

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος
Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος

**Λήθαργος, βιολογία, μορφολογία και χημική αντιμετώπιση
τεσσάρων βιοτύπων του ζιζανίου τάτουλα
(*Datura stramonium L.*)**



Παπαϊωάννου Νικόλαος- Ιωάννης

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη λήψη Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Κατεύθυνση « **Βελτίωση Φυτών και Σύγχρονες Καλλιέργειες** ».

ΒΟΛΟΣ 2008

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος
Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος

**Λήθαργος, βιολογία, μορφολογία και χημική αντιμετώπιση
τεσσάρων βιοτύπων του ζιζανίου τάτουλα
(*Datura stramonium L.*)**

Παπαϊωάννου Νικόλαος- Ιωάννης

Εξεταστική Επιτροπή

Λόλας Χ. Πέτρος: Καθηγητής Ζιζανιολογίας, Επιβλέπων

Βαρδαβάκης Εμμανουήλ: Λεκτορας Συστηματικής Βοτανικής, Μέλος

Τσιάλτας Ιωάννης: Ερευνητής Γ' Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε , Μέλος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στον επιβλέποντα καθηγητή της μεταπτυχιακής μου διατριβής κ. Λόλα Πέτρο, Καθηγητή Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, γιατί μου έδωσε την ευκαιρία να αποκτήσω περισσότερες γνώσεις σχετικά με τα ζιζάνια, για την καθοδήγησή του στην ανάπτυξη του θέματος και επιπλέον για την ενθάρρυνση και υπομονή του κατά την συγγραφή της εργασίας. Τον ευχαριστώ ειλικρινά για την συνεργασία που είχαμε καθ'όλη την διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κ. Βαρδαβάκη Εμμανουήλ, Λέκτορα Συστηματικής Βοτανικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, καθώς και τον Δρ Τσιάλλα Ιωάννη, Ερευνητή Γ' του Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε για τον χρόνο που αφιέρωσαν για την διόρθωση της εργασίας μου. Επίσης, ο Δρ Τσιάλλας μου προμήθευσε σπόρους από δυο βιότυπους τάτουλα και τον ευχαριστώ για αυτό.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον κ. Σουίπα Σπύρο, Γεωπόνο Μ.Δ.Ε του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας καθώς και σε όλο το προσωπικό του Αγροκτήματος για την βοήθειά που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια του πειράματος στον αγρό. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτορα του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας, κα Abeer Hamad για την βοήθεια που μου προσέφερε στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Ευχαριστώ επίσης και τον προπτυχιακό φοιτητή Μακρυγιάννη Γεώργιο για την συνδρομή του κατά την διεξαγωγή των πειραμάτων.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τους φίλους και συναδέλφους Λώλη Αλέξανδρο και Καραθανασόπουλο Ανδρέα καθώς και την φίλη μου Κανδήλα Θωμαή για την βοήθεια και την συμπαράσταση που μου προσέφεραν για την περάτωση αυτής της εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ ολόψυχα την οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση, υπομονή και κατανόηση σε όλη την διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η γεωργική παραγωγή κάθε χρόνο υφίσταται αρκετές ζημιές από διάφορους βιολογικούς παράγοντες όπως μύκητες, έντομα, ιούς και ζιζάνια. Τα ζιζάνια είναι ίσως το μεγαλύτερο πρόβλημα στη γεωργία. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες των φυτών, τα ζιζάνια εμφανίζονται στα αγροοικοσυστήματα κάθε χρόνο και αν δεν ελεγχθούν τότε όχι μόνο μειώνουν τις αποδόσεις αλλά επηρεάζουν και την ποιότητα των γεωργικών προϊόντων.

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η μελέτη της βιολογίας, της μορφολογίας και της χημικής αντιμετώπισης τεσσάρων βιοτύπων του ζιζανίου τάτουλας. Τα πειράματα διεξήχθησαν στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και στο Αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών στο Βελεστίνο Μαγνησίας.

Η βλαστικότητα των σπόρων του τάτουλα μελετήθηκε σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας ως προς την θερμοκρασία και τον φωτισμό στις εξής συνθήκες: θερμοκρασία (25°C και 15°C), και σε δύο φωτοπεριόδους (24 ώρες σκοτάδι, 16/8 ώρες σκοτάδι/φως). Αξιολογήθηκαν τρεις επεμβάσεις: τρίψιμο σπόρου με γυαλόχαρτο και τοποθέτηση γιβεριλλικού οξέως 1mg/L στο υπόστρωμα, $\text{NKO}_3 0,2\%$ στο υπόστρωμα, εμβάπτιση του σπόρου σε H_2SO_4 για 20 λεπτά και ξέπλυμα με νερό. Επίσης μελετήθηκε η επίδραση της αποθήκευσης του σπόρου στη βλαστικότητα του. Όλοι οι βιότυποι παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά βλαστικότητας στην μεταχείριση τρίψιμο και γιβεριλλικό οξύ, ενώ οι σπόροι ενός έτους παρουσίασαν υψηλότερα ποσοστά βλάστησης σε σχέση με τους σπόρους του 2006.

Τα σημαντικότερα στάδια του βιολογικού κύκλου του ζιζανίου προσδιορίστηκαν με την βοήθεια της κλίμακας B.B.C.H και καταγράφηκαν από την ημέρα σποράς. Η εμφάνιση των κοτυληδόνων πραγματοποιήθηκε 23-25 ημέρες μετά τη σπορά για τους τέσσερις βιότυπους ενώ το πέμπτο πραγματικό φύλλο 46-51 ημέρες. Μετά την εμφάνιση του πέμπτου φύλλου οι βιότυποι άρχισαν να διαφοροποιούν τον βιολογικό τους κύκλο, με τον κόκκινο μεγαλόφυλλο βιότυπο να τον ολοκληρώνει σε 209 ημέρες από την σπορά, τον πράσινο μεγαλόφυλλο σε 158, τον πράσινο κανονικό σε 186, και τον κόκκινο κανονικό σε 174 ημέρες.

Οι μορφολογικές παρατηρήσεις έγιναν στον αγρό και έδειξαν ότι ο πράσινος μεγαλόφυλλος βιότυπος είναι ο ψηλότερος γεγονός που μπορεί να οφείλεται είτε σε

γενετικούς είτε σε περιβαλλοντικούς-κλιματικούς παράγοντες. Έγιναν και άλλες αγρονομικές μετρήσεις που αφορούσαν τον βλαστό, τα άνθη, τα φύλλα, τους καρπούς και τους σπόρους. Διαφοροποιήσεις παρουσίασαν οι κόκκινοι και οι πράσινοι βιότυποι όσον αφορά το χρώμα του βλαστού και των ανθέων τους.

Για την χημική αντιμετώπιση τόσο σε συνθήκες αγρού όσο και σε συνθήκες εργαστηρίου αξιολογήθηκαν 9 ζιζανιοκτόνα: 5 προφυτρωτικά: aclonifen (Challenge 60SC), acetochlor (Harness 84 EC), dimethenamid (Spectrum 72EC), isoxaflutole (Merlin 75 WG) , napropamide (Devrinol 45 SC), 1 ενσωματούμενο: trifluralin (TEΦΕΛ 48 EC) και 3 μεταφυτρωτικά: foramsulfouron (Equip 2,25%), mesotrione (Callisto 10 SC) και το sulcotrione (Mikado 30 SC). Πολύ καλό έλεγχο > 85% σε όλους τους βιοτύπους του τάτουλα έδωσαν τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα acetochlor, dimethenamid, isoxaflutole και τα μεταφυτρωτικά mesotrione και sulcotrione.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2. ΤΟ ΖΙΖΑΝΙΟ ΤΑΤΟΥΛΑΣ.....	9
3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	11
3.1 Βιολογία.....	11
3.2 Μορφολογία Τάτουλα.....	12
3.3 Αντιμετώπιση.....	13
3.4 Χρήσεις.....	15
3.5 Ζημιές από το ζιζάνιο	16
3.5.1 Τοξικές επιδράσεις σε ανθρώπους και ζώα	16
3.5.2 Μείωση απόδοσης καλλιεργειών	17
3.5.3 Ξενιστές ασθενειών και εχθρών.....	18
3.5.4 Αλληλοπάθεια.....	19
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	21
4.1 Γενικά.....	21
4.2 Βιολογία Τάτουλα.....	21
4.2.1 Πείραμα στο εργαστήριο.	21
4.2.3 Πείραμα στον αγρό	23
4.3 Μορφολογία τάτουλα	24
4.4 Χημική αντιμετώπιση του ζιζανίου τάτουλα	26
4.4.1 Ζιζανιοκτόνα μελέτης	26
4.4.2 Πείραμα στον αγρό	29
4.4.3 Πείραμα στο εργαστήριο	31
4.5 Εδαφικές και κλιματικές συνθήκες πειραματικού αγρού	31
4.5 Στατιστική Ανάλυση	32
5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	33
5.1 Βιολογία.....	33
5.1.1 Βλαστικότητα.....	33
5.1.2 Ρυθμός βλάστησης.....	38
5.1.3 Βιολογικός κύκλος και στάδια ανάπτυξης του ζιζανίου.....	42
5.2 Μορφολογία Τάτουλα.....	45
5.3 Χημική αντιμετώπιση	49
5.3.1 Πείραμα στον αγρό	49
5.3.2 Πείραμα στο εργαστήριο	50
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	53
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	60

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωργία αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της οικονομίας της Ελλάδας. Η γεωργική παραγωγή κάθε χρόνο υφίσταται αρκετές ζημιές από διάφορους βιολογικούς παράγοντες όπως μύκητες, έντομα, ιούς και ζιζάνια. Τα ζιζάνια είναι ίσως το μεγαλύτερο πρόβλημα στη γεωργία. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες των φυτών, τα ζιζάνια εμφανίζονται στα αγροοικοσυστήματα κάθε χρόνο και αν δεν ελεγχθούν τότε όχι μόνο μειώνουν τις αποδόσεις αλλά επηρεάζουν και την ποιότητα των γεωργικών προϊόντων. Έτσι καμία καλλιέργεια δεν μπορεί να αναπτυχθεί ικανοποιητικά εκεί όπου υπάρχουν και αναπτύσσονται πολλά ζιζάνια. Στις Η.Π.Α υπολογίζεται ότι οι ζημιές που προκαλούνται κάθε χρόνο από τα ζιζάνια είναι μεγαλύτερες από τις ζημιές που προκαλούν στις καλλιέργειες τα έντομα και οι ασθένειες μαζί.

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων σήμερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες αρχές και μέθοδοι όπως πρόληψη, αμειψισπορά, ηλιαπολύμανση και χημική ζιζανιοκτονία. Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχος τους με ζιζανιοκτόνα. Όμως η χρησιμοποίηση των ζιζανιοκτόνων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και αρκετά εξειδικευμένες γνώσεις για την πρόληψη ή και την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στα φυτά, στους ζωικούς οργανισμούς και στο αβιοτικό περιβάλλον.

Στη σύγχρονη γεωργία για να είναι ανταγωνιστικά τα παραγόμενα προϊόντα θα πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας και να έχουν μειωμένο κόστος παραγωγής. Συνεπώς σε μια καλλιέργεια για να γίνει χημική ζιζανιοκτονία θα πρέπει να επιλεγεί το κατάλληλο σκεύασμα που θα αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τα ζιζάνια αλλά και θα εφαρμόζεται με το ελάχιστο κόστος. Επίσης, θα πρέπει η εφαρμογή του να γίνεται την κατάλληλη εποχή και στην σωστή δοσολογία ώστε να εξασφαλίζεται σεβασμός προς το περιβάλλον. Για να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω θα πρέπει να είναι πλήρως γνωστή η βιολογία του κάθε ζιζανίου.

Τα ζιζάνια μπορεί να είναι αγρωστώδη ή πλατύφυλλα. Ανάλογα με την εποχή που φυτρώνουν διακρίνονται σε ανοιξιιάτικα και χειμερινά. Τα ανοιξιιάτικα βλαστάνουν την άνοιξη, αναπτύσσονται το καλοκαίρι και ολοκληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο το φθινόπωρο αφού πρώτα ελευθερώσουν τους σπόρους τους. Τα χειμωνιάτικα αντίθετα, βλαστάνουν το φθινόπωρο ή το χειμώνα αναπτύσσονται τη άνοιξη και ελευθερώνουν τους σπόρους τους αργά την άνοιξη ή νωρίς το

καλοκαίρι. Ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου, τα ζιζάνια μπορεί να διακριθούν σε μονοετή, διετή και πολυετή, τα οποία είναι και τα πιο δύσκολα στην καταπολέμηση τους. Μια άλλη κατάταξη των ζιζανίων είναι ανάλογα με την καλλιέργεια στην οποία συναντώνται. Έτσι υπάρχουν ζιζάνια καλαμποκιού, σιτηρών, βαμβακιού, αμπελιού κτλ.

Σκοπός της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να γίνει η μελέτη της μορφολογίας και της βιολογίας τεσσάρων βιοτύπων του ζιζανίου τάτουλα καθώς και η χημική αντιμετώπιση των συγκεκριμένων βιοτύπων. Ο τάτουλας ως γνωστό, εκτός από σημαντικό ζιζάνιο σε διάφορες καλλιέργειες π.χ βαμβάκι, καλαμπόκι έχει και τοξικές ιδιότητες και η κατανάλωση του μπορεί να προκαλέσει αρκετά προβλήματα τόσο σε ανθρώπους όσο και σε ζώα. Τα πειράματα έγιναν σε συνθήκες αγρού στο Αγρόκτημα της σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και σε συνθήκες εργαστηρίου στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας.

2. ΤΟ ΖΙΖΑΝΙΟ ΤΑΤΟΥΛΑΣ

Ο τάτουλας (*Datura stramonium* L.) είναι ένα ετήσιο αυτοφυές είδος που συναντάται σε ακαλλιέργητους αγρούς όλης της χώρας. Ανήκει στην οικογένεια Solanaceae η οποία περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών τόσο καλλιεργούμενων όσο και αυτοφυών (Σάρλης, 1999). Το γένος *Datura* περιέχει 15 φυτικά είδη από ποώδη φυτά έως δέντρα. Το όνομα *Datura* έχει προέλευση είτε από την αραβική λέξη Tatorah είτε από την Ινδική λέξη Dhatura, ενώ το *stramonium*, που στα ελληνικά σημαίνει αγκάθι, προέρχεται από την λέξη *struma* (Mountain, 1987).

Ο τάτουλας (Εικόνα 1) υπάρχει στις περισσότερες θερμές και υποτροπικές περιοχές του κόσμου και παρατηρείται εκτός από ακαλλιέργητους αγρούς, σε κήπους, σε προαύλια κτιρίων και τα τελευταία χρόνια με αυξητικούς ρυθμούς σε καλλιεργούμενες εκτάσεις. Προτιμά έδαφος πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία και οργανική ουσία και απαιτεί αρκετή υγρασία, αλλά μπορεί επίσης να επιβιώσει σε αμμώδη εδάφη με ελάχιστη υγρασία (Weaver and Warwick, 1984).

Ως χώρα καταγωγής του τάτουλα θεωρείται από τον Λινναίο η Βόρεια Αμερική, αλλά ο Fernald το 1970 θεώρησε ότι το φυτό έχει Ασιατική προέλευση. Συμπληρωματικά κάποιοι βοτανολόγοι υποστηρίζουν ότι η ποικιλία *stramonium* έχει Ασιατική καταγωγή, ενώ η ποικιλία *tatula* κατάγεται από την Αμερική. Μερικές φορές συγχέεται το φυτό *Datura stramonium* με το φυτό *Datura inoxia*, το οποίο κατάγεται από το Μεξικό και ορισμένες φορές χρησιμοποιείται ως καλλιεργούμενο είδος (Mountain, 1987).

Στο είδος *Datura stramonium* έχουν ταξινομηθεί τέσσερις ποικιλίες: *Datura stramonium* var *stramonium* L., *Datura stramonium* var *tatula* L. Torr, *Datura stramonium* var *inermis* Jack Timmerman και η *Datura stramonium* var *gordonii* Danert. Οι συγκεκριμένες ποικιλίες παλαιότερα είχαν καταγραφεί από τους βοτανολόγους ως διαφορετικά είδη (Berkov e.a, 2006).

Στην διεθνή βιβλιογραφία μπορούμε να συναντήσουμε το φυτό με διάφορες ονομασίες όπως: Jimsonweed, Locoweed, Stinkweed, Green Dragon, Angel's Trumpet, Mad Apple, Devil's Apple, Thorn Apple και Sacred Datura (Clark, 2005). Στην Ελλάδα το φυτό ονομάζεται τάτουλας, διαβολόχορτο, στραμώνιο, και στρύχνος.



Εικόνα 1. Το ζιζάνιο *Datura stramonium*

3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

3.1 Βιολογία

Ο τάτουλας είναι ένα εαρινό ζιζάνιο που εμφανίζεται στις καλλιέργειες από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο. Είναι δικοτυλήδονο φυτό και ανήκει στην κατηγορία των πλατύφυλλων ζιζανίων. Απαιτεί εδάφη πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και οργανική ουσία με αρκετή υγρασία, αλλά μπορεί επίσης να επιβιώσει σε αμμώδης εκτάσεις με ελάχιστη υγρασία (Weaver and Warwick, 1984). Όμως οι Καρκάνης κ.α (2006) τονίζουν ότι το υδατικό stress επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη και τις φυσιολογικές λειτουργίες του ζιζανίου. Επίσης το είδος *Datura* φαίνεται να μην επιβιώνει εύκολα και σε εδάφη τα οποία περιέχουν βαρέα μέταλλα. Από πειραματικά αποτελέσματα, προέκυψε ότι σε υψηλές συγκεντρώσεις ψευδαργύρου μειώνονται η ανάπτυξη, η φωτοσύνθεση και η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα του φυτού (Vaillant, e.a, 2002).

Το φυτό είναι κατά κύριο λόγο αυτογονιμοποιούμενο με ποσοστά σταυρογονιμοποίησεως που κυμαίνονται από 1,3-18,7% (Valrede, e.a, 2003). Ο συνήθης αριθμός πλοειδίας του ζιζανίου είναι ο $2n=24$ ενώ υπάρχουν και αυτοτετραπλοειδή φυτά (Berkov and Phillipov, 2002). Το 1921 ένας Αμερικανός βοτανολόγος και γενετιστής ο Albert Francis Blakeslee ανακάλυψε τρισωμικά στον τάτουλα (Shultz-Schaeffer, J, 1999). Τέλος η *Satina* έχουν γίνει χρωμοσωμικές μελέτες σε τριπλοειδή φυτά τάτουλα (*Satina* and Blakeslee, 1937).

Ο τάτουλας παράγει αρκετούς σπόρους οι οποίοι έχουν την ικανότητα να διατηρούν τη βλαστικότητα τους για αρκετά χρόνια. Παρόλα αυτά η βλαστικότητα των σπόρων του τάτουλα μειώνεται σημαντικά με την πάροδο του χρόνου και εξαιτίας του ληθάργου στον οποίο εμπίπτουν οι σπόροι. Αξίζει να αναφερθεί πως το περισπέρμιο των σπόρων του τάτουλα είναι ιδιαίτερα σκληρό (Sanchez, e.a, 1990).

Για την διακοπή του ληθάργου των σπόρων του ζιζανίου υπάρχουν αρκετές κατάλληλες μεταχειρίσεις όπως εμβάπτιση σε νερό και η εναλλαγή φως και σκοτάδι σε θερμοκρασία 15° C (Andersen, 1968). Ακόμη διαπιστώθηκε πως μετά την εφαρμογή γιβερρλικού οξέως συγκέντρωσης 10^{-2} g σε σπόρους τάτουλα, οι σπόροι παρουσίασαν βλαστικότητα 36% (Hall, e.a, 1991). Επίσης ο Gardner το 1921 επισημαίνει ότι η παρουσία φωτός επιβραδύνει και αναστέλλει την βλαστικότητα των

σπόρων του φυτού. Όμως οι Maquaire και Overland παρατήρησαν πολύ χαμηλά ποσοστά βλάστησης σε θερμοκρασία 15° C και την παρουσία σκότους. Υψηλά ποσοστά βλάστησης (88%) παρατηρήθηκαν σε θερμοκρασία 15° C όταν υπήρχε εναλλαγή μεταξύ φως και σκότους (Andersen, 1968). Βλαστικότητα μεγαλύτερη του 75% παρατηρήθηκε σε σπόρους τάτουλα με την εφαρμογή γιβεριλλικού οξέως 1 mg/ml ενώ είχε προηγηθεί τρίψιμο με γυαλόχαρτο (Νικολαΐδου, κ.α, 2006).

3.2 Μορφολογία Τάτουλα

Ο τάτουλας είναι ένα ετήσιο εαρινό, δικοτυλήδονο φυτό. Το ύψος του μπορεί να κυμανθεί από 30-150 cm και έχει αρκετό όγκο. Σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία το μέγεθός του αυξάνει αρκετά. Οι σπόροι του είναι μαύρου ή καφέ χρώματος και έχουν μήκος 3-4 mm. Το σχήμα τους είναι νεφροειδές (www.weedy.com). Ο αριθμός των σπόρων που παράγει ένα φυτό τάτουλα μπορεί να υπερβεί τις 28.000 (Scott e.a., 1999). Οι κοτυληδόνες είναι μακριές, ισχνές, λογχοειδούς σχήματος με μικρό έλασμα (www.plantpro.gr). Τα πρώτα φύλλα του είναι φαρδιά ωοειδή, έμμισχα ενώ τα υπόλοιπα είναι ωοειδή τριγωνικά και στην περιφέρεια είναι οδοντωτά με έντονες νευρώσεις. Το μήκος τους μπορεί να κυμανθεί από 8 έως 15 cm και το πλάτος του από 4 έως 10 cm, ενώ το μήκος του μίσχου είναι συνήθως 3-11 cm. Το πάνω μέρος των φύλλων έχει σκουροπράσινο χρώμα και είναι λείο στην υφή ενώ το κάτω μέρος των φύλλων έχει πιο ανοιχτό χρώμα. (www.weedscience.com).

Ο βλαστός του τάτουλα είναι λείος, όρθιος, χονδρός και μπορεί να έχει πράσινο ή κόκκινο χρώμα ανάλογα με τον βιότυπο. Οι βραχίονες του διακλαδίζονται και στη βάση των διακλαδώσεων εμφανίζουν ένα φύλλο και ένα άνθος. Το άνθος του τάτουλα έχει σχήμα χωνιού είναι σχετικά μεγάλο και μπορεί να είναι είτε άσπρο είτε να έχει στη βάση του ένα ελαφρύ μοβ χρωματισμό ανάλογα με τον βιότυπο. Το μήκος του άνθους είναι 6-10 cm. Ο κάλυκας του φυτού είναι σωληνωτός μεγάλου μήκους με 5 κοφτερές γωνίες (www.weedy.com).

Ο καρπός του τάτουλα είναι κάψα. Έχει μήκος 2,5-4 cm και πλάτος 2-3 cm. Το μέγεθος του καρπού είναι περίπου όσο ένα καρύδι και περιβάλλεται από αιχμηρά αγκάθια. Το χρώμα του είναι πράσινο κατά τον σχηματισμό του ενώ όταν ο καρπός ωριμάσει πλήρως το χρώμα του γίνεται καφέ και η εξωτερική του επιφάνεια σχίζεται. Η ρίζα του είναι χοντρή, πασσαλώδης και αβαθής (www.weedscience.com).

3.3 Αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων σήμερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες αρχές και μέθοδοι όπως πρόληψη, αμειψισπορά, ηλιαπολύμανση και χημική ζιζανιοκτονία. Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζιμιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχος τους με ζιζανιοκτόνα. Όμως η χρησιμοποίηση των ζιζανιοκτόνων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και αρκετά εξειδικευμένες γνώσεις για την πρόληψη ή και την αποφυγή σοβαρών επιπτώσεων στα φυτά, στους ζωικούς οργανισμούς και στο αβιοτικό περιβάλλον (Mortimer, 1997).

Ο τάτουλας είναι ένα φυτό το οποίο παράγει μεγάλο αριθμό σπόρων και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζεται κάθε χρόνο στα αγροτεμάχια στα οποία υπήρχε και την προηγούμενη χρονιά. Έτσι ένα σημαντικό μέτρο αντιμετώπισης είναι η λήψη προληπτικών μέτρων για την αποφυγή μόλυνσης μιας καλλιέργειας με το συγκεκριμένο ζιζάνιο. Η αγορά κατάλληλου και πιστοποιημένου σπόρου και η απολύμανση του μηχανολογικού εξοπλισμού μπορούν να αποτελέσουν μέτρα ικανά για την αποφυγή μόλυνσης ενός αγροτεμαχίου με τάτουλα.

Επίσης, η εναλλαγή των καλλιεργειών σε ένα αγροτεμάχιο είναι ένα μέτρο το οποίο μπορεί να περιορίσει την εμφάνιση του ζιζανίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι έχει παρατηρηθεί μια αλληλεπίδραση μεταξύ εναλλαγής καλλιεργειών και χρήσης ζιζανιοκτόνων για τον έλεγχο ζιζανίων, όπως ο τάτουλας. Πειράματα που έγιναν από το 1991 έως το 1994 έδειξαν ότι η εφαρμογή ενός συστήματος αμειψισποράς που περιελάμβανε τις καλλιέργειες:καλαμπόκι, τομάτα και σόγια σε κάποια αγροτεμάχια και σε συνδυασμό με ζιζανιοκτόνα που αναστέλλουν την δράση του ενζύμου ALS, μείωσαν σημαντικά τους πληθυσμούς τάτουλα (Manley e.a, 1998).

Βέβαια όπως προαναφέρθηκε ο σημαντικότερος τρόπος αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι η χημική αντιμετώπιση. Σε καλλιέργεια τομάτας για αντιμετώπιση ζιζανίων τα οποία ανήκουν στην οικογένεια solanaceae, όπως και ο τάτουλας, προτείνεται η εφαρμογή μεταφυτρωτικά metribuzin + rimsulfuron όταν τα ζιζάνια βρίσκονται στο στάδιο των κοτυληδόνων (Tei e.a, 2003). Επίσης, στην Κροατία για την αντιμετώπιση του τάτουλα σε καλλιέργεια τομάτας ως κατάλληλα ζιζανιοκτόνα προτείνονται το trifluraline και το napropamide (Sanseovic, 1998).

Στην Σερβία μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες είναι αυτή του καλαμποκιού. Τα σημαντικότερα ζιζάνια που εμφανίζονται στις καλλιέργειες του καλαμποκιού είναι ο τάτουλας, η αγριοτομάτα και τα βλήτα. Τα αποτελέσματα από

πειράματα που έγιναν στον αγρό έδειξαν, ότι δεν επιβίωσε κανένα φυτό τάτουλα μετά την εφαρμογή mesotrione+acetochlor και την εφαρμογή dimethenamid+nicosulfuron (Vrbicanin e.a, 2006).

Ο Deng το (2005) αναφέρει ότι το glyphosate και το chorosulfuron είναι δύο ζιζανιοκτόνα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση του τάτουλα. Τα συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα εμποδίζουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του ζιζανίου. Για την καλλιέργεια του καπνού πειράματα που έγιναν στην Δράμα και στο Βόλο το 1998, έδειξαν ότι εφαρμογή του σκευάσματος clomazone ελέγχει τον τάτουλα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 85%. Το clomazone εφαρμόστηκε με την μορφή αιωρήματος μικροκάψουλων και αυτό είχε ως αποτέλεσμα να εξασφαλιστεί η εκλεκτικότητά του στον καπνό και να μην υπάρχουν λευκάνσεις ιστών και σημαντικές μειώσεις χλωρού βάρους σε φυτά καπνού (Τάτση κ.α, 1999).

Όσον αφορά την καλλιέργεια του βαμβακιού η εφαρμογή μεταφωτρωτικά diumetuuron ή diuron μπορεί να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα ελέγχου του τάτουλα, ενώ προφωτρωτικά πολύ καλά αποτελέσματα μπορεί να δώσει η εφαρμογή glyphosate (Hall e.a,1991). Πειράματα που έγιναν στην Ελλάδα, έδειξαν ότι η μεταφωτρωτική εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων pyriithiobac και fluometuron αντιμετώπισαν άριστα τον τάτουλα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 96%. Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν όταν τα φυτά του βαμβακιού βρισκόταν στο στάδιο των κοτυληδόνων μέχρι το πρώτο φύλλο και τα ζιζάνια στο στάδιο των κοτυληδόνων μέχρι τα τέσσερα πρώτα φύλλα (Ελευθεροχωρινός, 1999).

Όσον αφορά την καλλιέργεια της αραχίδας η εφαρμογή προφωτρωτικά bentazone, acifluorfen, imazapic ή μείγμα bentazon+acifluorfen μπορούν να αντιμετωπίσουν τον τάτουλα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90% (Hall e.a,1991).

Με τον όρο ανθεκτικότητα εννοούμε την κληρονομική ιδιότητα ενός ζιζανίου να επιβιώνει και να αναπαράγεται μετά από έκθεσή του σε μια δόση ζιζανιοκτόνου η οποία νεκρώνει το φυσικό πληθυσμό του ζιζανίου (Λόλας, 2007). Ανθεκτικότητα του ζιζανίου τάτουλα παρατηρήθηκε και καταγράφηκε για πρώτη φορά στην Ινδιάνα των Η.Π.Α το 1992, σε ζιζανιοκτόνα που παρεμποδίζουν την δράση του φωτοσυστήματος II. Οι έρευνες έδειξαν ότι υπάρχουν ανθεκτικοί βιότυποι στο ζιζανιοκτόνο atrazine, οι οποίοι εμφανίζουν και σταυρωτή ανθεκτικότητα (JianHua e.a, 1999).

3.4 Χρήσεις

Ο τάτουλας είναι ένα φυτό που οι ιδιότητές του είναι γνωστές στον άνθρωπο από πολύ παλιά. Ινδιάνοι της περιοχής του Τέξας χρησιμοποιούσαν το φυτό στις θρησκευτικές τους εκδηλώσεις, ενώ στην αρχαία Αίγυπτο με την χρήση του τάτουλα η Κλεοπάτρα κατάφερε να σαηνέψει τον Μάρκο Αντώνιο. Επίσης αναφορές για τον φυτό υπάρχουν σε κείμενα του Ομήρου καθώς και του William Shakespeare.

Οι ιστορικές αναφορές για τον τάτουλα μαρτυρούν ποικίλες χρήσεις. Εκτός από την χρήση του σε διάφορες θρησκευτικές τελετές το φυτό ήταν γνωστό για τις αφροδισιακές του ιδιότητες. Επίσης χρησιμοποιούνταν ως τοπικό καταπραυντικό για την ανακούφιση των πόνων που προκαλούσαν διάφορες πληγές. Ακόμη το φυτό αυτό χρησιμοποιούνταν και σε τελετές μαγείας της Μεσαιωνικής εποχής. Όμως η πρώτη ιστορική αναφορά για τις τοξικές ιδιότητες του τάτουλα καταγράφηκε το 1676 από την παρατήρηση συμπτωμάτων σε στρατιώτες του Βρετανικού στρατού οι οποίοι είχαν καταναλώσει το συγκεκριμένο φυτό (Clark, 2005).

Ο τάτουλας είναι πλούσιος σε αλκαλοειδή τα οποία εντοπίζονται κυρίως στους σπόρους και στα φύλλα του. Τα κυριότερα αλκαλοειδή είναι η ατροπίνη και η σκοπαλομίνη. Επίσης περιέχει και την ουσία ιοσιαμίνη οι οποία χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση γαστροεντερικών προβλημάτων (Pretorius and Marx, 2006). Η χρήση των διαφόρων αλκαλοειδών που περιέχονται στο φυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση ορισμένων ασθενειών όπως άσθμα, Parkisson ναυτίες και εμετούς (Clark, 2005).

Όμως η χρήση του φυτού μπορεί να εμπεριέχει και αρκετούς κινδύνους. Η λήψη μεγάλων ποσοτήτων αλκαλοειδών που περιέχονται στον τάτουλα προκαλούν αντιχολινεργική δηλητηρίαση εξαιτίας της δυσλειτουργίας των νευρικών και μυϊκών υποδοχέων (Pretorius and Marx, 2006). Παράλληλα αναφέρονται και ορισμένες άλλες αρνητικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία όπως υπέρταση, υπόταση, αναπνευστικά προβλήματα και υπερθερμία. Όλες αυτές οι επιδράσεις συνηγορούν στο συμπέρασμα ότι ο τάτουλας είναι ακατάλληλος για την κατανάλωσή του από τον άνθρωπο (www.wikipedia.org).

Εξαιτίας της αλληλοπάθειας που εμφανίζει το φυτό με ορισμένα φυτικά είδη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φυσικό ζιζανιοκτόνο. Σε πειράματα που έγιναν στη Νοτιοανατολική Ασία σε ορυζώνες τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δράση των αλκαλοειδών που περιέχονται στον τάτουλα πρόσφερε ικανοποιητικό έλεγχο στα

ζιζάνια που υπήρχαν στον αγρό χωρίς να παρατηρηθεί κανένα σύμπτωμα τραυματισμού στα φυτά ρυζιού (Hong, e.a, 2004). Ακόμη ο τάτουλας χρησιμοποιείται αρκετά για ερευνητικούς σκοπούς ως φυτό πρότυπο. Οι Weaver και Warnick (1984) αναφέρουν πως το φυτό αυτό χρησιμοποιείται εκτεταμένα σε γενετικές μελέτες που αφορούν την μορφολογία και την δομή των χρωμοσωμάτων καθώς επίσης και την ανάπτυξη του εμβρύου του φυτού.

3.5 Ζημιές από το ζιζάνιο

3.5.1 Τοξικές επιδράσεις σε ανθρώπους και ζώα

Ο τάτουλας είναι ένα ιδιαίτερα τοξικό φυτό, αφού έχουν εντοπιστεί 64 διαφορετικά αλκαλοειδή στο φυτό. Τα αλκαλοειδή εντοπίστηκαν σε όλα τα μέρη και όργανα του φυτού, με ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις στα φύλλα και στους σπόρους του (Berkov e.a, 2005).

Ο τάτουλας μπορεί να έχει πολύ αρνητικές επιδράσεις όταν καταναλωθεί από ανθρώπους. Γι' αυτό τον λόγο οι αστυνομικές αρχές του Οντάριο του Καναδά έκαναν έκκληση στους κατοίκους της περιοχής, εάν υπάρχει το φυτό τάτουλας στις αυλές των σπιτιών τους, να καταστρέψουν τους καρπούς και τους σπόρους του. Η ανακοίνωση αυτή έγινε από την αστυνομία εξαιτίας της νοσηλείας 5 εφήβων από τις γύρω περιοχές που έκαναν χρήση του φυτού τάτουλας ως ναρκωτικό (Helwig, 1999). Στις Η.Π.Α αναφέρθηκαν περίπου 300 συμβάντα δηλητηρίασης στην διετία 1991-1993 ενώ τα έτη 1994-1995 τα συμβάντα αυξήθηκαν σε 500 (Forrester, 2006).

Στην Ελλάδα κάποια άτομα τα οποία είχαν καταναλώσει ως τροφή βλήτα από την περιοχή των Μεγάρων παρουσίασαν συμπτώματα δηλητηρίασης. Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα των εξετάσεων που έγιναν στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο και τα οποία στάλθηκαν στον ΕΦΕΤ, τα δείγματα με βλήτα, από την περιοχή των Μεγάρων, που κατανάλωσαν τα άτομα που παρουσίασαν συμπτώματα δηλητηρίασης, είχαν ποσοστά των τοξικών ζιζανίων τάτουλα (*Datura stramonium*) και αγριοντομάτα (*Solanum nigrum*) (www.agrotypos.gr).

Έχει παρατηρηθεί ότι πολλές φορές οι σπόροι του τάτουλα αναμιγνύονται με ζωοτροφές και εξαιτίας των αλκαλοειδών ατροπίνης και σκοπολαμίνης που περιέχουν, δημιουργούν τον κίνδυνο δηλητηρίασης των ζώων (Mendel, 2004). Έχουν αναφερθεί αρκετά περιστατικά δηλητηρίασης ζώων από τάτουλα. Για παράδειγμα άλογα στην Ισπανία παρουσίασαν έντονους κοιλιακούς πόνους. Τα άλογα είχαν τραφεί με σανό μηδικής. Οι αναλύσεις του σανού έδειξαν ότι σε ορισμένες μπάλες σανού, υπήρχε μεγάλη ποσότητα από φυτά τάτουλα (Soler-Rodriguez e.a, 2006). Επίσης έχει αναφερθεί το γεγονός ότι όταν οι οφθαλμοί των σκυλιών έρθουν σε απλή επαφή με τον τάτουλα παρουσιάζουν συμπτώματα ανισοκορίας (Hansen and Clerk, 2002).

Ο τάτουλας είναι φυτό που συνήθως ανθίζει το βράδυ. Όμως έχουν καταγραφεί και αρκετές περιπτώσεις που ανθίζει την ημέρα. Σε αυτή την περίπτωση αν συλλέξουν μέλισσες γύρη από τον τάτουλα, η μεταφερόμενη γύρη εξαιτίας των αλκαλοειδών που περιέχει, προκαλεί συμπτώματα τοξικότητας στον γόνο (Θρασυβούλου, 2001).

3.5.2 Μείωση απόδοσης καλλιιεργειών

Η αλληλεπίδραση μεταξύ καλλιιεργειών και ζιζανίων καθώς και τα προβλήματα που τα ζιζάνια προκαλούν, μπορούν εύκολα να γίνουν αντιληπτά με αγρονομικές παρατηρήσεις, οι οποίες εκφράζονται με μείωση της απόδοσης και της ανάπτυξης των καλλιιεργειών. Επίσης οι ζημιές που προκαλούν η παρουσία των ζιζανίων στις καλλιιεργείες μπορούν να εκφραστούν και με οικονομικά στοιχεία καθώς μειώνεται η συνολική παραγωγή μιας καλλιιεργείας και υποβαθμίζεται το τελικό προϊόν (Ghersa and Rush, 1993).

Ο τάτουλας είναι ένα εαρινό ζιζάνιο που η παρουσία του προκαλεί προβλήματα σε διάφορες καλλιιεργείες. Τα προβλήματα που προκαλεί το ζιζάνιο οφείλονται στον μεγάλο όγκο του φυτού και στην ικανότητά του να προσλαμβάνει εύκολα θρεπτικά στοιχεία. Στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης του καλαμποκιού η ικανότητα του τάτουλα να προσλαμβάνει μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, αποτελεί έναν βασικό παράγοντα ανταγωνισμού μεταξύ ζιζανίου και καλλιιεργείας (Lehoczky, 2005).

Η αύξηση της πυκνότητας του τάτουλα από 1 φυτό σε 10 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο, μείωσε το ύψος και την φυλλική επιφάνεια σε καλλιέργεια καλαμποκιού (Vrbnicanin, e.a, 2006). Επίσης βρέθηκε ότι η παρουσία του τάτουλα σε αγρούς καλαμποκιού στην Ισπανία επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη της καλλιέργειας (Cavero, e.a, 2000).

Η διεξαγωγή πειραμάτων κατά την περίοδο 1998-1999 σε καλλιέργειες βαμβακιού στις Η.Π.Α, έδειξε παρόμοια αποτελέσματα για την παρουσία του τάτουλα στην καλλιέργεια. Κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου η καλλιέργεια βαμβακιού δεν κατάφερε να ξεπεράσει σε ύψος το ζιζάνιο, γεγονός που αποδεικνύει τον έντονο ανταγωνισμό για φως μεταξύ καλλιέργειας και ζιζανίου. Ο έντονος αυτός ανταγωνισμός είχε ως αποτέλεσμα η καλλιέργεια βαμβακιού να παρουσιάσει μειωμένη παραγωγή καρυδιών. Σε συνθήκες αυξημένης βιομάζας και πυκνότητας του ζιζανιοπληθυσμού στην καλλιέργεια επηρεάστηκε αρνητικά και το μήκος της παραγόμενης ίνας (Scott, e.a., 2000).

Η παρουσία του ζιζανίου μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις και σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Σε περιβάλλον θερμοκηπίου όπου υπήρχαν καλλιέργειες τομάτας και πιπεριάς, η παρουσία του τάτουλα μειώνει την ανάπτυξη των φυτών, την παραγωγή καρπών και την ικανότητα των φυτών να απορροφούν άζωτο από το έδαφος. Η αρνητική επίδραση ήταν πιο έντονη στην καλλιέργεια πιπεριάς σε σχέση με την καλλιέργεια τομάτας (Montanya and Ponce, 2006).

3.5.3 Ξενιστές ασθενειών και εχθρών

Ο τάτουλας μπορεί να αποτελέσει έναν εναλλακτικό, φυσικό ξενιστή για ασθένειες και έντομα που προσβάλλουν καλλιέργειες της οικογένειας Solanaceae όπως τομάτα καπνός και πατάτα (Weaver and Warwick, 1984). Το ζιζάνιο παρουσιάζει μεγαλύτερη ευαισθησία σε ασθένειες ιολογικής κυρίως φύσης. Οι σημαντικότεροι ιοί που προσβάλλουν τον τάτουλα είναι ο ιός του μωσαϊκού του αγγουριού (CMV), ο ιός Y της πατάτας (PVY) και ο ιός του κριθαριού (AMV) (Ormeno e.a, 2006). Τα αποτελέσματα πειραμάτων, όπου μελετήθηκε ένας καινούριος ιός, ο ιός του μωσαϊκού της Ευφόρβιας, έδειξαν ότι ο ιός μολύνει τουλάχιστον πέντε φυτικά είδη από τρεις διαφορετικές οικογένειες. Στην οικογένεια Solanaceae μολύνει την τομάτα, την πιπεριά και τον τάτουλα (Hernandez-Zepeda e.a,

2007). Επίσης ο ιός του καρουλιάσματος των φύλλων της τομάτας (TYLCV), ο οποίος δεν υπάρχει στην Ελλάδα αλλά είναι πολύ εξαπλωμένος στην Κύπρο και σε άλλες περιοχές της ανατολικής Μεσογείου, έχει ως φυσικούς ξενιστές τα φυτά *Datura stramonium* και *Malva nicaensis* (Παναγόπουλος, 2000).

Ο τάτουλας έχει και αρκετά έντομα ξενιστές. Τέτοια έντομα είναι τα φυλλοφάγα *Epirix parvula* και *Sphenarium purpurascens* (Nunez-Farfan and Dirzo, 1994). Όμως υπάρχουν και έντομα που ξενίζουν τον τάτουλα και μεταδίδουν ασθένειες σε άλλες καλλιέργειες από μολυσμένα φυτά τάτουλα. Για παράδειγμα, τα ενήλικα έντομα του *Thrips tabaci* μεταδίδουν τον ιό του μαρασμού μετά κηλιδώσεως της τομάτας (TSWV) τόσο σε φυτά τάτουλα όσο και σε καλλιέργειες καπνού. Τα έντομα με την μεγαλύτερη ικανότητα μετάδοσης του ιού, σύμφωνα με το πείραμα, ήταν τα ενήλικα θηλυκά (Chatzivasiliou e.a, 2007).

3.5.4 Αλληλοπάθεια

Σε ορισμένες περιπτώσεις τα ζιζάνια εκτός από τον άμεσο ανταγωνισμό που προκαλούν στις καλλιέργειες μπορούν να προκαλέσουν την αναστολή του φυτρώματος και την ανάσχεση της ανάπτυξης των καλλιεργούμενων φυτών με ορισμένες χημικές ουσίες που εκκρίνουν διάφορα ζωντανά και μη μέρη τους στον περιβάλλοντα χώρο. Οι τοξικές αυτές ουσίες είναι προϊόντα μεταβολισμού και συνήθως ανήκουν στις οικογένειες των τερπενοειδών, αλκαλοειδών και φαινυλοπροπανίων. Η αλληλοπάθεια αυτή, μπορεί να είναι άμεση, όταν η αλληλοπαθητική ουσία δρα τοξικά στη μορφή που παράγεται και έμμεση, όταν η αλληλοπαθητική ουσία δρα τοξικά ύστερα από μετατροπή της στο περιβάλλον κυρίως από μικροοργανισμούς (Λόλας, 2007).

Η παρουσία των αλκαλοειδών που περιέχονται στους σπόρους του τάτουλα είχε φυτοτοξική επίδραση σε καλλιέργεια ηλίανθου. Από πειράματα που έκαναν, παρατήρησαν ότι η φυτοτοξικότητα στο έδαφος είχε διάρκεια 15 εβδομάδες και είχε ως αποτέλεσμα την αναστολή της βλάστησης των φυτών ηλίανθου (Levitt, e.a, 1984).

Σε ορισμένους αγρούς στην Αυστραλία όπου υπάρχει το ζιζάνιο, έχουν παρατηρηθεί και καταγραφεί αποτυχημένες καλλιέργειες βαμβακιού, σόργου και σόγιας εξαιτίας της αλληλοπαθητικής δράσης του τάτουλα (Narwal, 1994).

Ένας άλλος ερευνητής ο Lovett τονίζει πως ο τάτουλας παρουσιάζει αλληλοπαθητική δράση στην βλάστηση των σπόρων και στην επιμήκυνση των ριζικών τριχιδίων του φυτού *Linum usitatissimum*. Οι ουσίες που εκκρίνει ο τάτουλας και παρουσιάζουν αλληλοπαθητική δράση είναι η σκοπολαμίνη και η ιοσιαμίνη (Lovett, e.a, 1981).

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 Γενικά

Τα πειράματα της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκαν στο Αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών στο Βελεστίνο Μαγνησίας κατά την περίοδο άνοιξη-φθινόπωρο 2007 και στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας κατά την περίοδο χειμώνας-φθινόπωρο 2007. Στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας μελετήθηκαν οι συνθήκες βλάστησης τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα σε δύο φωτοπεριόδους και σε δύο θερμοκρασίες. Επίσης έγιναν πειράματα όσον αφορά την χημική αντιμετώπιση των βιοτύπων του τάτουλα με την χρήση και αξιολόγηση εννέα ζιζανιοκτόνων. Παράλληλα σε συνθήκες αγρού μελετήθηκαν η μορφολογία και η βιολογία του ζιζανίου τάτουλα καθώς και η επίδραση των εννέα ζιζανιοκτόνων στην αντιμετώπιση του τάτουλα. Οι βιότυποι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: Πράσινος Κανονικός (ΠΚ), Κόκκινος Κανονικός (ΚΚ), Πράσινος Μεγαλόφυλλος (ΠΜ) και Κόκκινος Μεγαλόφυλλος (ΚΜ). Οι σπόροι που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα είχαν συλλεχθεί από την περιοχή του Βελεστίνου τα έτη 2005 και 2006 ενώ ένας βιότυπος είχε συλλεχθεί το 2006 από την περιοχή της Λάρισας.

4.2 Βιολογία Τάτουλα

Η βιολογία του τάτουλα αφορούσε τις συνθήκες βλάστησης του σπόρου σε θαλάμους βλάστησης στο εργαστήριο και τον χρόνο εμφάνισης των σημαντικότερων σταδίων ανάπτυξης του ζιζανίου στον αγρό.

4.2.1 Πείραμα στο εργαστήριο.

Σκοπός του πειράματος ήταν να ερευνηθούν οι κατάλληλες συνθήκες διακοπής του λήθαργου και η βλάστηση των σπόρων τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα. Εξετάστηκε επιπλέον εάν επιδρά στην διακοπή του λήθαργου ο χρόνος συγκομιδής και αποθήκευσης του σπόρου. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού χρησιμοποιήθηκαν σπόροι συγκομισθέντες 2005 και το 2006 αντίστοιχα.

Η βλαστικότητα των σπόρων του τάτουλα μελετήθηκε σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας ως προς την θερμοκρασία και τον φωτισμό στις εξής συνθήκες:

- Θερμοκρασία 15° C και 25° C
- Φωτοπερίοδο: 24 ωρών σκοτάδι και 8 ωρών φως/16 ωρών σκοτάδι

Σε αυτές τις συνθήκες, τρεις μεταχειρίσεις για την διακοπή του ληθάργου εφαρμόστηκαν ως εξής:

- Τρίψιμο σπόρου με γυαλόχαρτο (ως που να μειωθεί το βάρος των μεταχειριζόμενων σπόρων περίπου 2,5% του αρχικού βάρους) και τοποθέτηση γιβερίλλικού οξέως 1mg/L στο υπόστρωμα,
- NKO_3 0,2 % στο υπόστρωμα,
- Εμβάπτιση του σπόρου σε H_2SO_4 για 20 λεπτά και ξέπλυμα με νερό και τοποθέτηση στο υπόστρωμα.

Για την αποφυγή μόλυνσης του σπόρου, πριν γίνουν οι δύο πρώτες επεμβάσεις οι σπόροι τοποθετήθηκαν για δέκα λεπτά σε διάλυμα χλωρίνης και στην συνέχεια ξεπλύθηκαν με άφθονο απεσταγμένο νερό. Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά τριβλία Petri. Σε κάθε τριβλίο τοποθετήθηκε διηθητικό χαρτί και πάνω σε αυτό 10 σπόροι τάτουλα οι οποίοι είχαν δεχθεί συγκεκριμένη μεταχείριση. Στην συνέχεια οι σπόροι διαβρέχθησαν με 6 ml απεσταγμένου νερού ή GA_3 ή NKO_3 ανάλογα με την επέμβαση. Τα τριβλία αφού δέχτηκαν συγκεκριμένη σήμανση τοποθετήθηκαν στους θαλάμους βλάστησης.

Κάθε 2-3 ημέρες γινόταν καταγραφή των σπόρων που είχαν βλαστήσει σε κάθε τριβλίο, και προσθήκη απεσταγμένου νερού αν κρίνονταν απαραίτητο προκειμένου να υπάρχει διατήρηση μιας συγκεκριμένης υγρασίας στα τριβλία. Η διατήρηση των τριβλίων στους θαλάμους βλάστησης διήρκησε 20-25 ημέρες. Κάθε επέμβαση είχε τρεις επαναλήψεις ενώ το πείραμα πραγματοποιήθηκε δυο φορές για κάθε θερμοκρασία.

4.2.3 Πείραμα στον αγρό

Για να μελετηθεί η βιολογίας του τάτουλα, εγκαταστάθηκε πείραμα στο Αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών στις 2 Μαΐου 2007. Δημιουργήθηκαν 4 πειραματικά τεμάχια, ένα για κάθε βιότυπο, τα οποία είχαν διαστάσεις 2x1,5 m. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο σπάρθηκαν 2 γραμμές τάτουλα μήκους 2m με δέκα θέσεις σποράς οι οποίες απείχαν μεταξύ τους 10cm. Στην συνέχεια ακολούθησε πότισμα με τεχνητή βροχή για να διευκολυνθεί το φύτερωμα. Μετά το φύτερωμα εγκαταστάθηκε σύστημα στάγδην άρδευση για την καλύτερη άρδευση των φυτών. Η άρδευση γινόταν όποτε κρίνονταν απαραίτητο ενώ παράλληλα γινόταν σε τακτά διαστήματα βοτάνισμα των υπολοίπων ζιζανίων με το χέρι για να μην υπάρχει ανταγωνισμός εντός των πειραματικών τεμαχίων.

Ο βιολογικός κύκλος των τεσσάρων βιοτύπων του ζιζανίου μελετήθηκε με την καταγραφή ορισμένων σταδίων ανάπτυξης του τάτουλα και του χρόνου εμφάνισης των σταδίων αυτών σε ημέρες από την σπορά. Για την καταγραφή αυτή χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα B.B.C.H η οποία είναι ένα σύστημα ομοιόμορφης κωδικοποίησης των φαινοτυπικά ίδιων σταδίων ανάπτυξης των φυτών, ισχύει τόσο για τα μονοκοτυλήδονα όσο και για τα δικοτυλήδονα φυτά, και βασίζεται στον γνωστό κώδικα των δημητριακών που ανέπτυξε ο Zadoks και οι συνεργάτες του το 1974. Η κλίμακα B.B.C.H αναπτύχθηκε από κοινού από τα Γερμανικά ερευνητικά κέντρα BBA, BSA και IVA.

Η κλίμακα αποτελείται από ένα δεκαδικό σύστημα με δέκα βασικά στάδια ανάπτυξης και περισσότερα από δέκα δευτερεύοντα, αρχίζοντας από το φύτερωμα του σπόρου και φθάνοντας ως το γήρας του σπόρου. Το σύστημα εξελίχθηκε και προσαρμόστηκε στα ζιζάνια ώστε να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί σε κάθε έρευνα της ανάπτυξης των φυτών αυτών (Hess et al.,1997). Τα φαινολογικά στάδια που καταγράφηκαν στο πείραμα στον αγρό φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Τα στάδια ανάπτυξης που καταγράφηκαν κατά την μελέτη της βιολογίας του τάτουλα σύμφωνα με την κλίμακα B.B.C.H.

Κωδικός σταδίου	Περιγραφή
0	Σπορά
10	Εμφάνιση κοτυληδόνων
11	1ο φύλλο
13	2ο φύλλο
15	5ο φύλλο
31	1ο Μ.Δ.
33	2ο Μ.Δ.
35	5ο Μ.Δ.
51	Έναρξη έκπτυξης άνθους
59	Πλήρης έκπτυξη άνθους
71	Εμφάνιση καρπών
81	Έναρξη ωρίμανσης καρπών
89	Πλήρης ωρίμανση καρπών
97	Θάνατος φυτού

4.3 Μορφολογία τάτουλα

Στα φυτά όπου μελετήθηκε η βιολογία του τάτουλα πάρθηκαν επιπλέον και κάποιες αγρονομικές μετρήσεις και παρατηρήσεις ώστε να καταγραφεί και η μορφολογία του τάτουλα. Οι μετρήσεις που πάρθηκαν κατά την διεξαγωγή του πειράματος φαίνονται στον Πίνακα 2:



Εικόνα 2. Άνθος κόκκινου βιότυπου τάτουλα

Πίνακας 2. Μορφολογικές παρατηρήσεις που καταγράφηκαν κατά την μελέτη του φυτού τάτουλας

Μέρος του φυτού	Μέτρηση
Κοτυληδόνες	Σχήμα κοτυληδόνων
Φύλλα	Διαστάσεις 1 ^{ου} πραγματικού φύλλου
Άνθος	Χρώμα άνθους Διαστάσεις άνθους
Βλαστός	Χρώμα βλαστού Μήκος 1 ^{ου} , 3 ^{ου} , 5 ^{ου} μεσογονατίου διαστήματος Τελικό ύψος φυτού
Καρπός	Αριθμός σπόρων / κάψα Βάρος σπόρου

4.4 Χημική αντιμετώπιση του ζιζανίου τάτουλα

4.4.1 Ζιζανιοκτόνα μελέτης

Για της χημική αντιμετώπιση του τάτουλα χρησιμοποιήθηκαν εννέα ζιζανιοκτόνα από τα οποία τα πέντε εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά (PRE), ένα ζιζανιοκτόνο ήταν προσπαρτικό ενσωματούμενο (PPI) και τρία ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά (POST). Η επιλογή των ζιζανιοκτόνων έγινε λαμβάνοντας υπόψη την βιβλιογραφία αλλά και την κυκλοφορία των συγκεκριμένων σκευασμάτων στην Ελλάδα. Η μελέτη της χημικής αντιμετώπισης του τάτουλα έγινε τόσο σε συνθήκες αγρού αλλά και σε συνθήκες Εργαστηρίου σε φυτοδοχεία.

Τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν προφυτρωτικά ήταν τα aclonifen (Challenge 60SC), acetochlor (Harness 84 EC), dimethenamid (Spectrum 72EC), isoxaflutole (Merlin 75 WG), napropamide (Devrinol 45 SC). Προσπαρτικά με ενσωμάτωση εφαρμόστηκε το trifluralin (TEΦΕΛ 48 EC). Μεταφυτρωτικά εφαρμόστηκαν τα foramsoulfouron (Equip 2,25%), mesotrione (Callisto 10 SC) και το sulcotrione (Mikado 30 SC)

aclonifen (Challenge 60SC): Το aclonifen μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο για καλλιέργειες καλαμποκιού, σιταριού, πατάτας, καπνού και πολλών λαχανικών. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο πλατύφυλλων αλλά και κάποιων αγρωστωδών ζιζανίων. Ανήκει στην οικογένεια των διφαινυλαιθέρων. Παρεμβαίνει στην σύνθεση καροτενοειδών χωρίς να είναι ακόμη πλήρως εξακριβωμένος ο μηχανισμός δράσης του. Μετακινείται τόσο συμπλαστικά όσο και αποπλαστικά.

Η ανάπτυξη των ευαίσθητων μερών του φυτού σταματά μερικές ώρες μετά την εφαρμογή του φαρμάκου αλλά μακροσκοπικά συμπτώματα στο φυτό παρατηρούνται 15 μέρες ή περισσότερο μετά την εφαρμογή του. Χαρακτηριστικά συμπτώματα της δράσης του aclonifen είναι χλωρωτικές και νεκρωτικές κηλίδες στην φυλλική επιφάνεια των φυτών (Herbicide Handbook, 2002).

acetochlor (Harness 84 EC): Το συγκεκριμένο σκεύασμα εφαρμόζεται προσπαρτικά με ενσωμάτωση ή προφυτρωτικά για την αντιμετώπιση ετήσιων ζιζανίων στις καλλιέργειες αραβοσίτου, σόγιας αραχίδιας βαμβακιού πατάτας και ηλίανθου. Μπορεί να γίνει η εφαρμογή του σε συνδυασμό με atrazine ή

terbuthylazine στην καλλιέργεια του αραβοσίτου για να αντιμετωπιστεί ένα ευρύτερο φάσμα ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός, 2002).

dimethenamid (Spectrum 72EC): Ανήκει στα χλωρακεταμίδια. Χρησιμοποιείται προφυτρωτικά στην τομάτα, στην πιπεριά, στην αραχίδα, στον καπνό, σε καλλωπιστικά φυτά καθώς και σε δενδρώδεις καλλιέργειες. Ελέγχει τα ζιζάνια μουχρίτσα, αιματόχορτο, βλήτο, σετάρια και βέλιουρα. Μηχανισμός δράσης του πιστεύεται ότι είναι η παρεμπόδιση σύνθεσης μιας μακράς αλυσίδας λιπαρών οξέων. Είναι ζιζανιοκτόνο μη πτητικό, εκπλύνεται σε ελαφρά εδάφη και ελέγχει τα ζιζάνια σε μια καλλιέργεια για 6-8 μήνες (Λόλας, 2007).

isoxaflutole (Merlin 75 WG): Το isoxaflutole είναι ένα ζιζανιοκτόνο της οικογένειας των ισοξαζολιδινών. Πειράματα σε αγρούς κατά την περίοδο 1993-1997 έδειξαν ότι το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο μπορεί να ελέγξει πάρα πολύ καλά τόσο αγρωστώδη όσο και πλατύφυλλα ζιζάνια στην καλλιέργεια του καλαμποκιού. Αν εφαρμοστεί προφυτρωτικά ή νωρίς μεταφυτρωτικά σε εξαιρετικά χαμηλές δόσεις (7,5-10 g δ.ο/στρ) ελέγχει σημαντικά ζιζάνια όπως η αγριοβαμβακιά, η αγριοτομάτα, ο τάτουλας, το αιματόχορτο και η μουχρίτσα.

Η δράση του isoxaflutole βασίζεται στην παρεμπόδιση του σχηματισμού ενός ενζύμου, του EPPD, που είναι υπεύθυνο για την σύνθεση των καροτενοειδών. Αποτέλεσμα αυτής της δράσης είναι η καταστροφή της χλωροφύλλης και συνεπώς η νέκρωση των ζιζανίων. Στον αγρό το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο παρέχει σημαντική υπολειμματική δράση, διασπάται όμως γρήγορα κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου χωρίς να δημιουργεί προβλήματα για τις επόμενες καλλιέργειες (Κατσιβάς, 1999).

napropamide (Devrinol 45 SC): Ανήκει στην οικογένεια των αμιδίων, εφορμόζεται προφυτρωτικά σε καλλιέργειες αγκινάρας, σπαραγγιών και κάποιων αρωματικών φυτών. Μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε μικρότερη δοσολογία προφυτευτικά σε ορισμένες κηπευτικές καλλιέργειες όπως η καλλιέργεια τομάτας και μελιτζάνας. Ακόμη χρησιμοποιείται προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά για τον έλεγχο ζιζανίων σε δενδρώδεις καλλιέργειες όπως εσπεριδοειδή και υποτροπικά φυτά. Το napropamide ελέγχει πολλά ετήσια πλατύφυλλα ζιζάνια και ορισμένα αγρωστώδη.

Κινείται μέσα στο πλασμαλήμμα με παθητική διάχυση. Ο μηχανισμός δράσης του δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητός. Πιστεύεται ότι εμποδίζουν την αύξηση μέσω της διαδικασίας της μίτωσης ακραίων μεριστωμάτων. Αποικοδομείται στο

έδαφος από τους μικροοργανισμούς με αργό ρυθμό για αυτό και η παρουσία του στο έδαφος είναι περίπου 9-12 μήνες (Herbicide Handbook, 2002).

trifluralin (TEΦΕΛ 48 EC) Είναι προσπαρτικό ενσωματούμενο, εκλεκτικό σε αραχίδα, βαμβάκι, ηλίανθο, φασόλι, μπάμια και προφυτευτικά σε τομάτα, πιπεριά, λάχανο και κουνουπίδι. Μαζί με το pendimethalin ίσως χρησιμοποιούνται στις περισσότερες καλλιέργειες. Εκτός από τα συνηθισμένα πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια ελέγχει και το τριβόλι. Η ενσωμάτωσή του δεν πρέπει να καθυστερεί περισσότερο από 24 ώρες. Συνθήκες stress στα φυτά μπορεί να βοηθήσουν την φυτοτοξικότητά του. Είναι αποτελεσματικό σε ισχυρά οργανικά εδάφη και μπορεί να συνδυαστεί με πολλά ζιζανιοκτόνα (Λόλας, 2007).

foramsoulfouron (Equip 2,25%) Αποτελεί ένα νέο μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο για τον έλεγχο αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων στην καλλιέργεια του καλαμποκιού. Η δραστική ουσία formasoulfouron ανήκει στην οικογένεια των σουλφονουλουριών και ελέγχει αποτελεσματικά διάφορα αγρωστώδη ζιζάνια όπως βέλιουρας, μουχρίτσα και σετάρια. Επίσης ελέγχει και ένα μεγάλο αριθμό πλατύφυλλων ζιζανίων όπως τα βλήτα, η αγριοτομάτα, ο τάτουλας, η λουβουδιά και η αγριοβαμβακιά καθώς και πολλά άλλα. Το formasoulfouron σε δόσεις 4-6 g δ.ο/στρ εξασφαλίζει πολύ καλή αποτελεσματικότητα εναντίον των ζιζανίων καθώς και ευελιξία στην εφαρμογή από τα δύο μέχρι και τα έξι φύλλα της καλλιέργειας.

Όπως κάθε σουλφονουλουρία έτσι και το formasoulfouron αναστέλλει τη δράση του ενζύμου οξειογαλακτική συνθετάση (ALS) αλλά δεν είναι εκλεκτικό για την καλλιέργεια του καλαμποκιού. Η εκλεκτικότητα του EQUIP εξασφαλίζεται με την ενσωμάτωση μιας αντιφυτοτοξικής ουσίας η οποία ελαχιστοποιεί την τοξική δράση του ζιζανιοκτόνου. Έτσι το συγκεκριμένο σκεύασμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια στα περισσότερα υβρίδια καλαμποκιού που καλλιεργούνται τόσο για την παραγωγή καρπού όσο και για την παραγωγή ενσιρώματος (Παρέντης 2004).

mesotrione (Callisto 10 SC) Κυκλοφορεί στην Ελλάδα από το 2002. Ανακαλύφθηκε από την μελέτη δράσης της ουσίας leptospermone του φυτού *Callistenon citrinus*. Ανήκει στην οικογένεια των τρικετονών και ο μηχανισμός δράσης του βασίζεται στην παρεμπόδιση της δράσης του ενζύμου υδροξυφαινυλπυρουβική διοξυγενάση (4-HPPD) κατά την σύνθεση των καροτενοειδών.

Είναι διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο καλαμποκιού για προφυτρωτική ή μεταφυτρωτική εφαρμογή. Απορροφάται γρήγορα τόσο από τις ρίζες όσο και από το φύλλωμα και μετακινείται μέσα στο φυτό σε όλα τα μέρη. Συνδυάζεται με άλλα ζιζανιοκτόνα καλαμποκιού, όπως nicosulfuron, rimsulfuron, atrazine κ.α, για την διερεύνηση του φάσματος δράσης του.

Ελέγχει αποτελεσματικά πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια. Στο καλαμπόκι μεταβολίζεται γρήγορα με τα ένζυμα της ομάδας CytP450. Στο έδαφος διασπάται μικροβιακά και έχει διάρκεια ημιζωής από 5 έως 15 ημέρες. Δεν εκπλύνεται και δεν είναι πτητικό (Λόλας, 2007)

sulcotrione (Mikado 30 SC) Μεταφυτρωτικό εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο στο καλαμπόκι. Ανήκει στην οικογένεια των τρικετονών. Η εκλεκτική του δράση οφείλεται στην ικανότητά του μεταβολισμού από τα φυτά του καλαμποκιού. Ελέγχει πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια. Απορροφάται από τα φύλλα και τη ρίζα και εκδηλώνει την δράση του συμπληρωματικά.

Ως μηχανισμός δράσης του θεωρείται η παρεμπόδιση της δράσης του ενζύμου υδροξυφαινυλπυρουβική διοξυγενάση (4-HPPD). Αποτέλεσμα του μηχανισμού δράσης του sulcotrione είναι η μείωση της βιοσύνθεσης της χλωροφύλλης που εκφράζεται με χλώρωση στη νέα βλάστηση των ευαίσθητων ζιζανίων. Επίσης επιδρά στην βιοσύνθεση καροτενοειδών. Η υπολειμματική του διάρκεια στο έδαφος είναι μικρή και για αυτό δεν δημιουργεί προβλήματα κατά την εγκατάσταση των καλλιεργούμενων φυτών κατά την επόμενη καλλιεργητική περίοδο (Ελευθεροχωρινός, 2002).

4.4.2 Πείραμα στον αγρό

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν οι πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (Randomized Complete Blocks RCB) με τρεις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση. Η τυχαιοποίηση των επεμβάσεων στα πειραματικά τεμάχια έγινε με την βοήθεια στατιστικών πινάκων (Φασούλας, 1992).

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε στις 2 Μαΐου 2007. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 2χ2m, περιλάμβανε οκτώ γραμμές σποράς, δύο για κάθε βιότυπο του ζιζανίου, με δέκα θέσεις σποράς η κάθε γραμμή και ένα σπόρο ανά θέση.

Μεταξύ κάθε πειραματικού τεμαχίου υπήρχαν κενά 0,50 cm. Οι θέσεις σποράς επισημάνθηκαν με ξύλινα καλαμάκια προκειμένου να είναι εντοπισμένη η θέση του κάθε ζιζανίου.

Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο έγινε εφαρμογή των προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων με ψεκαστήρα χειρός στις 2 Μαΐου. Για το προσπαρτικό ζιζανιοκτόνο πρώτα έγινε εφαρμογή του στο έδαφος με ψεκαστήρα χειρός, στην συνέχεια τα πειραματικά τεμάχια οργώθηκαν με φρέζα και κατόπιν έγινε σπορά του ζιζανίου. Στις 22 Ιουνίου πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων όταν τα φυτά βρίσκονταν στο στάδιο του τέταρτου και πέμπτου πραγματικού φύλλου. Η δόση για κάθε σκεύασμα υπολογίστηκε για επιφάνεια 4m². Τα πειραματικά τεμάχια αρδεύονταν με τεχνητή βροχή σε τακτά χρονικά διαστήματα και απομακρυνόταν με το χέρι διαφορετικά από τον τάτουλα ζιζάνια.

Η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων κατά του τάτουλα εκτιμήθηκε μακροσκοπικά ως επί τοις εκατό έλεγχος σε κάθε πειραματικό τεμάχιο που είχε δεχτεί ζιζανιοκτόνο σε σχέση με τον μάρτυρα. Οι δόσεις που εφαρμόστηκαν για κάθε πειραματικό τεμάχιο φαίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Ζιζανιοκτόνα, χρόνος εφαρμογής και συνιστώμενες δόσεις

Μεταχειρίσεις	Χρόνος εφαρμογής	Δόση δραστική ουσία/στρέμμα (g/στρέμμα)	Δόση σκευάσματος (mL,g/στρέμμα)
1. Callisto (mesotrione) 10SC	POST	7.5	75
2. Challenge (aclonifen) 60SC	PRE	240	400
3. Devrinol (napropamide) 45SC	PRE	225	500
4. Equip (foramsulfuron) 2,25%	POST	5.6	250
5. Harness (acetochlor) 84EC	PRE	210	250
6. Mikado (sulcotrione) 30 SC	POST	45	150
7. Merlin (isoxaflutole) 75WG	PRE	9	12
8. Spectrum (dimethenamid) 72EC	PRE	100.8	140
9. ΤΕΦΕΛ (trifluralin) 48EC	PPI	144	300

4.4.3 Πείραμα στο εργαστήριο

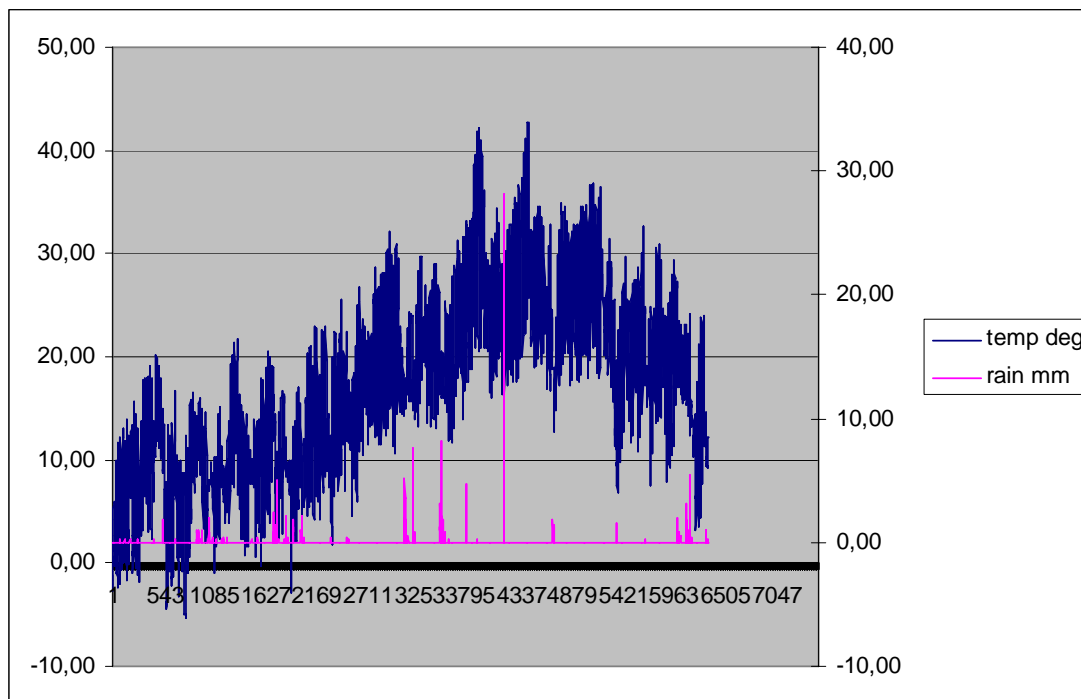
Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν οι πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (Randomized Complete Blocks RCB) με τρεις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση. Το έδαφος που χρησιμοποιήθηκε συλλέχθηκε από το Αγρόκτημα στο Βελεστίνο από οργωμένο χωράφι που είχε προηγούμενη καλλιέργεια σιτηρά. Το χώμα αφού υπέστη έναν ακόμη θρυμματισμό τοποθετήθηκε σε φυτοδοχεία στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας σε περιβάλλον θερμοκηπίου. Το πείραμα επαναλήφθηκε δύο φορές. Η πρώτη επανάληψη έγινε από 5 Μαρτίου έως 15 Μαΐου, ενώ η δεύτερη επανάληψη από 2 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου.

Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν με ψεκαστήρα χειρός κατά την ημερομηνία της σποράς. Το προσπαρτικό ζιζανιοκτόνο εφαρμόστηκε υπό την μορφή διαλύματος στο έδαφος, το έδαφος αναμοχλεύτηκε σε πλαστικές σακούλες και στην συνέχεια ακολούθησε σπορά του ζιζανίου. Τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν αργότερα όταν τα φυτά βρίσκονταν στο στάδιο του τέταρτου και πέμπτου μόνιμου φύλλου. Οι δόσεις που εφαρμόστηκαν για κάθε ζιζανιοκτόνο στα πειράματα εργαστηρίου υπολογίστηκαν για επιφάνεια $0,0075\text{m}^2$ που είναι το εμβαδόν του κάθε φυτοδοχείου.

4.5 Εδαφικές και κλιματικές συνθήκες πειραματικού αγρού

Το έδαφος στο οποίο πραγματοποιήθηκαν τα πειράματα είναι γόνιμο, μέσης έως λεπτόκοκκης μηχανικής σύστασης, με υφή πηλώδης, αμμοαργιλοπηλώδης, αργιλοπηλώδης έως αργιλώδης στα διάφορα βάθη της εδαφοτομής και σε διάφορες θέσεις. Η περιεκτικότητα της ριζόσφαιρας σε ανθρακικά άλατα, βρίσκεται σε ποσοστά που δεν προκαλούν προβλήματα στις καλλιέργειες. Το pH του είναι αλκαλικό αλλά κάτω των ορίων επικινδυνότητας για απόθεση αλάτων και δημιουργία παθογένειας και η κατάσταση ιδιομορφίας του είναι άριστη, με βαθμό αποστράγγισης Β. Τα χαρακτηριστικά αυτά το καθιστούν κατάλληλο για όλες τις καλλιέργειες (Μήτσιος, 2000).

Η θερμοκρασία του αέρα και η βροχόπτωση κατά την χρονική διάρκεια πραγματοποίησης των πειραμάτων στον αγρό, καταγράφονταν από ένα πλήρως αυτοματοποιημένο μετεωρολογικό σταθμό ο οποίος έχει εγκατασταθεί στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου, στο Βελεστίνο. Τα καταγραφόμενα μετεωρολογικά δεδομένα εικονίζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Ωριαία καταγραφή της θερμοκρασίας και βροχόπτωσης, στο Βελεστίνο, κατά τη διάρκεια του έτους 2007.

4.6 Στατιστική Ανάλυση

Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν από την μελέτη της βλαστικότητας και της χημικής αντιμετώπισης του ζιζανίου με τη χρήση ζιζανιοκτόνων υποβλήθηκαν σε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) με την χρήση του στατιστικού πακέτου SAS. Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με την χρήση του L.S.D με πιθανότητα λάθους 5%.

Η ύπαρξη στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των μεταχειρίσεων όσον αφορά την μελέτη της βλαστικότητας του ζιζανίου, εξετάστηκε τόσο στο σύνολο των τιμών όλων των συνθηκών όσο και τμηματικά σε κάθε θερμοκρασία και φωτοπερίοδο. Επίσης ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA), πραγματοποιήθηκε στους μέσους όρους των τιμών που εξέφρασαν την αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν τόσο σε συνθήκες αγρού όσο και σε συνθήκες εργαστηρίου.

5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Βιολογία

Ο τάτουλας είναι ένα ετήσιο ζιζάνιο, που ολοκληρώνει τον βιολογικό του κύκλο περίπου σε έξι μήνες, από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο. Στην συγκεκριμένη εργασία έγινε μελέτη των συνθηκών βλάστησης των σπόρων του φυτού καθώς και μελέτης της βιολογίας και του χρόνου εμφάνισης των σημαντικότερων φαινολογικών σταδίων του φυτού σε συνθήκες αγρού. Ο προσδιορισμός του χρόνου εμφάνισης των σημαντικότερων φαινολογικών σταδίων του φυτού υπολογίστηκε σε ημέρες από την σπορά και έγινε με την βοήθεια της κλίμακας B.B.C.H.

5.1.1 Βλαστικότητα

Όπως αναφέρθηκε στα Υλικά και Μέθοδοι, η μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων τεσσάρων βιότυπων τάτουλα πραγματοποιήθηκε σε ελεγχόμενες συνθήκες φωτοπεριόδου (24 ώρες σκοτάδι στην μία συνθήκη και 8 ώρες φως/ 16 ώρες σκοτάδι στην άλλη) και θερμοκρασίας (25° C και 15°). Οι σπόροι (Εικόνα 3) που χρησιμοποιήθηκαν για τους τέσσερις βιότυπους είχαν συλλεχθεί από τον αγρό το 2006 και το 2005. Εφαρμόστηκαν τρεις μεταχειρίσεις: τρίψιμο και GA₃ 1 mg/ml, KNO₃ 0,2% και H₂SO₄ για 20 λεπτά, με τρεις επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Η πειραματική διαδικασία επαναλήφθηκε δυο φορές για κάθε φωτοπερίοδο και θερμοκρασία.

Ο πράσινος κανονικός βιότυπος (Π.Κ) του 2006 παρουσίασε τα υψηλότερα ποσοστά βλάστησης (>80%) στην μεταχείριση τρίψιμο και GA₃ σε όλες τις συνθήκες. Στις υπόλοιπες δύο μεταχειρίσεις τα ποσοστά βλάστησης των σπόρων δεν ήταν αρκετά υψηλά. Τα υψηλότερα ποσοστά βλάστησης για όλες τις μεταχειρίσεις εκτός από την μεταχείριση KNO₃ παρατηρούνται στην θερμοκρασία των 25° C και για τις δύο φωτοπεριόδους (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Βλαστικότητα (%) σπόρων Π.Κ (2006) τάτουλα σε δύο θερμοκρασίες (25° C , 15° C) και δυο φωτοπεριόδους(24 h σκοτάδι, 8 h/16 h φως/ σκοτάδι).

Π.Κ 06	Βλαστικότητα, %			
Μεταχείριση	Φωτοπερίοδος			
	24 h σκοτάδι		8h /16 h φως/σκοτάδι	
	15° C	25° C	15° C	25° C
Τρίψιμο και GA ₃	85	85	81,6	91,6
KNO ₃	56,6	41,6	33,3	55
HSO ₄	31,6	38,3	31,6	35
L.S.D	17,9	21,3	25,8	12
C.V	15	19	26	10

Ο πράσινος μεγαλόφυλλος βιότυπος (Π.Μ) παρουσίασε τα υψηλότερα ποσοστά βλάστησης στην μεταχείριση τρίψιμο και GA₃ σε όλες τις συνθήκες, ενώ η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές στις άλλες δυο μεταχειρίσεις των οποίων τα ποσοστά βλάστησης κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Τα υψηλότερα ποσοστά βλάστησης αυτού του βιότυπου για την πρώτη μεταχείριση εντοπίστηκαν σε συνθήκες σκότους και χαμηλής θερμοκρασίας (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Βλαστικότητα (%) σπόρων Π.Μ (2006) τάτουλα σε δύο θερμοκρασίες (25° C , 15° C) και δυο φωτοπεριόδους(24 h σκοτάδι, 8 h/16 h φως/ σκοτάδι).

Π.Μ 06	Βλαστικότητα, %			
Μεταχείριση	Φωτοπερίοδος			
	24 h σκοτάδι		8h /16 h φως/σκοτάδι	
	15° C	25° C	15° C	25° C
Τρίψιμο και GA ₃	70	73,3	61,67	61,6
KNO ₃	38,3	40	38,3	55
HSO ₄	36,6	26,6	15,3	28,3
L.S.D	21,3	11	27,4	15,9
C.V	22	12	36	16

Ο κόκκινος κανονικός βιότυπος (Κ.Κ) του 2006 παρουσίασε επίσης τα υψηλότερα ποσοστά βλάστησης στην μεταχείριση τρίψιμο και GA₃ και το υψηλότερο ποσοστό βλάστησης στους 25° C και σε συνθήκες σκότους. Αξίζει να αναφερθεί το

γεγονός πως και για τις άλλες δυο μεταχειρίσεις τα υψηλότερα ποσοστά βλάστησης παρατηρούνται στους 25°C γεγονός που έχει λογική εξήγηση αφού το φυτό είναι εαρινό ζιζάνιο (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Βλαστικότητα (%) σπόρων Κ.Κ (2006) τάτουλα σε δύο θερμοκρασίες (25° C , 15° C) και δυο φωτοπεριόδους(24 h σκοτάδι, 8 h/16 h φως/ σκοτάδι).

K.K 06	Βλαστικότητα, %			
Μεταχείριση	Φωτοπερίοδος			
	24 h σκοτάδι		8h /16 h φως/σκοτάδι	
	15° C	25° C	15° C	25° C
Τρίψιμο και GA ₃	68,3	85	68,3	81,6
KNO ₃	45	58,3	38,3	43,3
HSO ₄	28,3	38,3	15	28,3
L.S.D	13,7	12,4	24,2	12,8
C.V	14	10	29	12

Ο κόκκινος μεγαλόφυλλος βιότυπος (Κ.Μ) δεν παρουσίασε ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά βλάστησης σε καμία μεταχείριση. Εμφάνισε σχετικά υψηλά ποσοστά βλάστησης (71,6%) στην μεταχείριση στην μεταχείριση τρίψιμο και GA₃ σε συνθήκες σκότους και υψηλής θερμοκρασίας. Για όλες τις άλλες συνθήκες η βλαστικότητα του βιότυπου ήταν μέτρια έως χαμηλή με την χαμηλότερη τιμή (25%) να εντοπίζεται στην μεταχείριση HSO₄ σε συνθήκες σκότους και χαμηλής θερμοκρασίας (Πίνακας 7).



Εικόνα 3. Σπόροι του φυτού *Datura stramonium*

Πίνακας 7. Βλαστικότητα (%) σπόρων Κ.Μ (2006) τάτουλα σε δύο θερμοκρασίες (25° C , 15° C) και δυο φωτοπεριόδους(24 h σκοτάδι, 8 h/16 h φως/ σκοτάδι).

K.M 06	Βλαστικότητα, %			
Μεταχείριση	Φωτοπερίοδος			
	24 h σκοτάδι		8h /16 h φως/σκοτάδι	
	15° C	25° C	15° C	25° C
Τρίψιμο και GA ₃	56,6	71,6	63,3	50
KNO ₃	33,6	46,6	33,3	31,6
H ₂ SO ₄	25	27,5	23,3	31,6
L.S.D	24,2	14,6	11,5	22,8
C.V	31	15	14	30

Αν γίνει μια σύγκριση μεταξύ της βλαστικότητας των σπόρων των τεσσάρων βιοτύπων προκύπτει ότι και οι τέσσερις βιότυποι παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά βλαστικότητάς όταν έγινε εφαρμογή σε αυτούς γιβεριλλικό οξύ αφού είχε προηγηθεί τρίψιμο με γυαλόχαρτο. Κανένας από τους τέσσερις βιοτύπους δεν παρουσίασε υψηλά ποσοστά βλάστησης σε καμία από τις άλλες μεταχειρίσεις. Από όλους τους βιότυπους τα υψηλότερα ποσοστά βλαστικότητας σε όλες τις μεταχειρίσεις είχε ο πράσινος κανονικός βιότυπος, ενώ τα χαμηλότερα ποσοστά βλαστικότητας παρουσίασε ο κόκκινος μεγαλόφυλλος βιότυπος. Παρόμοια συμπεράσματα όσον αφορά την μεταχείριση τρίψιμο και GA₃ για την διακοπή του ληθάργου των σπόρων του τάτουλα βρέθηκαν από την Νικολαΐδου το 2006.

Η μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων τάτουλα οι οποίοι είχαν συλλεχθεί από το 2005 δείχνει ότι τόσο ο πράσινος όσο και ο κόκκινος βιότυπος παρουσιάζουν πολύ υψηλά ποσοστά βλαστικότητας. Εκτός από την μεταχείριση τρίψιμο και GA₃ οι συγκεκριμένοι βιότυποι παρουσιάζουν πολύ μεγάλη βλαστικότητα και στην μεταχείριση KNO₃. Για την συγκεκριμένη μεταχείριση τα ποσοστά βλαστικότητας των σπόρων στην θερμοκρασία των 25° C κυμαίνονται σε πολύ υψηλά επίπεδα (>85%). Οι συγκεκριμένοι βιότυποι δεν παρουσίασαν ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά βλάστησης όταν εμβαπτίστηκαν οι σπόροι τους σε διάλυμα H₂SO₄ (Πίνακας 8).

Αν γίνει μια σύγκριση της βλαστικότητας μεταξύ του πράσινου κανονικού βιότυπου του 2006 και του πράσινου κανονικού του 2005 (Πίνακας 8) προκύπτει ότι ο πράσινος κανονικός βιότυπος του 2005 είχε υψηλότερα ποσοστά βλαστικότητας σε

όλες τις μεταχειρίσεις. Παρόμοια είναι και τα συμπεράσματα που προκύπτουν εάν γίνει σύγκριση μεταξύ του κόκκινου κανονικού βιότυπου του 2006 και του κόκκινου κανονικού βιότυπου του 2005 (Πίνακας 9). Από αυτές τις συγκρίσεις φαίνεται ότι υπάρχει μια σχέση μεταξύ του χρόνου αποθήκευσης των σπόρων και της βλαστικότητας που παρουσιάζουν. Δηλαδή προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι σπόροι οι οποίοι έχουν αποθηκευτεί ένα χρόνο παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά βλαστικότητας σε σχέση με εκείνους που μόλις έχουν συλλεχθεί.

Ανάλογα συμπεράσματα προέκυψαν όταν σπόροι τάτουλα που είχαν συλλεχθεί 1-2 χρόνια πριν σημειώνουν υψηλότερα ποσοστά βλάστησης από φρέσκους σπόρους τις ίδιες χρονιάς (Andersen, 1968). Βέβαια η διαπίστωση αυτή δεν είναι απόλυτη γιατί για να υπάρξει επιτυχημένη διακοπή του ληθάργου των σπόρων του τάτουλα θα πρέπει οι σπόροι να έχουν συλλεχθεί σε πρώιμο στάδιο όπου το περισπέρμιό τους είναι μαλακότερο από ότι σε όψιμο στάδιο.

Πίνακας 8. Βλαστικότητα (%) σπόρων Π.Κ (2005) τάτουλα σε δύο θερμοκρασίες (25° C , 15° C) και δυο φωτοπερίόδους(24 h σκοτάδι, 8 h/16 h φως/ σκοτάδι).

Π.Κ 05	Βλαστικότητα, %			
Μεταχείριση	Φωτοπερίοδος			
	24 h σκοτάδι		8h /16 h φως/σκοτάδι	
	15° C	25° C	15° C	25° C
Τρίψιμο και GA ₃	86,6	96,6	90	98,3
KNO ₃	76,6	91,6	75	95
HSO ₄	30	41,6	41,6	43,3
L.S.D	22,8	8,1	24	11
C.V	17	5	17	7

Πίνακας 9. Βλαστικότητα (%) σπόρων Κ.Κ (2006) τάτουλα σε δύο θερμοκρασίες (25° C , 15° C) και δυο φωτοπεριόδους(24 h σκοτάδι, 8 h/16 h φως/ σκοτάδι).

K.K 05	Βλαστικότητα, %			
Μεταχείριση	Φωτοπερίοδος			
	24 h σκοτάδι		8h /16 h φως/σκοτάδι	
	15° C	25° C	15° C	25° C
Τρίψιμο και GA ₃	71,6	98,3	83,3	85
KNO ₃	68,3	85	80	80
HSO ₄	33,3	36,6	48,3	48,3
L.S.D	17,30	7,44	25,57	18,54
C.V	15	5	18	13

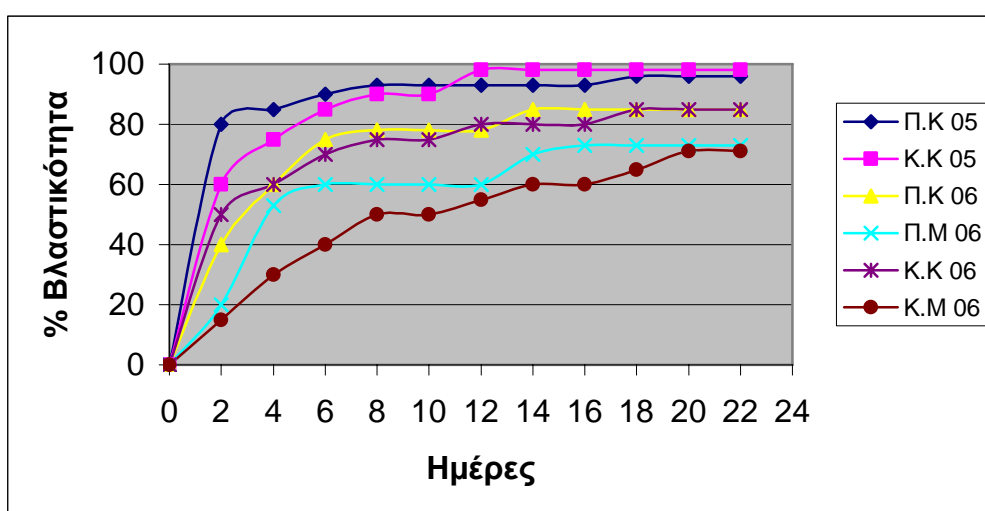
5.1.2 Ρυθμός βλάστησης

Παραπάνω έγινε αναφορά στο ποιες είναι οι καλύτερες συνθήκες βλάστησης για τους τέσσερις βιοτύπους τάτουλα καθώς και στην επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην βλάστηση των σπόρων. Σε αυτό το υποκεφάλαιο αξίζει να γίνει μια αναφορά στον ρυθμό βλάστησης των σπόρων, δηλαδή στο πόσο γρήγορα επιτυγχάνεται η βλάστηση των σπόρων σε κάθε θερμοκρασία και φωτοπερίοδο σε συνδυασμό με τις μεταχειρίσεις του πειράματος.

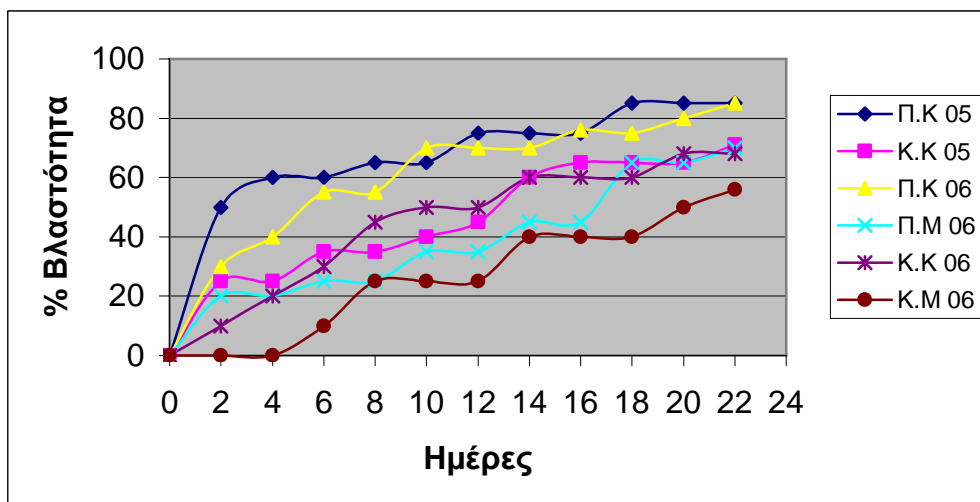
Στα σχήματα 2-7 που ακολουθούν γίνεται μια σύγκριση στο κατά πόσο επιδρά η θερμοκρασία στον ρυθμό βλάστησης των σπόρων. Τα σχήματα που παρουσιάζονται αφορούν την μεταχείριση τρίψιμο και εφαρμογή GA₃ 1mg/ml σε θερμοκρασία 25° C και 15° C, σε δύο φωτοπεριόδους(24 h σκοτάδι, 16/8 h σκοτάδι/φως). Από τα σχήματα φαίνεται ξεκάθαρα πως οι σπόροι όλων των βιοτύπων βλαστάνουν γρηγορότερα στην θερμοκρασία των 25° C από ότι σε αυτή των 15° C και στις δυο φωτοπεριόδους. Πιο συγκεκριμένα στην μεταχείριση τρίψιμο και εφαρμογή GA₃ 1mg/ml σε θερμοκρασία 25° C σε φωτοπερίοδο 24 h σκοτάδι, όλοι οι βιότυποι ολοκλήρωσαν την βλάστησή τους σε 14 ημέρες ενώ στην ίδια μεταχείριση και φωτοπερίοδο και σε θερμοκρασία 15° C, οι βιότυποι ολοκλήρωσαν την βλάστησή τους σε 22 ημέρες.

Άλλο ένα γεγονός που αξίζει να αναφερθεί είναι πως σε όλες τις μεταχειρίσεις σε όλες τις θερμοκρασίες και στις δυο φωτοπεριόδους, οι σπόροι των βιοτύπων οι οποίοι είχαν συλλεχθεί από τον αγρό το 2005 παρουσίασαν υψηλότερο ρυθμό

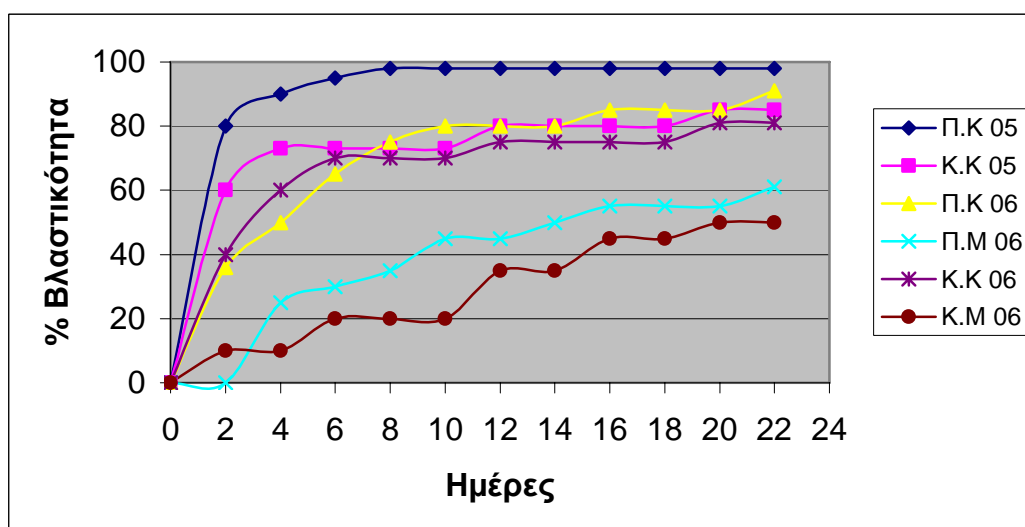
βλάστησης σε σχέση με τους σπόρους των βιοτύπων που συλλέχθηκαν το 2006. Σε θερμοκρασία 25° C και φωτοπερίοδο 24 h σκοτάδι και μεταχείριση KNO₃ 0,2% οι βιότυποι του 2005(Πράσινος κανονικός και Κόκκινος κανονικός) ολοκλήρωσαν την βλάστησή τους γρηγορότερα από τους ίδιους βιότυπους οι οποίοι είχαν συλλεχθεί το 2006. Το γεγονός αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι οι βιότυποι που συλλέχθηκαν το 2005 είχαν μαλακότερο περισπέρμιο, είχαν δηλαδή συλλεχθεί πιο πρώιμα σε σχέση με τους βιότυπους του 2006.



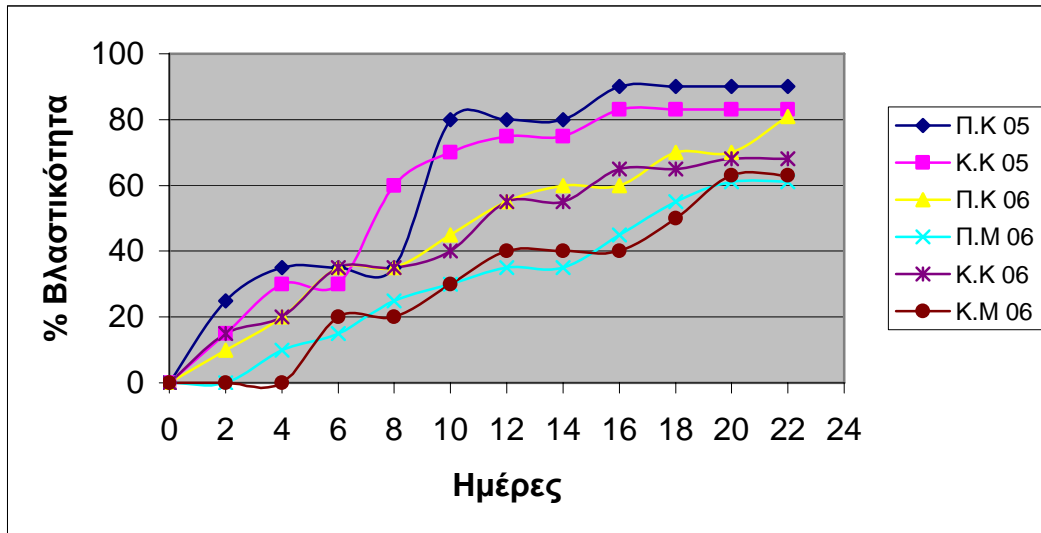
Σχήμα 2. Ρυθμός βλάστησης τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα(4 βιότυποι συλλέχθηκαν το 2006 και 2 το 2005) μετά από τρίψιμο και εφαρμογή GA₃ 1mg/ml σε θερμοκρασία 25° C και φωτοπερίοδο 24 h σκοτάδι.



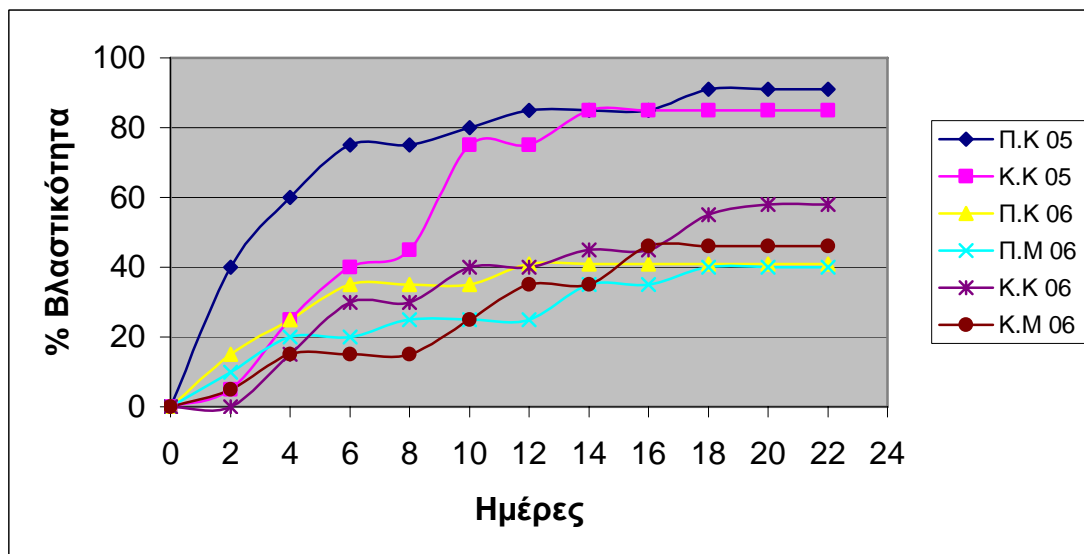
Σχήμα 3. Ρυθμός βλάστησης τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα(4 βιότυποι συλλέχθηκαν το 2006 και 2 το 2005) μετά από τρίψιμο και εφαρμογή GA_3 1mg/ml σε θερμοκρασία 15° C και φωτοπερίοδο 24 h σκοτάδι.



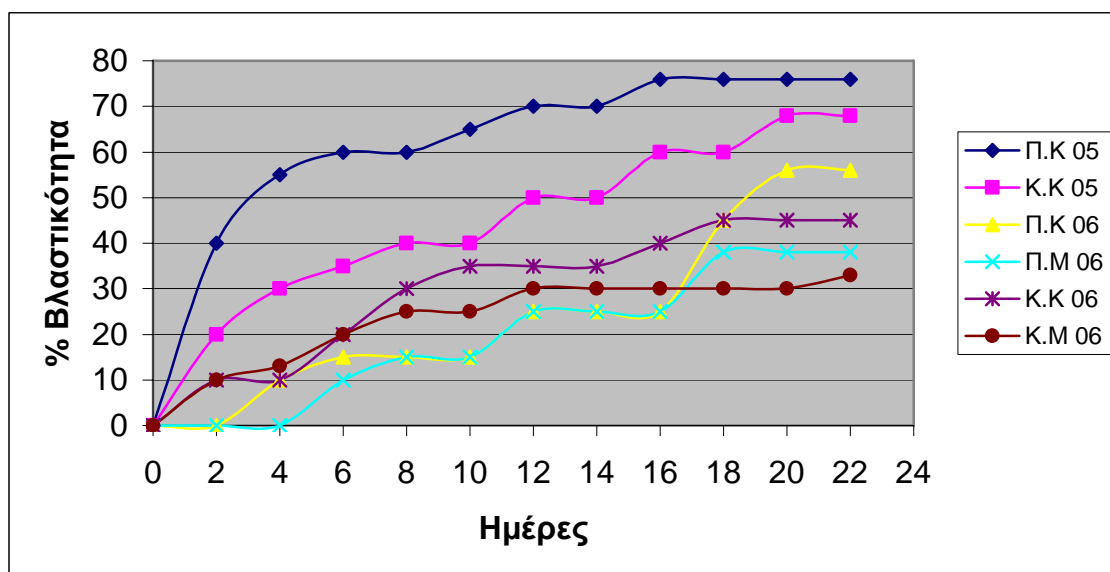
Σχήμα 4. Ρυθμός βλάστησης τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα(4 βιότυποι συλλέχθηκαν το 2006 και 2 το 2005) μετά από τρίψιμο και εφαρμογή GA_3 1mg/ml σε θερμοκρασία 25° C και φωτοπερίοδο 16/8 h σκοτάδι/φως.



Σχήμα 5. Ρυθμός βλάστησης τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα(4 βιότυποι συλλέχθηκαν το 2006 και 2 το 2005) μετά από τρίψιμο και εφαρμογή GA_3 1mg/ml σε θερμοκρασία 15° C και φωτοπερίοδο 16/8 h σκοτάδι/φως.



Σχήμα 6. Ρυθμός βλάστησης τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα(4 βιότυποι συλλέχθηκαν το 2006 και 2 το 2005) μετά από τρίψιμο και εφαρμογή KNO_3 0,2% σε θερμοκρασία 25° C και φωτοπερίοδο 16 h σκοτάδι.



Σχήμα 7. Ρυθμός βλάστησης τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα (4 βιότυποι συλλέχθηκαν το 2006 και 2 το 2005) μετά από τρίψιμο και εφαρμογή KNO_3 0,2% σε θερμοκρασία 15°C και φωτοπερίοδο 16 h σκοτάδι.

5.1.3 Βιολογικός κύκλος και στάδια ανάπτυξης του ζιζανίου

Η μελέτη της βιολογίας των τεσσάρων βιοτύπων του ζιζανίου έγινε στο Αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών. Τα σημαντικότερα στάδια ανάπτυξης του φυτού μετρήθηκαν σύμφωνα με την κλίμακα B.B.C.H. Τα χρονικά διαστήματα εμφάνισης του κάθε σταδίου ανάπτυξης μετρήθηκαν σε μέρες μετά την σπορά (Η.Μ.Σ). Τα αποτελέσματα της βιολογίας για τους τέσσερις βιότυπους τάτουλα φαίνονται στον Πίνακα 10.

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, τον μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο παρουσίασε ο Κ.Μ βιότυπος με 209 ημέρες ζωής και τον μικρότερο βιολογικό κύκλο παρουσίασε ο Π.Μ βιότυπος. Ο Π.Κ βιότυπος ο οποίος είχε προέλευση το Βελεστίνο συμπλήρωσε τον βιολογικό του κύκλο σε 186 ημέρες, ενώ ο Κ.Κ βιότυπος με προέλευση το Βελεστίνο σε 174 ημέρες.

Επίσης από τον πίνακα του βιολογικού κύκλου των βιοτύπων φαίνεται πως στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών οι ημερομηνίες εμφάνισης των φαινολογικών σταδίων ήταν παρόμοιες για όλους τους βιότυπους και η διαφοροποίηση παρατηρήθηκε από την εμφάνιση του πέμπτου μόνιμου πραγματικού φύλλου και μετά.

Για τον Κ.Μ βιότυπο οι κοτυληδόνες του εμφανίστηκαν 25 Η.Μ.Σ, η έναρξη της ανθοφορίας 93 Η.Μ.Σ, ενώ εμφάνισε καρπούς 118 Η.Μ.Σ και ολοκλήρωσε τον βιολογικό του κύκλο τέλος Νοεμβρίου 209 Η.Μ.Σ

Για τον Π.Μ βιότυπο οι κοτυληδόνες του εμφανίστηκαν 24 Η.Μ.Σ και η έναρξη της ανθοφορίας 79 Η.Μ.Σ. Εμφάνισε τους πρώτους του καρπούς 98 ημέρες μετά την σπορά και ολοκλήρωσε τον βιολογικό του κύκλο σε 158 Η.Μ.Σ ζήσει 51 ημέρες λιγότερο από ότι ο Κ.Μ βιότυπος. Στην Εικόνα 4 διακρίνονται φυτά τάτουλα πράσινων και κόκκινων βιοτύπων.

Ο Π.Κ βιότυπος εμφάνισε τις κοτυληδόνες του 23 Η.Μ.Σ, το πρώτο άνθος 85 Η.Μ.Σ, εμφάνισε καρπούς 109 Η.Μ.Σ και ολοκλήρωσε τον βιολογικό του κύκλο σε 186 ημέρες. Σύμφωνα με την Νικολαΐδου (2006) ο συγκεκριμένος βιότυπος ολοκλήρωσε τον βιολογικό του κύκλο σε 192 ημέρες. Έτσι προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο βιολογικός κύκλος του συγκεκριμένου ζιζανίου διαρκεί από 185 έως 195 Η.Μ.Σ, στις κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες που επικρατούν στο Αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών στην περιοχή του Βελεστίου.

Τα αποτελέσματα μελέτης του βιολογικού κύκλου του Κ.Κ βιότυπου τάτουλα έδειξαν ότι το φυτό ολοκληρώνει τον βιολογικό του κύκλο σε 174 Η.Μ.Σ. Η έναρξη της ανθοφορίας του ξεκίνησε σε 87 Η.Μ.Σ ενώ εμφάνισε καρπούς 102 Η.Μ.Σ. Πιο σύντομος ήταν ο βιολογικός κύκλος του συγκεκριμένου βιότυπου όταν τον μελέτησε η Νικολαΐδου το 2006 αφού ολοκλήρωσε τον βιολογικό του κύκλο σε 159 Η.Μ.Σ ενώ εμφάνισε καρπούς 62 Η.Μ.Σ.

Πίνακας 10: Στάδια ανάπτυξης και ημέρες από την σπορά για την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα

Κωδικός σταδίου	Περιγραφή Βιότυποι τάτουλα	Ημέρες από σπορά			
		Κ.Μ	Π.Μ	Π.Κ	Κ.Κ
0	Σπορά	0	0	0	0
10	Εμφάνιση κοτυληδόνων	25	24	23	25
11	1ο φύλλο	34	32	33	33
13	3ο φύλλο	41	39	40	40
15	5ο φύλλο	46	48	51	47
31	1ο Μ.Δ.	63	58	66	59
33	3ο Μ.Δ.	70	65	74	67
35	5ο Μ.Δ.	78	70	82	71
51	Έναρξη έκπτυξης άνθους	94	79	85	87
59	Πλήρης έκπτυξη άνθους	99	85	96	90
71	Εμφάνιση καρπών	118	98	109	102
81	Έναρξη ωρίμανσης καρπών	137	122	127	117
89	Πλήρης ωρίμανση καρπών	141	125	132	121
97	Θάνατος φυτού	209	158	186	174



Εικόνα 4. Πράσινος και κόκκινος βιότυπος

5.2 Μορφολογία Τάτουλα

Παράλληλα με τη μελέτη του βιολογικού κύκλου του ζιζανίου στον αγρό έγινε και μελέτη ορισμένων μορφολογικών χαρακτηριστικών του ζιζανίου. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στα ίδια φυτά στα οποία μελετήθηκε και η βιολογία του φυτού.

Οι **κοτυληδόνες** του ζιζανίου ήταν μακριές, λογχοειδούς σχήματος και παρουσίαζαν μια έντονη αυλάκωση στην πάνω επιφάνεια (Εικόνα 5). Τα **φύλλα** του τάτουλα ήταν έμμισχα είχαν σχήμα τριγωνικό ωοειδές και στην περιφέρειά τους ήταν οδοντωτά, ενώ το χρώμα τους ήταν σκούρο πράσινο. Οι νευρώσεις των φύλλων για τους κόκκινους βιότυπους ήταν κοκκινωπές ενώ στους πράσινους βιότυπους είχαν χρώμα ανοιχτό πράσινο. Το μέγεθος των φύλλων μπορεί να χαρακτηριστεί μεγάλο. Αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι όλο το φυτό αλλά ιδιαίτερα η επαφή με τα φύλλα του προσέδιδε μια χαρακτηριστική έντονη οσμή. Οι μορφολογικές μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν τις διαστάσεις του 1^{ου} πραγματικού φύλλου όπως αυτό ήταν στο τελικό ύψος του φυτού. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των διαστάσεων του πρώτου πραγματικού φύλλου για κάθε βιότυπο φαίνονται στον Πίνακα 11. Από τον πίνακα αυτό προκύπτει το συμπέρασμα ότι τις μεγαλύτερες διαστάσεις 1^{ου} πραγματικού φύλλου τις έχει ο Π.Μ βιότυπος και στην συνέχεια ο ΚΜ βιότυπος. Οι τιμές που παρουσίασαν ο Π.Κ και ο Κ.Κ βιότυπος ήταν παρόμοιες.



Εικόνα 5. Οι κοτυληδόνες του φυτού τάτουλας.

Πίνακας 11. Διαστάσεις 1^ο πραγματικού φύλλου τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα.

ΒΙΟΤΥΠΟΣ	Μήκος Φύλλου (cm)	Πλάτος Φύλλου (cm)	Μήκος Μίσχου (cm)
Κόκκινος Μεγαλόφυλλος	7,7	2,9	2,7
Κόκκινος Κανονικός	6.3	2.2	2.5
Πράσινος Μεγαλόφυλλος	8,1	3,2	3,0
Πράσινος Κανονικός	6,6	2,3	2,5

Το **άνθος** του τάτουλα είναι σχήματος χωνιού και το μέγεθός του είναι αρκετά μεγάλο (Εικόνα 6). Για τους κόκκινους βιότυπος στη βάση του άνθους παρατηρήθηκε ένας μωβ και κόκκινος χρωματισμός, ενώ για τους πράσινους βιότυπους το χρώμα των ανθέων ήταν αποκλειστικά λευκό. Για τους κόκκινους βιότυπους και ιδιαίτερα για τον Κ.Μ βιότυπο τα άνθη ήταν μεγαλύτερα σε σχέση με τα άνθη των πράσινων βιοτύπων. Στους κόκκινους βιοτύπους η διάμετρος της στεφάνης ήταν από 5,8-6,7 cm, ενώ στους πράσινους από 5,0-6,0 cm. Το μήκος του μίσχου ήταν παρόμοιο για όλους τους βιότυπους από 1,1- 1,3 cm. Το μήκος των πετάλων των κόκκινων βιοτύπων κυμαίνονταν από 5,0-5,8 cm ενώ των πράσινων βιοτύπων από 3,9-4,5 cm.



Εικόνα 6. Το άνθος των πράσινων και το άνθος των κόκκινων βιοτύπων τάτουλα.

Ο **βλαστός** του τάτουλα (Εικόνα 7) είναι λείος, όρθιος, χονδρός ενώ οι βραχίονες του διακλαδίζονται και στην βάση των διακλαδώσεων εμφανίζουν ένα φύλλο και ένα άνθος. Οι μορφολογικές παρατηρήσεις που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία αφορούσαν το μήκος του 1^{ου}, 3^{ου} και 5^{ου} μεσογονατίου διαστήματος για κάθε βιότυπο καθώς και το τελικό ύψος του κάθε βιοτύπου.

Από τους Πίνακες 12 και 13 προκύπτει το συμπέρασμα ότι όλοι οι βιότυποι είχαν περίπου το ίδιο ύψος εκτός από τον βιότυπο Π.Κ. Όλοι οι βιότυποι είχαν σπαρθεί την ίδια ημέρα και δέχτηκαν τις ίδιες μεταχειρίσεις όσον αφορά τις καλλιεργητικές φροντίδες (άρδευση και βοτάνισμα). Ανάλογα ήταν και τα αποτελέσματα της μελέτης της βιολογίας του τάτουλα που διεξήγαγε η Π. Νικολαΐδου το 2006, όπου υψηλότερες τιμές ύψους φυτών παρουσίασε ο Κ.Κ βιότυπος.

Πίνακας 12. Μήκος 1^{ου}, 3^{ου} και 5^{ου} μεσογονατίου διαστήματος τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα

ΒΙΟΤΥΠΟΣ	1^ο Μ.Δ (cm)	3^ο Μ.Δ (cm)	5^ο Μ.Δ (cm)
Κόκκινος Μεγαλόφυλλος	3,41	3,67	4,15
Κόκκινος Κανονικός	3,17	3,21	4,46
Πράσινος Μεγαλόφυλλος	2,55	2,89	4,12
Πράσινος Κανονικός	2,15	2,45	3,73

Πίνακας 13. Τελικό ύψος φυτών τεσσάρων βιοτύπων τάτουλα

ΒΙΟΤΥΠΟΣ	ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ (cm)
Κόκκινος Μεγαλόφυλλος	161
Κόκκινος Κανονικός	172
Πράσινος Μεγαλόφυλλος	176
Πράσινος Κανονικός	120



Εικόνα 7. Βλαστός και άνθη πράσινου βιότυπου τάτουλα

Τέλος ο **καρπός** του τάτουλα είναι κάψα και περιβάλλεται από αγκάθια (Εικόνα 8). Το μέγεθος του καρπού του τάτουλα είναι περίπου όσο ένα καρύδι. Το χρώμα των σπόρων για κάθε βιότυπο ήταν μαύρο ή ανοιχτό καφέ ανάλογα με την περίοδο παρατήρησης. Οι πρώτοι σπόροι είχαν χρώμα καφέ ενώ οι πιο όψιμοι σπόροι είχαν χρώμα μαύρο. Το σχήμα των σπόρων και των τεσσάρων βιοτύπων ήταν νεφροειδές (Εικόνα 9). Ο κόκκινος μεγαλόφυλλος παρουσίασε κατά μέσο όρο 460 σπόρους ανά κάψα με μέσο βάρος σπόρου 0,0063 g. Ο κόκκινος κανονικός βιότυπος είχε 500 σπόρους κατά μέσο όρο ανά κάψα και το μέσο βάρος των σπόρων του ήταν 0,0067 g.



Εικόνα 8. Καρπός τάτουλα



Εικόνα 9. Σπόροι τάτουλα

Οι δύο πράσινοι βιότυποι είχαν λιγότερους σπόρους σε κάθε κάψα αλλά ήταν ελαφρώς βαρύτεροι σε σχέση με τους σπόρους των κόκκινων βιοτύπων. Ο πράσινος κανονικός βιότυπος είχε κατά μέσο όρο 380 σπόρους ανά κάψα με μέσο βάρος σπόρου 0,0072 g. Ο πράσινος μεγαλόφυλλος βιότυπος είχε 350 σπόρους ανά κάψα με μέσο βάρος σπόρου 0,0076 g.

5.3 Χημική αντιμετώπιση

5.3.1 Πείραμα στον αγρό

Στο Αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών στην περιοχή Βελεστίου Μαγνησίας αξιολογήθηκαν εννέα ζιζανιοκτόνα, εκ των οποίων πέντε ήταν προφυτρωτικά, τρία μεταφυτρωτικά και ένα ενσωματούμενο. Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων (RCB), με τρεις επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση.

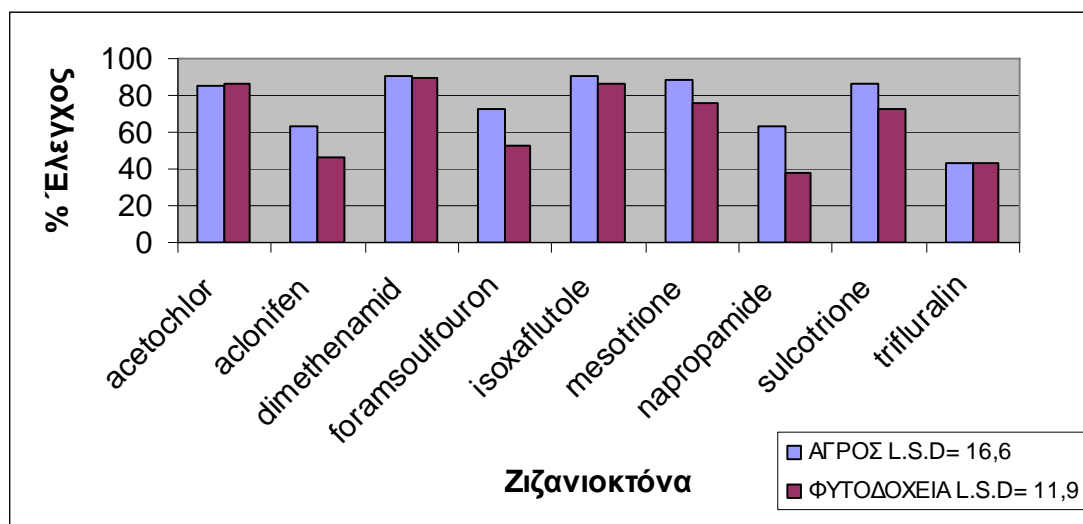
Πάρα πολύ καλό έλεγχο για τον Π.Κ βιότυπο σε συνθήκες αγρού έδωσαν τα ζιζανιοκτόνα dimethenamid (91%), isoxaflutole (90%) acetochlor (86%) και τα μεταφυτρωτικά mesotrione και sulcotrione σε ποσοστά 88% και 86% αντίστοιχα. Μέτριο έλεγχο του Π.Κ βιότυπου εμφάνισαν τα ζιζανιοκτόνα aclonifen (63%), napropamide (63%) και το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο foramsulfuron (73%). Το ζιζανιοκτόνο trifluralin (43%) δεν έδωσε τόσο καλά αποτελέσματα ελέγχου του ζιζανίου. Επίσης τα ζιζανιοκτόνα acetochlor, isoxaflutole, dimethenamid, mesotrione και sulcotrione ελέγχουν σε πολύ υψηλό ποσοστό και τους υπόλοιπους τρεις βιοτύπους όπως φαίνονται αναλυτικά από τα Σχήματα 8-11.

Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα της Π. Νικολαΐδου (2006) η οποία βρήκε ότι έλεγχο στο ζιζάνιο τάτουλας μεγαλύτερο από 75% προσφέρουν τα ζιζανιοκτόνα acetochlor, isoxaflutole, dimethenamid, mesotrione+acetochlor, mesotrione και το imazamox.

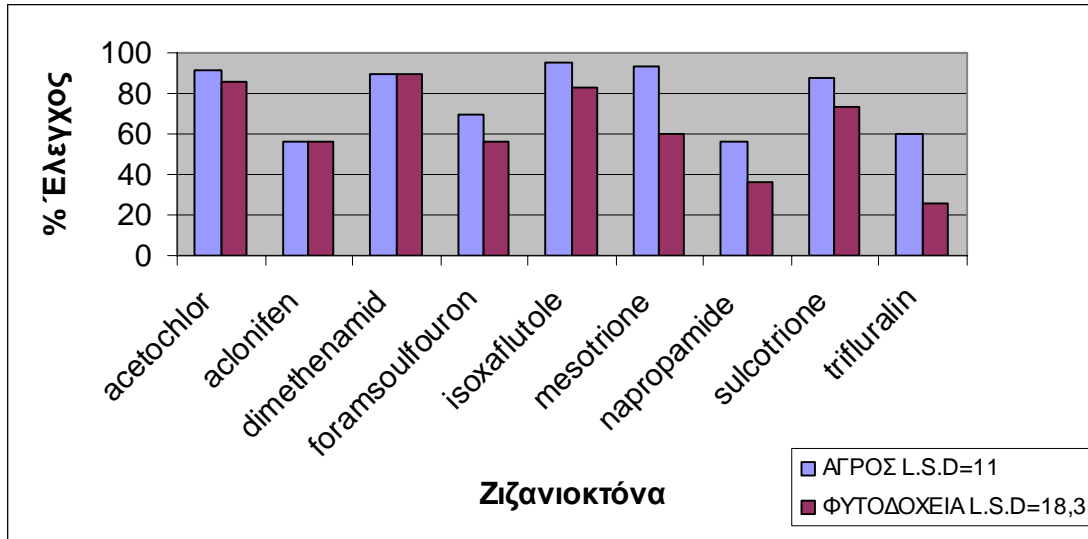
5.3.2 Πείραμα στο εργαστήριο

Τα ίδια ζιζανιοκτόνα αξιολογήθηκαν επίσης σε συνθήκες εργαστηρίου σε κατάλληλα φυτοδοχεία. Το πείραμα για την αξιολόγηση των ζιζανιοκτόνων στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας πραγματοποιήθηκε δυο φορές.

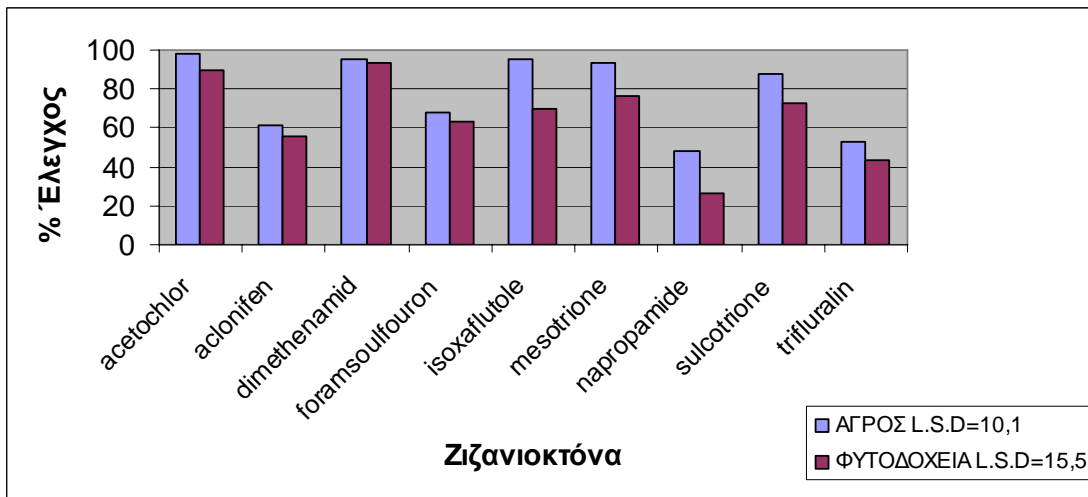
Όσον αφορά την χημική αντιμετώπιση του Κ.Μ βιότυπου τα ζιζανιοκτόνα dimethenamid (90%), acetochlor (86%) και isoxaflutole (86%) έλεγξαν σε πολύ καλό ποσοστό τον συγκεκριμένο βιότυπο. Μέτρια αποτελέσματα έδωσαν τα ζιζανιοκτόνα foramsulfuron (70%), sulcotrione (63%), mesotrione (60%) και το aclonifen (54%). Καθόλου καλό έλεγχο δεν έδωσαν τα ζιζανιοκτόνα trifluraline (36%) και napropamide (26%). Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα σε συνθήκες εργαστηρίου και για τους άλλους τρεις βιότυπους. Η μέτρια αποτελεσματικότητα που έδωσαν τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα mesotrione και sulcotrione σε αντίθεση με τις συνθήκες αγρού όπου έδωσαν πολύ καλά αποτελέσματα, πιθανόν να οφείλεται στην εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων με ψεκαστήρες χειρός. Κατά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων με αυτούς τους ψεκαστήρες παρατηρήθηκε μικρή απορροή ζιζανιοκτόνων στο έδαφος.



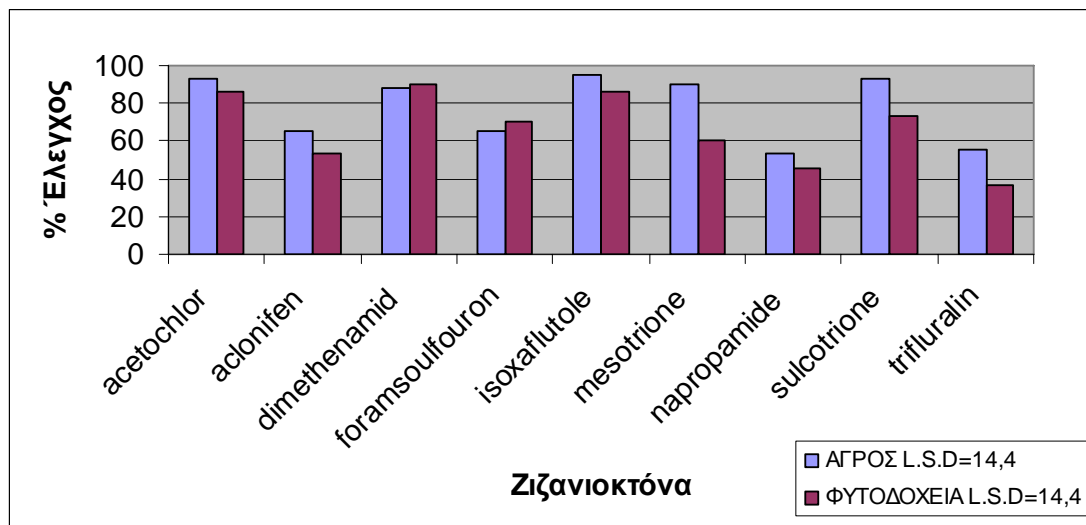
Σχήμα 8. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων στον έλεγχο του Π.Κ βιότυπου του ζιζανίου τάπουλας



Σχήμα 9. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων στον έλεγχο του Π.Μ βióτυπου του ζιζανίου τάτουλας



Σχήμα 10. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων στον έλεγχο του Κ.Κ βióτυπου του ζιζανίου τάτουλας



Σχήμα 11. Αποτελεσματικότητα ζιζανιοκτόνων στον έλεγχο του Κ.Μ βιότυπου του ζιζανίου τάτουλας

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο τάτουλας είναι ένα φυτό με χαρακτηριστικά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το σχήμα των κοτυληδόνων του, των φύλλων του, τα μεγάλα λευκά ή μωβ άνθη του, το χαρακτηριστικό ακανθώδες περίβλημα του καρπού του, καθώς και η έντονη οσμή που εκπέμπει καθιστούν τον τάτουλα ως ένα ζιζάνιο όπου αναγνωρίζεται εύκολα.

Από την μελέτη της βιολογίας του φυτού που έγινε στο εργαστήριο βρέθηκε ότι η καλύτερη μεταχείριση για να διακόψει ο τάτουλας τον βαθύ του λήθαργο που τον χαρακτηρίζει είναι, είναι η εφαρμογή GA₃ (Γιβεριλλικό οξύ) 1mg/ml μετά από τρίψιμο με γυαλόχαρτο. Επίσης το φυτό βλαστάνει με μεγαλύτερο ρυθμό σε θερμοκρασία 25° C, γεγονός που δικαιολογεί και την κατάταξή του ως εαρινό ζιζάνιο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης της βιολογίας του τάτουλα φαίνεται πως υπάρχει μια επίδραση του χρόνου αποθήκευσης των σπόρων στην βλάστηση των σπόρων, αφού οι σπόροι που συλλέχθηκαν το 2005 εμφάνισαν μεγαλύτερα ποσοστά βλαστικότητας σε σχέση με τους σπόρους που συλλέχθηκαν το 2005.

Ακόμη από την μελέτη της βιολογίας του τάτουλα που έγινε στον αγρό το φυτό ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε διάστημα 158 – 209 ημερών μετά την σπορά αναλόγως τον βιότυπο. Τον μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο παρουσιάζει ο κόκκινος μεγαλόφυλλος βιότυπος, ο οποίος έδειξε να προσαρμόζεται καλύτερα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν στο Αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών στο Βελεστίνο. Όλοι οι βιότυποι άρχισαν να διαφοροποιούν τον βιολογικό τους κύκλο από την εμφάνιση του πέμπτου μόνιμου πραγματικού φύλλου και μετά

Σύμφωνα με τις μορφολογικές παρατηρήσεις που πάρθηκαν στο Αγρόκτημα οι βιότυποι δεν διάφεραν πολύ μεταξύ τους. Οι μόνες διαφορές που παρατηρήθηκαν αφορούσαν το χρώμα του βλαστού και των ανθέων. Επίσης σύμφωνα με τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων οι μεγαλόφυλλοι βιότυποι παρουσιάζουν λίγο μεγαλύτερα τα φύλλα τους σε σχέση με τους κανονικούς βιότυπους, γεγονός που δεν γίνεται εύκολα αντιληπτό εάν δεν παρθούν επιμέρους μετρήσεις. Επίσης ψηλότερος φαίνεται να είναι ο Π.Μ βιότυπος ο οποίος έφτασε σε ύψος τα 176 cm.

Για να προσδιοριστούν ποια ζιζανιοκτόνα ελέγχουν ικανοποιητικά το ζιζάνιο έγινε ένα πείραμα σε συνθήκες αγρού και εργαστηρίου όπου αξιολογήθηκαν 5 προφυτρωτικά, 1 ενσωματούμενο και 3 μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα. Πολύ καλό

έλεγχο > 85% σε όλους τους βιοτύπους του τάτουλα έδωσαν τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα acetochlor, dimethenamid, isoxaflutole και τα μεταφυτρωτικά mesotrione και sulcotrione.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Ελευθεροχωρινός, Η. Γ., 1999. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του ζιζανιοκτόνου pyriithiobac εναντίον πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργεια βαμβακιού. Πρακτικά 11^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου, Ελληνική Ζιζανιολογική Εταιρία, Βόλος, σελίδα 31.

Ελευθεροχωρινός, Η.Γ., 2002. Ζιζανιολογία - Ζιζάνια – Ζιζανιοκτόνα- Περιβάλλον Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης. Αθήνα. Εκδόσεις Αγρότυπος.

Θρασυβούλου, Α.Θ., 2001. Πρακτική Μελισσοκομία. Προβλήματα, Αιτίες και Λύσεις, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Μελισσοκομική Επιθεώρηση.

Καρκάνης, Α, Μπουχάγιερ, Π και Ευθυμιάδης Π, 2006. Επίδραση της άρδευσης στην ανάπτυξη και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά της αγριοβμβακιάς (*Abutilon theophrasti*), της αγριοτομάτας (*Solanum nigrum*) και του τάτουλα (*Datura stramonium*). Πρακτικά 14^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου, Ελληνική Ζιζανιολογική Εταιρία, Βόλος, σελίδα 31.

Κατσιβας, Α., 1999. isoxaflutole:Νέο ζιζανιοκτόνο για τον αραβόσιτο. Πρακτικά 11^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου, Ελληνική Ζιζανιολογική Εταιρία, Βόλος, σελίδα 35.

Λόλας, Π.Χ., 2007. Ζιζάνια - Ζιζανιοκτόνα. Τύχη και συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Θεσσαλονίκη 2^η Έκδοση. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.

Νικολαΐδου, Π, Πρίτσα, Θ και Λόλας Π.Χ., 2006. Βιολογία, μορφολογία και χημική αντιμετώπιση τριών βιοτύπων τάτουλα (*Datura stramonium*). Πρακτικά 14^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου, Ελληνική Ζιζανιολογική Εταιρία, Βόλος, σελίδα 69.

Παναγόπουλος Χ.Γ., 2000. Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών. Αθήνα 2^η έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλη.

Παρέντης, Τ., Βελούκας, Θ., 2004. Equip®: Νέο ζιζανιοκτόνο, με ευρύ φάσμα δράσης για τον αραβόσιτο. Πρακτικά 13^{ου} Πανελληνίου Ζιζανιολογικού Συνεδρίου, Ελληνική Ζιζανιολογική Εταιρία, Ορεστιάδα, σελίδα 13.

Σάρλης, Γ, 1999.Συστηματική Βοτανική. Αθήνα. Εκδόσεις Σταμούλη.

Τάτση, Ε.Ι., Μάνης, Δ.Γ. και Λόλας Π.Χ, 1999. Αξιολόγηση του clomazone (Centium 36CS) ως ζιζανιοκτόνο καπνού.Πρακτικά 11^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου, Ελληνική Ζιζανιολογική Εταιρία, Βόλος, σελίδα 30.

Φασούλας, Α,1992.Στοιχεία Πειραματικής Στατιστικής. Θεσσαλονίκη.

Ξενογλώσση

Andersen, R., 1968. Germination and establishment of weeds for experimental purposes. A Weed Science of America Handbook.

Berkov, S and Philipov, S, 2002. Alkaloid Production in Diploid and Autotetraploid Plants of *Datura stramonium*. *Pharmaceutical Biology*, 40:617-622.

Berkov, S, Doncheva, T, Philipov, S and Alexandrov, K, 2005. Ontogenetic variation of the tropane alkaloids in *Datura stramonium*». *Biochemical Systematic and Ecology*, 33:1017-1029

Berkov, S, Zayed, R and Doncheva, T, 2006. Alkaloid patterns in some varieties of *Datura stramonium*. *Fytoterapia*, 77:179-182

Cavero, J, Zaragoza, C, Bastiaans, L, Suso, M.L. and Pardon, A, 2000. The relevance of morphological plasticity in the simulation of competition between maize and *Datura stramonium*. *Weed Research*, 40: 163-180.

Chatzivasiliou, E.K., Peters, D and Katis, N.I., 2007. The role of weeds in the spread of Tomato Spotted Wilt Virus by *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in tobacco crops. *Journal of Phytopathology*, 155:699-705.

Clark, J.D., 2005. The history, complications and treatments of Jimson Weed toxicity. *Top. Emerg. Med.*, 27: 295-301.

Deng F, 2005. Effects of glyphosate, chlorsulfuron, and methyl jasmonate on growth and alkaloid biosynthesis of jimsonweed (*Datura stramonium* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 82:16-26

Forrester, M.B., 2006. Jimsonweed (*Datura stramonium*) exposures in Texas, 1998-2004. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 69:1757-1762.

Gardner, W.A, 1921. Effect of Light on Germination of Light-Sensitive Seeds. *Botanical Gazette*, 71:249-288.

Ghersa, C and Roysh, M, 1993. Searching for solutions to weed problems. *BioScience*, 43:104-109.

Hall, D.W., Vandiner, V.V. and Ferrell J.A., 1991. Jimsonweed, *Datura stramonium* L. *IFAS Extension*, University of Florida.

Hansen, P and Clerk, B, 2002. Anisocoria in the dog provoked by a toxic contact with an ornamental plant: *Datura stramonium*. *Veterinary Ophthalmology*, 5:277-279.

Helwig, D, 1999. Ontario police warn of jimson weed dangers. *CMAJ:Canadian Medical Association Journal*, 161: 1384

Herbicide Handbook Committee, 2002. Herbicide handbook of the weed science society of America, 8th edition. Weed Science Society of America, Champaign, IL, U.S.A.

Hernandez-Zepeda, C, Idris, A.M., Carnevali, J, Brown, J.K., Moreno-Valenzuela, O.A., 2007. Molecular characterization and experimental host range of Euphorbia mosaic virus-Yucatan Peninsula, a begomovirus species in the Squash leaf curl virus clade. *Plant Pathology*, 56:763-770.

Hess, M., Barralis, G., Bleiholder H., Buhr, L., Eggers, T., Hack, H. and Strauss, R., 1997. Use of the extended BBCH scale-general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research*, 37: 433-441.

Hong, N.H, Huan, T.D, Tsuzuki, E, Terao, H, Matsao, M and Khanh, T.D, 2004. Weed control of four higher plant species in Paddy Rice fields in Southeast Asia. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190: 59-64.

JianHua, Z.M., Salas, L, Jordan, N.R. and Weller S.C., 1999. Biorational approaches to managing *Datura stramonium*. *Weed Science*, 47: 750-756.

Lehoczky, E, Reisinger, P and Komives, T, 2005. Loss of nutrients caused by excessive weediness at the early stage of maize vegetation period. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 36: 415-422.

Levitt, J, Lovett J.V. and Garlick, P.R., 1984. *Datura stramonium* allelochemicals: longevity in soil and ultrastructural effects on root tip cells of *Heliobathus annuus* L. *New Phytologist*, 97:213-218.

Lovett J.V., Levitt, J and Smith, N.G., 1981. Allelopathic potential of *Datura stramonium* L. (Thorn-Apple). *Weed Research*, 21:165-170.

Manley, B, Wilson, H and Hines , T, 2001. Weed management and crop rotations influence populations of several broadleaf weeds. *Weed Science*, 49:106-122.

Mendel, F, 2004. Analysis of biologically active compounds in potatoes (*Solanum tuberosum*), tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), and jimson weed (*Datura stramonium*) seeds. *Journal of Chromatography A*, 1054: 143-155.

Montanya, S.I and Ponce R.G, 2006. Competition for nitrogen between thorn apple and tomato and pepper. *Journal of Plant Nutritio*, 29:565-574.

Mortimer A.M., 1997, The biology of weeds. *Weed Control Handbook*.

Mountain, W.L., 1987. Jimsonweed, *Datura stramonium* L. *Regulatory Horticulture*, 13. Pennsylvania Department of Agriculture Bureau of Plant Industry.

- Narwal, S.S., 1994.** Allelopathy in crop production. *Scientific Publ.*, Jodhpur, India, 135-136.
- Nunez-Farfan, J and Dirzo, R, 1994.** Evolutionary ecology of *Datura stramonium* L. in central Mexico: Natural selection for resistance to herbivorous insects. *Evolution*, 48:423-436.
- Ormeno, J, Sepulveda, P, Rojas, R and Araya J.E., 2006.** *Datura* genus weeds as an epidemiological factor of *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Potato virus Y* (PVY) on Solanaceous crops. *Agricultura tecnica*, 66: 333-341.
- Pretorius, E and Marx, J, 2006.** *Datura stramonium* in asthma treatment and possible effects on prenatal development. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 21:331-337.
- Sanseovic T, 1998.** Weeds and weed management in tomato. Details from single countries.
- Sancez, R.A, Sunell, L, Lebavitch, J.M and Bonner, B.A, 1990.** Changes in the endosperm cell walls of two *Datura* species before radicle protrusion. *Plant Physiology*, 93:89-97.
- Satina, S and Blakeslee, A.F, 1937.** Chromosome Behavior in Triploids of *Datura stramonium*. I. The Male Gametophyte» *American Journal of Botany*, 24:518-527
- Soler-Rodriguez, F, Martin, A, Garcia-Camero, J.P., Oropesa, A.L. and Perez-Lopez, M, 2006.** *Datura stramonium* poisoning in horses: a risk factor for colic. *Veterinary Record:Journal of the British Veterinary Association*, 158:132-133.
- Scott, G.H., Wilcut, W.J., Askew, S.D., 1999.** Jimsonweed (*Datura stramonium*) interference and seed-rain dynamics in cotton. Proceedings of the WSSNC Seventeenth Annual Meeting. Weed Science Society of North Carolina.
- Scott, G.H., Askew, S.D., Wilcut, W.J. and Brownie, C, 2000.** *Datura stramonium* interference and seed rain in *Gossypium hirsutum*. *Weed Science*, 48:613-617.
- Shultz-Schaeffer J, 1980.** *CYTOGENETICS: Plants, Animals, Humans*, Springer-Verlag Heildelrberg
- Tei, F, Montemurro, P, Baumann, D, Dobrzanski, A, Giovanazzo, R, Kleifeld, Y, Rocha, F, Rzozi, S, Sanseovic T, Simoncic, A and Zaragoza, C, 2003.** Weeds and weed management in processing tomato. *Acta Horticulturare*, Proceedings of the VIII International Symposium on the Processing Tomato.

Vaillant, N, Monnet, F, Hitmi, A, Sallanon, H and Coudret, A, 2005. Comparative study of responses in four *Datura* species to a zinc stress. *Chemosphere*, 59:1005-1013.

Valrede, P.L, Forfoni, J and Nunez-Farfan, J, 2003. Evolutionary ecology of *Datura stramonium*: equal plant fitness benefits of growth and resistance against herbivory . *Journal Evolutionary Ecology*, 16:127-137.

Vrbnicanin, S, Stefanovic, L, Simic, M and Uludag, A, 2006. Reproductive capacity of Jimsonweed (*Datura stramonium L*), Redroot Rigweed (*Anaranthus rethoflexus L*) and Black Nightshade (*Solanum nigrum L*) under different herbicide regimes in Maize. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 2: 332-335.

Zhang, J, Salas ,Jordan, M and Weller N, 1999. Biorational approaches to managing *Datura stramonium*. *Weed Science*, 47:750-756.

Weaver S.E. and Warwick, S.I., 1984. The biology of Canadian weeds. 64. *Datura stramonium L*. *Canadian Journal Plant Science*, 64:979-991.

Ηλεκτρονικές Πηγές

- www.agrotypos.gr
- www.plantpro.gr
- www.wikipedia.org
- www.weedscience.com
- www.weedy.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

----- V=1 -----

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Number of observations in by group = 30

----- V=1 -----

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REDUCE

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	9	19786.6666667	23.14	0.0001
Error	20	1900.0000000		
Corrected Total	29	21686.6666667		

R-Square	C.V.	REDUCE Mean
0.912389	14.05788	69.3333333

Source	DF	Anova SS	F Value	Pr > F
T	9	19786.6666667	23.14	0.0001

----- V=1 -----

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: REDUCE

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 95
Critical Value of T= 2.09
Least Significant Difference= 16.601

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	T
A	91.667	3	6 di methenami d
A			
A	91.667	3	4 i soxafl utol e
A			
B	88.333	3	2 mesotri one
B			
B	86.667	3	3 sul cotri one
B			
B	85.000	3	7 acetochl or
B			
B	73.333	3	1 formaoul fouron
	63.333	3	9 napropami de
	63.333	3	8 acl oni fen
	43.333	3	5 tri fl ural in
	6.667	3	10 marti ras

The SAS System 7
14:36 Friday, January 10, 1997

----- V=2 -----

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Number of observations in by group = 30

The SAS System 8
 14:36 Friday, January 10, 1997

----- V=2 -----

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REDUCE

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	9	18646.6666667	48.75	0.0001
Error	20	850.0000000		
Corrected Total	29	19496.6666667		

R-Square	C.V.	REDUCE Mean
0.956403	9.139069	71.3333333

Source	DF	Anova SS	F Value	Pr > F
T	9	18646.6666667	48.75	0.0001

The SAS System 9
 14:36 Friday, January 10, 1997

----- V=2 -----

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: REDUCE

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
 not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 42.5
 Critical Value of T= 2.09
 Least Significant Difference= 11.103

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	T
A	95.000	3	4 isoxaflutole
A			
A	93.333	3	2 mesotrione
A			
A	91.667	3	7 acetochlor
A			
A	90.000	3	6 dimethenamid
A			
A	88.333	3	3 sulcotri one
B			
B	70.000	3	1 formasoul fouron
B			
C			
C	60.000	3	5 trifluralin
C			
C	56.667	3	8 aclonifen
C			
C	56.667	3	9 napropamide
D			
D	11.667	3	10 martyras

----- V=3 -----

Analysis of Variance Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
T	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Number of observations in by group = 30

----- V=3 -----

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REDUCE

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	9	22017.5000000	68.27	0.0001
Error	20	716.6666667		
Corrected Total	29	22734.1666667		
	R-Square	C.V.		REDUCE Mean
	0.968476	8.411375		71.1666667
Source	DF	Anova SS	F Value	Pr > F
T	9	22017.5000000	68.27	0.0001

----- V=3 -----

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: REDUCE

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
 not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 35.83333
 Critical Value of T= 2.09
 Least Significant Difference= 10.195

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	T
A	98.333	3	7 acetochlor
A			
A	95.000	3	6 dimethenamid
A			
A	95.000	3	4 isoxaflutole
A			
A	93.333	3	2 mesotrione
A			
A	88.333	3	3 sulcotrione
B			
B	68.333	3	1 formosulfuron
C			
C	61.667	3	8 acifluorfen
C			
D	53.333	3	5 trifluralin
D			
D	48.333	3	9 napropamide
E			
E	10.000	3	10 metolachlor

----- V=4 -----

Analysis of Variance Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
T	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Number of observations in by group = 30

----- V=4 -----

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REDUCE

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	9	21034.1666667	32.61	0.0001
Error	20	1433.3333333		
Corrected Total	29	22467.5000000		

R-Square	C.V.	REDUCE Mean
0.936204	12.00797	70.5000000

Source	DF	Anova SS	F Value	Pr > F
T	9	21034.1666667	32.61	0.0001

----- V=4 -----

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: REDUCE

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
 not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 20 MSE= 71.66667
 Critical Value of T= 2.09
 Least Significant Difference= 14.418

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	T
A	95.000	3	4 i soxafl utol e
A			
A	93.333	3	3 sul cotri one
A			
A	93.333	3	7 acetochl or
A			
A	90.000	3	2 mesotri one
A			
A	88.333	3	6 di methenami d
B			
B	65.000	3	1 formasoul fouron
B			
B	65.000	3	8 acl oni fen
B			
B	55.000	3	5 tri fl ural in
B			
B	53.333	3	9 napropami de
C			
C	6.667	3	10 marti ras