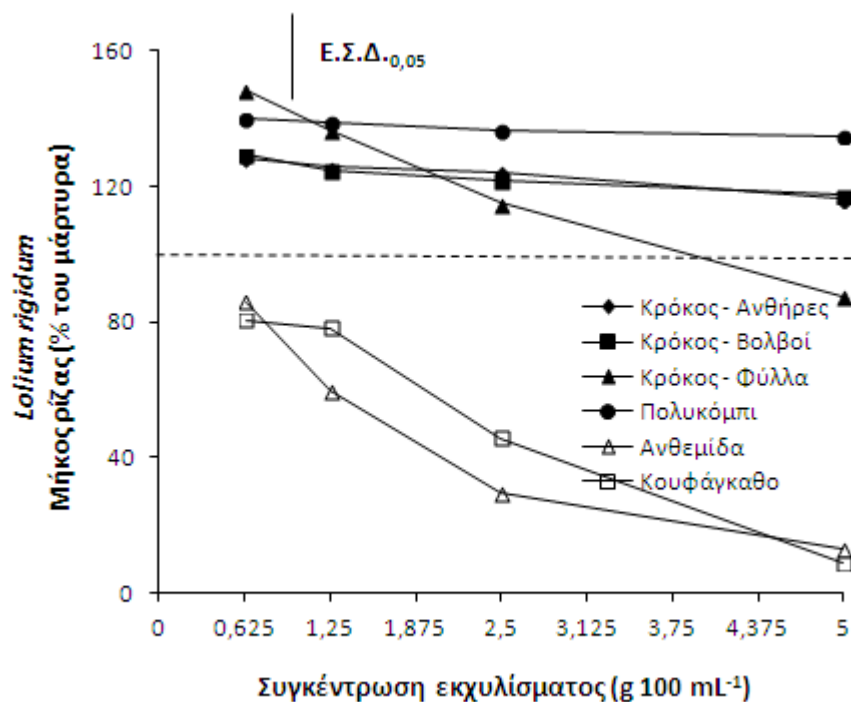
ρίζας της καλλιεργούμενης βρώμης (Σχήματα 3 και 4). Μάλιστα, η μείωση αυτή ήταν σημαντικά μικρότερη από τη μείωση που προκάλεσαν στη λεπτή ήρα. Συνεπώς, οι αλληλοπαθητικές ουσίες που βρίσκονται στους ιστούς των δύο ειδών (κουφάγκαθο και ανθεμίδα) επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το χειμερινό ζιζάνιο λεπτή ήρα, από ό,τι το καλλιεργούμενο χειμερινό φυτό βρώμη. Τα εκχυλίσματα του πολυκόμπι και του κρόκου ελάχιστα επηρέασαν (κυρίως η συγκέντρωση των  $5 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ ) το φύτερωμα και την ανάπτυξη της βρώμης.

Το φύτερωμα του σκληρού σιταριού μειώθηκε μέχρι και 50% από τα εκχυλίσματα των φύλλων του κρόκου και του πολυκόμπι, αλλά δεν επηρεάστηκαν από τα εκχυλίσματα των ανθών και των βολβών (Σχήμα 5). Εντούτοις, το μήκος ρίζας του σκληρού σιταριού δεν επηρεάστηκε από τα εκχυλίσματα του κρόκου και του πολυκόμπι (Σχήμα 6).

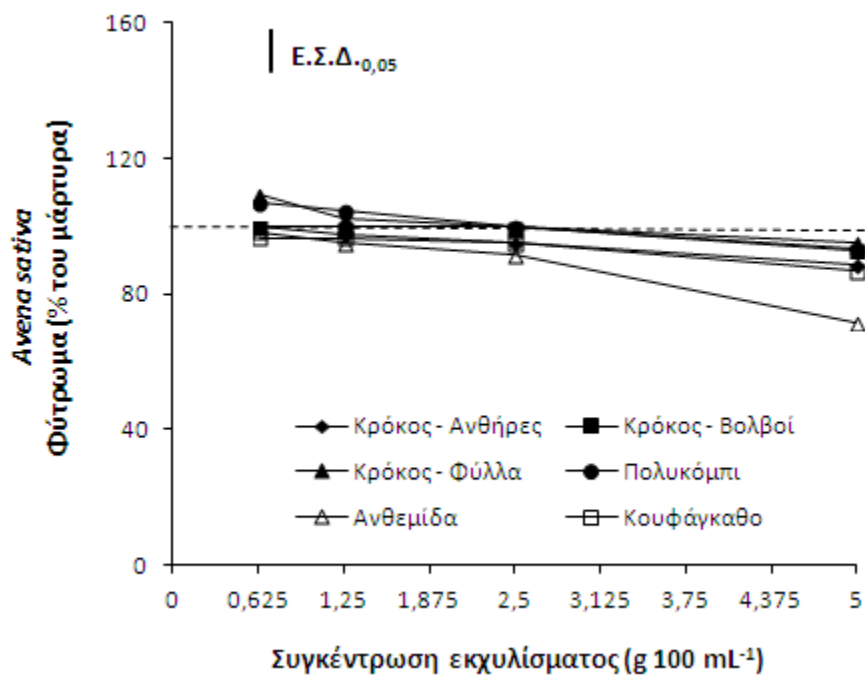
Η αναστολή της βλάστησης της λεπτής ήρας που προκλήθηκε από τα υδατικά εκχυλίσματα του κουφάγκαθου και της ανθεμίδας κυμαινόταν από 45-59% (Πίνακας 1). Η αντίστοιχη αναστολή που προκλήθηκε από τα υδατικά εκχυλίσματα στο μήκος ρίζας του ζιζανίου ήταν 50-59%. Αντίστοιχα, η αναστολή της βλάστησης της βρώμης ήταν 6-11% και του μήκους της ρίζας της 12-20%.



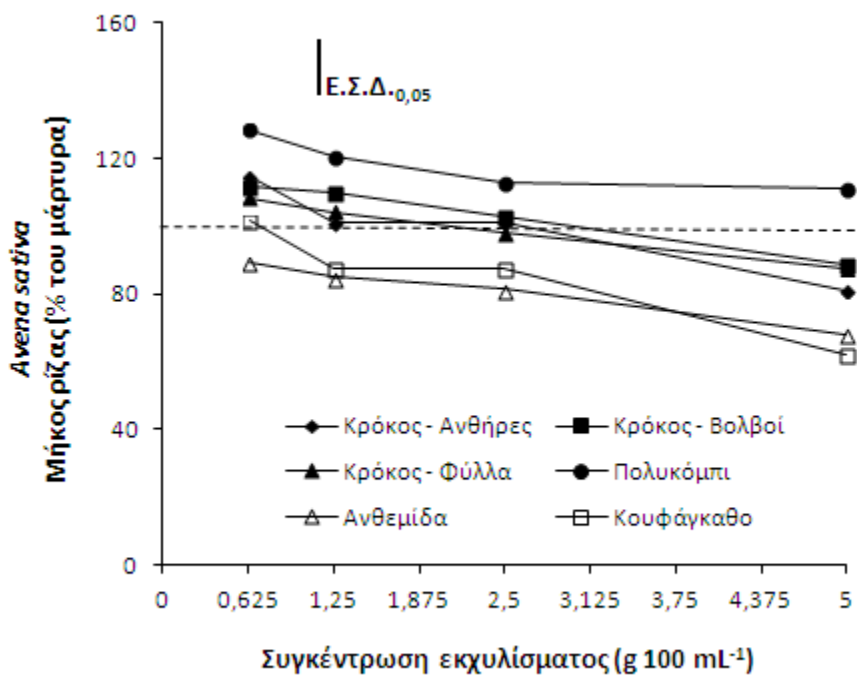
**Σχήμα 1.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων του κρόκου, του πολυκόμπι, της ανθεμίδας και του κουφάγκαθου στο φύτρωμα της λεπτής ήρας. Οι τιμές είναι μέσοι όροι δύο πειραμάτων.



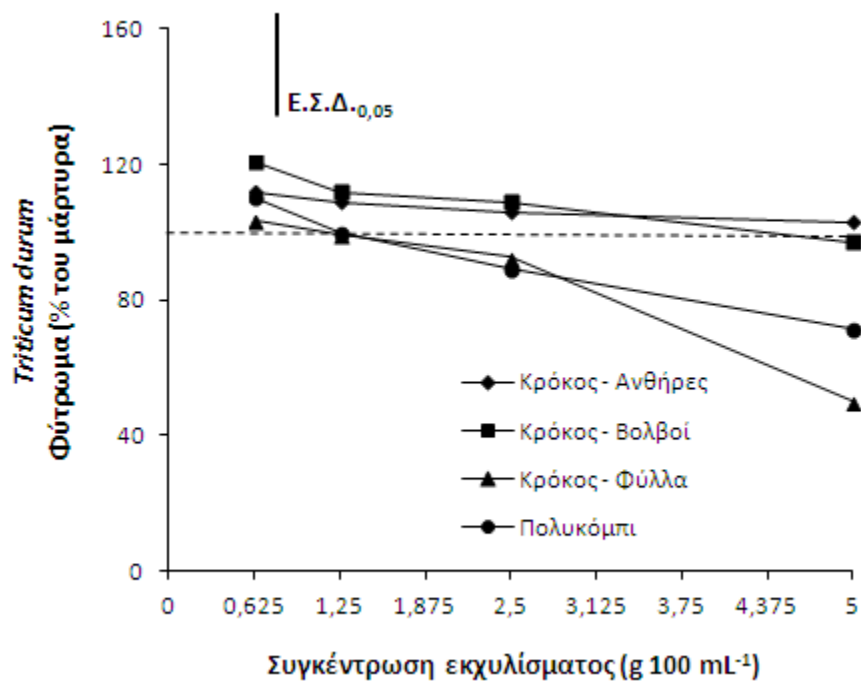
**Σχήμα 2.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων του κρόκου, του πολυκόμπι, της ανθεμίδας και του κουφάγκαθου στο μήκος ρίζας της λεπτής ήρας. Οι τιμές είναι μέσοι όροι δύο πειραμάτων.



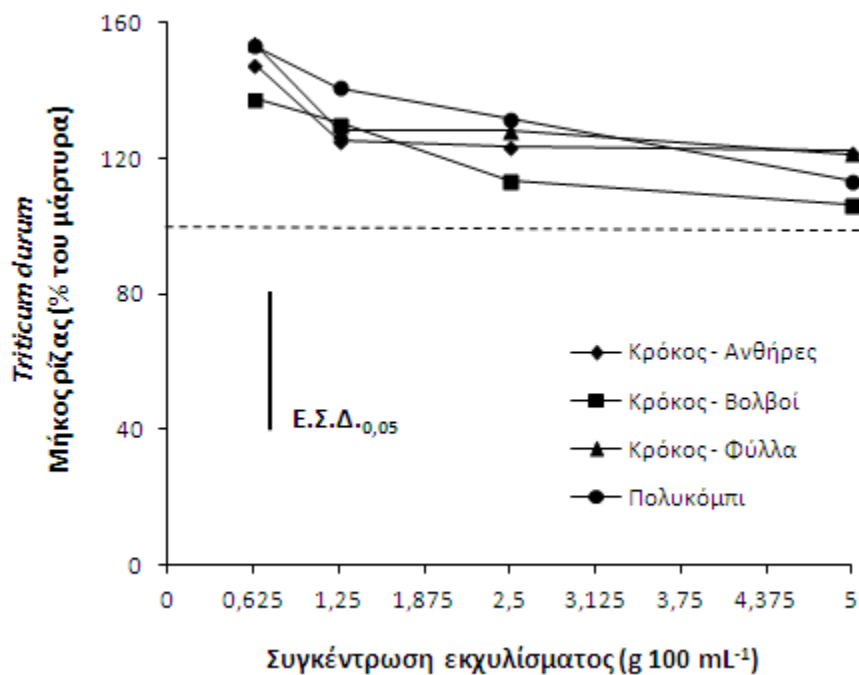
**Σχήμα 3.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων του κρόκου, του πολυκόμπι, της ανθεμίδας και του κουφάγκαθου στο φύτρωμα της βρώμης. Οι τιμές είναι μέσοι όροι δύο πειραμάτων.



**Σχήμα 4.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων του κρόκου, του πολυκόμμι, της ανθεμίδας και του κουφάγκαθου στο μήκος ρίζας της βρώμης. Οι τιμές είναι μέσοι όροι δύο πειραμάτων.



**Σχήμα 5.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων του κρόκου και του πολυκόμμι στο φύτρωμα του σκληρού σιταριού. Οι τιμές είναι μέσοι όροι δύο πειραμάτων.



**Σχήμα 6.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων του κρόκου και του πολυκόμπι στο μήκος ρίζας του σκληρού σιταριού. Οι τιμές είναι μέσοι όροι δύο πειραμάτων.

**Πίνακας 1.** Αναστολή του φυτρώματος και της ανάπτυξης της λεπτής ήρας και της βρώμης που προκλήθηκε από τα υδατικά εκχυλίσματα του κουφάγκαθου και της ανθεμίδας. Οι συντελεστές αναστολής υπολογίστηκαν με το πρόγραμμα WESIA (Whole-range Evaluation of the Strength of Inhibition in Allelopathic-bioassay) .

	<b>Φύτρωμα</b>	<b>Μήκος ρίζας</b>
<b>Ήρα</b>	<b>Συντελεστής αναστολής (%)</b>	
Κουφάγκαθο	58,8 a	49,8 B
Ανθεμίδα	45,4 b	59,2 A
<b>Βρώμη</b>		
Κουφάγκαθο	6,3 d	11,6 D
Ανθεμίδα	11,3 c	19,7 C

Οι μέσοι όροι κάθε στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά, σύμφωνα με το Fisher's protected LSD test και  $P = 0,05$ .

Πειράματα σχετικά με την πιθανή αλληλοπαθητική δράση του κρόκου και μίας ανθεμίδας (*Anthemis cotula*) έχουν διεξαχθεί και από άλλους ερευνητές (Ahmadi κ.ά. 2010: Izadpanah κ.ά., 2010: Rashid and Reshi, 2012). Ειδικότερα, σε πειράματα με εκχυλίσματα της παραπάνω ανθεμίδας μελετήθηκε η φυτοτοξική επίδρασή τους στη βλάστηση



σπόρων και την ανάπτυξη των σποροφύτων των ζιζανίων κόνυζα (*Conyza canadensis*) και γκαλινσόγκα (*Galinsoga parviflora*). Μάλιστα, οι ερευνητές αυτοί βρήκαν αναστολή του φυτρώματος και της ανάπτυξης, η οποία (αναστολή) αυξάνονταν μέχρι τη συγκέντρωση των 10.000 ppm. Επιπλέον, βρήκαν ότι η συγκεκριμένη ανθεμίδα δημιουργεί και φαινόμενα αυτοπάθειας (αναστολή βλάστησης των σπόρων του ίδιου είδους).

Σε πειράματα αλληλοπάθειας κρόκου βρέθηκε ότι τα εκχυλίσματα εδάφους καλλιέργειας κρόκου και βολβών επηρέασαν τη βλάστηση του σιταριού (Izadpanah κ.ά., 2010). Ταυτόχρονα, τα εκχυλίσματα των βολβών επηρέασαν και την ανάπτυξη φυτών κρόκου (φαινόμενο αυτοπάθειας). Αυτό πιθανώς οδηγεί, σύμφωνα με τους ερευνητές, σε μείωση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας, γεγονός που οδηγεί σε διακοπή της καλλιέργειας στο συγκεκριμένο αγρό.

Οι Ahmadi κ.ά. 2010, σε πειράματα αλληλοπάθειας του κρόκου στο Σταθμό Έρευνας Dryland του Νότιου Χορασάν, διερεύνησαν την επίδραση των εκχυλισμάτων πετάλων στη σίκαλη. Τα γραφήματα ρυθμού ανάπτυξης (βασισμένα στην καθημερινή καταγραφή) επιβεβαίωσαν την κατασταλτική επίδραση (μέχρι και 100%) της υψηλής συγκέντρωσης, ειδικά κατά τις τελευταίες ημέρες του πειράματος. Αντίθετα, οι μικρότερες συγκεντρώσεις προκάλεσαν αύξηση (φαινόμενο διέγερση) του φυτρώματος και της ανάπτυξης της σίκαλης.

Οι Rashed Mohassel κ.ά. (2006a) βρήκαν ότι τα εκχυλίσματα των φύλλων και των βολβών του κρόκου μείωσαν τη βλάστηση και την ανάπτυξη των ζιζανίων ραπίστρο (*Rapistrum rugosum*) και γυψόφιλα (*Gypsophila pilosa*). Επιπλέον, οι Rashed Mohassel κ.ά. (2006b), βρήκαν

ότι η βλάστηση του τραχύ βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) και το μήκος της ρίζας του επηρεάστηκαν αρνητικά από τα εκχυλίσματα των φύλλων και των βολβών του κρόκου. Ωστόσο, και στα δύο πειράματα, το εκχύλισμα των φύλλων ήταν περισσότερο φυτοτοξικό για τα ζιζάνια από ό,τι το εκχύλισμα των βολβών.

### **2.3 Συμπεράσματα**

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής έδειξαν ότι ουσίες δευτερογενούς μεταβολισμού που πιθανόν ανήκουν στα φαινολικά βρίσκονται στους ιστούς του κρόκου (φύλλα, ανθήρες και βολβούς), του πολυκόμπι και σε μεγαλύτερο βαθμό της ανθεμίδας και του κουφάγκαθου. Οι ουσίες αυτές εκδηλώνουν φυτοτοξική δράση εναντίον ζιζανίων όπως η λεπτή ήρα, ενώ επηρεάζουν λιγότερο καλλιεργούμενα φυτά όπως το σκληρό σιτάρι και η βρώμη. Το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει μελλοντικά σε χρησιμοποίηση των ουσιών αυτών ως φυσικά ζιζανιοκτόνα στα πλαίσια εφαρμογής προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης την γεωργικής παραγωγής ή της βιολογικής γεωργίας.

### 3. Βιβλιογραφία

- Ahmadi M., Abbasi Alikamar R., Hosseini A. 2010. Effect of saffron petal water extract to rye seedling growth. *Acta Horticulture* vol. 850:239-242.
- An M., Pratley J.E., Haig T., Liu D.L. 2005. Whole-range assessment: A simple method for analysing allelopathic dose-response data. *Nonlinearity in Biology, Toxicology and Medicine* 3:245-260.
- Bertholdsson N.O. 2003. Variation in allelopathic activity over 100 years of barley selection and breeding. *Weed Research* 44:78-86.
- Corcuera L.J., Argandoua V.H., Zuniga G.E. 1992. Allelochemicals in wheat and barley: role in plant-insect interactions. *Allelopathy journal* 9: 119-127.
- Izadpanah F., Feizi T., Ghomi S., Kalantari S., Hassani M.E. 2010. Evaluation of the effects of saffron corm extract on growing indices of *Curcubita pepo* var. *styrica*. *Acta Horticulture* vol. 850:275-278.
- Liu D.L., An M., Wu H. 2007. Implementation of WESIA: Whole-range evaluation of the strength of inhibition in allelopathic-bioassay. *Allelopathy Journal* 19:203-214.
- Rashed Mohassel, M.H., Azizi, G. and Alimoradi, L. 2006a. Evaluation of allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) extract on *Rapistrum rugosum* and *Gypsophila pilosa* germination. Proc. The 1<sup>st</sup> Iranian Weed Science Congress, Tehran., Iran 25-26 January, p. 257-260.

- Rashed Mohassel, M.H., Azizi, G., Alimoradi, L. and Gherekhloo, J. 2006b. Evaluation of allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) extract on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) germination. Proc. The 1<sup>st</sup> Iranian Weed Science Congress. Tehran, Iran 25-26 January, p. 285-288.
- Rashid I., Reshi Z.A. 2012. Allelopathic interaction of an alien invasive species *Anthemis cotula* on its neighbours *Conyza canadensis* and *Galinsoga parviflora*. *Allelopathy Journal* 29 (1):77-92.
- Swahn Jan Ojvind. 1991. *Krauter und Gewurze der Welt*, ORBIS VERLAG Gothenburg Sweden 62-68.
- Vermeulen Nico. 2004. Εγκυκλοπαίδεια των βοτάνων. Βοτανική περιγραφή ανθεμίδας. σελ.274-276.
- Βασιλάκογλου Ι. 2004. Ζιζάνια – Αναγνώριση και αντιμετώπιση. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα. Σελ. 202,σελ.52 και σελ.72.
- Βασιλάκογλου, Ι. 2012. Σύγχρονη Ζιζανιολογία. 2η Έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα. Σελ. 488.
- Βουτσινά Εύη. 2004. Αναγκαστικός συνεταιρισμός κροκοπαραγωγών Κοζάνης.
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ. 2002. Ζιζανιολογία. Αγρότυπος. Αθήνα. Σελ. 420.
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ., Γιαννοπολίτης Κ.Ν. 2009. Ζιζάνια - Οδηγός αναγνώρισης. Εκδόσεις Αγροτύπος. Αθήνα. Σελ. 270.
- Καλμπουρτζή Κ.Α. 1992. Αλληλοπάθεια σε αγροοικοσυστήματα. *Ζιζανιολογία* 2:223-231.
- Σκρουμπής Β. 1985. Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη. Σελ. 109-112.

Ταραντίλης Π. 1992. Κρόκος. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Γ.Π.Α. Αθήνα.  
Σελ.72-74