



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΤ & Δ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

**Επίδραση της παρουσίας ζιζανίων στην απόδοση διαφόρων
οικότυπων κουφάγκαθου (*Silybum marianum*)**

**(Productivity of different milk thistle (*Silybum marianum*)
ecotypes as affected by weed competition)**

Πτυχιακή Εργασία

Ταφάι Κλοντιάν (Tafaj Klodjan)

Επιβλέπων καθηγητής

Δρ. Ιωάννης Βασιλάκογλου

Λάρισα 2018

Πρόλογος:

Η πτυχιακή αυτή αποτελεί την κορύφωση των σπουδών μου στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλίας και ειδικότερα στο Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, κατεύθυνση φυτικής παραγωγής με τη συμμετοχή μου σε πείραμα αγρού.

Το θέμα, ήταν μία πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη, η οποία μου έδωσε πραγματικά τη δυνατότητα να ασχοληθούμε με το κομμάτι της έρευνας τόσο στον αγρό όσο και στη σχετική βιβλιογραφία (Ελληνική και ξένη). Η εμπειρία μου αυτή μου έδωσε περαιτέρω γνώση, αλλά ταυτόχρονα και ικανοποίηση, καθώς η ενασχόλησή μου ήταν καθημερινή, κουραστική μεν, αλλά πραγματικά ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα.

Στο σημείο αυτό, θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που με βοήθησαν με οποιοδήποτε τρόπο στην πραγματοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας, ώστε να έχω σε αυτήν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ιδιαίτερα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Βασιλάκογλου, την υποψήφια διδάκτορα κα. Αθανασία Τσιαούση και τις συμφοιτήτριές μου Χρύσα Χατζηαποστόλου και Ελένη Τρίγκα.

Πίνακας περιεχομένων

		Σελίδα
1	Εισαγωγή	3
1.1	Γενικά στοιχεία για το κουφάγκαθο	3
1.2	Βοτανική περιγραφή	7
1.3	Καλλιέργεια κουφάγκαθου	7
1.4	Χρήσεις κουφάγκαθου	8
1.4.1	Παραγωγή ελαίου	8
1.4.2	Ζωοτροφή	9
1.4.3	Παραγωγή βιοκαυσίμων	9
1.4.4	Φαρμακευτικές ιδιότητες	10
1.4.5	Πιθανές παρενέργειες του κουφάγκαθου	16
1.5	Σκοπός του πειράματος	16
2	Πειραματικό μέρος	18
2.1	Υλικά και μέθοδοι	18
2.1.1	Επεμβάσεις και πειραματικό σχέδιο	19
2.1.2	Συλλογή δεδομένων	20
2.1.3	Στατιστική ανάλυση	21
2.2	Αποτελέσματα και συζήτηση	23
2.3	Συμπεράσματα	30
3	Βιβλιογραφία	31

1 Εισαγωγή

1.1 Γενικά στοιχεία για το κουφάγκαθο

Για περισσότερα από 2.000 χρόνια οι άνθρωποι σε όλο τον κόσμο έχουν χρησιμοποιήσει το κουφάγκαθο (*Silybum marianum* L.) στη διατροφή τους. Σχεδόν όλα τα μέρη του φυτού έχουν χρησιμοποιηθεί ως τρόφιμο, χωρίς αναφορές τοξικότητας. Αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τροφή, είναι γνωστότερο ότι έχει φαρμακευτικές ιδιότητες (Karkanis κ.ά., 2011). Είναι ένα πολύ καλό τονωτικό, αυξάνει την όρεξη και βοηθά στην πέψη. Χρησιμοποιείται από πολλούς ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που είναι εθισμένοι στο αλκοόλ, για την αποτοξίνωση του ήπατος. Το κουφάγκαθο χρησιμοποιείται εσωτερικά για τη θεραπεία ασθενειών του ήπατος και της χοληδόχου κύστης, του ίκτερου, της κίρρωσης, της ηπατίτιδας και της δηλητηρίασης (συμπεριλαμβανομένης της δηλητηρίασης από μανιτάρια). Το κουφάγκαθο συγγέεται συχνά με το κοινό γαϊδουράγκαθο (*Oenopordum acanthium* L.).

Το κοινό γαϊδουράγκαθο ευδοκίμει σε χώρες με μεσογειακό και ηπειρωτικό κλίμα, στην Ελλάδα, Μικρά Ασία, Δυτική Ασία, ενώ έχει εισαχθεί σε πολλά ακόμα μέρη ανά τον κόσμο. Θέλει καλοκαίρια ξηρά και εδάφη αμμώδη ή αργιλώδη, πλούσια σε άσβεστο. Συναντάται κυρίως στην ύπαιθρο, σε ορεινές και πετρώδεις περιοχές, αλλά και σε πεζοδρόμια, ή στην άκρη της ασφάλτου, έχοντας την τάση να εμφανίζεται σε ανασκαμμένα ή διαταραγμένα εδάφη. Έχει διετή κύκλο ανάπτυξης και σχηματίζει θάμνο ύψους μέχρι τριών μέτρων και διαμέτρου μέχρι και ενός μέτρου. Το άνθος του είναι στρογγυλό σαν σφαίρα, με αγκάθια. Τρώγεται από τους

γαϊδάρους. Είναι εθνικό έμβλημα της Σκωτίας και εμφανίζεται στο εθνόσημό της, ενώ το Τάγμα 15 του Γαϊδουράγκαθου είναι το αρχαιότερο και ευγενέστερο τάγμα ιπποτών της Σκωτίας. Πρόκειται για πόα που έχει όρθιο διακλαδισμένο βλαστό, συχνά χνουδωτό, που φτάνει σε ύψος τα 1,5 μ. και φέρει πολυάριθμα, αιχμηρά αγκάθια. Τα φύλλα του είναι αντίθετα, μεγάλα, κυματοειδή, με αγκάθια στο περιθώριο του ελάσματος. Τα άνθη του εμφανίζονται συνήθως στις αρχές του φθινοπώρου και σχηματίζουν μεγάλες, πορφυρές ταξιανθίες κεφάλια, με σφαιρική βάση από λεπιδωτά βράκτρια που καταλήγουν σε μεγάλα κίτρινα αγκάθια. Η επικονίασή τους γίνεται με τη βοήθεια των μελισσών. Τα άνθη παράγουν αχαιΐνια, εφοδιασμένα με πάππο από μεταξένιες τρίχες με ακτινωτή διάταξη, ο οποίος διευκολύνει τη διασπορά τους.

Το κουφάγκαθο φυτρώνει σε βραχώδη εδάφη της Νότιας και Δυτικής Ευρώπης και σε μερικές περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών. Από ιστορικής πλευράς, το φυτό αυτό έχει χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει την παραγωγή γάλακτος στις μητέρες που θηλάζουν και για την αντιμετώπιση ηπατικών διαταραχών (Karkanis κ.ά., 2011). Το κουφάγκαθο επίσης γνωστό ως ιερό γαϊδουράγκαθο. Προέρχεται από τη νότια Ευρώπη, τη Μικρά Ασία και την περιοχή της Μεσογείου, αλλά τώρα έχει διασπαρθεί ως ζιζάνιο σε όλο τον κόσμο. Μάλιστα, στη Γερμανία καλλιεργείται ως προστατευόμενο είδος. Είναι αρκετά εύκολο να αναγνωριστεί από τα διακριτικά μοβ ή κόκκινα λουλούδια και τα γυαλιστερά, ακανθώδη φύλλα διακοσμημένα με λευκές φλέβες γάλακτος. Οι χαρακτηριστικές άσπρες λωρίδες κατά μήκος των νεύρων των φύλλων του, του έδωσαν το όνομα 'milk thistle'. Αναπτύσσεται μέχρι τα 2 μέτρα, αλλά μπορεί να γίνει και ψηλότερο σε ορισμένες

περιπτώσεις έντονου ανταγωνισμού. Μάλιστα, καθώς το φυτό γίνεται ψηλότερο, η κορυφή του στελέχους κάμπτεται προς τα έξω. Το φυτό ανθίζει στο βόρειο ημισφαίριο συνήθως μεταξύ των μηνών Μαΐου και Αυγούστου (Andrzejewska κ.ά., 2015). Το κουφάγκαθο καλλιεργείται σήμερα σε μεγάλες εκτάσεις σε πολλές χώρες του κόσμου (όπως Αυστρία, Πολωνία, Γερμανία, Ουγγαρία, Κίνα και Αργεντινή), κυρίως για χρήση από τη φαρμακευτική βιομηχανία. Η καλλιέργεια συλλέγεται συνήθως 2 έως 3 εβδομάδες μετά την ανθοφορία, μέσω μιας διαδικασίας δύο σταδίων (κοπή και αλώνισμα) (Andrzejewska κ.ά., 2015).

Οι σπόροι του κουφάγκαθου έχουν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα ως ηπατικά φάρμακα. Η φαρμακευτική ιδιότητά του κυρίως αποδίδεται στο μίγμα έξι флаβονολινίων, το οποίο ονομάζεται σιλυμαρίνη (silymarin). Ειδικότερα, οι θεραπευτικές του ιδιότητες οφείλονται στην παρουσία τεσσάρων κύριων флаβονολινίων, της σιλυβίνης, της ισοσιλυβίνης, της σιλυδιανίνης και της σιλυκριστίνης). Οι σπόροι περιέχουν την υψηλότερη ποσότητα σιλυμαρίνης, αλλά και ολόκληρο το φυτό χρησιμοποιείται ιατρικά. Μάλιστα, τα εκχυλίσματα κουφάγκαθου είναι ένα από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα φυτικά συμπληρώματα στον κόσμο σήμερα. Στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη, μέχρι το 65% των ασθενών με ηπατική νόσο χρησιμοποιεί φυτικά παρασκευάσματα. Το 2014, οι πωλήσεις φυτικών συμπληρωμάτων κουφάγκαθου στις ΗΠΑ ανέρχονταν σε 9 εκατομμύρια δολάρια, ενώ ξεπέρασαν τα 14 εκατομμύρια σε όλο τον κόσμο και κατείχαν την έκτη θέση στις συνολικές πωλήσεις (Lindstrom κ.ά., 2013). Ειδικότερα, το ακατέργαστο εκχύλισμα που λαμβάνεται από σπόρους κουφάγκαθου περιέχει ένα σύνθετο μίγμα των επτά флаβονολινίων (σιλυβίνη Α, σιλυβίνη

B, ισοσιλυβίνη A, ισοσιλυβίνη B, σιλυχριστίνη A, σιλυχριστίνη B και σιλυδιανίνη) και ένα φλαβονοειδές, 65-80% της συνολικής σύνθεσης του εκχυλίσματος (Kroll κ.ά., 2007). Τυπικά, μετά από την χορήγηση εκχυλίσματος κουφάγκαθου, οι συγκεντρώσεις σιλυβίνης A, σιλυβίνης B και ισοσιλυβίνης B βρίσκονται σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις στην συστηματική κυκλοφορία σε σχέση με την ισοσιλυβίνη A, την σιλυχριστίνη A και B και την σιλυδιανίνη (Brinda κ.ά., 2012). Τα εκχυλίσματα κουφάγκαθου θεωρούνται χρήσιμα στη θεραπεία παθήσεων του ήπατος και της χοληδόχου κύστης, συμπεριλαμβανομένης της αλκοολικής ηπατικής νόσου, της οξείας και χρόνιας ηπατίτιδας και των τοξινών που προκαλούνται από ηπατικές νόσους (Choi κ.ά., 2011; Shi και Klotz, 2012). Πέρα από τα αναφερόμενα ηπατοπροστατευτικά αποτελέσματα, τα εκχυλίσματα κουφάγκαθου έχουν επίσης αποδειχθεί ότι προκαλούν γενικευμένες αντιοξειδωτικές επιδράσεις και πιθανές αντινεοπλασματικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιφλεγμονώδεις και αντιυπεργλυκαιμικές δράσεις (Loguercio και Festi, 2011; Shi και Klotz, 2012). Ως συνέπεια της ευρείας χρήσης των εκχυλισμάτων του κουφάγκαθου για τη θεραπεία μιας σειράς καταστάσεων, υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού με τα συμβατικά φάρμακα και η πιθανότητα αλληλεπιδράσεων φαρμάκου-φαρμάκου. Σήμερα, είναι διαθέσιμο σε μορφή κάψουλας, εκχυλίσματος ή σκόνης που φαίνεται να ωφελεί το ήπαρ, τη χοληδόχο κύστη, την καρδιά και τον προστάτη.

1.2 Βοτανική περιγραφή

Το κουφάγκαθο μπορεί να αναπτυχθεί και σε άγονα εδάφη και να φθάσει ύψος 1,5 μέτρα (Βασιλάκογλου και Δήμας, 2017). Οι καρποί του έχουν σκληρό περίβλημα και συνήθως το μήκος τους είναι 6-8 mm ενώ μορφολογικά είναι γυαλιστεροί μαύροι με γκρίζες κηλίδες. Η κεφαλή αποτελείται από μικρά ερυθρά ανθίδια, τα οποία συνήθως είναι ενωμένα. Το συγκεκριμένο φυτό έχει όλη τη διάρκεια του χρόνου φύλλα, ενώ συνήθως ανθίζει από Μάιο μέχρι τον Αύγουστο. Αντιθέτως, οι καρποί ωριμάζουν από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο, ενώ η συλλογή του γίνεται την περίοδο μετά την ωρίμανσή του. Ο ποδίσκος του φυτού είναι μακρύς σχετικά, ενώ ο καρπός είναι μελανό αχάινιο, με λευκό πάππο. Κάθε κεφαλή παράγει περίπου 190 σπόρους. Σε ό,τι αφορά τις συνθήκες ανάπτυξης, προτιμά τις ηλιόλουστες περιοχές, ενώ δεν προτιμά τα ξηρά εδάφη και τη σκίαση. Μπορεί να αντέξει τους δυνατούς ανέμους, αλλά όχι την έκθεση σε θαλασσινό νερό.

1.3 Καλλιέργεια κουφάγκαθου

Το κουφάγκαθο πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Οι σπόροι συνήθως φυτρώνουν μετά από την 10^η ημέρα. Το έδαφος στο οποίο θα γίνει η καλλιέργεια πρέπει να είναι γόνιμο και δροσερό, αλλά αναπτύσσεται και σε άγονα εδάφη. Σε περιοχές τις Ευρώπης καλλιεργείται ως φαρμακευτικό φυτό. Ωστόσο, μπορεί να καλλιεργηθεί και για την παραγωγή εκχυλισμάτων με εντομοκτόνο δράση, καθώς και ως ενεργειακό φυτό για την παραγωγή

ελαίου και παραγωγή βιοκαυσίμου (Kren κ.ά., 2017). Η σπορά πραγματοποιείται το φθινόπωρο και την άνοιξη. Η απόσταση των γραμμών είναι συνήθως 40-75 cm, με 20-30 cm μεταξύ φυτών επάνω στη σειρά. Οι ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά αυτής της καλλιέργειας είναι χαμηλές έως μέτριες, καθώς προσαρμόζονται σε υποβαθμισμένα εδάφη και σε πολλές διαφορετικές συνθήκες καλλιέργειας. Ένας από τους κύριους περιοριστικούς παράγοντες στην παραγωγή κουφάγκαθου είναι η παρεμβολή (ανταγωνισμός και αλληλοπάθεια) των ζιζανίων. Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, τα ζιζανιοκτόνα pendimethalin και metribuzin μπορούν να χρησιμοποιηθούν προφυτρωτικά.

Το κουφάγκαθο θεωρείται ανθεκτικό στην ξηρασία και οι κανονικές βροχοπτώσεις συχνά επαρκούν. Σε ένα μεσογειακό περιβάλλον, υπό συνθήκες παρατεταμένης ξηρασίας, οι καλλιέργειες πρέπει να αρδεύονται κατά την ανάπτυξη και την πλήρωση των σπόρων. Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί μερικές εμπορικές ποικιλίες κουφάγκαθου. Η περιεκτικότητα σε σιλυμαρίνη κυμαίνεται συχνότερα από 1,0% έως 3,0% ξηρής ουσίας, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να υπερβεί το 8%.

1.4 Χρήσεις κουφάγκαθου

1.4.1 Παραγωγή ελαίου

Το κουφάγκαθο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ελαίου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της εκχύλισης του ελαίου που βρίσκεται αποθηκευμένο στο σπόρο του φυτού και κυμαίνεται περίπου στο 25%.

Χαρακτηριστικό είναι επίσης ότι περιέχει βιταμίνη E, η οποία είναι πλούσια σε λιπαρά οξέα και σε λινελαϊκό και ελαϊκό οξύ. Επιπλέον, από τους σπόρους λαμβάνεται αιθέριο έλαιο με τη μέθοδο της απόσταξης (Kren κ.ά., 2017).

1.4.2 Ζωοτροφή

Στην περίπτωση που το κουφάγκαθο χρησιμοποιηθεί για κατανάλωση από τα ζώα, θα πρέπει να γίνει με προσεκτικό τρόπο, καθώς η κατανάλωσή του σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσει ζημία. Αυτό συμβαίνει, διότι περιέχει νιτρικό κάλιο, το οποίο δύναται να είναι τοξικό για το αίμα των ζώων. Καθίσταται σαφές λοιπόν ότι το φυτό είναι τοξικό σε ορισμένα κοινά ζώα και ιδιαίτερα στα βοοειδή και στα πρόβατα. Ειδικότερα, όταν η ένωση καταναλώνεται από μηρυκαστικά, η μικροχλωρίδα που ζει στο στομάχι και τα έντερα των ζώων το διασπά προς τα κάτω, δημιουργώντας έτσι νιτρικά ιόντα. Αυτά τα νιτρικά ιόντα στη συνέχεια συνδυάζονται με την αιμοσφαιρίνη για τη δημιουργία μεθαμογλοβίνης, η οποία εμποδίζει τη μεταφορά οξυγόνου, οδηγώντας σε προβλήματα υγείας.

1.4.3 Παραγωγή βιοκαυσίμων

Το κουφάγκαθο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως ενεργειακό φυτό για την παραγωγή θερμικής ενέργειας μετά από καύση της ξηρής βιομάζας του, καθώς και για την παραγωγή βιοντίζελ από το έλαιο των σπόρων του. Προτιμάται για τους σκοπούς αυτούς, καθώς, λόγω της μειωμένης εκπομπής των τοξικών αερίων κατά την καύση του, συμβάλει στην μείωση

της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Επίσης, το λάδι που χρησιμοποιείται για παραγωγή βιοντίζελ, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή καλλυντικών.

1.4.4 Φαρμακευτικές ιδιότητες

Οι ουσίες που παράγει το κουφάγκαθο χρησιμοποιούνται από την ιατρική για την προστασία του ήπατος από κίρρωση και ηπατίτιδα. Ειδικά για ανθρώπους που λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή και αυτή επιβαρύνει το συκώτι, το κουφάγκαθο συμβάλει στη μείωση των ανεπιθύμητων παρενεργειών (Karkanis κ.ά., 2011). Προσέτι, το κουφάγκαθο δυναμώνει των εξασθενημένο οργανισμό, λόγω ίωσης ή άλλης ασθένειας, καθώς και μετά από υπερφόρτιση με αντιβιοτικά. Προστατεύει το συκώτι από την επιβάρυνση που δέχεται από τα φάρμακα. Οι φαρμακευτικές του ιδιότητες είναι περισσότερο διαδεδομένες στην Αμερική και στην Αφρική και κυρίως σε ηπατικές ασθένειες (Martinelli κ.ά., 2014).

Απομονωμένες ενώσεις από το κουφάγκαθο χρησιμοποιούνται συνήθως ως θεραπεία για μερικούς τύπους δηλητηρίασης από μανιτάρια. εγκεφαλικό οίδημα (ένας τύπος πρήξιμο του εγκεφάλου), οξεία ηπατίτιδα και άλλους τύπους ηπατικής νόσου/βλάβης και/ή έκθεσης σε τοξίνες. Αποτελεί ένα από τα περισσότερο μελετημένα φυτά για τη θεραπεία του ήπατος, ενώ τα ευεργετικά του αποτελέσματα συνδέονται με πολλές και διαφορετικές κατηγορίες ασθενειών, όπως:

- Το κουφάγκαθο χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις ηπατίτιδας, κίρρωσης, ίκτερου και εκφύλισης του ήπατος από λιπώδη διήθηση.

- Το φυτό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την πέψη και την αντιμετώπιση της ψωρίασης.
- Η σιλυμαρίνη είναι η πιο ισχυρή προστατευτική για το ήπαρ ουσία που γνωρίζουμε. Η δράση της ανταγωνίζεται με τις τοξίνες του ήπατος συμπεριλαμβανομένου του αλκοόλ και των θανατηφόρωνμανιταριών (της ισχυρότερης γνωστής τοξίνης του ήπατος). Παρόλα αυτά, η αντιμετώπιση της δηλητηρίασης απόμανιτάρια είναι αποτελεσματική μόνο με ενδοφλέβια χορήγηση της εν λόγω ουσίας. Η σιλυμαρίνη μεταβάλλει τη μεμβράνη των ηπατικών κυττάρων εμποδίζοντας την κίνηση των τοξινών μέσα στο όργανο. Αυτή η μεταβολή (σταθεροποίηση) της μεμβράνης μπορεί να είναι αποτέλεσμα της αντιοξειδωτικής και εκκαθαριστικής έναντι των ελευθέρων ριζών δράσης των ενεργών συστατικών του κουφάγκαθου.
- Έχει αποδειχθεί ότι η σιλυμαρίνη βελτιώνει την ανοσοποιητική δράση σε ασθενείς με κίρρωση (χρόνια ασθένεια του ήπατος με έλκη). Επίσης, μετριάζει τα συμπτώματα των ηπατικών ασθενειών, όπως τη ναυτία, την αδυναμία, την απώλεια όρεξης, την κόπωση και το άλγος.
- Η σιλυμαρίνη αυξάνει την αναγέννηση των κυττάρων στο ήπαρ, καθώς διεγείρει τη σύνθεση των πρωτεϊνών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η παραγωγή νέων ηπατικών κυττάρων που αντικαθιστούν τα παλαιά κατεστραμμένα. Παρόλα αυτά, η σιλυμαρίνη δεν εμφανίζει διεγερτικές ιδιότητες σε περίπτωση κακοήθους ιστού του ήπατος.

- Το κουφάγκαθο χρησιμοποιείται στην αντιμετώπιση της ηπατίτιδας και της αλκοολικής λιπώδους διήθησης του ήπατος, στην κίρρωση και την δηλητηρίαση του ήπατος, καθώς και στην ιογενή ηπατίτιδα.
- Τα флаβονοειδή του κουφάγκαθου συμβάλλουν αποτελεσματικά στην εξουδετέρωση της υπερβολικής ποσότητας υπεροξειδίων, περιορίζοντας κατ' αυτό τον τρόπο τις κυτταρικές βλάβες που προκαλούνται από αυτά. Επίσης, το κουφάγκαθο μπορεί να βοηθήσει στην προστασία του μαστικού ιστού από τις καταστρεπτικές ιδιότητες των ελεύθερων ριζών.
- Το κουφάγκαθο χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της πέψης, διότι προωθεί τη ροή της χολής από το ήπαρ, η οποία εν συνεχεία διασπά τα λίπη από τις τροφές. Επιπροσθέτως, η σιλυμαρίνη μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη ή την αντιμετώπιση των χολόλιθων, καθώς έχει την ιδιότητα να αυξάνει τη διαλυτότητα της χολής.
- Η σιλυμαρίνη καταστέλλει τη δράση ορισμένων φλεγμονωδών ενζύμων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το κουφάγκαθο να χρησιμοποιείται ως συμπληρωματική θεραπεία για φλεγμονώδεις παθολογίες του ήπατος, όπως η κίρρωση, η ηπατίτιδα και ορισμένες μορφές καρκίνου. Παραδοσιακά, από αυτούς τους σπόρους (που περιέχουν ~3-6% σιλυμαρίνη) τα εκχυλίσματα κουφάγκαθου δίνουν ένα εκχύλισμα αποτελούμενο από περίπου 65-80% σιλυμαρίνη (σύμπλεγμα флаβονολιγνάνης) και 20-35% διάφορα λιπαρά οξέα (όπως λινελαϊκό οξύ). Η σιλυμαρίνη είναι ένα σύνθετο μίγμα πολυφαινολικών μορίων, συμπεριλαμβανομένων επτά στενά σχετικών флаβονολιγνάνων (σιλυβίνη Α, σιλυβίνη Β, ισοσιλυβίνη Α,

ισοσιλβίνη Β, σιλυχριστίνη, ισοσιλυχριστίνη, σιλυδιανίνη) και ένα φλαβονοειδές (ταξιφιλίνη). Η σιλυβινίνη, ένα κλάσμα σιλυμαρίνης, είναι κατά κύριο λόγο μίγμα 2 διαστερεοϊσομερών, σιλυβίνης Α και σιλυβίνης Β, σε αναλογία περίπου 1:1. Παρακάτω αναφέρονται μερικά από τα βασικά ευρήματα της έρευνας σχετικά με τις ιδιότητες του κουφάγκαθου:

- Η κλινική έρευνα διαπίστωσε ότι τα εκχύλισματα κουφάγκαθου μπορούν να λειτουργήσουν τόσο για την πρόληψη όσο και για την αποκατάσταση της ηπατικής βλάβης που προκαλείται από την έκθεση στο τολουόλιο ή / και το ξυλόλιο στο χώρο εργασίας. Οι εργαζόμενοι που εκτέθηκαν σε ατμούς από αυτά τα τοξικά χημικά για 5-20 χρόνια έλαβαν τυχαία ένα από τα εξής: ένα τυποποιημένο εκχύλισμα κουφάγκαθου (80% σιλυμαρίνη) ή ένα εικονικό φάρμακο για περίοδο 30 ημερών. Οι εργαζόμενοι στους οποίους χορηγήθηκε το εκχύλισμα κουφάγκαθου έδειξαν σημαντική βελτίωση στις δοκιμασίες ηπατικής λειτουργίας (ALT και AST) και τον αριθμό αιμοπεταλίων σε σύγκριση με την ομάδα του εικονικού φαρμάκου. Κλινικές δοκιμές έχουν επίσης διαπιστώσει ότι η σιλυμαρίνη που χορηγείται σε δόσεις των 600 mg την ημέρα ήταν μια πολύ αποτελεσματική επιλογή θεραπείας για διαβήτη τύπου II. Οι μελέτες σε ζώα έδειξαν ότι η σιλυβινίνη (σιλυβίνη, σιλυμαρίνη I) έχει ηπατοπροστατευτικές (αντιεπατοτοξικές) ιδιότητες, προστατεύοντας τα ηπατικά κύτταρα από τις επιπτώσεις των τοξινών. Μια πρόσφατη μελέτη που έγινε με μπαμπούνους διαπίστωσε ότι η συνεχής ενδογαστρική έγχυση

σιλυμαρίνης καθυστέρησε σημαντικά την ανάπτυξη πνευμονικής ίνωσης που προκαλείται από οινόπνευμα σε περίοδο 3 ετών.

- Μια μελέτη του 2010 που δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Cancer έδειξε ότι το κουφάγκαθο συνδέεται με μια τάση μειωμένης ηπατικής βλάβης σε παιδιά που λαμβάνουν χημειοθεραπεία, κατά τη διάρκεια τυχαιοποιημένης διπλής τυφλής ελεγχόμενης με εικονικό φάρμακο μελέτης 50 παιδιών.
- Η αποτελεσματικότητα της σιλυμαρίνης στην πρόληψη της προκαλούμενης από το φάρμακο ηπατικής βλάβης σε ασθενείς που παίρνουν ψυχοτρόπα φάρμακα μακροχρόνια έχει διερευνηθεί και η σιλυμαρίνη έχει βρεθεί ότι μειώνει τη βλάβη στο ήπαρ που προκαλείται από υπεροξειδωση λιπιδίων σε ασθενείς που λαμβάνουν βουτυροφαινόνες ή φαινοθειαζίνες.
- Μια μελέτη το 2010 διαπίστωσε ότι οκτώ μείζονες ενώσεις που περιλαμβάνουν silybum, συμπεριλαμβανομένων επτά флаβονολίνια - σιλυβίνη Α, σιλυβίνη Β, ισοσιλυβίνη Α, ισοσιλυβίνη Β, σιλυχριστίνη, ισοσιλυχριστίνη, σιλυδιανίνη και ένα флаβονοειδές, ταξιφιλίνη είναι αναστολείς του RNA εξαρτώμενου από HCV RNA πολυμεράση, γεγονός που υποδηλώνει δυνατότητες στη θεραπεία της ηπατίτιδας C.
- Η σιλυβινίνη είναι μια αποτελεσματική θεραπεία μετά από δηλητηρίαση απόμανιτάρια amanitas, συμπεριλαμβανομένου του θανατηφόρου *Amanita phalloides*.

- Το εκχύλισμα κουφάγκαθου έχει αξιολογημένες αντιμυκητιακές επιδράσεις, ιδιαίτερα όσον αφορά την πρόληψη της ανάπτυξης των μυκήτων δερματοφυτικών.
- Ορισμένες προκαταρκτικές έρευνες έχουν δείξει ότι το κουφάγκαθο μπορεί να είναι εξίσου αποτελεσματικό με την κοινή φαρμακευτική ουσία fluoxetine στη θεραπεία της ιδεοψυχαναγκαστικής διαταραχής.
- Άλλες πιθανές φαρμακευτικές επιδράσεις, οι οποίες θα επιβεβαιωθούν ικανοποιητικά u945 από την επιστημονική έρευνα, περιλαμβάνουν: μείωση της κυτταρικής βλάβης που προκαλείται από ακτινοθεραπεία και θεραπείες χημειοθεραπείας, μείωση των "κακών" επιπέδων χοληστερόλης. μείωση της αντίστασης στην ινσουλίνη, μειώνοντας την ανάπτυξη διαφόρων μορφών καρκίνου (προστάτη, μαστό, τραχήλου της μήτρας) και την πρόληψη της νόσου του Alzheimer.
- Παραδοσιακά, το κουφάγκαθο και το εκχύλισμά του έχει χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία ηπατικών προβλημάτων, συμπεριλαμβανομένης της ηπατικής βλάβης, του ίκτερου, της κίρρωσης, της ηπατίτιδας και της δηλητηρίασης.
- Το κουφάγκαθο έχει επίσης χρησιμοποιηθεί συχνά, όπως πολλά πικρά χόρτα, ως διεγερτικό της όρεξης. Αυτό οφείλεται πιθανότατα στο γεγονός ότι πικρά τρόφιμα / γεύσεις διεγείρουν την απελευθέρωση της χολής, η οποία βοηθά στην πέψη. Ιδιαίτερα στην πέψη των λιπαρών τροφών.

- Το κουφάγκαθο έχει επίσης παραδοσιακά χρησιμοποιηθεί για τα προβλήματα της χοληδόχου κύστης, καούρα, σπλήνα, ελονοσία, γυναικεία προβλήματα και αλλεργίες.

1.4.5 Πιθανές παρενέργειες του κουφάγκαθου

Οι ανεπιθύμητες ενέργειες του κουφάγκαθου και του εκχυλίσματός του είναι πολύ περιορισμένες, με μόνη αναφορά την περιστασιακή έκθεση σε ναυτία ή τη διάρροια. Οι ενώσεις σε κουφάγκαθο μπορεί να μιμούνται τις επιδράσεις ορισμένων οιστρογόνων στο ανθρώπινο σώμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ορισμένοι ιατροί να μην το συνιστούν σε γυναίκες με καρκίνο του μαστού, των ωοθηκών ή της μήτρας. Υπάρχει όμως κάποια συζήτηση για το θέμα αυτό, και, όπως σημειώθηκε παραπάνω, το εκχύλισμα κουφάγκαθου φαίνεται να δείχνει κάποια αποτελεσματικότητα έναντι ορισμένων τύπων καρκίνου. Οι αλληλεπιδράσεις με τα κοινά συνταγογραφούμενα φάρμακα είναι γνωστές, έτσι ώστε όσοι παίρνουν συνταγογραφούμενα φάρμακα, θα πρέπει πιθανώς να συμβουλευτούν τον ιατρό τους πριν ξεκινήσουν την αυτο-θεραπεία με κουφάγκαθο. Στις περιπτώσεις που το κουφάγκαθο καταναλώνεται ως λαχανικό πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η περιοχή συλλογής, διότι φυτά σε πολυσύχναστους δρόμους τείνουν να λαμβάνουν μεγάλες ποσότητες βαρέων μετάλλων.

1.5 Σκοπός του πειράματος

Εφόσον υπάρχουν πολλοί οικότυποι κουφάγκαθου στην Ελλάδα και

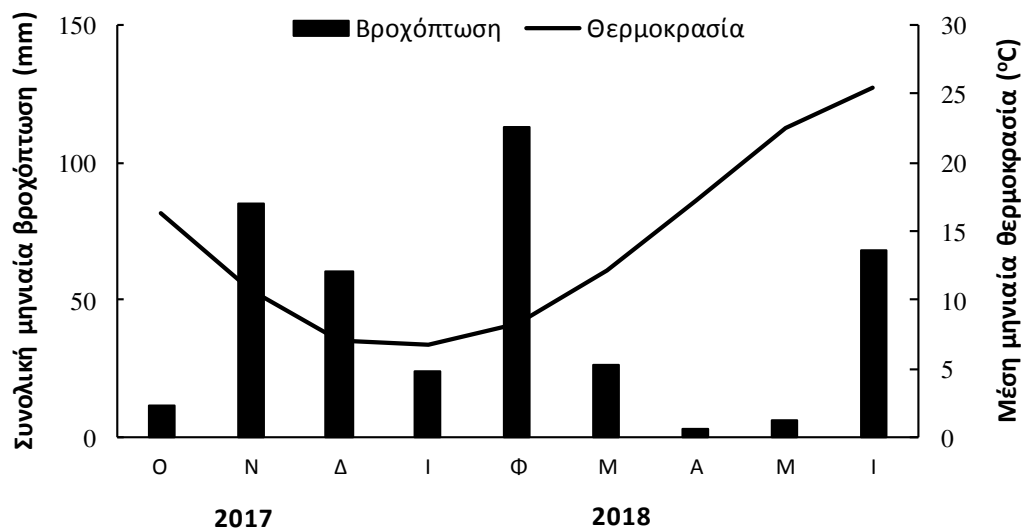
είναι γνωστή η επίδραση του περιβάλλοντος στο φαινότυπο των φυτών, σκοπός του πειράματος ήταν η σύγκριση της παραγωγικότητας εννέα οικότυπων κουφάγκαθου (επτά από διάφορες περιοχές της Ελλάδας και δύο από τη Βουλγαρία) σε συνθήκες ανταγωνισμού και μη ανταγωνισμού των ζιζανίων, σε αγρό που δε δέχεται εισροές λίπανσης και άρδευσης.

2. Πειραματικό μέρος

2.1 Υλικά και μέθοδοι

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε στο Αγρόκτημα του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλίας κατά τον Νοέμβριο της καλλιεργητικής περιόδου 2017/18. Ο πειραματικός αγρός το προηγούμενο έτος ήταν ακαλλιέργητος, ενώ ήταν μολυσμένος από τα ζιζάνια παπαρούνα (*Paraver rhoeas* L.), στελλάρια (*Stellaria media* L.), καπνόχορτο (*Fumaria officinalis* L.), πολυκόμπι (*Polygonum aviculare* L.), βερόνικα (*Veronica hederifolia* L.) και λουβουδιά (*Chenopodium album* L.). Το γεγονός της ύπαρξης των ζιζανίων επιβεβαιώθηκε από οπτικές μετρήσεις που έγιναν την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο, εφόσον το αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν ο ανταγωνισμός των ζιζανίων στην ανάπτυξη του κουφάγκαθου. Εξαιτίας της επικράτησης ηπειρωτικού κλίματος στη περιοχή του πειράματος, κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου επικράτησε δριμύς χειμώνας και ξηρή άνοιξη. Πριν την εγκατάσταση του πειράματος ελήφθησαν δείγματα εδάφους, η ανάλυση των οποίων έδειξε ότι το έδαφος χαρακτηριζόταν ως αμμοαργιλοπηλώδη και αποτελούνταν από άμμο 57,6%, ιλύ 17,28% και άργιλο 25,12%. Όσον αφορά τις υπόλοιπες παραμέτρους, η οργανική ουσία ήταν 1,1%, η ηλεκτρική αγωγιμότητα EC(1:5) ms/cm ήταν 0,18, το pH (1:5) ήταν 7,91, ενώ η συγκέντρωση σε θρεπτικά στοιχεία ήταν για το ανόργανο άζωτο (αφομοιώσιμο) 147 ppm, για τον φώσφορο (P-olsen) 13,1 ppm και για το κάλιο (αφομοιώσιμο) 287,9

ppm. Η μέση μηνιαία θερμοκρασία και η συνολική μηνιαία βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του πειράματος παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Μέση μηνιαία θερμοκρασία και συνολική μηνιαία βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του πειράματος.

2.1.1 Επεμβάσεις και πειραματικό σχέδιο

Κατά τη διάρκεια του πειράματος αξιολογήθηκε η αποδοτικότητα εννέα οικότυπων κουφάγκαθου. Ειδικότερα, οι εννέα οικότυποι που αξιολογήθηκαν στο πείραμα ήταν: επτά Ελληνικοί (Ε1: αγρόκτημα Τ.Ε.Ι./Θεσσαλίας, Ε2: Β.Ι.Π.Ε. Καρδίτσας, Ε3: Καστοριά, , Ε5: Θεσσαλονίκη, Ε6: Σπαρτή, Ε8: Γόννοι Λάρισας και Ε9: Μυρίνα Καρδίτσας) και δύο Βουλγαρίας (Ε4 και Ε7). Στα μέσα Οκτώβριου έγινε ψιλοχωμάτισμα με δισκοσβάρνα για την προετοιμασία της σποροκλίνης που θα υποδέχονταν

τους σπόρους του κουφάγκαθου. Οι σπόροι σπάρθηκαν με το χέρι στις 12 και 13 Οκτωβρίου 2017, σε αποστάσεις 50 cm μεταξύ των γραμμών και 20 cm επί της γραμμής, προκειμένου να επιτευχθεί συνολικός 10.000 σπόρων ανά στρέμμα. Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο πλήρων, υποδιαιρεμένων τεμαχίων, σε ελεύθερη διάταξη και με τέσσερις επαναλήψεις. Τα κύρια τεμάχια αποτελούσαν οι 9 οικότυποι κουφάγκαθου, ενώ τα υποτεμάχια αποτελούσε η παρουσία (συνθήκες ανταγωνισμού) ή η μη παρουσία (συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού) των ζιζανίων. Το μέγεθος των υποτεμαχίων ήταν (5 x 3 m) και κάθε υποτεμάχιο περιλάμβανε έξι γραμμές κουφάγκαθου. Όλα τα κυρία τεμάχια χωρίζονταν με διάδρομο 2 m μεταξύ τους, όπου διατηρούνταν χωρίς την παρουσία ζιζανίων. Το πείραμα ήταν μη αρδευόμενο και έτσι το μοναδικό νερό που δέχθηκαν τα φυτά ήταν αυτό των βροχοπτώσεων. Επιπλέον, δεν εφαρμόστηκε βασική ή επιφανειακή λίπανση. Οι καλλιεργητικές φροντίδες που ακολούθησαν κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (ξεβοτάνισμα σκαλισμένων υποτεμαχίων και διαδρόμων) ήταν κοινές για όλο τα πειραματικά τεμάχια

2.1.2 Συλλογή δεδομένων

Στις 10 ημέρες μετά τη σπορά ξεκίνησε το φύτρωμα του κουφάγκαθου με την εμφάνιση των κοτυληδόνων στην επιφάνεια του εδάφους. Στις 4 εβδομάδες μετά τη σπορά του κουφάγκαθου, όπου τα φυτά βρίσκονταν στο στάδιο των 2 πραγματικών φύλλων, πραγματοποιήθηκε το πρώτο ξεβοτάνισμα, τόσο στους διαδρόμους ανάμεσα στα πειραματικά τεμάχια, όσο και στα υποτεμάχια, στα οποία ήταν καθορισμένη η αφαίρεση των

ζιζανίων (σκαλισμένα υποτεμάχια). Η αφαίρεση των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε με το χέρι. Τα σκαλισμένα υποτεμάχια διατηρήθηκαν δίχως ζιζάνια μέχρι τη συγκομιδή. Στις 18 Μαρτίου 2018 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία μίας γραμμής κουφάγκαθου και αξιολογήθηκε: 1. ο αριθμός φυτών και το νωπό βάρος τους, 2. ο αριθμός ζιζανίων και το νωπό βάρος αυτών και 3. το ύψος των φυτών. Μία εβδομάδα μετά έγινε το τρίτο κατά σειρά ξεβοτάνισμα. Στα μέσα του Μαΐου παρατηρήθηκαν ακμαία του εντόμου *Rhinocyllus conicus* (είδος σκαθαριού) και για την αντιμετώπισή του εφαρμόστηκε πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 30 Μαΐου 2018 όπου και αξιολογήθηκε 1. Ο αριθμός καφαλών, 2. το συνολικό ξηρό βάρος και 3. η απόδοση σε σπόρο.

2.1.3 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα απόδοσης των φυτών αναλύθηκαν με τη χρήση παραγοντικής ανάλυσης υποδιαιρεμένων τεμαχίων (καλλιεργούμενο φυτό x παρουσία ζιζανίων), ενώ τα δεδομένα των ζιζανίων αναλύθηκαν με το παραγοντικό σχέδιο. Το στατιστικό πρόγραμμα MSTAT (MSTAT-C, 1988) χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων, ενώ το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς ($P=0,05$) χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των μέσων όρων.

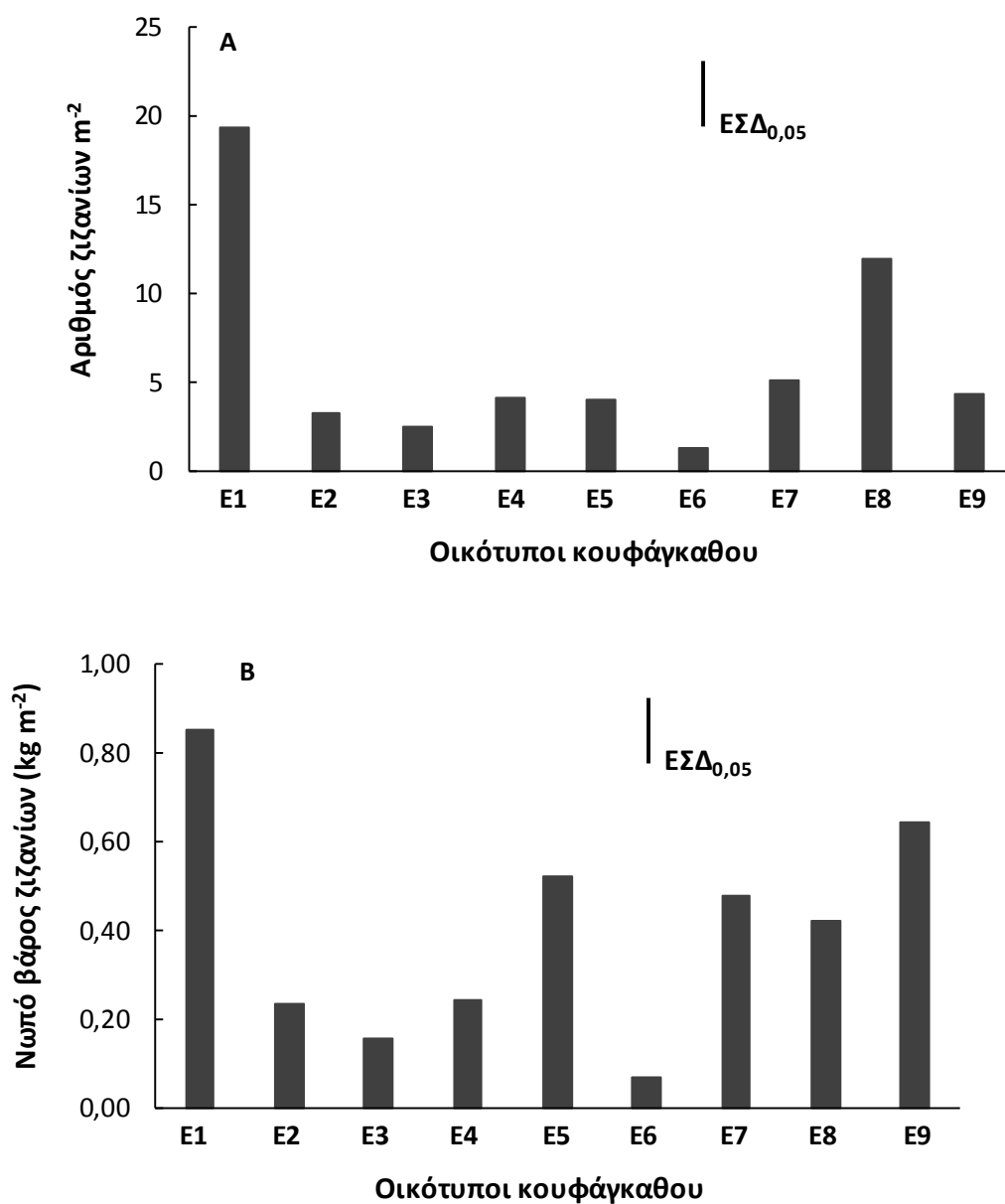
Επιπλέον, η ικανότητα ανταγωνισμού των εννέα οικότυπων (δείκτης AC) υπολογίστηκε με βάση τον τύπο $AC = 100 - [(b_w/b_t) \times 100]$, όπου b_w είναι το νωπό βάρος των ζιζανίων και b_t το συνολικό νωπό βάρος (κουφάγκαθου και ζιζανίων), ενώ η ικανότητα να ανέχονται τον ανταγωνισμό των ζιζανίων

(δείκτης AWC) υπολογίστηκε με βάση τον τύπο $AWC = 100 \times (Y_{wp} / Y_{wfp})$, όπου Y_{wp} είναι η απόδοση στα ασκάλιστα υποτεμάχια και Y_{wfp} είναι η απόδοση στα σκαλισμένα υποτεμάχια.

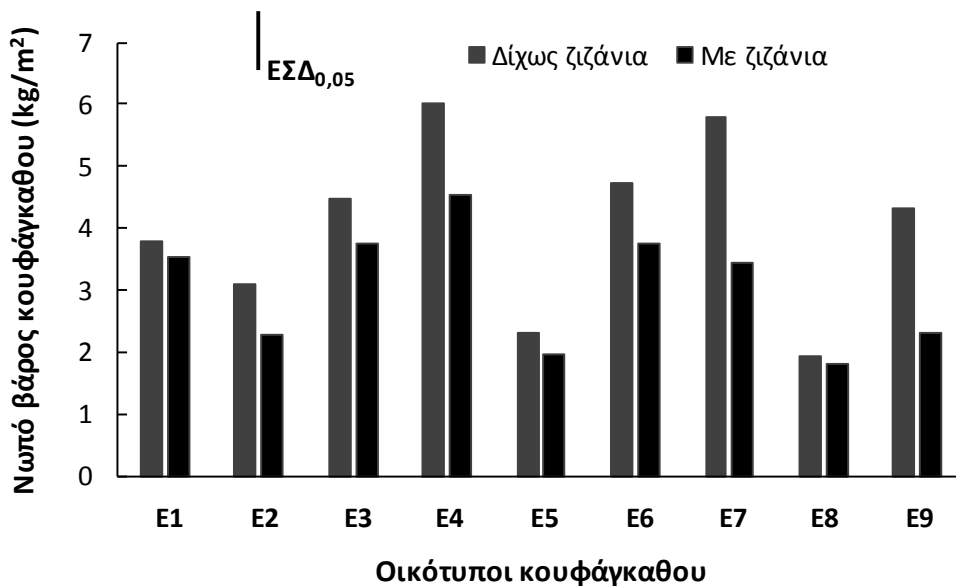
2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα δεδομένα των ζιζανίων στα τέλη Μαρτίου έδειξαν ότι υπήρξε μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ των οικότυπων. Ειδικότερα, ο μεγαλύτερος αριθμός ζιζανίων παρατηρήθηκε στους οικότυπους E1 (αγρόκτημα Τ.Ε.Ι./Θ.) και E8 (Γόννοι Λάρισας) (Σχήμα 2Α). Αντίθετα, ο μικρότερος αριθμός ζιζανίων παρατηρήθηκε στους οικότυπους E4 (Καστοριά) και E6 (Σπάρτη). Το μεγαλύτερο νωπό βάρος (ανάπτυξη) ζιζανίων παρατηρήθηκε στους οικότυπους E1 (αγρόκτημα Τ.Ε.Ι./Θ.), E5 (Θεσσαλονίκη) και E9 (Μυρίνα Καρδίτσας) (Σχήμα 2Β). Αντίθετα, το μικρότερο νωπό βάρος ζιζανίων παρατηρήθηκε στους οικότυπους E3 (Καστοριά) και E6 (Σπάρτη).

Σε συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού, το μεγαλύτερο νωπό βάρος κουφάγκαθου παρατηρήθηκε στους οικότυπους E4 και E7 (Βουλγαρίας) ακολουθούμενοι από τους οικότυπους E3 (Καστοριά) και E6 (Σπάρτη) (Σχήμα 3). Αντίθετα, το μικρότερο νωπό βάρος παρατηρήθηκε στον οικότυπο E8 (Γόννοι Λάρισας). Η παρουσία των ζιζανίων, στις περισσότερες περιπτώσεις, προκάλεσε σημαντική μείωση στο νωπό βάρος του κουφάγκαθου, με εξαίρεση τους οικότυπους E1 (αγρόκτημα Τ.Ε.Ι./Θ.), E5 (Θεσσαλονίκη) και E8 (Γόννοι Λάρισας), των οποίων το νωπό βάρος δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος σε συνθήκες ανταγωνισμού παρατηρήθηκε στον οικότυπο E4 (Βουλγαρία). Η ικανότητα να ανταγωνίζονται τα ζιζάνια (δείκτης AC) ήταν για τους εννέα οικότυπους 80,6%, 90,7%, 96,0%, 94,9%, 79,0%, 98,0%, 83,5%, 64,6% και 78,2%, αντίστοιχα.

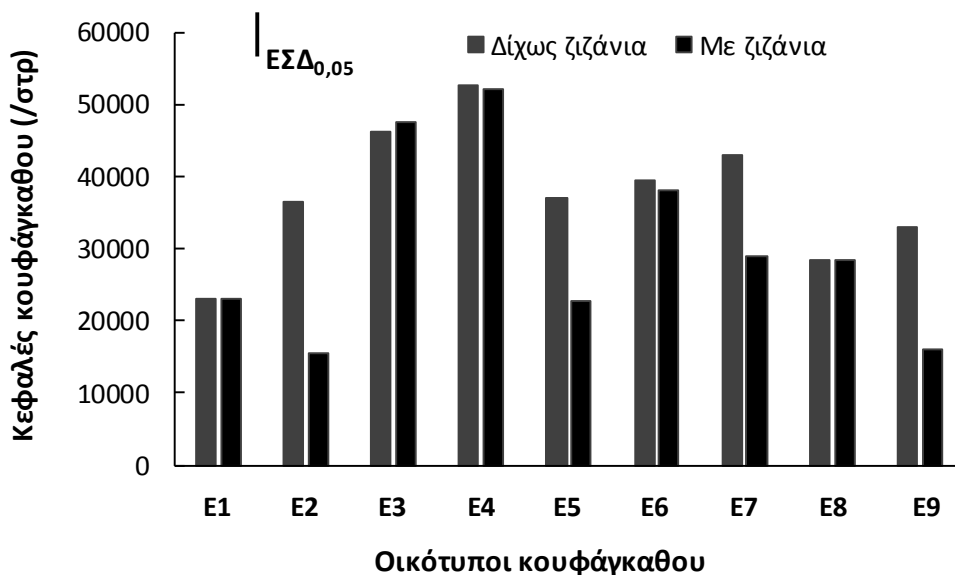


Σχήμα 2. Αριθμός ζιζανίων (A) και νωπό βάρος ζιζανίων (B) στην καλλιέργεια εννέα οικότυπων κουφάγκαθου.



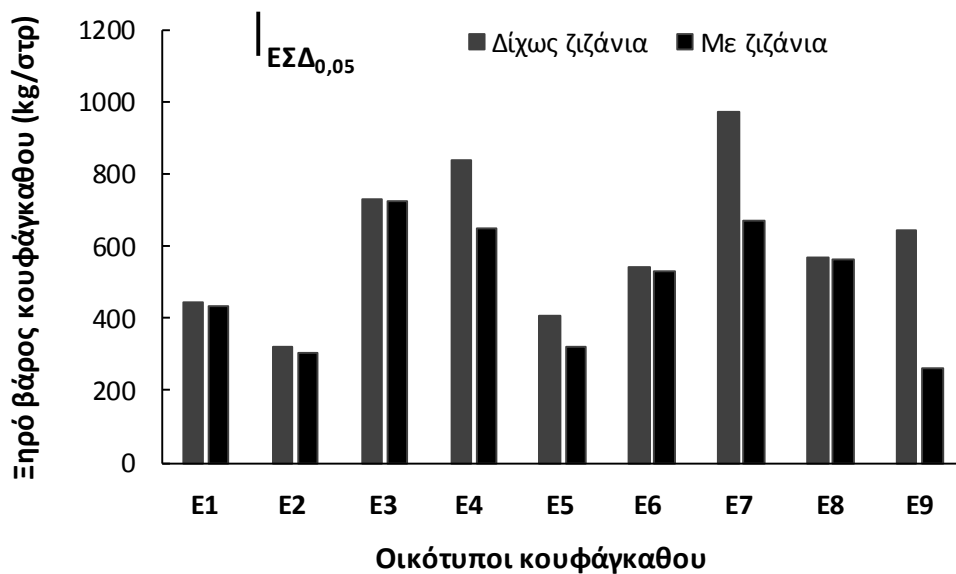
Σχήμα 3. Επίδραση της παρουσίας ζιζανίων στο νωπό βάρος εννέα οικότυπων κουφάγκαθου κατά την κρίσιμη περίοδο του ανταγωνισμού.

Τα δεδομένα της συγκομιδής του κουφάγκαθου έδειξαν ότι, σε συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού, ο μεγαλύτερος αριθμός κεφαλών παρατηρήθηκε στους οικότυπους E3 (Καστοριά) και E4 (Βουλγαρία), ακολουθούμενους από τους οικότυπους E7 (Βουλγαρία) και E6 (Σπάρτη) (Σχήμα 4). Αντίθετα, ο μικρότερος αριθμός κεφαλών παρατηρήθηκε στον οικότυπο E1 (αγρόκτημα Τ.Ε.Ι./Θ.). Η παρουσία των ζιζανίων προκάλεσε σημαντική μείωση στον αριθμό κεφαλών των οικότυπων E2 (ΒΙΠΕ Καρδίτσας), E5 (Θεσσαλονίκη), E7 (Βουλγαρία) και E9 (Μυρίνα Καρδίτσας), ενώ δεν επηρέασε σημαντικά τον αριθμό κεφαλών των οικότυπων E1 (αγρόκτημα Τ.Ε.Ι./Θ.), E3 (Καστοριά), E4 (Βουλγαρία), E6 (Σπάρτη) και E8 (Γόννοι Λάρισας).



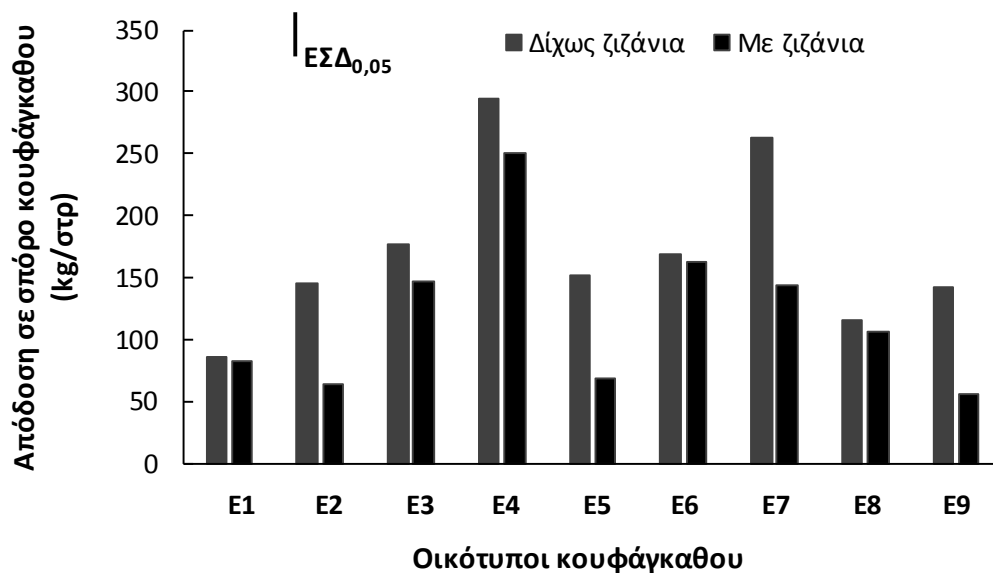
Σχήμα 4. Επίδραση της παρουσίας ζιζανίων στον αριθμό κεφαλών εννέα οικότυπων κουφάγκαθου.

Σχετικά με την απόδοση σε ξηρή βιομάζα, τα δεδομένα έδειξαν ότι σε συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού την μεγαλύτερη απόδοση έδειξαν οι βιότυπο E4 και E7 (Βουλγαρία) ακολουθούμενοι από τους βιότυπους E3 (Καστοριά) και E9 (Μυρίνα Καρδίτσας) (Σχήμα 5). Αντίθετα, η μικρότερη απόδοση σε ξηρή βιομάζα παρατηρήθηκε στον οικότυπο E2 (ΒΙΠΕ Καρδίτσας). Η παρουσία των ζιζανίων προκάλεσε σημαντική μείωση του ξηρού βάρους μόνου στους οικότυπους E4 (Βουλγαρία), E7 (Βουλγαρία) και E9 (Μυρίνα Καρδίτσας).



Σχήμα 5. Επίδραση της παρουσίας ζιζανίων στην ξηρή βιομάζα εννέα οικότυπων κουφάγκαθου.

Σχετικά με την απόδοση σε σπόρο, τα δεδομένα έδειξαν ότι σε συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού η μεγαλύτερη απόδοση παρατηρήθηκε στους οικότυπους E4 και E7 (Βουλγαρία) (Σχήμα 6). Αντίθετα, η μικρότερη απόδοση παρατηρήθηκε στον οικότυπο E1 (αγρόκτημα Τ.Ε.Ι./Θ.). Η παρουσία των ζιζανίων προκάλεσε σημαντική μείωση στην απόδοση σε σπόρο των οικότυπων E2 (ΒΙΠΕ Καρδίτσας), E5 (Θεσσαλονίκη), E7 (Βουλγαρία) και E9 (Μυρίνα Καρδίτσας), ενώ δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση σε σπόρο των υπόλοιπων οικότυπων. Η ικανότητα να ανέχονται τον ανταγωνισμό των ζιζανίων (δείκτης AWC) ήταν για τους εννέα οικότυπους 96,4%, 43,8%, 83,6%, 85,3%, 45,3%, 96,6%, 74,7%, 91,9% και 39,4%, αντίστοιχα.



Σχήμα 6. Επίδραση της παρουσίας ζιζανίων στην απόδοση σε σπόρο εννέα οικότυπων κουφάγκαθου.

Ο αριθμός κεφαλών ανά m^2 στο πείραμά μας, σε συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού, κυμάνθηκε από 25 έως 55 κεφαλές ανά m^2 . Οι Geneva κ.ά. (2008) βρήκαν ότι ο αριθμός κεφαλών του κουφάγκαθου κυμάνθηκε από 46 έως 88 κεφαλές ανά m^2 .

Η απόδοση του κουφάγκαθου σε ξηρή βιομάζα έφθασε μέχρι και 1.000 kg ανά στρέμμα για τον οικότυπο E7 και σε συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού των ζιζανίων. Οι Sulas κ.ά. (2008) βρήκαν ότι η απόδοση του κουφάγκαθου σε ξηρή βιομάζα ήταν 2.000 kg ανά στρέμμα. Η μικρότερη απόδοση σε βιομάζα που παρατηρήθηκε στο πείραμά μας πιθανώς να οφείλεται στο πολύ μικρό ύψος βροχόπτωσης που παρατηρήθηκε κατά

τους μήνες ανάπτυξης της καλλιέργειας (Μάρτιος – Μάϊος) (Σχήμα 1). Επιπλέον, οι Δαρόγλου και Παναγιώτου (2018) βρήκαν ότι η απόδοση του κουφάγκαθου σε ξηρή βιομάζα ήταν 700 kg ανά στρέμμα, σε συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού ζιζανίων, ενώ η παρουσία ζιζανίων μείωσε την απόδοση στα 350 kg ανά στρέμμα.

Η απόδοση σε σπόρο των δύο οικότυπων από τη Βουλγαρία ήταν μεγαλύτερη από εκείνη των οικότυπων από τις περιοχές της Ελλάδας. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι στη Βουλγαρία το κουφάγκαθο ήδη καλλιεργείται και οι οικότυποι που χρησιμοποιήθηκαν πιθανώς έχουν προέλθει από επιλογή.

2.3 Συμπεράσματα

Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα (πρώτο έτος πειραματισμού) έδειξαν ότι η ανταγωνιστική ικανότητα διαφέρει μεταξύ των οικότυπων κουφάγκαθου. Η παρουσία των ζιζανίων σε ορισμένους οικότυπους δεν προκάλεσε σημαντική μείωση της απόδοσης (3%), ενώ σε ορισμένους προκάλεσε μείωση έως και 61%.

Ο οικότυπος E4 με προέλευση τη Βουλγαρία έδειξε τη μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο σε συνθήκες ανταγωνισμού και μη ανταγωνισμού των ζιζανίων .

3. Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Andrzejewska, J., T. Martinelli and K. Sadowska. 2015. *Silybum marianum*: nonmedical exploitation of the species. Review Article. *Annals of Applied Biology* 167: 285-297.
- Brinda, BJ, Zhu HJ, Markowitz JS. 2012. A sensitive LC-MS/MS assay for the simultaneous analysis of the major active components of silymarin in human plasma. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 902:1–9.
- Flaig, TW, Gustafson DL, Su LJ, Zirrolli JA, Crighton F, Harrison GS, Pierson AS, Agarwal R, Glodé LM. 2007. A phase I and pharmacokinetic study of silybinphytosome in prostate cancer patients. *Invest New Drugs* 25:139–146.
- Geneva, M, Zehirov G, Stancheva I, Iliev L, and Georgiev G. 2008. Effect of soil fertilizer, foliar fertilizer, and growth regulator application on milk thistle development, seed yield, and silymarin content. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 39:17–24.
- Karkanis, A., D. Bilalis and A. Efthimiadou. 2011. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products* 34:826- 829.
- Kren, V., M. Buchta, K. Valentova, D. Biedermann, L. Petraskova, V. Holeckova and C.S. Chambers. 2017. The silymarin composition and why does it matter? *Food Research International* 100:339-353.
- Kroll, DJ, Shaw HS, Oberlies NH. 2007. Milk thistle nomenclature: why it

matters in cancer research and pharmacokinetic studies. *Integr Cancer Ther* 6:110–119.

Lindstrom, A, Ooyen C, Lynch M, Blumenthal M. 2013. Herb supplement sales increase 5.5% in 2012: herbal supplement sales rise for 9th consecutive year; turmeric sales jump 40% in natural channel. *HerbalGram* . 99:60–66.

Loguercio, C., Festi D. 2011. Silybin and the liver: from basic research to clinical practice. *World J. Gastroenterol.* 17:2288-2301.

Martinelli, T., J. Andrzejewska, M. Salis and L. Sulas. 2014. Phenological growth stages of *Silybum marianum* according to the extended BBCH scale. Research Article. *Annals of Applied Biology* 166:53-66.

Sulas, L., A. Ventura and L. Murgia. 2008. Phytomass production from *Silybum marianum* for bioenergy. *Options Mediterraneennes Series A* 79:487-490.

Ελληνική

Βασιλάκογλου, Ι και Κ. Δήμας. 2017. Ζιζάνια. Σύγχρονος Οδηγός Αναγνώρισης και Αντιμετώπισης. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. Σελ. 606.

Δαρόγλου, Η. και Β. Παναγιώτου. 2018. Σύγκριση αποδοτικότητας άγριας αγκινάρας και κουφάγκαθου (*Silybum marianum*) σε συνθήκες ανταγωνισμού και μη ανταγωνισμού ζιζανίων κατά το δεύτερο έτος της καλλιέργειας. Πτυχιακή Διατριβή, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλίας, Λάρισα. Σελ. 35.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

