



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΤ & Δ**

**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΡΙΑΣ ΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΚΑΙ ΚΟΥΦΑΓΚΑΘΟΥ ΣΕ  
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΖΙΖΑΝΙΩΝ**

***(Productivity of cardoon and milkthistle under weedy and weed-  
free conditions)***



**Πτυχιακή διατριβή**

**Γρηγορίου Χρήστος**

**Καλούσης Δημήτριος**

**Επιβλέπων καθηγητής**

**Δρ. Βασιλάκογλου Ιωάννης**

**Λάρισα 2018**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η πτυχιακή αυτή αποτελεί την κορύφωση των σπουδών μας στο Τ.Ε.Ι Θεσσαλίας, τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων, κατεύθυνση φυτικής παραγωγής και αποτελεί ερευνητική εργασία καταγραφής που περιγράφει αναλυτικά, στάδια αποδοτικότητας άγριας αγκινάρας σε σύγκριση με το κουφέγκαθο σε παρουσία και μη παρουσία ζιζανίων.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Σε αυτό το σημείο επιθυμούμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας σε όλους εκείνους που μας βοήθησαν με οποιοδήποτε τρόπο στην πραγματοποίηση της πτυχιακής μας εργασίας, ώστε να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ευχαριστούμε θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή μας που μας δέχτηκε με μεγάλη διάθεση και ευγένεια και μας βοήθησε με τις γνώσεις και τις πολύτιμες συμβουλές του κ. Ιωάννη Βασιλάκογλου.

Αισθανόμαστε την ανάγκη να επισημάνουμε την απέραντη ευγνωμοσύνη προς τους γονείς μας και τα αγαπημένα μας αδέρφια για όλα όσα μας έχουν προσφέρει στη διάρκεια των μαθητικών και φοιτητικών μας χρόνων και την υποστήριξη τους σε κάθε μας επιλογή. Επίσης ευχαριστούμε την Γκίκα Αθηνά για την βοήθεια της.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<b>Σελίδα</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>6</b>
1.1 ΑΓΡΙΑ ΑΓΚΙΝΑΡΑ	6
1.1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ	7
1.1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	7
1.1.4 ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ, ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	8
1.1.5 ΠΙΘΑΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	10
1.1.5.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΠΕΛΛΕΤΑΣ	10
1.1.5.2 ΥΓΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	10
1.1.5.3 ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ παραγωγή βιοαερίου και βιουδρογόνου	10
1.1.5.4 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ	10
1.1.5.5 ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ	12
1.1.5.6 ΖΩΟΤΡΟΦΗ	12
1.1.5.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΙΤΙΑΣ ΜΕ ΕΝΖΥΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	12
1.1.5.8 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΙΟΥ	13
1.1.5.9 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	13
1.1.6 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ	14
<b>1.2 ΚΟΥΦΑΓΚΑΘΟ</b>	<b>16</b>
1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ	16
1.2.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ	18
1.2.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	18
1.2.4 ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ, ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	19
1.2.5 ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ ΔΡΑΣΗ	20
1.2.6 ΖΩΟΤΡΟΦΗ	20
1.2.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	20
1.2.8 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΥ, ΑΛΕΥΡΟΥ, ΤΥΡΙΟΥ	20
1.2.9 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	20
<b>1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ</b>	<b>23</b>
<b>2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	<b>24</b>

<b>2.1</b>	<b>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	<b>24</b>
<b>2.1.1</b>	<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ</b>	<b>24</b>
<b>2.1.2</b>	<b>ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b>	<b>25</b>
<b>2.1.3</b>	<b>ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ</b>	<b>27</b>
<b>2.1.4</b>	<b>ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b><u>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ</u></b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΚΑΙ ΚΟΥΦΑΓΚΑΘΟΥ</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ</b>	<b>33</b>
<b>3.3</b>	<b><u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u></b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u></b>	<b>37</b>
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>40</b>

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΑΓΡΙΑ ΑΓΚΙΝΑΡΑ

Η άγρια αγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.) είναι πολυετές, βαθύρριζο, C<sub>3</sub> φυτό που προέρχεται από την Μεσόγειο και ανήκει στην οικογένεια Asteraceae. Λόγο του γεγονότος ότι είναι η ίδια ζιζάνιο εισβολέας, εκδηλώνει μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα εναντίον των άλλων φυτών (Διαμαντοπούλου, 2013). Καλλιεργείται στην Καλιφόρνια και στην Αργεντινή ως λαχανικό και στην Αυστραλία συναντάται ως αυτοφυής στα λιβάδια και στις άκρες των δρόμων. Στην Ιβηρική χερσόνησο εμφανίζεται συνήθως στην Νότια Πορτογαλία και στην Ισπανική Ανδαλουσία. Στην Ελλάδα είναι διαδεδομένο ως πολυετές ζιζάνιο με διάρκεια ζωής από 7-10 έτη. Στην Μάνη, και συγκεκριμένα στην Έξω Μάνη, οι κάτοικοι την αποκαλούν Τρουμπελίνες όπου τρώνε ωμό το στέλεχος του φυτού γιατί έχει γλυκιά γεύση, ενώ όλο το υπόλοιπο φυτό, εκτός του υπόγειου τμήματος (ρίζα), τρώγεται αφού βράσει και αφού αφαιρεθούν τα αγκάθια ([www.mani.org.gr](http://www.mani.org.gr)). Η άγρια αγκινάρα είναι ο πρόγονος της καλλιεργούμενης αγκινάρας. Το παρόν φυτό έχει χρησιμοποιηθεί σε εδέσματα σε σούπες και σαλάτες αλλά και κυρίως ως πηγή ενζύμων για την πήξη του γάλακτος στην παραδοσιακή τυροκομία. Οι σπόροι της χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βρώσιμου ελαίου, ενώ η υπόλοιπη βιομάζα χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή λόγω του υψηλού συντελεστή πεπτικότητας και της υψηλής θερμιδικής της αξίας. (Αγροδής, 2013). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φαρμακευτικό φυτό, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε κυναρίνη, ουσία η οποία επιδρά θετικά στη λειτουργία της χολής και του ήπατος. Επίσης το φυτό χρησιμοποιείται ως καλλωπιστικό αλλά και για την παράγωγή χαρτοπολτού και φωτοδραστικών ουσιών με μυκητοκτόνες ιδιότητες (στέλεχος), και την παρασκευή υλών βαφής. Σε μερικές χώρες της Ευρώπης καλλιεργούνται πολλές ποικιλίες άγριας αγκινάρας τις οποίες θεωρούν άριστο χειμερινό λαχανικό, καθώς περιέχει βιταμίνες Α, Β, ασβέστιο και φώσφορο ([www.mani.org.gr](http://www.mani.org.gr)). Πλεονεκτήματά της είναι ότι προσαρμόζεται άριστα σε ξηροθερμικές συνθήκες με ενδιαφέρουσες παραγωγικές ιδιότητες. Παρόλα αυτά, μπορεί να καλλιεργηθεί και σε αρδευόμενα, γόνιμα εδάφη με πολύ μεγαλύτερες αποδόσεις. Επιπλέον χρησιμοποιείται ως νέα καλλιέργεια από τους αγρότες για την

αντικατάσταση των παραδοσιακών καλλιεργειών (Grammelis κ.ά, 2008). Ήταν γνωστή στους αρχαίους Έλληνες, Αιγυπτίους και Ρωμαίους. Το φυτό φέρνει διάφορες ονομασίες όπως cynara, cardoon, globe artichoke και wild thistle artichoke (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008; Αγροδήμος, 2013). Η άγρια αγκινάρα, αν και ανθεκτικό φυτό χωρίς μεγάλες απαιτήσεις, προσβάλλεται από ένα μικρό αριθμό εχθρών και ασθενειών. Οι εχθροί της είναι κυρίως έντομα όπως αφίδες, βλαστορρύκτης, φυλλορρύκτες, σιδηροσκόλικες, μύγες και λεπιδόπτερα, ενώ τα ποντίκια τρέφονται με τους σπόρους του φυτού καθώς και με τις ρίζες του. Οι διάφορες ασθένειες του φυτού είναι κυρίως μυκητολογικές όπως περονόσπορος, Ωίδιο και φαιά σήψη (Γιαννούλης, 2003).

#### 1.1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ

Το γένος *Cynara* περιλαμβάνει δύο καλλιεργούμενα είδη την αγκινάρα (*Cynara scolymus*) και την άγρια αγκινάρα (*Cynara cardunculus*), καθώς και άλλα 5-6 άγρια είδη (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008).

#### 1.1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η άγρια αγκινάρα είναι πολυετές φυτό. Το ριζικό σύστημά της είναι πασαλλώδες και σε πλήρη ανάπτυξη φθάνει έως και τα 5 μέτρα βάθος και 2 μέτρα πλάτος. Αξιοποιεί το υπόγειο νερό, τα θρεπτικά στοιχεία, καθώς και προστατεύει τα επικλινή εδαφη από τη διάβρωση. Σε καλλιέργεια άγριας αγκινάρας στον Παλαμά Καρδίτσας η ρίζα του φυτού μετρήθηκε στα 3 μέτρα σε διάστημα 14 μηνών μετά την εγκατάσταση της φυτείας (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008). Τα φύλλα της βάσης του ρόδακα είναι πολύ μεγάλα (50 x 35 cm), άμισχα, έντονα λοβοτά και ανοιχτοπράσινα. Τα τμήματα των φύλλων είναι επιμήκη και καταλήγουν σε μικρές, κίτρινες άκανθες μήκους 15-35 mm. Τα φύλλα του βλαστού φύονται κατ'εναλλαγή και είναι άμισχα. Τα εδώδιμα μέρη των φυτών είναι οι μίσχοι των φύλλων και οι ταξιανθίες. Τα άνθη βρίσκονται συγκεντρωμένα σε μεγάλες σφαιρικές ανθοδόχες με την διάταξη των ανθέων σε κεφαλές και τον ειδικό τύπο καρπού που η διάταξη αυτή παράγει το αχαίνιο (cypsela). Συνήθως σχηματίζονται 10-15 κεφαλές σε κάθε φυτό και συγκεντρώνονται σε μία μεγάλη σφαιρική ταξιανθία. Έχουν χρώμα πράσινο, όπως οι κοινές αγκινάρες και είναι βρώσιμες σε πρώιμο στάδιο (Δαναλάτος και

Αρχοντούλης, 2008). Το στέλεχος του ώριμου φυτού είναι ευθυτενές και μπορεί να φτάσει και τα 2-2,5 μέτρα ύψος, αφού υπολογίζεται ότι καθημερινά αποκτά 4 cm ύψος. Η αύξηση του βλαστού σε ύψος τερματίζεται με την εμφάνιση της πρώτης κύριας ταξιανθίας. Τα βράκτια φύλλα έχουν κυκλικό σχήμα, ενώ στην κορυφή τους γίνονται στενά και επιμήκη και καταλήγουν σε άκανθες. Τα φύλλα και κατ'επέκταση ολόκληρη η κεφαλή έχουν χρώμα κυανοπράσινο έως μοβ. Η στεφάνη των αντιδίων είναι μπλέ ή λευκή. Τα αχάινια έχουν μέγεθος 6-8 και 3-4 mm, είναι λεία και φέρουν καφέ κηλίδες και το βάρος του εξαρτάται από το μέγεθος τους. Κυμαίνεται από 20 έως 50 g για 1.000 σπόρους, με μέσο όρο τα 35-40 g (Λεμονιτσάκη και Γιοτουχίδου, 2016). Η βλάστηση ξεκινά συνήθως με τις φθινοπωρινές βροχές από υπόγειους οφθαλμούς των βλαστών και στην συνέχεια παράγεται ο χαρακτηριστικός ρόδακας με τον οποίο και το φυτό διαχειμάζει. Την άνοιξη με την αύξηση των θερμοκρασιών το στέλεχος αναπτύσσεται και στην αρχή του καλοκαιριού εμφανίζεται η ταξιανθία, ενώ στο τέλος του καλοκαιριού το φυτό ξεραίνεται και συγκομίζεται. Εάν δε συγκομισθεί, ο σπόρος του φυτού διασπείρεται στο χωράφι με φυσικό τρόπο κατά τους μήνες Αύγουστο-Σεπτέμβριο. Το υπόγειο μέρος του φυτού πέφτει σε λήθαργο έως ότου ξεκινήσει ο νέος κύκλος ανάπτυξης του φυτού τον Οκτώβριο (Μπουραζάνη, 2009).

#### 1.1.4 ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ , ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Επειδή η καλλιέργεια είναι πολυετής, η προετοιμασία και η σπορά του αγρού θα γίνει μια φορά στα επτά έως δώδεκα χρόνια. Παρόλα αυτά απαιτείται προσοχή και φροντίδα, καθώς λάθη κατά την προετοιμασία και την σπορά είναι μη αναστρέψιμα και μπορούν να μειώσουν την παραγωγικότητα και την διάρκεια ζωής της καλλιέργειας. Η άγρια αγκινάρα πρέπει να σπέρνεται από τα μέσα Σεπτεμβρίου έως και τα μέσα Νοέμβριου, πριν η θερμοκρασία πέσει σε χαμηλά επίπεδα. Εναλλακτικά πρέπει να σπέρνεται το Μάρτιο –Απρίλιο, αλλά σε αυτή την περίπτωση καθυστερεί η συγκομιδή του φυτού. Το βάθος σποράς δεν πρέπει να ξεπερνά το τριπλάσιο έως πενταπλάσιο της μεγαλύτερης διάστασης του σπόρου. Σε χωράφι με κανονική υγρασία, το βάθος σποράς πρέπει να είναι 1.5-3.0 cm, ενώ σε χωράφι που έχει χάσει την επιφανειακή υγρασία σπέρνεται λίγο βαθύτερα. Λόγω του ότι η άγρια αγκινάρα είναι πολυσύνθετο φυτό με πολλές βιομηχανικές χρήσεις (παραγωγή σπόρου και



βιομάζα) η άριστη πυκνότητα είναι 4-6 φυτά /m<sup>2</sup>. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 70-75 cm, ενώ η απόσταση επί της γραμμής είναι 15 cm. Η σπορά γίνεται κυρίως με πνευματικές μηχανές. Σε περιπτώσεις δυσμενών εδαφικών συνθηκών θα απαιτηθούν μεγαλύτερες ποσότητες σπόρου. Επιβιώνει και χωρίς άρδευση ακόμα και τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ αν αρδεύεται αυξάνεται η απόδοση του φυτού. Σκοπός της προετοιμασίας του αγρού είναι η επίτευξη κατάλληλης σποροκλίνης για καλό φύτευμα και ανάπτυξης των φυτών όπου και επιτυγχάνεται με κατάλληλες καλλιεργητικές εργασίες, όπως η προετοιμασία της σποροκλίνης, η καταστροφή των ζιζανίων, η βελτίωση των φυσικών συνθηκών του εδάφους, η βελτίωση της υγρασίας του εδάφους. Έχει και ελάχιστες απαιτήσεις σε χημικά λιπάσματα τα 2-3 πρώτα έτη, λόγω της ικανότητας του ριζικού συστήματος να απορροφά θρεπτικά στοιχεία από βαθιά εδαφικά στρώματα. Επίσης, λόγω της μεγάλης ποσότητας φυτομάζας που περιέχει σαν φυτό, το εναποθέτει στο έδαφος με την πτώση των φύλλων που πραγματοποιείται υπό φυσιολογικές συνθήκες όταν η περιεκτικότητα σε άζωτο μειωθεί, με αποτέλεσμα η καλλιέργεια να μπορεί να απαναχρησιμοποιεί μέχρι και 8 kg αζώτου/στρέμμα. Για άρδευση της καλλιέργειας εφαρμόζουμε 1-2 αρδεύσεις τον Απρίλιο-Μάιο, όπου και ανεβάζουν την απόδοση σε υψηλά επίπεδα. Η συγκομιδή της άγρια αγκινάρας ποικίλει με βάση την τελική χρήση της καλλιέργειας (ζωοτροφή, βιοντίζελ ή στερεό καύσιμο). Στην περίπτωση της ζωοτροφής, συγκομίζεται χλωρή τον Ιούνιο κάνοντας χρήση ενσιρωτικών μηχανημάτων. Στην περίπτωση για βιοντίζελ, η καλλιέργεια μπορεί να συγκομισθεί τον Αύγουστο με μια αλωνιστική μηχανή με την προσθήκη κατάλληλου μαχαιριού. Το καλύτερο στάδιο συγκομιδής είναι όταν το 5% των κεφαλών είναι ανοιχτά και οι πάπποι είναι εμφανείς. Τελευταία χρησιμοποιούνται μεγάλες νέου τύπου πρέσες οι οποίες κόβουν τεμαχίζουν και δεματοποιούν την βιομάζα σε μπάλες και μεταφέρεται σε μονάδες επεξεργασίας. Το επόμενο βήμα γίνεται στα εργοστάσια παραγωγής πελλέτας. Εκεί η άγρια αγκινάρα περνάει από σπαστικές μηχανές και μετατρέπεται σε 'πούδρα', η οποία στην συνέχεια συμπιέζεται με τελικό προϊόν τις πελλέτες. Τα μικρά εύκαμπτα κυλινδρικά τεμάχια που θα αποτελέσουν την πρώτη υλη καύσης συσκευάζονται, μεταφέρονται και αποθηκεύονται εύκολα. Σε περίπτωση που θέλουμε να συλλέξουμε ξεχωριστά το σπόρο από την υπόλοιπη βιομάζα τότε

ακολουθεί σειρά επεμβάσεων με διαφόρους τύπους μηχανημάτων (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008 ).

#### 1.1.5 ΠΙΘΑΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Η άγρια αγκινάρα είναι ένα πολυσύνθετο φυτό, το οποίο βρίσκει διάφορες βιομηχανικές και άλλες εφαρμογές.

##### 1.1.5.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΠΕΛΛΕΤΑΣ

Η άγρια αγκινάρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη παραγωγής *pellets*. Τα *pellets* ή πελλέτες είναι μικρά κυλινδρικά τεμάχια από συμπιεσμένο ξύλο ή άλλες μορφές βιομάζας καλλιεργούμενων φυτών, όπως η άγρια αγκινάρα ή υπολειμμάτων γεωργικών ή δασικών προϊόντων, διαφόρων μεγεθών, τα οποία χρησιμοποιούνται για την καύση σε σύγχρονους καυστήρες. Έχει υπολογισθεί πως η επί της εκατό σύσταση της ξηρής βιομάζας είναι 25% φύλλα, 40% βλαστοί και στελέχη και 35% ανθοκεφαλές και ότι τα δύο κιλά *agripellets* άγριας αγκινάρας ισοδυναμούν με 1 κιλό πετρέλαιο ως προς την απόδοση θερμικής ενέργειας (Λεμονιτσάκη και Γοτουχίδου, 2016).

##### 1.1.5.2 ΥΓΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Ο σπόρος της άγριας αγκινάρας περιέχει κατά μέσο όρο 24% λάδι, το οποίο έχει παρόμοιες ιδιότητες με αυτό του ηλιάνθου, αλλά από μόνο του δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πετρελαιοκινητήρες (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008).

##### 1.1.5.3 ΑΕΡΙΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ (βιοαέριο και βίο-υδρογόνο)

Η παραγωγή βιοαερίου γίνεται με μεθανική ζύμωση της βιομάζας και τελικό προϊόν της αναερόβιας μετατροπής της κυτταρίνης είναι μεθάνιο και CO<sub>2</sub>. Η όλη διεργασία γίνεται σε δύο αντιδραστήρες με τη βοήθεια μίγματος καλλιεργειών μικροοργανισμών (υδρολυτικά βακτήρια ή ένζυμα και μεθανογόνα βακτήρια). Η παραγωγή υδρογόνου γίνεται με βιολογική ή θερμοχημική μετατροπή. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούνται βακτήρια, ενώ κατά τη θερμοχημική μετατροπή γίνεται ανθρακοποίηση και αεριοποίηση της βιομάζας της αγριαγκινάρας.

#### 1.1.5.4 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

Αναφορικά με την ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα άγρια αγκινάρας, γενικά προτιμώνται τα συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού γιατί επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 80-90% (απόδοση σε ηλεκτρισμό 30-34%). Η θερμότητα που παράγεται συνήθως χρησιμοποιείται για τηλεθέρμανση οικισμών. Χρησιμοποιούνται μικρής δυναμικότητας μονάδες ηλεκτροπαραγωγής (1-100 MW) διεσπαρμένες σε αγροτικές περιοχές, δηλαδή σε κοντινή απόσταση από την πρώτη ύλη. Η βιομάζα, είτε χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού και παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με ατμοστρόβιλο, είτε αεριοποιείται και τα αέρια της καύσης παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με αεριοστρόβιλο. Ήδη σχεδιάζεται από ιδιώτες επενδυτές η δημιουργία πιλοτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από άγρια αγκινάρα, αρχικά στη Θεσσαλία και στη συνέχεια και στην υπόλοιπη Ελλάδα.

Πρέπει να τονιστεί ότι, η παραγωγή βιοαερίου, η ηλεκτροπαραγωγή και η παραγωγή πελλετών και μπριγκέτων από άγρια αγκινάρα είναι άμεσα οικονομικά βιώσιμη και επικερδής με τις σημερινές τιμές του πετρελαίου, ενώ η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων θα γίνει οικονομικά βιώσιμη στο κοντινό μέλλον και του υδρογόνου μακροπρόθεσμα. Σχετικά με τα οφέλη, είναι εύκολο να καταλάβει ο οποιοσδήποτε τι σημαίνει να παράγεις το καύσιμό σου ή τουλάχιστον ένα μέρος του. Μείωση της εξάρτησης από τα διεθνή μονοπώλια ενέργειας, αύξηση της ενεργειακής ασφάλειας της χώρας μας και εξοικονόμηση πολύτιμου συναλλάγματος. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις άγονων ξερικών αγρών που αποδίδουν πολύ χαμηλή παραγωγή σίτου (100-200 kg/στρέμμα), η αντικατάσταση 2 εκατομμυρίων στρεμμάτων σιταριού (από τα περίπου 10.000.000 στρ. σιτηρών ή το 5% της Ελληνικής γεωργικής γης) με άγρια αγκινάρα, γεγονός που θεωρείται άμεσα εφικτό, θα απέδιδε παραγωγή περί τα 1.300.000 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου θέρμανσης. Επίσης, η αντικατάσταση 1 εκατομμυρίου αρδευόμενων στρεμμάτων στη Θεσσαλία, θα απέδιδε παραγωγή περί τους 1.250.000 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου θέρμανσης και εξοικονόμηση 400 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων νερού, δηλαδή ημισή περίπου από τη ζητούμενη ποσότητα από την εκτροπή του Αχελώου. Η παραγωγή αυτή είναι περίπου 8,5 φορές μεγαλύτερη της σημερινής υποχρέωσης της

Ελλάδας σε βιοκαύσιμα (το οποίο και εισάγεται προς το παρόν εξ' ολοκλήρου) με τεράστιο οικονομικό όφελος για τον Έλληνα καταναλωτή, που σύμφωνα με τις πρώτες εκτιμήσεις μπορεί να ξεπεράσει το 1/3 της αξίας του πετρελαίου. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί και το όφελος από τις δεκάδες χιλιάδες νέες θέσεις εργασίας στη συλλογή, μεταφορά, μεταποίηση, και διακίνηση του προϊόντος ([http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/05/blog-post\\_18.html](http://bioenergynews.blogspot.gr/2008/05/blog-post_18.html)).

#### 1.1.5.5 ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, τα υπολείμματα του σπόρου της άγρια αγκινάρας, δηλαδή αυτά που απομένουν μετά την εξαγωγή του λαδιού, η λεγόμενη πίτα, χρησιμοποιείται ως οργανικό λίπασμα εδάφους, επειδή βελτιώνει κατά πολύ την οργανική ουσία του εδάφους. Συνήθως τα υπολείμματα χρησιμοποιούνται ως οργανικό λίπασμα σε θερμοκήπια και σε κήπους (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008).

#### 1.1.5.6 ΖΩΟΤΡΟΦΗ

Πρώτη συγκομιδή γίνεται το Δεκέμβριο-Ιανουάριο, όταν η καλλιέργεια έχει ύψος περίπου 1 m και υγρασία μικρότερη από 85% και απόδοση σε ξηρή βιομάζα τα 300-600 kg το στρέμμα. Στη συνέχεια η καλλιέργεια αναβλαστάνει και ακολουθεί δεύτερη συγκομιδή την ίδια χρονιά, η οποία θα είναι μειωμένη κατά 30% λόγω του μικρότερου χρόνου για αύξηση και ανάπτυξη. Η πρωτεΐνη των συγκομισμένων φύλλων κυμαίνεται από 16-18%, αλλά η όλη διαδικασία δεν ενδείκνυται, γιατί βάσει των καιρικών συνθηκών του ελληνικού χειμώνα υπάρχει κίνδυνος συμπίεσης του αγρού από την διέλευση των βαρέων οχημάτων. Επίσης μπορεί να συγκομισθεί τον Ιούνιο με υγρασία 75% και απόδοση σε χλωρή βιομάζα τους 5-15 τόνους/στρέμμα. Η συγκομιδή του Ιουνίου είναι ποιό ενδεδειγμένη για ζωοτροφή (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008).

#### 1.1.5.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΙΤΙΑΣ ΜΕ ΕΝΖΥΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

Από την άγρια αγκινάρα παράγεται επίσης τυροποιητική πυτιά φυτικής προέλευσης, της οποίας η απόδοση είναι πολύ μεγαλύτερη από την ζωική. Από τα 3 λίτρα γάλακτος χρησιμοποιώντας ζωικής προέλευσης ένζυμα παράγεται περίπου 700 g λευκό τυρί, ενώ με τα φυτικής προέλευσης ένζυμα από την άγρια αγκινάρα

παράγεται περίπου η διπλάσια ποσότητα λευκού τυριού (<https://kentromeletisarxaiasthourias.wordpress.com/tag/αγριαγκινάρα>). Η συγκεκριμένη πυτιά φυτικής προελεύσεως προέρχεται από τα άνθη της άγριας αγκινάρας και χρησιμοποιείται στην Πορτογαλία για παρασκευή τυριών ΠΟΠ (Μιχαήλ, 2016).

#### 1.1.5.8 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΙΟΥ

Η περιεκτικότητα της άγριας αγκινάρας σε χαρτοπολτό είναι κοντά σε αυτή του ευκαλύπτου, ο οποίος χρησιμοποιείται ευρέως για την παραγωγή χαρτιού στον κόσμο. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία η άγρια αγκινάρα έχει περιεκτικότητα σε κυτταρίνη 46-59%, ημι-κυτταρίνη 25% και λιγνίτη 7-13%. Οι βλαστοί της άγριας αγκινάρας έχουν πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες για παράγωγή χαρτοπολτών. Οι δε ενεργειακές απαιτήσεις για την εξαγωγή των ινών είναι χαμηλές (Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008).

#### 1.1.5.9 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Από την άγρια αγκινάρα εξάγονται οι ουσίες κιναρίνη και σιλυμαρίνη. Η κιναρίνη έχει πικρή γεύση. Βρίσκεται σε μεγάλο βαθμό στο φυτό και κυρίως στα φύλλα και βελτιώνει την λειτουργία του ήπατος και της χοληδόχου κύστης. Διεγείρει την έκκριση των πεπτικών υγρών κυρίως της χολής και μειώνει τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα (<https://kentromeletisarxaiasthourias.wordpress.com/tag/αγριαγκινάρα>). Επίσης, από την κιναρίνη παράγεται και η καφεΐνη, ενώ από την σιλυμαρίνη παράγεται ένα είδος γάλακτος το οποίο χρησιμοποιείται για ασθένειες του ήπατος. Η περιεκτικότητα σε σιλυμαρίνη ανέρχεται στα 0.9-2.7% του συνολικού ξηρού βάρους. Ενεργεί ακόμα κατά των κνησμών του δέρματος, των ρευματισμών καθώς και κατά του τεταρταίου πυρετού ([www.mani.org.gr](http://www.mani.org.gr)). Οι Αρχαίοι Έλληνες την χρησιμοποιούσαν σαν διουρητικό, εφιδρωτικό, αντιρρευματικό, ακόμα και για να καταπολεμήσουν τις τροφικές δηλητηριάσεις, κυρίως αυτές που προκαλούνται από μύκητες του γένους *Amanita*. Επίσης χρησιμοποιούνταν για ορισμένες ασθένειες της καρδιάς που οδηγούν σε οίδημα, αλλά και για την καταπολέμηση χρόνιων πόνων και ως αφροδισιακό ελιξίριο. Σύμφωνα με αποτελέσματα του Πανεπιστημίου Ιατρικής του *Case Western* έχει την ιδιότητα να ελέγχει την παράγωγή ελεύθερων ριζών και να

περιορίζει την δραστηριότητα τους. Επίσης χρησιμοποιείται σαν δυναμωτικό του εγκεφάλου και της μνήμης. Πρόσφατα ανακαλύφθηκε η αντικαρκινική και η νευροπροστατευτική δράση του ([http://meletw.blogspot.gr/2013/01/blog-post\\_25.html](http://meletw.blogspot.gr/2013/01/blog-post_25.html)). Η άγρια αγκινάρα περιέχει μεγάλες ποσότητες ινωδών ουσιών που αποτελούν ένα αποτελεσματικό μέσον για τον καθαρισμό του οργανισμού από τοξίνες μιας και προλαβαίνουν τα καρδιακά νοσήματα, αλλά και προστατεύουν και από το καρκίνο του παχέως έντερου. Επίσης είναι καλή πηγή μαγνησίου όπου είναι γνωστό ότι βοηθούν στην μείωση της υψηλής πίεσης του αίματος, αλλά και σταθεροποιεί τους χτύπους της καρδιάς. Βασικό ενδιαφέρον αποτελεί ότι περιέχει μεγάλες ποσότητες βιταμίνης Β, απαραίτητη στις εγκύους για την ανάπτυξη του εμβρύου. Τα φύλλα της χρησιμοποιούνται ως λιθοδιαλυτικά, αλλά και εσωτερικά για την θεραπεία των χρόνιων ηπατικών παθήσεων και της χοληδόχου κύστης, τον ίκτερο την αρτηριοσκλήρωση, καθώς και τα πρώτα στάδια έναρξης του διαβήτη. Τα φύλλα του φυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν φρέσκα ή αποξηραμένα και συλλέγονται πριν την ανθοφορία των φυτών. Σε σχετική μελέτη του *Universidade do Porto* της Πορτογαλίας τεκμηριώθηκε η πλούσια αντιοξειδωτική και αντιμικροβιακή δράση της άγριας αγκινάρας, στις οποίες τα φύλλα παράγονται διάφορα φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα με έντονη δράση. Η αντιοξειδωτική δράση του εκχυλίσματος από όλα τα μέρη του φυτού τεκμηριώθηκε και από σχετική έρευνα δύο Πανεπιστημίων της Σλοβακίας (<https://kentromeletisarxaiasthourias.wordpress.com/tag/αγριαγκινάρα>).

Οι σπόροι της αποτελούν ενδιαφέρουσα πηγή παραγωγής ελαίου με περιεκτικότητα κατά μέσο όρο 25% σε λάδι, ενώ έχουν καταμετρηθεί στην Ελλάδα ποσοστά έως και 33% (Λεμονιτσάκη και Γοτουχίδου, 2016). Σύμφωνα με έρευνα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας παράχθηκε λάδι με την μέθοδο της ψυχρής έκθλιψης σπόρου αγριαγκινάρας που είχε καλλιεργηθεί χωρίς την προσθήκη λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και είναι πλήρως βιολογικό, ενώ, σύμφωνα με τις αναλύσεις, είναι υψηλής διατροφικής αξίας και ταυτόχρονα βοηθάει στη λειτουργία του ήπατος (<https://www.mycampus.gr/>).

#### 1.1.6. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Η εγκατάσταση της άγριας αγκινάρας ως καλλιέργεια θα επιφέρει μεγάλα ωφέλη στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς θα συμβάλει στη μείωση της χρήσης των

ορυκτών καύσιμων και στην κάλυψη των συνεχώς αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτές παρέχουν ασφάλεια, αλλά και αξιοπιστία στο περιβάλλον, λόγω του ότι με την καύση της βιομάζας δεν απελευθερώνεται θείο (S) στην ατμόσφαιρα, αλλά και κατά την μετατροπής σε ενέργεια όλα τα στοιχεία με την στάχτη επιστρέφουν στο έδαφος, εκτός του αζώτου, και έτσι δημιουργείται ο κλειστός κύκλος παράγωγης ενέργειας από βιομάζα. Επίσης η βιομάζα ως καύσιμο είναι ουδέτερη σε εκπομπές CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, καθώς η ποσότητα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα μετά την καύση της αφομοιώνεται από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση.

**Μείωση της νιτρορύπανσης:** Η άγρια αγκινάρα χρειάζεται λιγότερο άζωτο. Σε πειράματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας πολύ υψηλές αποδόσεις πραγματοποιήθηκαν με 0-5 μονάδες N ανά στρέμμα. Τα χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης συντελούν στη μείωση της νιτρορύπανσης που γενικά απειλεί πολλές περιοχές της χώρας με καλλιέργειες βαμβακιού, τεύτλων, καπνού και σίτου (Λεμονιτσάκη και Γοτουχίδου, 2016).

**Μείωση των φυτοφαρμάκων:** Η μεγάλη ανταγωνιστικότητα της άγρια αγκινάρας περιορίζει την ανάπτυξη των ζιζανίων. Είναι ανθεκτική και δεν προσβάλλεται από σοβαρές ασθένειες και έντομα. Ως εκ τούτου, η χρήση μυκητοκτόνων, εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων είναι περιορισμένη.

**Εξοικονόμηση υδατικών πόρων:** Η άγρια αγκινάρα εκμεταλλεύεται άριστα τις χειμερινές βροχές και δίνει υψηλές αποδόσεις χωρίς άρδευση, γεγονός που σημαίνει ότι προστατεύει τους υδατικούς πόρους και μειώνει το φαινόμενο της ερημοποίησης, έναντι άλλων καλλιεργειών με μεγάλη κατανάλωση νερού.

**Διάβρωση & ερημοποίηση:** Η άγρια αγκινάρα μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου αναπτύσσεται ταχύτατα και καλύπτει πλήρως το έδαφος προστατεύοντας το από την διάβρωση που είναι ιδιαίτερα απειλητική στα επικλινή εδάφη της ξηροθερμικής ζώνης της χώρας μας.

**Αύξηση της εδαφικής γονιμότητας:** Πρέπει να αναφερθεί η συμβολή της καλλιέργειας στην αύξηση της γονιμότητας των εδαφών με τον εμπλουτισμό τους με οργανική ουσία και τη δημιουργία καλής δομής, έτσι ώστε να δίνει μεγάλες αποδόσεις στις επόμενες καλλιέργειες.

**Το ενεργειακό ισοζύγιο.** Όπως έχει αναφερθεί και για άλλα βιοκαύσιμα (βιοαιθανόλη, βιοντίζελ), το ενεργειακό ισοζύγιο είναι κρίσιμο κριτήριο των βιοκαυσίμων, και αντικατοπτρίζει το ενεργειακό κέρδος που αποκομίζουμε από τα διάφορα είδη βιοκαυσίμων. Το ενεργειακό ισοζύγιο ολόκληρης της αλυσίδας παραγωγής περιλαμβάνει την καλλιεργητική διαδικασία, τη μεταφορά και αποθήκευση και τη διαδικασία μετατροπής της πρώτης ύλης σε ενεργειακό προϊόν (βιοκαύσιμο). Η ενεργειακή αποδοτικότητα (λόγος εκροών-εισροών ενέργειας) διαφοροποιείται, ανάλογα με το είδος του βιοκαυσίμου. Με απλά λόγια, όσο μεγαλύτερη είναι η ενεργειακή αποδοτικότητα, τόσο μεγαλύτερο είναι το περιβαλλοντικό και ενεργειακό όφελος από ένα βιοκαύσιμο. Πρακτικά δηλαδή, παράγουμε 27 λίτρα ισοδύναμου πετρελαίου από άγρια αγκινάρα δαπανώντας 1 λίτρο πετρέλαιο, όταν στις υπόλοιπες περιπτώσεις το παραγόμενο καύσιμο ισοδυναμεί με 1,3 έως 8 λίτρα (Λεμονισάκη και Γοτουχίδου, 2016).

## 1.2 ΚΟΥΦΑΓΚΑΘΟ

### 1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το κουφάγκαθο (*Silybum marianum* L.) ανήκει και αυτό στην οικογένεια Asteraceae (σύνθετα). Άλλες ονομασίες του φυτού είναι: γαϊδουράγκαθο, αγκάβατος και μαριανόν. Είναι ετήσιο ή διετές χειμερινό και εαρινό δικοτυλήδονο, ακανθώδες φυτό που φθάνει σε ύψος το 1,50 μέτρο (Βασιλάκογλου, 2017). Η λατινική ονομασία του προκύπτει από τις άσπρες κηλίδες των φύλλων του που αναφέρονται ως σταγόνες του γάλακτος της παρθένου Μαρίας (*marianum*) ενώ το *Silybum* δόθηκε από τον Διοσκουρίδη για να περιγράψει έναν αριθμό βρώσιμων φυτών με αγκαθωτά φύλλα. Στην Γερμανία είναι προστατευόμενο είδος και έχει ανακηρυχτεί ως θρησκευτικό σύμβολο (<https://kentromeletisarxaiasthourias.wordpress.com>). Κάποιοι το συγχέουν με το γαϊδουράγκαθο (*Oenopordum acanthium*). Προέρχεται από



την Περιοχή της Μεσογείου και έχει εξαπλωθεί από την Ιβηρική Χερσόνησο στην Νότια Ρωσία στην Βόρειο Αφρική και στη Μικρά Ασία. Έχει εισαχθεί σε Βόρεια και Νότια Αμερική, καθώς Νότια Αυστραλία, ενώ συναντάται σε μεγάλο βαθμό στην Κεντρική Ευρώπη. Είναι φυτό το οποίο κινεί το ενδιαφέρον για παραγωγή βιομάζας (Alemardan κ.ά., 2013). Είναι ανθεκτικό στην ξηρασία, γεγονός που του επιτρέπει να καλλιεργηθεί σε μη αρδευόμενα εδάφη. Επίσης, δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία και μπορεί να καλλιεργηθεί σε άγονα εδάφη. Σύμφωνα με τους Alemardan κ.ά. (2013), καλλιεργήθηκε σε εδάφη με υψηλή αλατότητα, όπου και επιβίωσε δίνοντας σπόρους με υψηλή περιεκτικότητα σιλυμαρίνης. Συναντάται σε βοσκότοπους και στις άκρες των αγροτικών δρόμων, καθώς και σε ακαλλιέργειες εκτάσεις. Καλλιεργείται κυρίως ως φαρμακευτικό φυτό για την αξιοποίηση της σιλυμαρίνης που παράγεται στους σπόρους, αλλά και ως καλλωπιστικό φυτό. Έχει την ικανότητα να απορροφά τα βαρέα μέταλλα, όπως μόλυβδος και ραδιενεργό κάισιο, τα οποία βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και στο έδαφος, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται στην σιλυμαρίνη που εξαγεται από το φυτό (Martinelli κ.ά., 2014). Στην Ουάσιγκτον, το *Silybum marianum* ανήκει στην κλάση Α επιβλαβών ζιζανίων και απαιτείται, βάσει νόμου, εκρίζωση και απομάκρυνση από την περιοχή ([www.kingcounty.gov/services/milk-thistle.aspx](http://www.kingcounty.gov/services/milk-thistle.aspx)). Ιδιαίτερη προσοχή απαιτεί όταν καλλιεργείται ως καλλωπιστικό φυτό, λόγω της γρήγορης και επικίνδυνης (προς άλλα είδη φυτών) εξάπλωσής του. Πολλαπλασιάζεται εύκολα με τους σπόρους. Το ποσοστό της βιομάζας που παράγεται συνολικά από το φυτό προέρχεται το 26% από τα κεφάλια των ταξιανθιών, το 30% από τα φύλλα και το 44% από τον μίσχο του φυτού. Συνολικά, το φυτό σε χλωρή μορφή αποτελείται από 93,4% νερό, 0,01% λίπος, 0,64% πρωτεΐνες, 1,12% υδατάνθρακες, 2,55% ίνες και ενεργειακή αξία 51,8 kJ (Andrzejewska κ.ά., 2015). Επίσης βρέθηκε ότι δίνει περισσότερη ενέργεια (275 kJ) σε σχέση με την αγριαγκινάρα παγκοσμίως, αλλά και με άλλα είδη φυτών που καλλιεργούνται για την παραγωγή βιοενέργειας (Andrzejewska κ.ά., 2015). Σε πείραμα που διεξήχθη στη Βόρεια Σαρδηνία, την καλλιεργητική περίοδο 2006-2007 και σε επίπεδο μειωμένων εισροών, φάνηκε η αλληλοπάθεια του φυτού εναντίον των ζιζανίων, αλλά και η παραγωγικότητά του ως προς τη βιομάζα (Sulas κ.ά., 2008). Στην βοτανοθεραπευτική χρησιμοποιούνται κυρίως οι σπόροι που προέρχονται κατά την ωρίμανση του φυτού στο τέλος του καλοκαιριού (Martinelli κ.ά., 2014). Κυρίως οι

δραστικές ουσίες του φυτού είναι η σιλυμαρίνη, η τυραμίνη, τα флаβονικά γλυκοσίδια, τα άλατα νιτρικού οξέος, η κινικίνη, η ισταμίνη και το νιτρικό κάλιο. Το κουφάγκαθο είναι ευαίσθητο σε ορισμένους εχθρούς και ασθένειες όπως στον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV), ο οποίος χρησιμοποιεί το κουφάγκαθο ως φυτό ξενιστή, καθώς και στον ιό που προκαλεί την ασθένεια του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV). Τέλος, το κουφάγκαθο είναι ευαίσθητο και σε κάποια έντομα, τα οποία είναι ο σκώρος (*Larinus latus* Herbst) και του οποίου μια προνύμφη μπορεί να καταστρέψει όλους του σπόρους μιας κεφαλής ενός λουλουδιού, καθώς και οι αφίδες (*Dysaphis lappae cynarae*) και (*Aphis fabae cirsiacanthoidis*), οι οποίες κατατάσσονται στα παράσιτα του φυτού (Karkanis κ.α, 2011).

### 1.2.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ

Ανήκει στο Βασίλειο Plantae, στο άθροισμα των Αγγειοσπέρμων, στην οικογένεια *Asteraceae*, στο γένος *Silybum* και στο είδος *Silybum marianum*. Συνώνυμό του είναι το *Carduus marianus* L.

### 1.2.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το φυτό αναπαράγεται με σπόρους και φυτρώνει το φθινόπωρο, την άνοιξη, αλλά και το καλοκαίρι. Το σποριόφυτο έχει πράσινες σαρκώδεις ωσειδείς και έμμισχες κοτυληδόνες, οι οποίες δεν έχουν τρίχες, αλλά έχουν ευδιάκριτα κίτρινα νευρά και είναι κόκκινα στην κάτω επιφάνεια. Η υπόκοτυλη είναι πράσινη και δεν έχει τρίχες. Η ρίζα του φυτού είναι πασσάλωδης. Ο βλαστός είναι πράσινος, κυλινδρικός, όρθιας έκφυσης, χωρίς τρίχες στην επιφάνεια του. Το ύψος του κυμαίνεται από 20 έως 150 cm, ενώ, όταν καλλιεργείται, το μέγιστο ύψος του φυτού ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας και τον γονότυπο και κυμαίνεται από 70 έως 250 cm (Βασιλάκογλου, 2017; Andrzejewska κ.ά., 2015). Είναι εφικτή η ανάπτυξη πλευρικών βλαστών, πέραν του κεντρικού βλαστού, η οποία εξαρτάται από το σθένος των φυτών, την πυκνότητα τους, καθώς και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν. Οι δευτερεύοντες βλαστοί κατά την ωρίμανση τους φθάνουν και συχνά ξεπερνούν το κεντρικό στέλεχος (Martinelli κ.ά., 2014). Τα φύλλα είναι πράσινα, ωσειδή, οδοντωτά με ακίδες, έμμισχα και εναλλασσόμενα. Επιπλέον έχουν ευδιάκριτα νεύρα, λεία ύφη, λεύκες κηλίδες και είναι άτριχα. Τα άνθη είναι

κόκκινα και βρίσκονται σε επάκρια κεφάλια, τα οποία περιβάλλονται από ακανθωτά βράκτια. Ο ποδίσκος του φυτού είναι σχετικά μακρύς και η ανθοφορία του παρατηρείται από το Μάιο μέχρι και τον Αύγουστο. Ο καρπός του φυτού είναι μελανό αχάινιο με λευκό πάππο. Ο σπόρος του είναι καστανός και το μήκος του κυμαίνεται από 6-7 mm. Κάθε κεφαλή παράγει περίπου 190 σπόρους (Βασιλάκογλου, 2017; Karkanis κ.ά., 2011).

#### 1.2.4 ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ, ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Επειδή το κουφάγκαθο είναι ζιζάνιο και σε κάποιες περιοχές συγκαταλέγεται στα επιβλαβή ζιζάνια. Καλλιεργήτε σε κάποιες χώρες της Ευρώπης ως φαρμακευτικό για την παραγωγή συλιμαρίνης (φαρμακευτικής ουσίας του φυτού). Εκτός της καλλιέργειας του σαν φαρμακευτικό φυτό καλλιεργήτε για την παραγωγή εκχυλισμάτων με εντομοκτόνο δράση, για συμπλήρωμα διατροφής των ζώων, για παραγωγή βιοντίζελ σαν αποκατάστο του πετρελαίου και για παραγωγή ελαίου , αλευριού και τυριού, ενώ γίνονται μελέτες για την χρήση του φυτού ως ενεργειακή καλλιέργεια για παραγωγή βιομάζας (Andrzejewska κ.ά., 2015; Martinelli κ.ά., 2014 ; Kren κ.ά., 2017). Στις περιοχές όπου καλλιεργείται, η σπορά γίνεται το φθινόπωρο και την άνοιξη, και η ωρίμανση στις αρχές του καλοκαιριού όπου και ακολοθεί η συγκομιδή του τον Ιούνιο. Οι σπόροι με την πτώση τους στο έδαφος ή με την σπορά μπορούν να μείνουν βιώσιμοι έως και εννέα χρόνια. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι όταν γίνεται καταπολέμηση των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα, αυξάνεται η περιεκτικότητα συλιμαρίνης στους σπόρους (Karkanis κ.ά., 2011). Αναπτύσσεται σε ξηροθερμικά, πετρώδη εδάφη, καθώς και σε διάφορους τύπους εδαφών από αμμώδη έως βαριά αργιλώδη, ενώ αναπτύσσεται καλά σε εδάφη με pH από 5,5 έως 7,6.

#### 1.2.5 ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ ΔΡΑΣΗ

Το εκχύλισμα που παραλαμβάνεται από τους σπόρους έχει εντομοκτόνο δράση εναντίον της πράσινης αφίδας του ροδακινιού και της λευκής μύγας του θερμοκηπίου (αλευρώδης). Ως εκ τούτου, μπορούν να παραχθούν φυσικά εντομοκτόνα (Andrzejewska κ.ά., 2015).

### 1.2.6 ΖΩΟΤΡΟΦΗ

Η χρήση του ως ζωοτροφή γίνεται από τα γαϊδουριά, ενώ όταν καταναλωθεί από αλλά ζώα (βοοειδή και πρόβατα) σε μεγάλες ποσότητες, λόγω της περιεκτικότητας σε νιτρικό κάλιο, είναι τοξικό με αποτέλεσμα να υπάρχει μια μορφή στέρησης οξυγόνου στο αίμα. Επιπλέον, χρησιμοποιείται για ενσίρωμα, αλλά και για συμπλήρωμα διατροφής των ζώων (Martinelli κ.ά., 2014).

### 1.2.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Από το φυτό παράγεται υγρό βιοκαύσιμο, το οποίο χρησιμοποιείται ως αντικατάστατο του πετρελαίου, λόγω της μειωμένης εκπομπής τοξικών αερίων κατά την καύση του, αλλά και μείωσης της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Ως νέα πρώτη ύλη για την παραγωγή υγρού βιοντίζελ είναι το λάδι, το οποίο παράγει βιοντίζελ με καλές προδιαγραφές. Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα του ελαίου μπορούν να μετατραπούν με οξείδωση και στη συνέχεια να μετατραπούν σε πολυεστέρες ή να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή καλυντικών (Kren κ.ά., 2017).

### 1.2.8 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΥ, ΑΛΕΥΡΟΥ, ΤΥΡΙΟΥ

Ο σπόρος του κουφάγκαθου μας δίνει την δυνατότητα, εκτός της παραλαβής της σιλυμαρίνης, της παραλαβής ελαίου, μέσω της μεθόδου της εκχύλισης, που βρίσκεται αποθηκευμένο στο σπόρο και του οποίου το ποσοστό κυμαίνεται περίπου στο 25%. Περιέχει επιπλέον βιταμίνη E και είναι πλούσιο σε ακόρεστα λιπαρά οξέα, κυρίως λινελαϊκό οξύ και ελαϊκό οξύ. Παρουσιάζει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και για αυτό τον λόγο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανθρώπινη χρήση (Alemardan κ.ά., 2013). Από τους σπόρους λαμβάνεται, με την μέθοδο της απόσταξης με ατμό, αιθέριο έλαιο (Kren κ.ά., 2017). Μετά την εκχύλιση, οι σπόροι με την μέθοδο της άλεσης δίνουν αλεύρι, το οποίο περιέχει μεγάλο ποσοστό πρωτεϊνών (Andrzejewska κ.ά., 2015). Οι σπόροι, αλλά κυρίως τα πέταλα των λουλουδιών, έχουν την ικανότητα πήξης του γάλακτος και παραγωγής τυριού (Kren κ.ά., 2017).

### 1.2.9 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Το κουφάγκαθο καλλιεργείται για φαρμακευτικούς σκοπούς στη βόρεια Αφρική και Νότια Αμερική, όπου είναι γνωστό από την αρχαιότητα για την θεραπευτική του

δράση σε ηπατικές παθήσεις. Από αυτή την ιδιότητα προκύπτει και το όνομα *silybum*, όπου στα ελληνικά σημαίνει σιλυμαρινή, ουσία που προέρχεται από ένα σύνολο τεσσάρων φλαβονοειδών (σιλυμπινίνη, ισοσιλυμπινίνη, ισολυκριστίνη, σιλιδιανίνη), που εκχυλίζεται από τους σπόρους του ζιζάνιου και μπορεί να προφυλάξει τα κύτταρα του ήπατος από τοξίνες και παθήσεις της χολής, από δαγκώματα φιδιών, από τσιμπήματα εντόμων και από δηλητηριάσεις μανιταριών. Σήμερα είναι το πιο μελετημένο φυτό για την θεραπεία των ηπατοπαθειών με πάρα πολλές δημοσιεύσεις. Αναφέρεται από τον Θεόφραστο τον 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ., ο οποίος το περιέγραψε με το **όνομα Πτερνιξ**, ενώ η επομένη αναφορά είναι από τον Διοσκουρίδη στο σύγγραμμα του 'Περί ιλύς ιατρικής', ενώ ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος έγραψε ότι η ανάμιξη του χυμού του φυτού με μελί έχει ευεργετικά αποτελέσματα στις παθήσεις της χοληφόρο. Το συναντάμε στον Μεσαίωνα, όπου η χρήση του αναφέρεται σε όλες τις σημαντικές αναφορές των βότανων. Ο Άγγλος βοτανολόγος Nicholas Culperer ανέφερε ότι είναι εξαιρετικό φάρμακο, καθώς το έγχυμα του από την φρέσκια ρίζα του φυτού και τα σπέρματα του είναι θεραπευτικό για τον ίκτερο και την αποβολή της πετράς από την χολή. Ο *John Gerad* (1545-1612) στο βιβλίο '*Herball, or Generall History of Planets, year 1557*' δηλώνει ότι το κουφάγκαθο είναι το καλύτερο γιατρικό που υπάρχει για όλες τις ασθένειες της μελαγχολίας. Στον 20<sup>ο</sup> αιώνα χρησιμοποιήθηκε για τους κισσούς, για διαταραχές της εμμήνου ρύσεως, αλλά και για ανωμαλίες του σπλήνα και των νεφρών. Σήμερα, στην ιατρική χρησιμοποιείται ως συμπληρωματική θεραπεία για χρονιές φλεγμονές του ήπατος, για ηπατική κίρρωση, χρόνια, οξεία και ιογενούς ηπατίτιδα, σε περιπτώσεις βλαβών του ήπατος που πρόεκυψαν από χρόνια φαρμακευτική αγωγή, σε υψηλή χοληστερόλη, στον ινσουλινοεξαρτόμενο σακχαρώδη διαβήτη, ως διεγερτικό παράγωγης γάλακτος, ως χολαγωγό, ως αντικαταθλιπτικό, σε προβλήματα δυσπεψίας και σε περιπτώσεις ψωρίασης. Το εκχύλισμα των σπόρων μπορεί να επιβραδύνει τη γήρανση του δέρματος, λόγω της ριζικής ανασταλτικής δραστηριότητας του (Kren κ.ά., 2017). Σχεδόν όλα τα μέρη του φυτού είναι εδώδιμα, όπου οι τρυφεροί βλαστοί της άνοιξης χρησιμοποιούνται στην μαγειρική και θεωρούνται τονωτικά και διουρητικά. Επίσης, οι ψημένοι καρποί θεωρούνται υποκατάστατο του καφέ. Σε έρευνα που έγινε σε Παθολογική κλινική της Αμερικής το 1998, διαπιστώθηκε ότι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο εναλλακτικό φάρμακο ήταν

το *Silybum marianum*. Οι φρεσκοκομμένοι καρποί του έχουν μυρωδιά κακάου και έχουν ελαιώδη γεύση, ενώ περιέχουν σίδηρο, 15-30% λιπαρά ελαία και 20-30% πρωτεΐνες, ενώ το ενεργό και σημαντικότερό τους συστατικό είναι η σιλυμαρίνη, η οποία βρίσκεται στο σύνολο του φυτού, αλλά η περισσότερη ποσότητα βρίσκεται στους σπόρους και κυμαίνεται από 1,5 έως 3,5%. Μερικές φορές, η σιλυμαρίνη στους σπόρους μπορεί να ξεπεράσει το 8% (Karkanis κ.ά., 2011). Σύμφωνα με ιατρικές έρευνες, η σιλυμαρίνη έχει ευεργετικά αποτελέσματα και σε άλλα όργανα του ανθρωπίνου οργανισμού (Andrzejewska κ.ά., 2015; <https://kentromeletisarxaiasthourias.wordpress.com>). Η Ακαδημία Ιατρικής του θηλασμού στο πρόσφατα αναθεωρημένο πρωτόκολλό της προτείνει φυτικά γαλακταγωγά για την αύξηση παραγωγής γάλακτος στους μαστούς της γυναίκας πριν και μετά την εγκυμοσύνη, όπως είναι το κουφάγκαθο και συγκεκριμένα της σιλυμαρίνης, με συνιστώμενη δόση για 63 συνεχόμενες ημέρες 420 mg/ημέρα με χρήση ως αφέψημα από τους σπόρους του φυτού (Αντωνιάδου κ.ά, 2015). Σύμφωνα με εργαστηριακές μελέτες του *UNIVERSITY of MARYLAND MEDICAL CENTER*, η σιλυμαρίνη μπορεί να έχει και αντικαρκινικές ιδιότητες, διότι οι ουσίες που περιέχει σταματούν τη διαίρεση και αναπαραγωγή των καρκινικών κύτταρων, μειώνουν την παροχή του αίματος στους καρκινικούς όγκους και συντομεύουν την διάρκεια ζωής των καρκινικών κύτταρων (*Milk thistle University of Maryland Medical Center*). Άλλες ουσίες που περιέχει το φυτό είναι αιθέρια έλαια, τυραμίνη, ισταμίνη λιπίδια, σάκχαρα, αλκαλοειδή, σαπωνίνες, φλαβονοειδή, βιταμίνες C, E, K. Σημαντική πληροφορία είναι ότι τα σπέρματα του φυτού περιέχουν την ουσία μπεταΐνη η οποία έχει αποδεδειγμένα ηπατοπροστατευτική δράση. Επίσης, άλλες μελέτες έδειξαν ότι η σιλυμαρίνη παρέχει αντηλιακή προστασία στο δέρμα, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του δέρματος και ότι δρα συνεργικά με την χημειοθεραπεία, σταθεροποιεί τα μαστοκύτταρα και ρυθμίζει τις λειτουργίες του ανοσοποιητικού. Έχει αντιφλεγμονώδεις και αντιαλλεργικές ιδιότητες, αλλά και άμεση αντιαλλεργική δράση σε περίπτωση ηπατίτιδας C. Με βάση την παραδοσιακή χρήση, έχει χρησιμοποιηθεί και ως έκτακτο αντίδοτο για την δηλητηρίαση απόμανιτάρι *Amanita phalloides*. Επίσης βρέθηκε ότι η σιλυμαρίνη προστατεύει από βλάβη του DNA που προκαλείται από το υπεροξειδίο του υδρογόνου και προκαλεί αναγέννηση των κυττάρων του συκωτιού (<https://kentromeletisarxaiasthourias.wordpress.com>). Στο εμπόριο, ο καταναλωτής

συναντάει τα προϊόντα του *Silybum marianum* σε μορφή σπόρων, σε διάφορες κάψουλες (χάπια), τα οποία κατασκευάζονται από διάφορες φαρμακευτικές εταιρίες ως συμπληρώματα διατροφής σε ασθενείς με χρόνια παθολογικά προβλήματα, αλλά και σε μορφή βάμματος και ξηρής δρόγης. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι χρησιμοποιούνται στη κτηνιατρική ως πρώτη ύλη μηχανικά επεξεργασμένοι σπόροι ή έλαιο σπόρου για τη χρήση τους ως συμπληρώματα ζωοτροφής, βελτίωση της υγείας, αλλά και αύξηση της παραγωγής των ζώων (Kren κ.ά., 2017).

### 1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να συγκριθεί η ανάπτυξη και η απόδοση σε βιομάζα των φυτών άγρια αγκινάρα και κουφάγκαθο, σε συνθήκες μειωμένων εισροών άρδευσης και λιπασμάτων (δίχως άρδευση και δίχως λίπανση), καθώς και σε συνθήκες ανταγωνισμού και μη ανταγωνισμού με τα ζιζάνια (σκαλισμένα και ασκάλιστα τεμάχια). Για το σκοπό αυτό, ένα πείραμα αγρού πραγματοποιήθηκε στον πειραματικό αγρό του Αγροκτήματος του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλίας (Λάρισα).

## 2 .ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

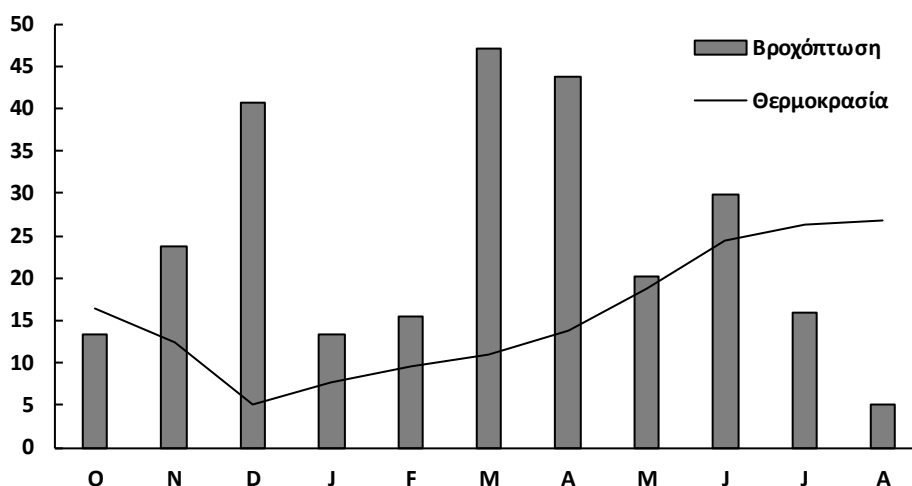
Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε στο Αγρόκτημα του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλίας κατά τον Νοέμβριο της καλλιεργητικής περιόδου 2014/15. Ο πειραματικός αγρός ήταν για σειρά ετών ακαλλιέργητος και ήταν φυσικά μολυσμένος από τα ζιζάνια παπαρούνα (*Paraver rhoeas* L.), στελλάρια (*Stellaria 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 περίοδο της καλλιεργητικής περιόδου, εφόσον το αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν ο ανταγωνισμός των ζιζανίων στην ανάπτυξη των δυο προαναφερθέντων φυτών. Εξαιτίας της επικράτησης ηπειρωτικού κλίματος στη περιοχή του πειράματος, κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου επικράτησε δρυμής χειμώνας και θερμό καλοκαίρι.

#### 2.1.1 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Κατά τη διάρκεια του πειράματος αξιολογήθηκαν δυο καλλιεργούμενα φυτά: το κουφάγκαθο (*Silybum marianum*) και η άγρια αγκινάρα (*Cynara cardunculus*) τα οποία φυτά σπάρθηκαν με το χέρι σε αποστάσεις 70 cm μεταξύ των γραμμών και 15 cm απόσταση μεταξύ των φυτών στη γραμμή, προκειμένου να επιτευχθεί συνολικός αριθμός περίπου 9.500 φυτά ανά στρέμμα. Η σπορά έγινε με το χέρι στις 7 Νοέμβριου του 2014. Οι σπόροι της άγριας αγκινάρας που σπάρθηκαν ήταν ποικιλίας C-12, ενώ οι σπόροι του κουφάγκαθου προέρχονταν από φυτά κουφάγκαθου τα οποία αναπτύχθηκαν στο Αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας την προηγούμενη χρονιά. Στα μέσα Οκτώβριου έγινε ψιλοχωμάτισμα με δισκοσβάρνα για την προετοιμασία της σποροκλίνης που θα υποδέχονταν τους σπόρους της άγριας αγκινάρας και του κουφάγκαθου. Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο των πλήρων, υποδιαιρεμένων τεμαχίων, σε ελεύθερη διάταξη και με τέσσερις επαναλήψεις. Τα κύρια τεμάχια αποτελούνταν από 6 σειρές καλλιέργειας, άγρια αγκινάρας και κουφάγκαθου, αντίστοιχα, ενώ τα υποτεμάχια αποτελούσε η παρουσία (συνθήκες ανταγωνισμού) ή η μη παρουσία (συνθήκες έλλειψης ανταγωνισμού) των ζιζανίων.



Δηλαδή, κάθε κύριο πειραματικό τεμάχιο (μήκους 8 m) του πειραματικού σχεδίου χωρίστηκε σε δυο υποτεμάχια (μήκους 4 m), ένα με την παρουσία ζιζανίων και ένα χωρίς την παρουσία ζιζανίων (σκαλισμένο). Αυτό έγινε και για τα δυο καλλιεργούμενα φυτά (κουφάγκαθο και άγρια αγκινάρα). Όλα τα κυρία τεμάχια χωρίζονταν με διάδρομο 3 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 ακολουθήσαν κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (δολωματικές εφαρμογές για σαλιγκάρια, ξεβοτάνισμα διαδρόμων) ήταν κοινές για όλα τα πειραματικά τεμάχια. 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.

### 2.1.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στις 7 Νοέμβριου 2014 έγινε η σπορά των καλλιεργειών, και στις 10 ημέρες ξεκίνησε το φύτευμα της άγρια αγκινάρας και του κουφάγκαθου με την εμφάνιση των κοτυληδόνων στην επιφάνεια του εδάφους. Το φύτευμα ξεκίνησε σχετικά νωρίς, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούσαν εκείνη την περίοδο. Στις 18 Νοέμβριου 2014 έγινε δειγματοληψία εδάφους με εδαφολήπτη του εργαστηρίου Γεωργικής Χημείας του Τ.Ε.Ι. παίρνοντας 5 δείγματα εδάφους από διάφορα σημεία

του διαδρόμου του πειράματος, βάθους 15 cm. Έγινε ανάμιξη, σύμφωνα με τους κανόνες δειγματοληψίας, και το δείγμα στάλθηκε για ανάλυση στο εργαστήριο Γεωργικής Χημείας του Ιδρύματος. Στις 4 Δεκεμβρίου 2014, περίπου 4 εβδομάδες μετά τη σπορά της άγρια αγκινάρας και του κουφάγκαθου, τα φυτά βρίσκονταν στο στάδιο των 2 πραγματικών φύλλων. Στις 15 Ιανουαρίου 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. Δύο μήνες μετά πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις αριθμού φυτών της άγρια αγκινάρας και του κουφάγκαθου. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε το δεύτερο ξεβοτάνισμα στα σκαλισμένα υποτεμάχια, καθώς και στους μεταξύ τους διαδρόμους. Στις 24 Απριλίου 2015 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία μίας γραμμής κουφάγκαθου και άγρια αγκινάρας και αξιολογήθηκε 1. ο αριθμός φυτών και το νωπό βάρος τους και 2. ο αριθμός ζιζανίων (χωριστά για κάθε είδος) και το νωπό βάρος αυτών. Στην συνέχεια, τα συγκομισμένα φυτά τοποθετήθηκαν στο θερμοκήπιο ζιζανιολογίας για αποξήρανση. Μία εβδομάδα μετά έγινε το τρίτο κατά σειρά ξεβοτάνισμα, ενώ πραγματοποιήθηκε και δολωματική εφαρμογή για τους κοχλίες (σαλιγκάρια). Στις 7 Μαΐου έγινε φωτογράφιση και έλεγχος της καλλιέργειας. Στις 21 Μαΐου έγινε τεμαχισμός των δειγμάτων κουφάγκαθου και άγρια αγκινάρας που αποξηράνθηκαν στο θερμοκήπιο και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η αποθήκευσή τους σε σακκούλες, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 4-6°C, μέχρι να χρησιμοποιηθούν στο πείραμα των βιοδοκιμών. Έξι μέρες μετά πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας και της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη. Στις 28 Μαΐου 2015 πραγματοποιήθηκαν οι βιοδοκιμές με τα αλεσμένα φυτικά δείγματα. Τέλος, στις 10 Ιουνίου και στις 13 Αυγούστου 2015 έγινε η συγκομιδή του κουφάγκαθου και της άγρια αγκινάρας, αντίστοιχα. Επιπλέον, δείγματα ολόκληρων, αποξηραμένων φυτών στάλθηκαν για ανάλυση θερμικής απόδοσης στο Τμήμα Μηχανικής Βιοσυστημάτων του Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας.

### 2.1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ

Για κάθε φυτό (κουφάγκαθο και άγρια αγκινάρα) τοποθετήθηκαν 1,25, 2,5, 5 ή 10 g ξηρού και αλεσμένου φυτικού υλικού σε γυάλινα βάζα των 400 ml. Στη συνέχεια,

σε κάθε βάζο προστέθηκαν 200 ml απιονισμένου νερού. Τα βάζα ανακινήθηκαν σε οριζόντια μηχανή ανακίνησης για 4 ώρες στις 200 στροφές/λεπτό. Κατόπιν, το περιεχόμενο κάθε βάζου περάστηκε από τετραπλό στρώμα από τουρλοπάνι προκειμένου να απομακρυνθεί το φυτικό υλικό. Στη συνέχεια, το υπερκείμενο περάστηκε από διηθητικό χαρτί Νο 4. Τέλος, τα εκχυλίσματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά μπουκάλια των 200 ml και διατηρήθηκαν στο ψυγείο (4 °C) μέχρι να χρησιμοποιηθούν για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών.

#### 2.1.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ

Κατά τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών με φυτά δείκτες δύο φθινοπωρινά ζιζάνια [τη λεπτή ήρα (*Lolium rigidum*) και τη μικρόκαρπη φάλαρη (*Phalaris minor*)], 40 σπόροι των ζιζανίων τοποθετήθηκαν σε πλαστικά τριβλία διαμέτρου 8,5 cm. Κατόπιν οι σπόροι καλύφθηκαν με 5 g περλίτη και στη συνέχεια έγινε προσθήκη 10 ml εκχυλίσματος ή απιονισμένου νερού (μάρτυρας) σε κάθε τριβλίο. Στη συνέχεια, τα τριβλία καλύφθηκαν με τα πλαστικά καπάκια, τυχαιοποιήθηκαν σε πλαστικούς δίσκους, καλύφθηκαν με πλαστικές σακκούλες και οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε θάλαμο αναπτύξεως φυτών (συνθήκες σκότους και θερμοκρασίας  $20\pm 2$  °C) στον οποίο παρέμειναν για δέκα ημέρες. Μετά από την πάροδο του χρόνου αυτού, απομακρύνθηκε ο περλίτης από τα φυτά της λεπτής ήρας ή της μικρόκαρπης φάλαρης και μετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων που βλάστησε και το μήκος των ριζών των φυτών που βλάστησαν. Στη συνέχεια, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών κάθε τριβλίου και οι τιμές αυτές εκφράστηκαν ως % του μάρτυρα (τριβλία με απιονισμένο νερό).

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκε το παραγοντικό σχέδιο που περιελάμβανε τα εκχυλίσματα των δύο καλλιεργειών (κουφάγκαθο και άγρια αγκινάρα) σε 4 διαφορετικές συγκεντρώσεις (0,63, 1,25, 2,5 και 5 g αλεσμένου ξηρού φυτικού υλικού / 100 ml απιονισμένο νερό). Το πειραματικό σχέδιο ήταν το πλήρες τυχαιοποιημένο με 4 επαναλήψεις για κάθε συνδυασμένο παράγοντα (καλλιεργούμενο φυτό x συγκέντρωση εκχυλίσματος).

#### 2.1.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα δεδομένα των βιοδοκιμών αναλύθηκαν με τη χρήση του παραγοντικού πειράματος (καλλιεργούμενο φυτό x συγκέντρωση εκχυλίσματος). 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.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

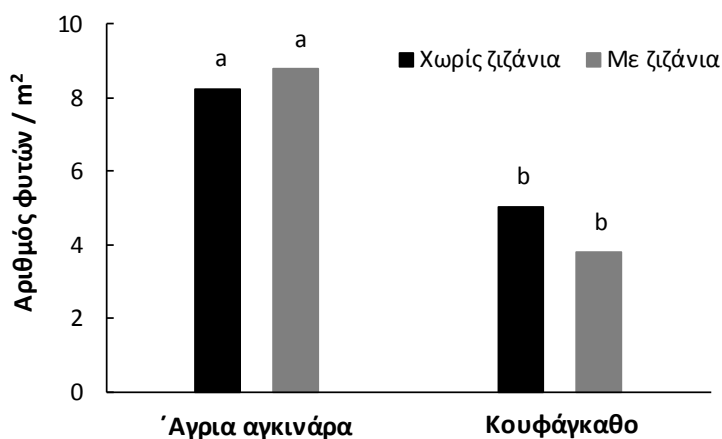
#### 3.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΓΡΙΑΣ ΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΚΑΙ ΚΟΥΦΑΓΚΑΘΟΥ

Όπως προέκυψε από τις μετρήσεις του αριθμού φυτών μετά το φύτευμα, η ποικιλία C-12 της άγριας αγκινάρας, που χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια του πειράματος, εγκαταστάθηκε με επιτυχία κατά την σπορά το Νοέμβριο του 2014, κυρίως λόγω των ευνοικών καιρικών συνθηκών που επικράτησαν μετά τη σπορά (υγρασία, θεοκρασία) (Σχήμα 2). Σχετικά με το κουφάγκαθο, το οποίο καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας, αυτό παρουσίασε μικρότερο ποσοστό φυτρώματος, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί σε λήθαργο των σπόρων του ζιζανίου, δεδομένου ότι ήταν αυτοφυής πληθυσμός του Αγροκτήματος. Το φύτευμα των δύο καλλιεργειών δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων.

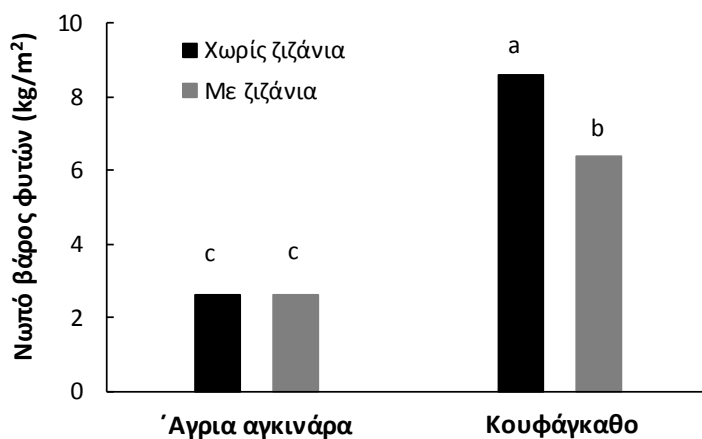
Η ανάλυση δεδομένων (ANOVA) του νωπού βάρους κατά την περίοδο του ανταγωνισμού έδειξε ότι το νωπό βάρος του κουφάγκαθου την άνοιξη μειώθηκε ελαφρώς, εξαιτίας του ανταγωνισμού των ζιζανίων (Σχήμα 3). Αντίθετα, το νωπό βάρος της άγριας αγκινάρας δεν επηρεάστηκε. Επιπλέον, ο αριθμός των ζιζανίων και το νωπό βάρος αυτών ήταν μεγαλύτερα στην καλλιέργεια της άγριας αγκινάρας από ό,τι στην καλλιέργεια του κουφάγκαθου (Σχήμα 4). Εντούτοις, το νωπό βάρος της άγριας αγκινάρας ήταν πολύ μικρότερο από εκείνο του κουφάγκαθου. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης του κουφάγκαθου, το οποίο είναι ετήσιο φυτό και ολοκληρώνει το βιολογικό κύκλο του νωρίτερα (αρχές καλοκαιριού) από ό,τι η άγρια αγκινάρα που είναι πολυετές φυτό (Vasilakoglou and Dhima, 2014).

Η ανάλυση δεδομένων των συστατικών απόδοσης της άγριας αγκινάρας και του κουφάγκαθου έδειξε ότι ο αριθμός βλαστών και το συνολικό ξηρό βάρος δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων (Σχήματα 5 και 6). Το γεγονός αυτό πιθανώς οφείλεται στην υψηλή ανταγωνιστική ικανότητα των φυτών, καθώς και στην ταυτόχρονα υψηλή αλληλοπαθητική ικανότητα (Vasilakoglou and Dhima, 2014). Σύμφωνα με τους Karkanis κ.ά. (2011), τα ζιζάνια λειτουργούν ως περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη του κουφάγκαθου). Εντούτοις, ο συνολικός αριθμός των ζιζανίων είναι μικρός στην καλλιέργεια του κουφάγκαθου, λόγω της υψηλής ανταγωνιστικής ικανότητάς του (Sulas κ.ά., 2008). Ως προς το ξηρό βάρος, παρατηρήθηκε πολύ μικρή απόδοση στην άγρια αγκινάρα που πιθανώς

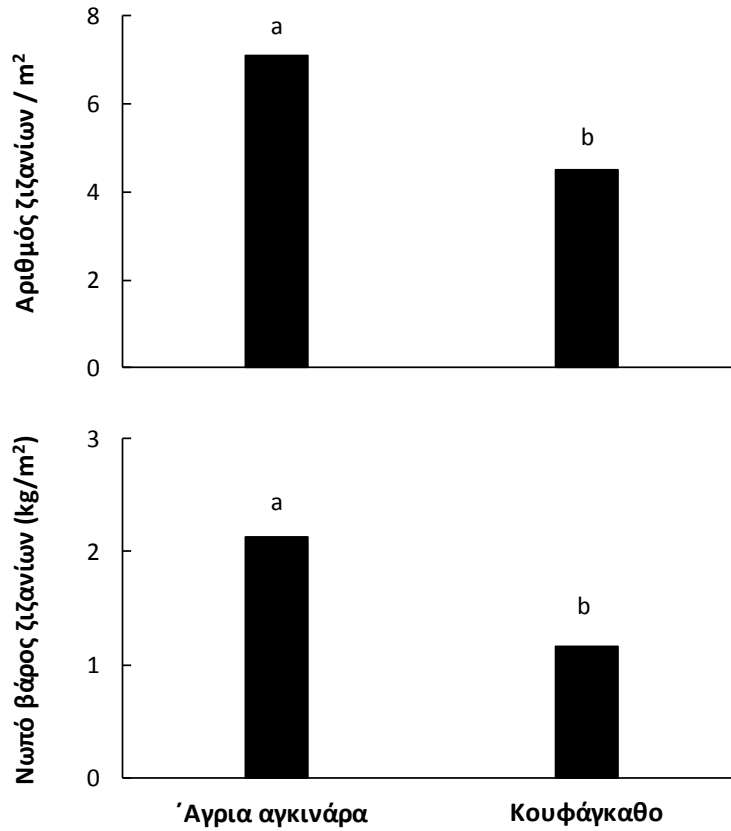
οφείλεται στο ότι είναι το πρώτο χρόνο καλλιέργειάς της (Vasilakoglou and Dhima, 2014). Σε αυτό το γεγονός πιθανώς οφείλεται και ο μικρότερος αριθμός βλαστών που μετρήθηκε στην άγρια αγκινάρα, σε σύγκριση με το κουφάγκαθο (Vasilakoglou and Dhima, 2014).



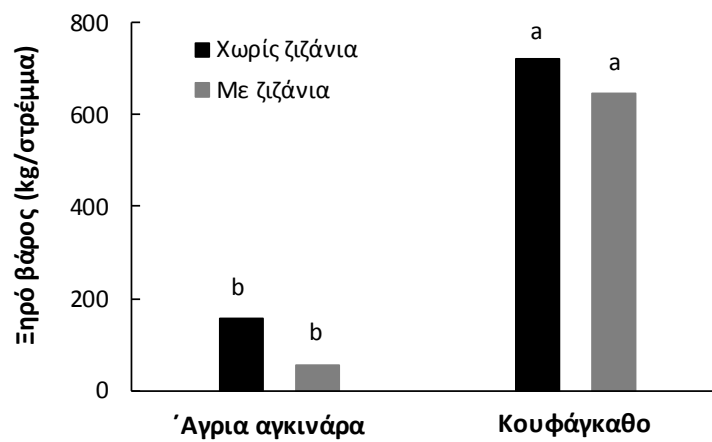
**Σχήμα 2.** Επίδραση της παρουσίας των ζιζανίων στο φύτευμα του κουφάγκαθου και της άγριας αγκινάρας.



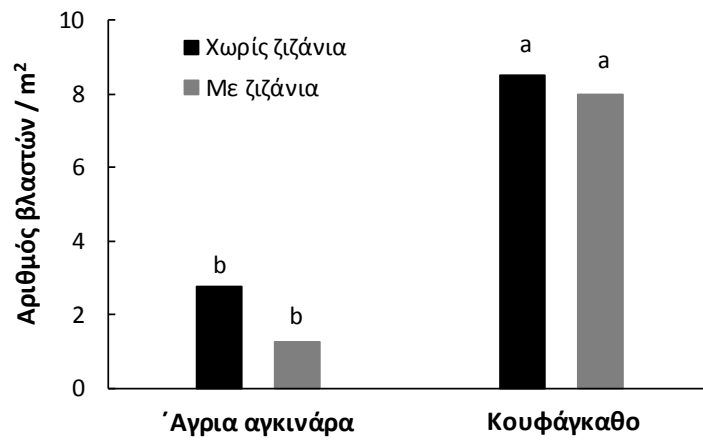
**Σχήμα 3.** Επίδραση της παρουσίας των ζιζανίων στο συνολικό νωπό βάρος του κουφάγκαθου και της άγριας αγκινάρας.



**Σχήμα 4.** Αριθμός φυτών και συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων στις καλλιέργειες κουφάγκαθου και άγριας αγκινάρας.



**Σχήμα 5.** Επίδραση της παρουσίας των ζιζανίων στο συνολικό ξηρό βάρος του κουφάγκαθου και της άγριας αγκινάρας.

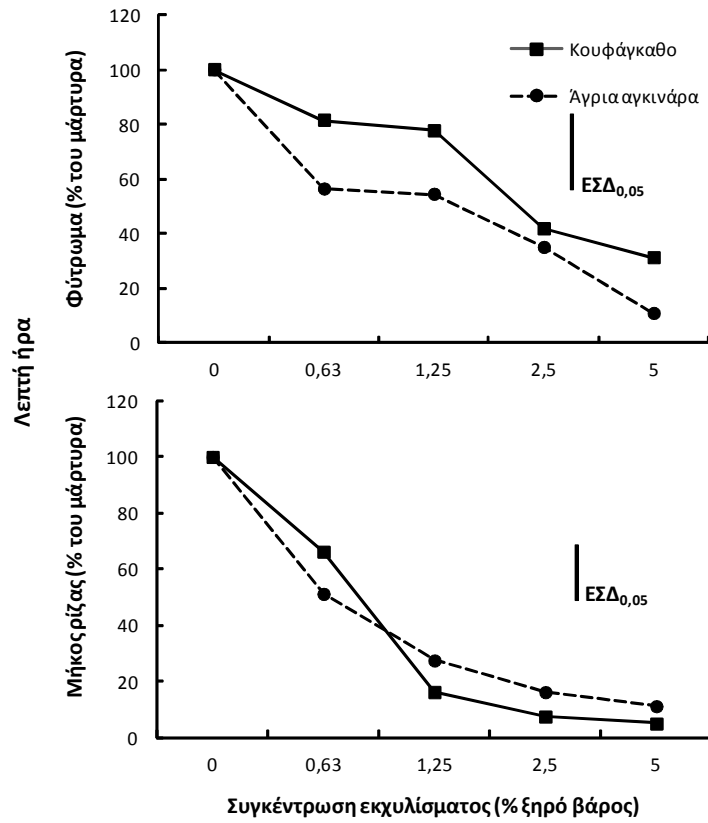


**Σχήμα 6.** Επίδραση της παρουσίας των ζιζανίων στον αριθμό βλαστών του κουφάγκαθου και της άγριας αγκινάρας.

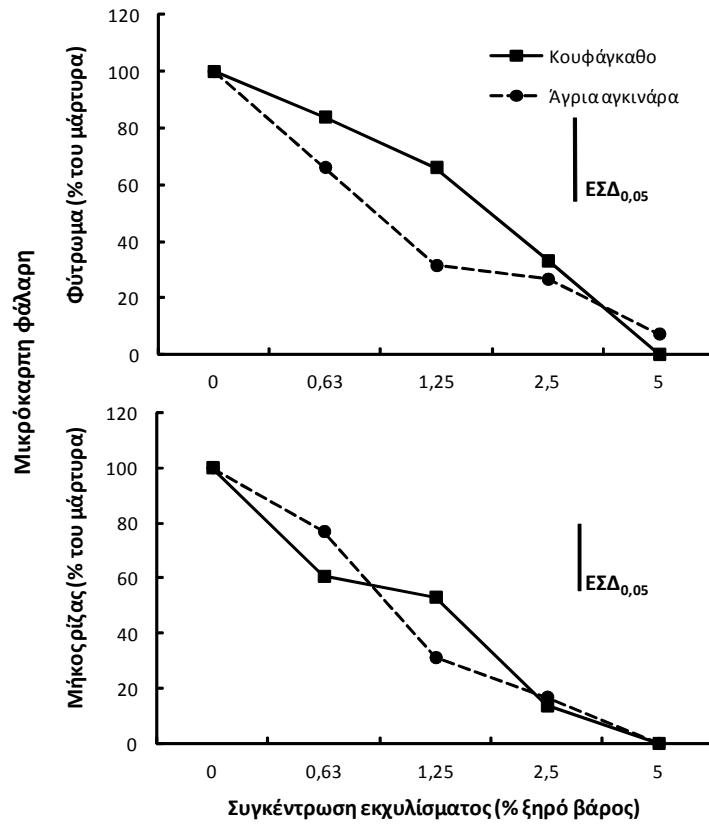


### 3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ

Η ανάλυση των δεδομένων (ANOVA) από τις βιοδοκιμές έδειξε ότι τα εκχυλίσματα των φυτών της άγριας αγκινάρας και του κουφάγκαθου επηρέασαν σημαντικά το φύτρωμα και το μήκος ρίζας των φυτών λεπτής ήρας και μικρόκαρπης φάλαρης. Ειδικότερα, η αύξηση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων των δύο καλλιεργειών προκάλεσε και μεγαλύτερη μείωση του φυτρώματος και του μήκους ρίζας των ζιζανίων (Σχήματα 7 και 8). Μάλιστα, η συγκέντρωση του 5% των δύο εκχυλισμάτων προκάλεσε σχεδόν 100% αναστολή στο φύτρωμα της μικρόκαρπης φάλαρης και περίπου 70-80% αναστολή στο φύτρωμα της λεπτής ήρας. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί από παρουσία αλληλοπαθητικών ουσιών στα εκχυλίσματα του κουφάγκαθου και της άγριας αγκινάρας. Σε μελέτη που έγινε στην Αίγυπτο διαπιστώθηκε ότι οι φαινολικές ενώσεις που εξάγονται συνολικά από όλα τα μέρη του κουφάγκαθου είχαν αλληλοπαθητικές ικανότητες και ανάστειλαν τη βλάστηση όλων των σπόρων των ζιζανίων, ένα από τα οποία ήταν και η μικρόκαρπη φάλαρη (Elhaak κ.ά., 2014). Επιπλέον, οι Rial κ.ά. (2014), Farhoudi κ.ά. (2017) και Scavo κ.ά. (2017) βρήκαν ότι τα εκχυλίσματα της άγριας αγκινάρας εκδήλωσαν αλληλοπάθεια εναντίον ζιζανίων. Προσέτι, σε ερευνητική εργασία που διεξήχθη στο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας, σχετικά με τη διερεύνηση των αλληλοπαθητικών ουσιών του κουφάγκαθου, προσδιορίστηκε η αλληλοπαθητική ικανότητα του φυτού εναντίον της λεπτής ήρας (Μασουρά και Πατούνα, 2015). Επιπλέον, η αλληλοπαθητική ικανότητα του κουφάγκαθου έχει διερευνηθεί και από άλλους ερευνητές των πανεπιστημίων του Μπαγγλαντές, του Πακιστάν και της Αυστραλίας (Shamima and Asaduzzaman, 2012; Rahamdad κ.ά., 2011).



**Σχήμα 7.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων κουφάγκαθου και άγριας αγκινάρας στο φύτρωμα και το μήκος ρίζας της λεπτής ήρας.



**Σχήμα 8.** Επίδραση της συγκέντρωσης των εκχυλισμάτων κουφάγκαθου και άγριας αγκινάρας στο φύτρωμα και το μήκος ρίζας της μικρόκαρπης φάλαρης.

### 3.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δύο πειραμάτων προκύπτουν τα κάτωθι συμπεράσματα:

- Η καλλιέργεια της άγριας αγκινάρας εγκαθίσταται με επιτυχία, ενώ οι σπόροι του κουφάγκαθου, λόγω ληθάργου, παρουσιάζουν μειωμένη φυτρωτική ικανότητα.
- Το κουφάγκαθο και η άγρια αγκινάρα είναι εξίσου αλληλοπαθητικά φυτά και τα εκχυλίσματά τους περιορίζουν τη βλάστηση και την ανάπτυξη σημαντικών χειμερινών ζιζανίων όπως η λεπτή ήρα και η μικρόκαρπη φάλαρη. Το γεγονός αυτό παρακινεί το ενδιαφέρον για μελλοντική αξιοποίησή τους ως φυσικά ζιζανιοκτόνα στα προγράμματα βιολογικής καλλιέργειας.
- Η παραγωγικότητα του κουφάγκαθου και της άγριας αγκινάρας δεν επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την παρουσία των ζιζανίων, εξαιτίας της ταυτόχρονης ανταγωνιστικής και αλληλοπαθητικής τους ικανότητας.
- Το κουφάγκαθο, λόγω του μικρότερου βιολογικού κύκλου, αποδίδει μεγαλύτερη ποσότητα βιομάζας κατά τον πρώτο χρόνο, σε σύγκριση με την άγρια αγκινάρα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική καλλιέργεια για ενεργειακούς σκοπούς.
- Το Κουφάγκαθο και η άγρια αγκινάρα μπορούν να καλλιεργηθούν σε μη αρδευόμενα εδάφη, γεγονός που συντελεί στην αξιοποίηση αυτών των εδαφών και την μετατροπή τους σε παραγωγικά προς όφελος των παραγωγών.
- Η άγρια αγκινάρα και το κουφάγκαθο παρουσιάζουν περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά πλεονεκτήματα, λόγω το ότι μπορούν να αυξήσουν το γεωργικό εισόδημα του Έλληνα παραγωγού με σεβασμό στο περιβάλλον μειώνοντας την έκλυση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

#### 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

##### Ξενόγλωσση

- Alemardan, A., A. Karkanis and R. Salehi. 2013. Breeding objectives and selection criteria for milk thistle [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] improvement. Not Bot Horti Agrobi 41(2):340-347.
- Andrzejewska, J., T. Martinelli and K. Sadowska. 2015. *Silybum marianum*: non-medical exploitation of the species. Review Article. Annals of Applied Biology 167: 285-297.
- Elhaak, M.A., M.K. Ebrahim, F. Elshintinawy and H. Mehana. 2014. Allelopathic potential of *Silybum marianum* and its utilization ability as a bio herbicide. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 3(3):389-401.
- Farhoudi, R., A. Modhej and B. Behdarvandi. 2017. Globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* L. Fiori) aqueous extracts prohibits growth of johnsongrass (*Sorghum halepense*) rhizomes. Planta Persica 1(1):45-54.
- Grammelis, P., A. Malliopoulou, P. Basinas and N. Danalatos. 2008. Cultivation and characterization of *Cynara Cardunculus* for solid biofuels production in the Mediterranean region. International Journal of Molecular Science 9(7):1241-1258.
- 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.
- 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.
- MSTAT-C. 1988. A microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments. East Lansing: Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University.

- Rial, C., P. Novaes, R.M. Varela, J.M. Molinillo and F.A. Macias. 2014. Phytotoxicity of cardoon (*Cynara cardunculus*) allelochemicals on standard target species and weeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (28):6699-6706.
- Rahamdad, K., M.A.K. Waheedullah, M.W. Abdul, MK. Zahid, H.A. Knan and M.A. Raza. 2011. Allelopathic potencial of *Silybum marianum* L. against the seed germination of edible legumes. *Pakistan Journal of Weed Science Research* 17(3):293-302.
- Scavo, A., G. Pandino, A. Restuccia, C. Restuccia, G. Cirvilleri and G. Mauromicale. 2017. Potential control of weeds and plant pathogens by *Cynara cardunculus* L. leaf extracts. *Proceedings of 8<sup>th</sup> World Congress of Allelopathy, Marseille, France.* p. 55.
- Shamina, S. and M. Asaduzzaman. 2012. Allelopathic studies on milk thistle (*Silybium marianum*). *Int. J. Agril. Res. Innov. & Tech.* 2(1):62-67.
- Sulas, L., A. Ventura and L. Murgia. 2008. Phytomass production from *Silybum marianum* for bioenergy. *Options Mediterraneennes Series A* 79:487-490.
- Vasilakoglou, I. and K. Dhima. 2014. Potential of two cardoon varieties to produce biomass and oil under reduced irrigation and weed control inputs. *Biomass and Bioenergy* 63:177-186.

#### Ελληνική

- Αγριοδήμος, Χ. 2013. Αξιολόγηση επίδρασης της άρδευσης και της παρουσίας ζιζανίων στην απόδοση δύο ποικιλιών άγριας αγκινάρας. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Λάρισα. Σελ. 25.
- Αντωνιάδη-Κουμάτου. Ι και Α. Σοφianού. 2015. Ινστιτούτο Υγείας του Παιδιού. Διεύθυνση Κοινωνικής και Αναπτυξιακής Παιδιατρικής. Μητρικός Θηλασμός. Οδηγός για Επαγγελματίες Υγείας. Αθήνα, Σελ. 117.
- Βασιλάκογλου, Ι. 2017. Ζιζάνια. Σύγχρονος Οδηγός Αναγνώρισης και Αντιμετώπισης. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη. Σελ. 606.
- Γιαννούλης, Κ. 2003. Αύξηση και ανάπτυξη της αγριαγκινάρας (*Cynara cardunculus*) κάτω από διαφορετικές πυκνότητες πληθυσμού και Ν-ουχου λίπανσης στην κ.

- Ελλάδα. Πτυχιακή Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Σελ.55.
- Δαναλάτος, Ν. και Σ. Αρχοντούλης. 2008. Οδηγός Καλλιεργητικών φροντίδων Αγριαγκινάρας, Ηλίανθου, Σόργου. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σελ. 71.
- Διαμαντοπούλου, Β. 2013. Αξιοποίηση Γεωργικών Αποβλήτων από την Βιομάζα στο Βιοέλαιο .Πτυχιακή Διατριβή. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας . Σελ. 79 .
- Λεμονισάκη, Ι. και Ζ. Γοτουχίδου. 2016 .Εξέλιξη αποδοτικότητας εξαετούς καλλιέργειας άγριας αγκινάρας σε συνθήκες μειωμένων εισροών. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Λάρισα. Σελ 27.
- Μασουρά, Μ. και Α. Πατούνα. 2015. Διερεύνηση της αλληλοπαθητικής ικανότητας του κρόκου και του ζιζανίου πολυκόμπι. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Λάρισα. Σελ 34.
- Μιχαήλ, Α. 2016. Η επίδραση της πυτιάς Synzyme σε σκληρό τυρί ωρίμανσης. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Λεμεσός. Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών και Διαχείρισης Περιβάλλοντος. Τμήμα Γεωπονικών Επιστημών ,Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων. Σελ 72.
- Μπουραζάνη, Γ. 2009. Ενεργειακά φυτά στην παραγωγή βιοκαυσίμων. Πτυχιακή Διατριβή. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας. Τμήμα Τεχνολογίας Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου. Σελ 55.

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**





Τα πειραματικά τεμάχια της άγριας αγκινάρας και του κουφάγκαθο το Μάρτιο του 2014 στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας.



Τα πειραματικά τεμάχια της άγριας αγκινάρας και του κουφάγκαθο (με και χωρίς ζιζάνια) τον Απρίλιο του 2014 στο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας.



Τα πειραματικά τεμάχια της άγριας άγκινάρας και του κουφάγκαθου το Μάιο του 2014 στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας.