



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Πρόγραμμα σπουδών
Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων

***Sida spinosa* Νεοεμφανιζόμενο ζιζάνιο στην περιοχή της Καρδίτσας,
μορφολογία και αντιμετώπιση**

**(*Sida spinosa* New emerged weed in Karditsa region, morphology and
control)**



Πτυχιακή διατριβή
Σιαφάκα Χριστίνα

Λάρισα 2019

Περιεχόμενα

	Σελίδα
Περίληψη	2
1 Εισαγωγή	4
1.1 Ορισμός ζιζανίου	4
1.2 Χαρακτηριστικά ζιζανίων	4
1.3 Περιγραφή του ζιζανίου <i>Sida spinosa</i>	5
1.4 Καταγωγή και εξάπλωση του <i>Sida spinosa</i>	9
1.5 Βιολογικός κύκλος	9
1.6 Βοτανική περιγραφή	11
1.6.1 Ριζικό σύστημα	11
1.6.2 Βλαστός	11
1.6.3 Φύλλα	12
1.6.4 Άνθη	13
1.6.5 Καρπός	13
1.6.6 Σπόρος	14
1.6.7 Κοτυληδόνες	15
1.7 Αναγνώριση και διαχωρισμός από άλλα είδη	16
1.8 Οικολογικές απαιτήσεις	17
1.8.1 Έδαφος	17
1.8.2 Κλίμα	17
1.9 Ιδιότητες και πιθανή χρήση	18
1.10 Ανταγωνιστική ικανότητα του <i>Sida spinosa</i>	18
1.11 Σκοπός του πειράματος	19
2 Πειραματικό μέρος	21
2.1 Υλικά και μέθοδοι	21
2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση	23
2.3 Συμπέρασμα	27
3 Βιβλιογραφία	29

Περίληψη

Η παρούσα πειραματική εργασία ασχολείται με την μελέτη και την αντιμετώπιση ενός νεοεμφανιζόμενου ζιζανίου στην περιοχή της Καρδίτσας, το *Sida spinosa*. Στόχος της είναι η αναγνώρισή του από άλλα είδη, καθώς επίσης η περιγραφή μορφολογικών χαρακτηριστικών του ζιζανίου και στοιχεία χημικής αντιμετώπισης, τα οποία μπορεί να συμβάλουν στον έλεγχο της εξάπλωσής του στην καλλιέργεια του βαμβακιού και άλλων καλλιεργειών, όπου μπορεί να εμφανισθεί. Επιπλέον, αναλύονται οι κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη του καθώς και την εξάπλωσή του ανά τον κόσμο. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά σε μελέτες που δείχνουν αν το *Sida spinosa* είναι ικανό να χρησιμοποιηθεί ως μια εναλλακτική λύση για την καταπολέμηση κάποιων ασθενειών. Τέλος, επισυνάπτονται τα αποτελέσματα από πειραματικό ψεκασμό που έλαβε χώρα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (στο αγρόκτημα του πρώην Γ.Ε.Ι. Θεσσαλίας), με την χρήση των ζιζανιοκτόνων Staple, Envoke, Clinic και Elumis σε πείραμα ελεγχόμενων συνθηκών (θερμοκήπιο) σε φυτοδοχεία. Η αξιολόγηση του ψεκασμού πραγματοποιήθηκε στις 19/12/2018. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα επιτεύχθηκε με το ζιζανιοκτόνο Clinic (με δραστική ουσία glyphosate), ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις παρουσίασαν μικρότερη αποτελεσματικότητα. Ωστόσο, σε συνθήκες αγρού η δραστική ουσία glyphosate μπορεί να μην παρουσιάσει ικανοποιητική επιτυχία γι' αυτό συνιστάται αμειψισπορά.



Εικόνα 1. Εξάπλωση του ζιζανίου *Sida spinosa* (ακανθώδης σίντα) σε καλλιέργεια του βαμβακιού, όπου έχει καλύψει πλήρως τα καλλιεργούμενα φυτά, τα οποία, όπως φαίνεται στην εικόνα, δύσκολα μπορούν να διακριθούν από το ζιζάνιο *Sida spinosa*.

1. Εισαγωγή

1.1 Ορισμός ζιζανίου

Από τότε που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί την γη, έχουν εμφανισθεί και φυτά τα οποία δημιουργούν προβλήματα και ζημιές στα καλλιεργούμενα είδη. Κατά τους αιώνες ο ορισμός για την λέξη ζιζάνιο έχει αλλάξει πολλές φορές. Μερικοί από τους πιο γνωστούς είναι: α) «ένα φυτό του οποίου την σπουδαιότητα δεν έχουμε ανακαλύψει ακόμη» (Emerson, 1878), β) κάθε φυτό σε μια καλλιεργούμενη έκταση, όπου δεν έχει σπαρθεί» (Brenchley, 1920), γ) «ένα φυτό που αξιοποιεί καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία από ό,τι τα καλλιεργούμενα φυτά και εμποδίζει την ανάπτυξή τους» (Brenchley, 1920), δ) «ένα φυτό που δεν είναι επιθυμητό και δε μπορεί να καταπολεμηθεί» (Bailey and Bailey, 1941), ε) «κάθε φυτό που δεν είναι επιθυμητό» (Terminology Committee of the Weed Science Society of America, 1956), στ) «ένα αυτοφύες φυτό που συχνά απαντάται σε καλλιεργούμενες εκτάσεις» (Thomas, 1956). Ωστόσο ο επικρατέστερος από αυτούς είναι ο ορισμός που έδωσε ο Anderson το 1977 και χαρακτηρίζει ως ζιζάνιο «**κάθε φυτό που αναπτύσσεται εκεί όπου και όταν δεν είναι επιθυμητό**» (Βασιλάκογλου, 2012).

1.2 Χαρακτηριστικά ζιζανίων

Κάποια φυτά έχουν την δυνατότητα να αναπτύσσουν ορισμένα χαρακτηριστικά που τους επιτρέπουν να εξαπλώνονται και να αναπαράγονται γρήγορα. Επιπλέον, αναπτύσσουν διάφορους μηχανισμούς επιβίωσης, που καθιστούν ευκολότερη την εγκατάστασή τους σε μία τοποθεσία και δύσκολη την εξάλειψή τους. Τα χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής (Βασιλάκογλου, 2012):

- Παράγουν σπόρους και όργανα αγενούς αναπαραγωγής για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μεγάλες ποσότητες. Ακόμη και σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες καταφέρουν και παράγουν όργανα αναπαραγωγής (σε μικρούς αριθμούς).
- Παρατηρείται το φαινόμενο του λήθαργου και η μεγάλη μακροβιότητα στα αναπαραγωγικά όργανα.
- Δεν απαιτούν ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες κατά το φύτερωμα και την βλάστησή τους.
- Τα νεαρά φυτά έχουν υψηλό ρυθμό ανάπτυξης.

- Έχουν περιορισμένη περίοδο βλάστησης και παράγουν σπόρους σε μικρό χρονικό διάστημα από το φύτρωμά τους (μικρός βιολογικός κύκλος).
- Τα περισσότερα είδη αναπαράγονται ταυτόχρονα με αυτογονιμοποίηση και σταυρογονιμοποίηση, διατηρώντας έτσι την γενετική παραλλακτικότητα και την αναπαραγωγή υπό αντίξοες συνθήκες.
- Δεν απαιτούν ειδικούς επικοντιστές για να γίνει η σταυρογονιμοποίηση (π.χ. έντομα).
- Τα κατώτερα τμήματα των πολυετών ζιζανίων είναι εύθραυστα έτσι ώστε να αποτρέπεται η ολική απομάκρυνσή τους από το έδαφος με το βοτάνισμα ή τα μηχανικά μέσα.
- Ανταγωνίζονται αποτελεσματικά τα υπόλοιπα φυτικά είδη, εξαιτίας της καλύτερης αξιοποίησης της γονιμότητας του εδάφους και λόγω το φαινομένου της αλληλοπάθειας που εκφράζουν τα περισσότερα ζιζάνια.

1.3 Περιγραφή του ζιζανίου *Sida spinosa*

Το φυτό *Sida spinosa* L. (κοινό Ελληνικό όνομα ακανθώδης σίντα) ανήκει στην οικογένεια Malvaceae και πιθανώς κατάγεται από τη Νότιο Αμερική, ωστόσο είχε ευρέως παρατηρηθεί παγκοσμίως σε περιοχές τροπικές και υποτροπικές, ζεστές και εύκρατες. Μάλιστα, στις περιοχές όπου έχει εμφανισθεί εξελίχθηκε σε ζιζάνιο εισβολέα. Είναι ένα σοβαρό ζιζάνιο για την Αυστραλία και την Αμερική. Τα τελευταία 10 χρόνια το ζιζάνιο αυτό έχει παρατηρηθεί και στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα, πρώτη αναφορά έγινε στην περιοχή της Πρέβεζας και έπειτα στο Νομό της Καρδίτσας, στην περιοχή του Παλαμά. Οι πρώτες αναφορές έγιναν στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Ωστόσο, εξαιτίας του ελλιπούς ελέγχου και της έλλειψης μέτρων αντιμετώπισης από τους παραγωγούς, εξαπλώθηκε αρκετά γρήγορα και σε άλλες περιοχές της Καρδίτσας, προκαλώντας την ανησυχία των παραγωγών και των ειδικών για τον έλεγχό του τόσο στην καλλιέργεια του βαμβακιού, όσο και στην εξάπλωσή του σε άλλες καλλιέργειες. Εικάζεται πως ο σπόρος του έφτασε την Ελλάδα μέσω μεταχειρισμένων βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών που εισήχθησαν από την Αμερική. Τέλος, το *Sida spinosa* δεν έχει παρατηρηθεί σε χώρες με πιο ψυχρό κλίμα. Αυτό το καθιστά ζιζάνιο τροπικών, υποτροπικών και εύκρατων περιοχών. Επιπλέον, έχει εμφανιστεί και σε λιβάδια ή βοσκοτόπια, εκτός από τους καλλιεργούμενους αγρούς.

Στη νότια Αμερική αποτελεί ένα ευρέως απαντώμενο και ανταγωνιστικό πλατύφυλλο ζιζάνιο για τις καλλιέργειες του αραβόσιτου, του βαμβακιού, της σόγιας και του φιστικιού. Επιπλέον έχει αναφερθεί ως το πιο σημαντικό ζιζάνιο του βαμβακιού το 1974 και το 2^ο πιο σημαντικό το 1983 (Webster and Coble, 1997). Το 2008 και το 2009 ταξινομήθηκε ως το 19^ο πιο σημαντικό για την καλλιέργεια του αραβόσιτου και της σόγιας και το 14^ο πιο σημαντικό στο βαμβάκι (Webster and Nichols, 2012). Ευδοκίμει καλύτερα σε εδάφη πλούσια σε υγρασία, αργιλώδη και γόνιμα. Για το λόγο αυτό, συναντάται σε μεγαλύτερη πυκνότητα σε παραποτάμιες περιοχές και εκβολές ποταμών.

Οι ξηρές συνθήκες που ακολουθούνται από υγρές συνθήκες έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν τη βλάστηση των σπόρων της ακανθώδους σίντας (Baskin and Baskin, 1984). Επιπλέον, τα αποτελέσματα μιας έρευνας που διεξήχθη το 2010 στην Λουϊζιάνα των Η.Π.Α. έδειξαν πως η ακανθώδης σίντα μπορεί να εμφανιστεί στον αγρό όταν η μέση θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 3,8 cm είναι 13,8°C (Copes, 2016). Γενικά, διατίθενται λίγες πληροφορίες σχετικά με τη σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας εδάφους στην εμφάνιση του *Sida spinosa*. Ωστόσο, ο Egley (1976) ανέφερε ότι σε εργαστηριακές συνθήκες το 18% των ώριμων σπόρων του ζιζανίου ήταν ικανό να βλαστήσει, όταν αυτοί αποθηκεύτηκαν στους 25°C για 9 μήνες, ακολουθούμενη από αποθήκευση για 7 ημέρες στους 15°C, έτσι ώστε να σπάσει η περίοδος λήθαργου. Σε άλλη μελέτη, το 42% των σπόρων ήταν ικανό να βλαστήσει μετά από αποθήκευση σε ξηρή κατάσταση στο εργαστήριο για 12 εβδομάδες, που στην συνέχεια υποβλήθηκαν σε εναλλαγή θερμοκρασιών στους 15°C και 6°C κάθε 12 ώρες για 30 ημέρες (Baskin and Baskin, 1984). Τα αποτελέσματα της μελέτης του Copes (2016) έδειξαν ότι το *Sida spinosa* είναι ικανό να εμφανιστεί στον αγρό κάτω από παρόμοιες θερμοκρασίες με αυτές που βρέθηκαν στις προηγούμενες μελέτες.

Με βάση αυτές τις θερμοκρασίες, συμπεραίνεται ότι το συγκεκριμένο ζιζάνιο κάνει την εμφάνισή του στον αγρό σε παρόμοιες συνθήκες με αυτές που επικρατούν στις εαρινές καλλιέργειες. Αξιολογήσεις στην περιοχή του Μισισιπή των ΗΠΑ, μετά από πειράματα στους αγρούς της περιοχής, έδειξαν πως το *Sida spinosa* βρέθηκε στο 40% των καλλιεργούμενων αγρών της σόγιας, καθιστώντας το ως το πιο διαδεδομένο ζιζάνιο στην συγκεκριμένη καλλιέργεια.

Σε μία πενταετή μελέτη που διεξήχθη στο Stoneville του Μισισιπή, εξετάστηκε η εμφάνιση των ζιζανίων, ώστε να γίνει σύγκριση των ποσοστών εμφάνισης μόνο από τους σπόρους που υπάρχουν ήδη στο έδαφος (Egley και Williams, 1991). Σε αυτή την

έρευνα φάνηκε πως το *Sida spinosa* αρχικά εμφανίζεται από τις αρχές του Απρίλη έως τις αρχές Μαΐου, με κορύφωση της εμφάνισής του τα τέλη Μαΐου έως της αρχές Αυγούστου. Μια άλλη μελέτη που διεξήχθη στην περιοχή του Μισισσιπή το 2012, έδειξε πως, σε αντίθεση με την μελέτη που έγινε στο Stoneville, το *Sida spinosa* έκανε την εμφάνισή του 4 εβδομάδες νωρίτερα και σταμάτησε 6 εβδομάδες αργότερα περίπου από την παραπάνω ημερομηνία. Η μέγιστη εμφάνιση φυτών της ακανθώδους σίντας παρατηρήθηκε την περίοδο από 14 Μαΐου έως στις 20 Ιουλίου, για όλους τους χώρους όπου διεξήχθη το πείραμα (Copes, 2016). Παρόλα αυτά, στην Λουϊζιάνα, έπειτα από έρευνα που διεξήχθη για την περιοδικότητα εμφάνισης της ακανθώδους σίντας σε αργιλώδη και αργιλοπυλώδη εδάφη, είχε παρατηρηθεί η εμφάνισή του από την πρώτη εβδομάδα του Μαρτίου. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί πως μπορεί να μείνει κάτω από την σκιά του αραβόσιτου, καθώς και άλλων καλλιεργειών, μέχρι την συγκομιδή αυτών και να συνεχίσει την ανάπτυξή του στη συνέχεια.

Τα αποτελέσματα από μελέτες σκίασης, έδειξαν πως το *Sida spinosa* είναι ένα ζιζάνιο προσαρμοσμένο σε συνθήκες έντονης σκίασης. Έπειτα, έχει την δυνατότητα να παράγει μια αρκετά σημαντική ποσότητα σπόρων, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, είτε βρίσκεται σε συνθήκες περιορισμένου φωτισμού είτε όχι. Το γεγονός ότι είναι ένα φυτό το οποίο μπορεί να αντέξει τις συνθήκες σκίασης, το καθιστά εξαιρετικά ανταγωνιστικό για τα καλλιεργούμενα είδη, καθώς μπορεί να αξιοποιεί καλύτερα την ηλιακή ακτινοβολία και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους. Αυτή η ικανότητα του δίνει επιπλέον τη δυνατότητα να ανακάμπτει από την επίδραση ενός ζιζανιοκτόνου. Ωστόσο, εκτός από το φως και τη θερμοκρασία, η κατάσταση λήθαργου των σπόρων μπορεί επίσης να επηρεάσει την περίοδο εμφάνισή τους και την βλάβη που μπορούν να προκαλέσουν στις καλλιέργειες (Baskin and Baskin, 1985).

Γενικά οι σπόροι των ζιζανίων, μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τον τρόπο διασποράς και την τοποθεσία τους: 1) σε σπόρους που το προηγούμενο έτος έπεσαν από το μητρικό φυτό και τοποθετήθηκαν στην τράπεζα σπόρων του εδάφους, 2) σε σπόρους που έχουν παραμείνει στο μητρικό φυτό, 3) σε σπόρους που έχουν πέσει από το μητρικό φυτό το ίδιο έτος και έχουν παραμείνει στην επιφάνεια του εδάφους και 4) σε σπόρους που δεν πρόλαβαν να πέσουν στο έδαφος και έχουν συλλεχθεί μαζί με το καλλιεργούμενο είδος κατά την διάρκεια συγκομιδής. Αυτό σημαίνει πως αν δεν μειωθεί το ποσοστό των σπόρων που παράγει κάποιο ζιζάνιο, τότε η εμφάνισή τους στον αγρό τόσο θα παραμείνει σε αύξουσα μορφή, όσο και θα εξαπλωθεί σε γειτονικές περιοχές, εξαιτίας των συλλεκτικών μηχανών του αέρα και των ζώων. Έτσι, για να

μειωθεί το ποσοστό των σπόρων που παράγουν τα ζιζάνια θα πρέπει να εφαρμοσθεί χημική καταπολέμηση ή αμειψισπορά. Το ίδιο ισχύει και για την ακανθώδη σίντα, δηλαδή η μείωση αρχικά του πληθυσμού των φυτών οδηγεί στη συνέχεια σε μείωση των σπόρων που εναποτίθενται στο έδαφος. Έρευνα έχει δείξει πως αν εφαρμοσθεί χημική καταπολέμηση όταν το φυτό βρίσκεται στο στάδιο της πρώιμης άνθισης ή στο στάδιο σχηματισμού της κάψα, τότε μπορεί να μειωθεί το ποσοστό των παραγόμενων σπόρων και εν συνεχεία το δυναμικό αναπλήρωσης της τράπεζας σπόρων του εδάφους (Bennet και Shaw, 2000; Clay και Griffin, 2000; Hartzler και Battles, 2001; Jha και Norsworthy, 2012; Taylor και Oliver, 1997; Thomas κ.ά., 2005; Walker και Oliver, 2008). Τα ζιζανιοκτόνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πριν από τη συγκομιδή σόγιας για να επηρεάσουν αρνητικά τους αριθμούς των σπόρων των ζιζανίων, το βάρος των σπόρων, της βλάστησης και τις παραμέτρους της ανάπτυξής τους (Bennett και Shaw, 2000). Μετά από έρευνα για την καλύτερη αντιμετώπιση διαφόρων ζιζανίων, συμπεριλαμβανομένου και του *Sida spinosa*, φάνηκε πως η χρήση του glyphosate, που είναι μια αρκετά σημαντική δραστική ουσία για τον έλεγχο και την καταπολέμηση των ζιζανίων, σε δοσολογία $0,84 \text{ kg ha}^{-1}$, όταν εφαρμοστεί λίγο πριν την άνθιση, μπορεί να μειώσει κατά 95% την παραγωγή των σπόρων του εν λόγω ζιζανίου (Walker και Oliver, 2008). Επιπλέον για την καταπολέμηση της ακανθώδους σίντας σε νεαρό στάδιο με την συγκεκριμένη δραστική ουσία έχει φανεί πως ο ψεκασμός είναι πιο αποτελεσματικός, όταν γίνεται στο στάδιο του 1^{ου} έως 3^{ου} φύλλου, από ό,τι στο 4^ο ή σε μεγαλύτερο στάδιο (Jordan κ.ά., 1997). Το glyphosate μόνο του ή σε συνδυασμό με θειικό αμμώνιο έχει μείωση την μεταβλητότητα στον έλεγχό του, ενώ τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανισθεί αυξημένα προβλήματα στον έλεγχό του από τους παραγωγούς και τους γεωπόνους στην περιοχή της Λουϊζιάνας των Η.Π.Α. (Copes, 2016).



Εικόνα 2. Η ακανθώδης σίντα στο στάδιο της ανθοφορίας.

1.4 Καταγωγή και εξάπλωση του *Sida spinosa*

Η ακριβής προέλευσή του είδους αυτού δεν είναι γνωστή. Πιστεύεται ότι κατάγεται από τη Νότιο Αμερική ή την Αυστραλία, αλλά μπορεί στην Αυστραλία να έχει γίνει πρόωμη εισαγωγή του από την Αμερική. Παρόλα αυτά το *Sida spinosa* έχει γίνει ζιζάνιο που έχει παρατηρηθεί σε πολλά μέρη στον πλανήτη (Εικόνα 3). Αναφορές έχουν γίνει σε χώρες της Ασίας, Λατινικής Αμερικής, αλλά και στην Νότιο Αφρική, καθώς επίσης και σε χώρες της Ευρώπης, όπως η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Ελλάδα. Στην Ελλάδα συγκεκριμένα, έχει κάνει την εμφάνισή του πριν από μία δεκαετία στην αρχή την περιοχή της Πρέβεζας και έπειτα στην Καρδίτσα, στην περιοχή του Παλαμά. Τώρα, εκτός από την περιοχή του Παλαμά, έχει εμφανιστεί και σε κάποια ακόμη χωριά τα οποία δεν συνορεύουν μεταξύ τους, ώστε συμπεραίνεται ότι η διασπορά του σπόρου δεν έχει γίνει μέσω του αέρα ή των ζώων. Έτσι, εικάζεται πως ο σπόρος εξαπλώθηκε με τις βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές από ήδη μολυσμένους αγρούς.



Εικόνα 3. Χάρτης εξάπλωση και αναφοράς του *Sida spinosa* σε παγκόσμιο επίπεδο.

1.5 Βιολογικός κύκλος

Το *Sida spinosa* είναι φυτό ετήσιο και αναπαράγεται εγγενώς με σπόρους. Η βλάστηση του σπόρου ξεκινά όταν η θερμοκρασία εδάφους φτάσει στους 13,8°C για το βάθος των 3,8 cm. Εμφανίζεται την άνοιξη, από τα τέλη Μαρτίου/αρχές Απριλίου έως τις αρχές Μαΐου με κορύφωση της εμφάνισής του τα μέσα Μαΐου έως τις αρχές Αυγούστου. Η ανθοφορία του ξεκινά τον Ιούλιο και τελειώνει τον Οκτώβριο, ωστόσο

ο μεγαλύτερος πληθυσμός και παραγωγή σπόρων εμφανίζεται το Σεπτέμβριο με Οκτώβριο. Ωστόσο, το *Sida spinosa* είναι ικανό να παραμείνει κάτω από τη σκιά των καλλιεργούμενων ειδών, είτε χωρίς να παράγει σπόρους και να ξεκινήσει την σποροπαραγωγή μετά την συγκομιδή της καλλιέργειας, είτε παράγοντας ένα αρκετά μεγάλο αριθμό σπόρων. Πειράματα σε αγρούς του Copes (2007-2010) έδειξαν πως το συγκεκριμένο φυτό είναι ικανό να παράγει έως και 604 σπόρους ανά φυτό, κάτω από ποσοστό σκίασης 90% από την αρχή μέχρι το τέλος του βιολογικού του κύκλου. Επιπλέον, το ίδιο πείραμα έδειξε πως το *Sida spinosa* παρήγαγε περισσότερους σπόρους ανά φυτό όταν αναπτύχθηκε και παρέμεινε κάτω από ποσοστό σκίασης 30% (2685 σπόρους/φυτό) από ό,τι όταν παρέμεινε και αναπτύχθηκε σε πλήρη ηλιοφάνεια (1851 σπόρους/φυτό). Το γεγονός αυτό φανερώνει πως η ακανθώδης σίντα είναι ένα ζιζάνιο που αντέχει σε μεγάλα επίπεδα σκίασης, καθώς στα στάδια ανάπτυξης του δεν χρειάζεται μεγάλα επίπεδα φωτισμού (Baskin και Baskin, 1984, Smith κ.ά., 1992). Αυτό υποδηλώνει ότι τα φυτά είναι σε θέση να εμφανιστούν αργότερα κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και να παραμείνουν κάτω από την σκιά της καλλιέργειας μέχρι την συγκομιδή της.

1.6 Βοτανική Περιγραφή

Το *Sida spinosa* είναι δικοτυλήδονο φυτό, όρθιας έκφυσης, με πασσαλώδες ριζικό σύστημα, φύλλα απλά οδοντωτά που στη βάση τους φέρουν 2 παράφυλλα. Τα άνθη είναι τέλεια με ακτινωτή συμμετρία και φέρονται μεμονωμένα. Οι σπόροι στη βάση των ώριμων φυτών γίνονται σκληροί και σπονδυλωτοί, δίνοντας στο φυτό την κοινή ονομασία του prickly sida, δηλαδή ακανθώδης σίντα.

Βασίλειο:	Plantae
Φύλο:	Magnoliophyta
Κλάση:	Magnoliopsida
Τάξη:	Malvales
Οικογένεια:	Malvaceae
Γένος:	<i>Sida</i>
Είδος:	<i>Sida spinosa</i>

1.6.1 Ριζικό σύστημα

Το *Sida spinosa*, αποτελείται από μία κεντρική πασσαλώδη ρίζα μικρού βάθους, που διακλαδίζεται σε πολλές δευτερεύουσες ρίζες (Εικόνα 4). Το μεγαλύτερο μέρος του ριζώματος βρίσκεται σε βάθος 0 έως 30 cm.



Εικόνα 4. Πασσαλώδες ριζικό σύστημα του *Sida spinosa*.

1.6.2. Βλαστός

Ο κεντρικός βλαστός είναι σκληρός, πράσινος, όρθιας έκφυσης, ύψους 20-90 cm (μπορεί να φτάσει όμως έως τα 120 cm), καλύπτεται από πολλές αδενώδεις τρίχες και οι κύριοι κόμβοι του φέρουν 2-3 αγκάθια. Επιπλέον, ο κεντρικός βλαστός φέρει πολλά γόνατα με βλαστοφόρους οφθαλμούς από τους οποίους δημιουργούνται νέοι πλευρικοί βλαστοί. Πειράματα αγρού έδειξαν πως η ακανθώδης σίντα είναι ικανή να παράγει έως 35 γόνατα (κόμβους) υπό συνθήκες πλήρους ηλιοφάνειας. Επιπλέον, αυτός ο αριθμός δεν επηρεάζεται σημαντικά όταν τα φυτά βρεθούν υπό συνθήκες σκίασης 30% (34 γόνατα/φυτό) ή 50% (34 γόνατα/φυτό). Ο αριθμός των γονάτων φαίνεται να μειώνεται σε ποσοστά σκίασης 70% (32 γόνατα/φυτό) και 90% (29 γόνατα/φυτό) (Copes, 2016). Οι πλευρικοί βλαστοί φέρουν κόμβους με ανθοφόρους και βλαστοφόρους οφθαλμούς, από τους οποίους δημιουργούνται κατά κύριο λόγο τα νεαρά άνθη μετά από την

εμφάνιση ενός πραγματικού φύλλου. Τα γόνατα στη βάση τους έχουν ερυθρό χρώμα όπως και οι νεαροί πλευρικοί βλαστοί (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Βλαστός όρθιας έκφυσης, ξυλώδης και ερυθρός του *Sida spinosa*.

1.6.3 Φύλλα

Τα φύλλα είναι απλά, εναλλασσόμενα, επιμήκη, ωοειδή, με οδοντωτά περιθώρια, μήκους 2-6 cm και πλάτος 0,3-1,8 cm (Εικόνα 6). Το έλασμα των νεότερων φύλλων φέρει περιμετρικά ένα ερυθρό χρώμα. Η πάνω μεριά των φύλλων φέρει λίγες αδενώδεις τρίχες, ενώ η κάτω μεριά φέρει περισσότερες. Υπάρχει ένα φύλλο ανά κόμβο κατά μήκος του στελέχους. Κάθε φύλλο στην βάση του μίσχου φέρει από 2 λογχοειδή φυλλάρια.



Εικόνα 6. Φύλλο της ακανθώδους σίντας.

1.6.4 Άνθη

Τα άνθη έχουν ακτινωτή συμμετρία και το χρώμα τους είναι κίτρινο ή λευκό (Εικόνα 7). Το άνθος αποτελείται από 5 κίτρινα πέταλα (μήκους 6-7 mm), από 5 σέπαλα (μήκους 5-5,5 mm), τα οποία είναι τριχωτά και από 13 στήμονες. Η ωοθήκη είναι επιφυής και ο στύλος διακλαδίζεται πάνω από την βάση που φέρει το στίγμα σε 5 τμήματα. Τα άνθη φέρονται συνήθως μεμονωμένα ή σπανιότερα σε μικρές συστάδες με σχετικά μικρούς ποδίσκους (μήκους 2-9 mm), ενώ τα σέπαλα και τα πέταλα συντήκονται σε κύπελλο.



Εικόνα 7. Εμφάνιση άνθους ακτινωτής συμμετρίας του *Sida spinosa*.

1.6.5 Καρπός

Ο καρπός είναι κάψα με 5 διαμερίσματα (μερικάρπια) μήκους 2,5 mm, σφηνοειδούς σχήματος που κάθε ένα καταλήγει σε 2 αιχμηρές κεφαλές (μήκους 0,5-0,8 mm) στην άκρη (Εικόνα 8). Η κάψα διασπάται κατά την ωρίμανση απελευθερώνοντας συνήθως 5 με 15 σπόρους. Κάθε φυτό μπορεί να παράγει από 3.000 (υπό περιορισμένη έκθεση σε ηλιακή ακτινοβολία) έως 8.100 σπόρους (υπό φυσιολογικές συνθήκες φωτισμού).



Εικόνα 8. Καρπός *Sida spinosa*.

1.6.6 Σπόρος

Οι σπόροι είναι ωοειδείς, ανοιχτό καφέ έως γκρι-καφέ, μήκους 2-3 mm, φέρουν 2 λογχοειδείς προεξοχές (σαν κέρατα) και έχουν μεγάλη διάρκεια λήθαργου, εξαιτίας του εξωτερικού τους καλύμματος, το οποίο είναι μη διαπερατό από το νερό (Εικόνα 9). Αυτό τους δίνει την δυνατότητα να μείνουν στο έδαφος χωρίς να χάσουν την βλαστική τους ικανότητα από 3 έως 5 χρόνια μέχρι να έρθουν σε επαφή με το νερό ή τις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες για να βλαστήσουν. Παρόλα αυτά, μελέτη των Egley και Chandler (1983) έδειξε πως όταν οι σπόροι παραμένουν θαμμένοι στο έδαφος για τέτοιο χρονικό διάστημα η βλαστική τους ικανότητα σιγά σιγά χάνεται με αποτέλεσμα να νεκρώνονται. Ειδικότερα, παρατηρήθηκε πως η βιωσιμότητά τους έφτασε το 21% για όσους σπόρους είχαν θαφτεί για 3,5 χρόνια, 4% για όσους παρέμειναν θαμμένοι για 4,5 χρόνια και λιγότερο από 1% για όσους έμειναν θαμμένοι για 5,5 χρόνια. Το βάθος σποράς δεν φάνηκε να επηρεάζει την βιωσιμότητα τους, ωστόσο όταν παρέμειναν θαμμένοι για 2,5 χρόνια, βιώσιμοι σπόροι βρέθηκαν ακόμη και στο βάθος των 8 cm σε ποσοστό 15% αλλά και στο βάθος των 38 cm σε ποσοστό 1% (Egley και Chandler 1978).

Οι σπόροι που αναπτύσσονται για 18 με 21 ημέρες πάνω στο μητρικό φυτό και η περιεκτικότητά τους σε υγρασία είναι χαμηλότερη από 21% θεωρούνται πλήρως ώριμοι. Εκείνο το διάστημα είναι αδρανείς και δε βλαστάνουν όταν έρθουν σε επαφή με το νερό, ακόμη και μετά από 28 ημέρες έκθεσης τους σε ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης. Αντιθέτως, οι σπόροι που έχουν αναπτυχθεί για 12 με 16 ημέρες επάνω στο μητρικό φυτό και περιέχουν υγρασία μεγαλύτερη από 20%, εμφάνισαν βλαστική ικανότητα 80% μετά από 28 ημέρες έκθεσης σε ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης. Το φαινόμενο αυτό, οφείλεται στο εξωτερικό στρώμα των σπόρων, το οποίο αρχίζει να αφυδατώνεται και να σκληραίνει σε μεταγενέστερα στάδια ανάπτυξης τους, που λαμβάνουν χώρα σε ηλικία 16 ημερών και άνω. Παράλληλα, έρευνες έδειξαν πως η αποθήκευση τους σε θερμοκρασία 35°C για 12 εβδομάδες ή περισσότερο, οδήγησε σε βλάστηση μεγαλύτερη από 90% (Baskin και Baskin, 1984; Egley, 1978). Τέλος, η διάτρηση του σκληρού στρώματος του σπόρου πάνω από τις κοτυληδόνες ή το ριζικό τριχίδιο, έχει ως αποτέλεσμα την είσοδο του νερού σε όλο το φλοιό των σπερμάτων και κατά συνέπεια την βλάστησή τους. Ωστόσο, όταν η διάτρηση γίνεται στο σημείο της ρίζας, προκαλείται βλάστηση μεγαλύτερη από 90% (Egley 1978).

Ιδανικό βάθος σποράς για την βλάστηση της ακανθώδους σίντας είναι τα 0.5 cm. Σε αυτό το βάθος ο σπόρος εμφανίζει βλαστικότητα έως 80%. Σε βάθη από 1 έως 1,5 cm, 2,0 έως 2,5 cm, ή 3,0 cm και 5,0 cm εμφανίζει φύτρωμα 60%, 50%, 40% ή 20%, αντίστοιχα. Σε βάθος μεγαλύτερο των 5cm δεν παρουσιάστηκε φύτρωμα.



Εικόνα 9. Σπόρος της ακανθώδους σίντας όπου φαίνονται οι δύο χαρακτηριστικές λογχοειδείς άκρες (ως μυτερά κέρατα) που τον διακρίνουν.

1.6.7 Κοτυληδόνες

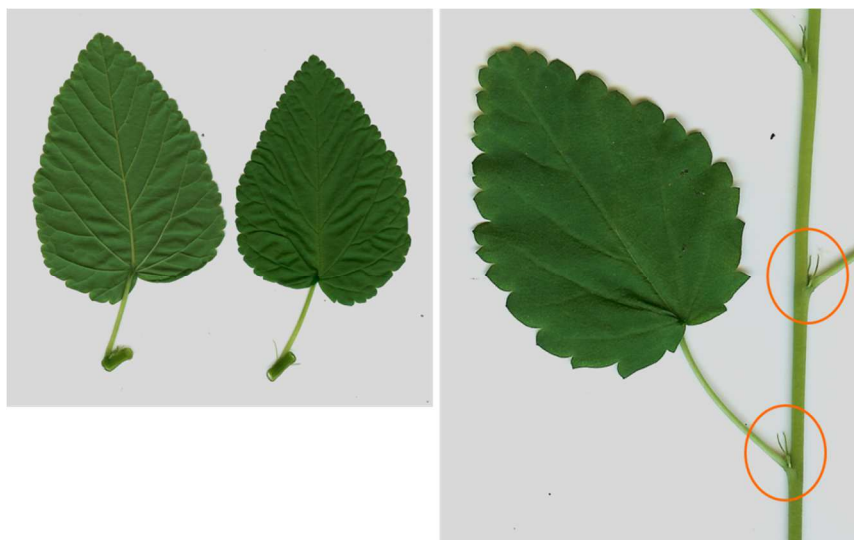
Το *Sida spinosa* είναι δικοτυλήδονο φυτό. Οι κοτυληδόνες είναι καρδιόσχημες (η μία περισσότερο καρδιόσχημη και η άλλη περισσότερο στρογγυλή) (Εικόνα 10). Έχουν πράσινο χρώμα και φέρουν λεπτές αδενώδεις τρίχες. Μοιάζουν με τις κοτυληδόνες της αγριομπαμπακιάς.



Εικόνα 10. Κοτυληδόνες της ακανθώδους σίντας (μοιάζουν με αυτές της αγριομπαμπακιάς) και το 1^ο φύλλο που είναι ωοειδές και οδοντωτό.

1.7 Αναγνώριση και διαχωρισμός από άλλα είδη

Αυτό που το κάνει να ξεχωρίζει απλό άλλα είδη του γένους *Sida* είναι πως περιμετρικά στο φύλλωμά του και σποραδικά στο βλαστό φέρει ένα χαρακτηριστικό ερυθρό χρώμα. Επιπλέον, ο σπόρος του είναι πεπλατυσμένος και φέρει 2 αιχμηρές απολήξεις στην άκρη του. Άλλο ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αναγνώρισής του είναι τα πράσινα αγκάθια που σχηματίζει κάτω απλό τους μίσχους των κατώτερων φύλλων. Η ακανθώδης σίντα στο στάδιο των κοτυληδόνων μοιάζει πολύ με ένα άλλο είδος της οικογένειας Malvaceae, την αγριοπαμπακιά (*Abutilon theophrasti*) καθιστώντας δύσκολο τον διαχωρισμό τους. Ωστόσο, στην ακανθώδη σίντα το 1^ο φύλλο που εμφανίζεται μετά τις κοτυληδόνες είναι ωοειδές, ενώ στην αγριοπαμπακιά είναι καρδιόσχημο. Σε μεταγενέστερο στάδιο το *Sida spinosa* μπορεί να μπερδευτεί με το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*). Ωστόσο, η ακανθώδης σίντα φέρει 2 λογχοειδή παράφυλλα στην βάση του μίσχου των φύλλων, ενώ το τραχύ βλήτο όχι.



Εικόνα 11. Σε αυτή την εικόνα εμφανίζονται τα φύλλα της ακανθώδους σίντας. Στη βάση των μίσχων φαίνονται τα χαρακτηριστικά παράφυλλα που συμβάλουν στην αναγνώρισή του απλό το τραχύ βλήτο.

1.8 Οικολογικές απαιτήσεις

1.8.1 Έδαφος

Μελέτη που έγινε στο δέλτα του ποταμού Μισισσιπή των Η.Π.Α. έδειξε πως το συγκεκριμένο ζιζάνιο εμφανίζεται και ευνοείται περισσότερο όταν το έδαφος είναι πλούσιο σε P, Zn και B, με υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα, περιεκτικότητα σε ιλύ 43%, με pH 5,5-6,5, πλούσιο σε οργανική ουσία (2,7-4%) και μέση πυκνότητα (Korres κ.ά., 2017).

1.8.2 Κλίμα

Για να αναπτυχθεί η ακανθώδης σίντα χρειάζεται τροπικό έως υποτροπικό κλίμα. Η ακανθώδης σίντα αναπτύσσεται γρήγορα στην θερμοκρασία των 32°C. Η ανάπτυξη της φυτρωτικής ικανότητάς του ξεκινά στους 25°C και αναστέλλεται πάνω από τους 36°C. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για τη βλάστηση των σπόρων της ακανθώδους σίντας είναι μεταξύ 30°C και 40°C (Baskin και Baskin, 1984; Smith κ.ά., 1992). Σε αυτό το εύρος θερμοκρασιών το φως δεν επηρεάζει σημαντικά τη βλάστησή του. Σύμφωνα με έρευνα του Egley (1990), οι σπόροι της ακανθώδους σίντας, όταν εκτεθούν σε υγρό έδαφος στους 50°C για μία ημέρα, χάνουν την βιωσιμότητά τους κατά 45%. Παράλληλα, η έκθεσή τους σε υγρό έδαφος και θερμοκρασία 60°C τους νεκρώνει μέσα σε 12 ώρες. Σπόροι που έχουν εκτεθεί αρχικά κάποιο χρονικό διάστημα σε χαμηλές θερμοκρασίες και έπειτα εκτίθενται σε υψηλές, έχουν μεγαλύτερη ποσοστιαία βλαστική ικανότητα απλό αυτούς που παραμένουν σταθερά σε υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης, παρατηρήθηκε πως αυξάνοντας τον χρόνο έκθεσης σε χαμηλές θερμοκρασίες και έπειτα την τοποθέτησή τους σε υψηλές, προκαλείται μεγαλύτερη ανάπτυξη και αυξάνεται η ταχύτητα διαπερατότητα του νερού, στο κάλυμμα του σπόρου. Τέλος το *Sida spinosa* μπορεί εύκολα να παράγει σπόρους και υπό συνθήκες περιορισμένης φωτεινότητας. Συγκεκριμένα, έρευνα έχει δείξει πως κάτω από συνθήκες σκίασης και ανάπτυξης μέχρι 30%, μπορεί να παράγει έως 3.000 σπόρους ανά φυτό. Επιπλέον, όταν η ακανθώδης σίντα βρεθεί σε περιβάλλον σκίασης 90% στα πρώτα στάδια ανάπτυξής του και εν συνεχεία εκτίθεται σταδιακά στο ηλιακό φως, η συνολική παραγωγή σπόρων ανά φυτό είναι περίπου 8.100 σπόροι (Copes, 2016).

1.9 Ιδιότητες και πιθανή χρήση

Τα φύλλα και οι ρίζες του *Sida spinosa* χρησιμοποιούνται σε αφέψημα για την καταπολέμηση του ήπιου πυρετού. Επίσης, έχει αντιοξειδωτική δράση, που οφείλεται σε φλαβονοειδή, τανίνες και άλλα φυτοχημικά συστατικά. Επιπλέον, μελέτη που διεξήχθη σε πανεπιστήμιο της Ινδίας, έδειξε πως οι ρίζες του χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του διαβήτη. Η ρίζα του *Sida spinosa* έχει ισχυρή υπογλυκαιμική δραστηριότητα πράγμα που δικαιολογεί τη χρήση του σε αυτόχθονο σύστημα ιατρικής (Shaikh, 2011).

Εκτός από κάποιες θετικές ιδιότητες που μπορεί να έχει στην υγεία των ανθρώπων, μελέτες έχουν δείξει πως το *Sida spinosa* είναι πλούσιο σε αλκαλοειδή, τα οποία είναι τοξικά για κάποια έντομα. Τα φυτά γενικά έχουν μεγάλη ποικιλία ενώσεων με εντομοκτόνο δράση, ακαρεοκτόνο, μυκητοκτόνο και βακτηριοκτόνο και έχουν χρησιμοποιηθεί ως βοτανικά εκχυλίσματα και ως εμπορικά προϊόντα ή ως πηγή ουσιών για την παρασκευή φυτοφαρμάκων από τις βιομηχανίες.

Η χρήση φυσικών εντομοκτόνων είναι λιγότερο επιβλαβής για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, καθώς επίσης αυτά έχουν συνήθως την ικανότητα να μην προσβάλλουν οργανισμούς μη στόχους ή ωφέλημα έντομα και είναι σχετικά οικονομικότερα από τα αντίστοιχα χημικώς συντιθέμενα εντομοκτόνα. Έτσι, το *Sida spinosa* μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εντομοαπωθητικό ή εντομοκτόνο, καθώς τα αλκαλοειδή που περιέχει είναι εξαιρετικά τοξικά για τα αρθρόποδα. Έρευνα που διεξήχθη σε πανεπιστήμιο της Βραζιλίας έδειξε πως εκχύλισμα *Sida spinosa* προκάλεσε 87,5% θνησιμότητα στο είδος μυρμηγκιού *Atta sexdens rubropilosa*, το οποίο προσβάλλει τις λεμονιές, ενώ παράλληλα το *Sida rhombifolia* ήταν τοξικό για τα είδη εντόμων *Solenopsis invicta* και *Leucoptera coffeella*, με ποσοστά θνησιμότητας πάνω από 80%, (Diniz κ.ά., 2014).

1.10 Ανταγωνιστική ικανότητα του *Sida spinosa*

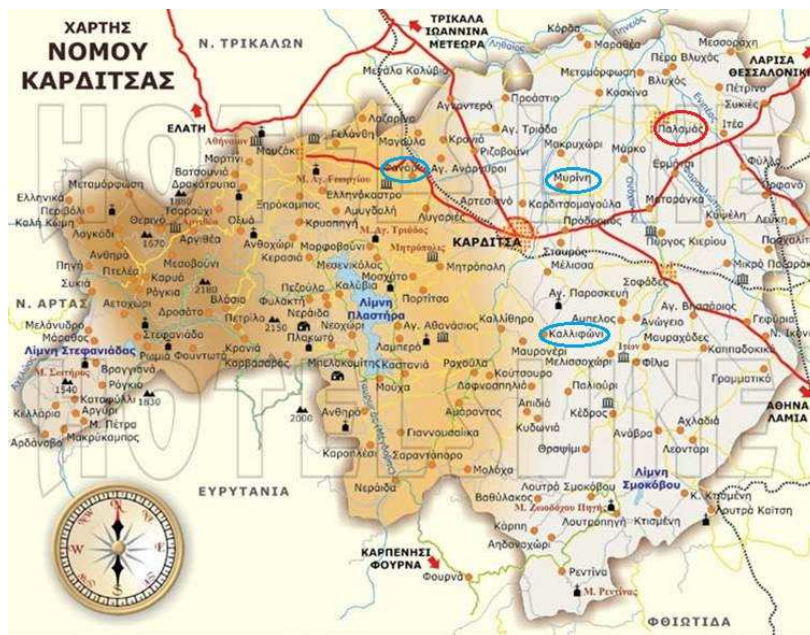
Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων στις καλλιέργειες εξαρτάται από την απόσταση των σειρών (Knezevic κ.ά., 2003), το σύστημα καλλιέργειας (Halford κ.ά., 2001), τα είδη των ζιζανίων (Bensch κ.ά., 2003; Cowan κ.ά., 1998; Thurlow και Buchanan, 1972) και την πυκνότητα των ζιζανίων στον αγρό. Για παράδειγμα, η πυκνότητα εμφάνισης

50 έως 120 φυτών *Sida spinosa* ανά m² στην καλλιέργεια της σόγιας είναι ικανή να μειώσει την απόδοση του καλλιεργούμενου είδους από 9 έως 14% (Jeffery κ.ά., 1976).

Γενικά, η ζημία που προκαλεί ένα ζιζάνιο εξαρτάται κυρίως από τον χρόνο που θα εμφανισθεί στον αγρό. Κρίσιμο σημείο συνήθως για μία καλλιέργεια είναι η περίοδος των τεσσάρων με οχτώ εβδομάδων μετά τη σπορά ή τη φύτευση. Μέσα σε αυτή τη χρονική περίοδο ο αγρός θα πρέπει να είναι απαλλαγμένος από ζιζάνια, έτσι ώστε να αποφευχθεί η δραματική μείωση της απόδοσης (Eaton κ.ά., 1976; Eyherabide και Cendoya, 2002, Halford κ.ά., 2001; Van Acker κ.ά., 1993; Wilson και Cole, 1966). Η καταστροφή τους μπορεί να γίνει με ποικίλους τρόπους, όπως το ξεβοτάνισμα, τη χρήση βιολογικών μεθόδων καταπολέμησης, το σκάλισμα, αλλά ο πιο αποτελεσματικός και γρήγορος μέχρι στιγμής τρόπος καταπολέμησης είναι ο χημικός (χρήση ζιζανιοκτόνων).

1.11 Σκοπός του πειράματος

Το *Sida spinosa* είναι ένα σημαντικό ζιζάνιο για διάφορες καλλιέργειες όπως αυτή του βαμβακιού, της σόγιας και του καλαμποκιού. Τα τελευταία 10 χρόνια, έχει παρατηρηθεί και στην Ελλάδα αρχικά στην περιοχή της Πρέβεζας και έπειτα στον Νομό Καρδίτσας, στην περιοχή του Παλαμά. Αλλά τα τελευταία 5 χρόνια, έχει παρατηρηθεί η εξάπλωσή του και σε άλλες περιοχές της Καρδίτσας όπως το Καλλιφώνι, η Μυρίνη και το Φανάρι, προκαλώντας έντονα προβλήματα για τους παραγωγούς στην καλλιέργεια του βαμβακιού (Εικόνα 12). Το *Sida spinosa* εντούτοις είναι ένα ζιζάνιο που έχει απασχολήσει πολλούς παραγωγούς, καθώς και γεωργικούς συμβούλους σε διάφορα μέρη του πλανήτη. Για το λόγο αυτό, σκοπός του πειράματος ήταν 1) να μελετηθεί η μορφολογία του ζιζανιού *Sida spinosa*, ώστε να διευκρινιστούν τα χαρακτηριστικά που επιτρέπουν τη διάκρισή του από άλλα ζιζάνια και 2) να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα, εναντίον του ζιζανιού αυτού, των κυριότερων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (glyphosate, pyriithiobac-sodium, trifloxysulfuron) του βαμβακιού.



Εικόνα 12. Σε αυτό το χάρτη αποτυπώνεται η διασπορά του *Sida spinosa* στον Νομό Καρδίτσας. Κυκλωμένες με μπλε χρώμα είναι οι περιοχές που έχει αναφερθεί, ενώ με κόκκινο η περιοχή που πρωτοεμφανίστηκε.

2 Πειραματικό μέρος

2.1 Υλικά και μέθοδοι

Σπόροι από ώριμα φυτά του *Sida spinosa* συλλέχθηκαν το φθινόπωρο του 2017 από αγρό βαμβακιού στο Νομό Καρδίτσας. Το πείραμα διεξήχθη στο χώρο των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλίας κατά το φθινόπωρο του 2018. Χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά φυτοδοχεία διαστάσεων 15 x 20 cm στα οποία τοποθετήθηκε έδαφος, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του οποίου ήταν άργιλος 49%, ιλύς 34%, οργανική ουσία 1,2%, άμμος 17%, pH (1:1 H₂O) 7,5 και C.E.C. (me/100 g) 31,2. Τριάντα σπόροι του ζιζανίου *Sida spinosa* σπάρθηκαν σε κάθε φυτοδοχείο και καλύφθηκαν με 1 cm κοσκινισμένου εδάφους.

Οι επεμβάσεις του πειράματος περιελάμβαναν μεταφωτρωτικές εφαρμογές στις συνιστώμενες δόσεις των ζιζανιοκτόνων 1. Pyrethiac-sodium (Staple: εκλεκτικό, μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο βαμβακιού) σε δοσολογία 18 ml σκευάσματος ανά στρέμμα + Dash (επιφανειδραστικό) 100 ml ανά στρέμμα, 2. trifloxysulfuron (Envoke: εκλεκτικό, μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο βαμβακιού) σε δοσολογία 2 g σκευάσματος ανά στρέμμα + Dash 100 ml ανά στρέμμα, 3. glyphosate (Clinic: μη εκλεκτικό, μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο βαμβακιού) σε δοσολογία 400 ml σκευάσματος ανά στρέμμα και 4. mesotrione + nicosulfuron (Elumis: εκλεκτικό, μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο αραβόσιτου) έγινε σε δοσολογία 150 ml σκευάσματος ανά στρέμμα. Επιπλέον, το πείραμα περιελάμβανε και επέμβαση ανέκαστου μάρτυρα. Οι εφαρμογές των παραπάνω ζιζανιοκτόνων πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο των 2-4 φύλλων του ζιζανίου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας ακριβείας (AZO), ο οποίος είχε 6 ακροφύσια διπλού ριπιδίου και ήταν ρυθμισμένος να εφαρμόζει 30 λίτρα νερό ανά στρέμμα με πίεση 2,8 atm.

Μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων, τα φυτοδοχεία μεταφέρθηκαν στο θερμοκήπιο 1 εβδομάδα και έπειτα σε θάλαμο ανάπτυξης με ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας, ώστε να διατηρηθεί η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του ζιζανίου.

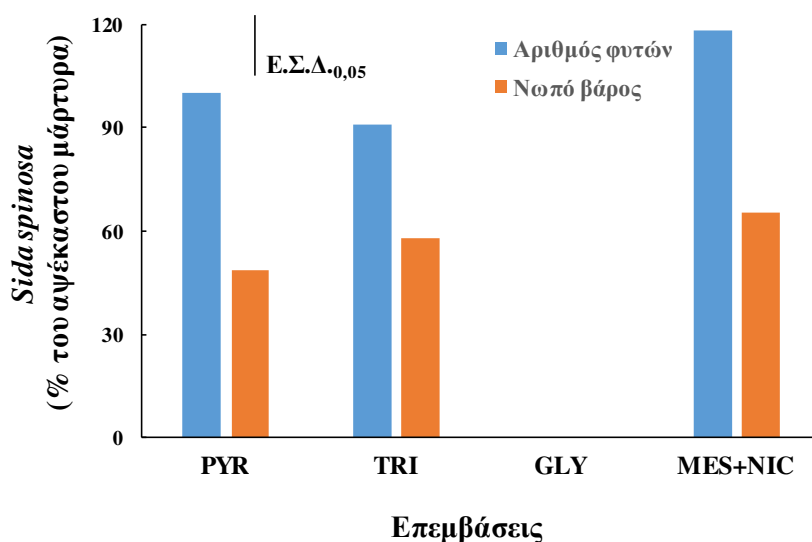
Η ευαισθησία του ζιζανίου στα ζιζανιοκτόνα αξιολογήθηκε με μετρήσεις του αριθμού και του νωπού βάρους των φυτών που επιβίωσαν σε κάθε φυτοδοχείο στις 5 εβδομάδες από την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων.

Χρησιμοποιήθηκε το πλήρως τυχαιοποιημένο παραγοντικό πείραμα και περιελάμβανε 3 επαναλήψεις για κάθε επέμβαση. Η ανάλυση της παραλλακτικότητας των δεδομένων (ANOVA) έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα MSTAT (MSTAT-C,

1988). Τα δεδομένα του αριθμού φυτών της ακανθώδους σίντας μετατράπηκαν πριν την ανάλυση σε $\sqrt{(x+1)}$ προκειμένου να βελτιωθεί η ομοιογένεια των δεδομένων, αλλά οι μέσοι όροι που παρουσιάζονται προήλθαν από απολογαρίθμιση των τιμών αυτών.

2.2 Αποτελέσματα και συζήτηση

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας έδειξε ότι υπήρχαν σημαντικές διαφορές ($P < 0,001$) μεταξύ των επεμβάσεων. Ειδικότερα, η εφαρμογή του glyphosate ήταν η μοναδική που καταπολέμησε κατά 100% τα φυτά της ακανθώδους σίντας (Σχήμα 1). Αντίθετα, οι επεμβάσεις των trifloxysulfuron και mesotrione+nicosulfuron δεν προκάλεσαν σημαντική μείωση του αριθμού φυτών, αλλά μείωσαν περίπου κατά 45% το νωπό βάρος του ζιζανίου. Η εφαρμογή του pyriithiobac-sodium δεν προκάλεσε σημαντική μείωση στον αριθμό βλαστών του ζιζανίου. Εντούτοις, στις 2 εβδομάδες μετά την εφαρμογή υπήρξε σημαντική μείωση του νωπού βάρους του ζιζανίου. Η μείωση αυτή όμως περιορίστηκε σημαντικά, εξαιτίας της αναβλάστησης των φυτών που παρατηρήθηκε από την 4^η εβδομάδα και μετέπειτα.



Σχήμα 1. Αποτελεσματικότητα των χημικών επεμβάσεων εναντίον του ζιζανίου ακανθώδη σίντα (*Sida spinosa*) στις 5 εβδομάδες μετά την εφαρμογή.



Εικόνα 13. Φυτά αγέκαστου μάρτυρα στις 5 εβδομάδες μετά των ψεκασμό.



Εικόνα 14. Φυτά που δέχθηκαν την εφαρμογή του pyriithiobac στις 5 εβδομάδες μετά τον ψεκασμό.



Εικόνα 15. Φυτά που δέχθηκαν την εφαρμογή του trifloxysulfuron στις 5 εβδομάδες μετά τον ψεκασμό.



Εικόνα 16. Φυτά που δέχθηκαν την εφαρμογή του glyphosate στις 5 εβδομάδες μετά τον ψεκασμό.



Εικόνα 17. Φυτά που δέχθηκαν την εφαρμογή των mesotrione + nicosulfuron στις 5 εβδομάδες μετά τον ψεκασμό.

Μία μελέτη των προγραμμάτων καταπολέμησης των ζιζανίων έδειξε πως ο έλεγχος του *Sida spinosa* με την χρήση Glyphosate έφτανε το 93%, όταν αυτό εφαρμόστηκε κατά την φύτευση στα τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου, αλλά και όταν εφαρμόστηκε μεταφυτρωτικά στα μέσα Μαΐου με τέλη Ιουνίου (Copes, 2016). Επιπλέον, οι Culprepper κ.ά. (2000) αναφέρουν πως η χρήση του glyphosate σε δόση

290 έως 400g/εκτάριο στο στάδιο των 3 με 4 φύλλων είχε ως αποτέλεσμα τον έλεγχο του πληθυσμού (96 με 98%), 8 εβδομάδες μετά την εφαρμογή. Ωστόσο, όταν ο ψεκάσμος έγινε στο στάδιο των 10 με 14 φύλλων, ο έλεγχος μειώθηκε στο 84 με 88%.

Σε μία άλλη μελέτη την τετραετία 1998-2001 στο Μισισιπή των Η.Π.Α., πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού για την καταπολέμηση του *Sida spinosa* στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Οι ερευνητές δε χρησιμοποίησαν χημική μέθοδο καταπολέμησης, αλλά την μέθοδο της πυκνής φύτευσης. Συμπερασματικά, κατέληξαν πως χρησιμοποιώντας την πυκνή φύτευση στο βαμβάκι μείωσαν την ανάπτυξη του ζιζανίου περιορίζοντας το σε ένα βαθμό (Molin, 2004).

Επιπλέον, σε πείραμα που έλαβε χώρα στο Keiser του Μισισιπή των Η.Π.Α. το 2013 και το 2014 διαπιστώθηκε πως η χρήση ζιζανιοκτόνων με τον συνδυασμό των δραστικών ουσιών flumioxazin και pyrooxasulfone στην καλλιέργεια της σόγιας μείωσε κατά 77% τον πληθυσμό του *Sida spinosa*. Επίσης, η συνδυασμένη χρήση των ζιζανιοκτόνων isoxaflutole, S-metolachlor και metribuzin μείωσε κατά 71% τον πληθυσμό του *Sida spinosa* στην καλλιέργεια της σόγιας (Meyer κ.ά., 2015).

Στην Αργεντινή, σε πείραμα που έγινε για τον έλεγχο των ζιζανίων στην καλλιέργεια σόγιας, ανθεκτικής στο glyphosate, έδειξε πως το *Sida spinosa* δεν έχει αποκτήσει ανθεκτικότητα στο glyphosate (Mas κ.ά., 2010).

Ένα ακόμη πείραμα που διεξήχθη στην καλλιέργεια του ρυζιού για την καταπολέμηση διαφόρων ζιζανίων στο Lonoke και Stuttgart των Η.Π.Α., περιλάμβανε τον ψεκάσμο των φυτών όταν αυτά βρίσκονταν σε λεκάνες και είχαν ύψος 45-60 cm. Τα αποτελέσματα του πειράματος, έδειξαν πως η χρήση του ζιζανιοκτόνου 2,4-D έλεγξε κατά 64%-73% την ακανθώδη σίντα στις 2 εβδομάδες μετά τον ψεκάσμο και κατά 78%-85% στις 4 εβδομάδες. Το 2,4-D σε συνδυασμό με το propanil ήταν πιο αποτελεσματικό, καταφέροντας να ελέγξει κατά 86%-96% στις 2 εβδομάδες μετά τον ψεκάσμο και κατά 71%-79% στις 4 εβδομάδες (Norsworthy κ.ά., 2010).

Οι Vidrine κ.ά. (1993) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι για τον επαρκή έλεγχο μεταφυτρωτικά του *Sida spinosa* στην καλλιέργεια της σόγιας ο συνδυασμός acifluorfen + bentazon θα πρέπει να εφαρμόζεται προτού τα ζιζάνια φτάσουν σε ύψος 5 cm ή περίπου στο στάδιο των 4 φύλλων. Ο έλεγχος ενισχύθηκε όταν λήφθηκαν βροχοπτώσεις μία εβδομάδα πριν και μετά την εφαρμογή.

Ο πιο πρόσφατος πειραματικός έλεγχος που πραγματοποιήθηκε στην Λουϊζιάνα των Η.Π.Α. είχε ως στόχο τη χρήση διαφόρων ζιζανιοκτόνων σε αγρό, ο οποίος ήταν φυσικά μολυσμένος με το *Sida spinosa*, με σκοπό την εύρεση της πιο αποτελεσματικής

δραστηκής ουσίας για το συγκεκριμένο ζιζάνιο. Το πείραμα έδειξε πως οι δραστηκές ουσίες flumioxazin + chlorimuron-ethyl + thifensulfuron-methyl σε αναλογία 72 + 23 + 7g/στρέμμα, 21 ημέρες μετά την εφαρμογή, μαζί με την προσθήκη glyphosate και 2,4-D προκάλεσαν τον έλεγχο των φυτών κατά 90%. Αντίθετα, τα glyphosate + 2,4-D, χωρίς την προσθήκη των παραπάνω ζιζανιοκτόνων, προκάλεσαν τον έλεγχο των φυτών κατά 18%, στις 21 ημέρες μετά την εφαρμογή. Συμπερασματικά, η χρήση των ζιζανιοκτόνων flumioxazin + chlorimuron-ethyl + thifensulfuron-methyl, σε συνδυασμό με το glyphosate και το 2,4-D είχε ως αποτέλεσμα 50% μεγαλύτερη μείωση στα φυτά *Sida spinosa*, σε σύγκριση με τον συνδυασμό glyphosate + 2,4-D.

2.3 Συμπέρασμα

Το *Sida spinosa* με κοινή ονομασία ακανθώδες σίντα (prickly sida) είναι ένα ετήσιο, καλοκαιρινό ζιζάνιο μεγάλης οικονομικής σημασίας, για πολλές καλοκαιρινές καλλιέργειες, όπως αυτές του βαμβακιού, της σόγιας και του αραβόσιτου. Το εν λόγω ζιζάνιο κατάγεται από την Νότιο Αμερική και έχει εξαπλωθεί σε πολλές τροπικές και υποτροπικές περιοχές ανά τον κόσμο. Έχει κάνει επίσης την εμφάνισή του και στην Ελλάδα, προκαλώντας σοβαρές ζημιές στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Ωστόσο, εξαιτίας κάποιων ουσιών που εκκρίνει έχει χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς σε εναλλακτικές μεθόδους ιατρικής για διάφορες παθήσεις όπως η μείωση του πυρετού. Επιπλέον έρευνες δείχνουν πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την μείωση του διαβήτη. Παρόλα αυτά, εξακολουθεί να είναι ένας ανησυχητικός εχθρός για τα καλλιεργούμενα είδη.

Αποτελεσματική αντιμετώπιση του ζιζανίου μπορεί να επιτευχθεί με μεταφυτρωτική εφαρμογή του μη εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου glyphosate. Τα εκλεκτικά μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα του βαμβακιού δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά το ζιζάνιο. Επιπλέον, τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα του βαμβακιού, αλλά και ορισμένα εκλεκτικά μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα του αραβόσιτου (που ακολουθεί στην αμειψισπορά το βαμβάκι) δεν ελέγχουν ικανοποιητικά το ζιζάνιο αυτό.

Έτσι, για την μείωση του πληθυσμού του *Sida spinosa*, στους αγρούς όπου παρατηρήθηκε, προτείνεται η εναλλαγή καλλιέργειας (αμειψισπορά) με κάποια χειμερινή καλλιέργεια (πχ. χειμερικά σιτηρά) ή κάποια πολυετή καλλιέργεια που καλύπτει την επιφάνεια του αγρού όπως μηδική.

3 Βιβλιογραφία

- Baskin JM, Baskin CC (1984) Environmental conditions required for germination of prickly sida (*Sida spinosa*). *Weed Sci.* 32:786-791.
- Baskin JM, Baskin CC (1985) The annual dormancy cycle in buried weed seeds: A continuum. *Bioscience* 35:492-498.
- Bennett AC, Shaw DR (2000) Effect of preharvest desiccants on weed seed production and viability. *Weed Technol.* 14:530-538.
- Bensch CN, Horak MJ, Peterson D (2003) Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Sci* 51:37-43.
- Clay PA, Griffin JL (2000) Weed seed production and seedling emergence responses to lateseason glyphosate applications. *Weed Sci* 48:481-486.
- Copes JT (2016) Prickly Sida (*Sida spinosa* L.): Biology and in-crop and post-harvest m programs. LSU Doctoral Dissertations. 1279.
- Cowan P, Weaver SE, Swanton CJ (1998) Interference between pigweed (*Amaranthus spp.*), barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*), and soybean (*Glycine max*). *Weed Sci* 46:566-539.
- Culpepper AS, York AC, Batts RB, Jennings KM (2000) Weed management in glufosinate- and glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technol* 14:77-88.
- Diniz J, Silva P, Reis M, Endo R, Ramos R, Fernandes F, Silva I (2014) Insecticide activity of weeds to pests of stored product and crops. *Journal of Agricultural Sciences* 6:194-199.
- Eaton BJ, Russ OG, Feltner KC (1976) Competition of velvetleaf, prickly sida, and venice mallow in soybeans. *Weed Sci* 24:224-228.
- Egley GH (1976) Germination of developing prickly sida seeds. *Weed Sci* 24:239-243.
- Egley GH, Chandler JM (1978) Germination and viability of weed seeds after 2.5 years in a 50-year buried seed study. *Weed Sci.* 26:230-239.
- Egley GH, Chandler JM (1983) Longevity of weed seeds after 5.5 years in the Stoneville 50-year buried-seed study. *Weed Sci.* 31:264-270.
- Egley GH, Williams RD (1990) Decline of weed seeds and seedling emergence over five years as affected by soil disturbances. *Weed Sci* 38-504-510.

- Egley GH, Williams RD (1991) Emergence periodicity of six summer annual weed species. *Weed Sci* 39:595-600.
- Eyherabide JJ, Cendoya MG (2002) Critical periods of weed control in soybean for full field and in-furrow interference. *Weed Sci* 50:162-166.
- Halford C, Hamill AS, Zhang J, Doucet C (2001) Critical period of weed control in no-till soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays*). *Weed Technol* 15:737-744.
- Hartzler RG, Battles BA (2001) Reduced fitness of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) surviving glyphosate. *Weed Technol* 15:492-496.
- Jeffery LS, Connell J, McCutchen T, Overton JR (1976) Response of prickly sida and soybeans to various herbicides. *Weed Sci* 24:202-205.
- Jha P, Norsworthy JK (2012). Influence of late-season herbicide applications on control, fecundity, and progeny fitness of glyphosate-resistant palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) biotypes from Arkansas. *Weed Technol* 26:807-812.
- Jordan DL, York AC, Griffin JL, Clay PA, Vidrine PR, Reynolds DB (1997) Influence of application variables on efficacy of glyphosate. *Weed Technol* 11:354-362.
- Knezevic SZ, Evans SP, Mainz M (2003) Row spacing influences the critical timing for weed removal in soybean. *Weed Technol* 17:666-673.
- Korres NE, Norsworthy JK, Brye KR, Skinner VJr, Mauromoustakos A (2017), Relationships between soil properties and the occurrence of the most agronomically important weed species in the field margins of eastern Arkansas – implications for weed management in field margins. *Weed Research* 57:159-171.
- Mas MT, Verdu AM, Kruk BC, de Abelleira D, Guglielmini AC, Satorre EH (2010). Weed communities of transgenic glyphosate-tolerant soybean crops in ex-pasture land in the southern Mesopotamic Pampas of Argentina. *Weed Research* 50:320-330.
- Meyer CJ, Norsworthy JK, Bararpour MT (2015) Herbicide programs for managing troublesome weeds using new soybean technologies. University of Arkansas. [https:// doi:10.2134/cftm2015.0201](https://doi.org/10.2134/cftm2015.0201)
- Molin WT (2004) Prickly sida (*Sida spinosa* L.) and spurge (*Euphorbia hyssopifolia* L.) response to wide row and ultra narrow row cotton (*Gossypium hirsutum* L.) management systems. *Weed Biology and Management* 4:222-229.
- Norsworthy JK, Bangarwa SK, Scott RC, Still J, Griffith GM (2010) University of Arkansas. Use of propanil and quinclorac tank mixtures for broadleaf weed control on rice (*Oryza sativa*) leaves. *Crop Protection* 29:255-259.

- Shaikh I (2011) Hypoglycemic activity of *Sida spinosa* Linn. root extract in normoglycemic rats. *International Journal of Phytomedicine* 3:338-345.
- Smith CA, Shaw DR, Newsom LJ (1992) Arrowleaf sida (*Sida rhombifolia*) and prickly sida (*Sida spinosa*): germination and emergence. *Weed Res* 32: 103-109.
- Taylor SE, Oliver LR (1997) Sicklepod (*Senna obtusifolia*) seed production and viability as influenced by late-season postemergence herbicide applications. *Weed Sci* 45:497-501.
- Thomas WE, Pline-Srnić WA, Viator RP, Wilcut JW (2005) Effects of glyphosate application timing and rate on sicklepod (*Senna obtusifolia*) fecundity. *Weed Technol* 19:55-61.
- Thurlow DL, Buchanan GA (1972) Competition of sicklepod with soybeans. *Weed Sci* 20:379-384.
- Van Acker RC, Swanton CJ, Weise SE (1993) The critical period of weed control in soybeans [*Glycine max* (L.) Merr. *Weed Sci* 41:194-200.
- Vidrine PR, Reynolds DB, Griffin JL (1993) Weed control in soybean (*Glycine max*) with lactofen plus chlorimuron. *Weed Technol* 7:311-316.
- Walker ER, Oliver LR (2008) Weed seed production as influenced by glyphosate applications at flowering across a weed complex. *Weed Technol* 22:318-325.
- Webster TM, Coble HD (1997) Changes in weed species composition of the Southern United States: 1974 to 1995. *Weed Technol* 11:308-317.
- Webster TM, Nichols RL (2012) Changes in the prevalence of weed species in the major agronomic crops of the Southern United States: 1994/1995 to 2008/2009. *Weed Sci* 60:145-157.
- Wilson HP, Cole RH (1966) Morningglory competition in soybeans. *Weeds* 14:49-51.
- Βασιλάκογλου Ι. 2012. Σύγχρονη Ζιζανιολογία. Δεύτερη έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.