

## 2.5. Βιολογικές μέθοδοι (biological methods)

Η εφαρμογή των βιολογικών μεθόδων περιλαμβάνει τη χρήση: 1. εντόμων ή παθογόνων μικροοργανισμών (κλασική μέθοδος), 2. σκευασμάτων που περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς ή τα σπόρια αυτών και 3. φυτοφάγων ζώων, για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων ειδών ζιζανίων (Woods και Pitcairn, 2002). Επιπροσθέτως, η χρησιμοποίηση της νωπής κοπριάς για τον έλεγχο του φυτρώματος και του ρυθμού ανάπτυξης των ζιζανίων ανήκει στις βιολογικές μεθόδους.

Η εφαρμογή των εντόμων, των μικροοργανισμών και των φυτοφάγων περιλαμβάνει την απευθείας εξαπόλυση του οργανισμού στην περιοχή όπου υπάρχει το πρόβλημα των ζιζανίων. Η μέθοδος αυτή απαιτεί εξειδίκευση του οργανισμού που χρησιμοποιείται ως προς το ζιζάνιο, δηλαδή μηδενική επίδραση προς την καλλιέργεια. Γενικά, είναι μέθοδος που καθυστερεί να εκδηλώσει τη δράση της εναντίον των ζιζανίων, όμως, στην περίπτωση που είναι αποτελεσματική, δε χρειάζεται επανάληψη της εφαρμογής. Εξάλλου, οι μικροοργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν και με τη μορφή βιοζιζανιοκτόνων (σκευάσματα που περιέχουν το μικροοργανισμό ή τα σπόριά του) και ψεκάζονται όπως και τα χημικά μέσα.

Η δράση των βιολογικών μεθόδων εκδηλώνεται με αργό ρυθμό και τελικά αποκαθίσταται μία οικολογική ισορροπία μεταξύ του ζιζανίου και του βιολογικού παράγοντα. Αποτέλεσμα αυτής της ισορροπίας είναι το να διατηρείται ο πληθυσμός του ζιζανίου σε επίπεδα κάτω από το οικονομικό όριο ανεκτής πυκνότητας (δεν εξαλείφεται πλήρως το ζιζάνιο, διότι είναι απαραίτητο για την επιβίωση του βιολογικού παράγοντα).

Η επιτυχία της εφαρμογής μιας βιολογικής μεθόδου προϋποθέτει: 1. ο βιολογικός παράγοντας να επιδρά αποκλειστικά σε συγκεκριμένο ζιζάνιο και όχι στα καλλιεργούμενα φυτά, 2. να εγκαθίσταται και να αυξάνει σε μικρό χρονικό διάστημα τον πληθυσμό του, 3. να προσαρμόζεται στις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής όπου γίνεται η εξαπόλυση και 4. να έχει μελετηθεί αρκετά η βιολογία του, ώστε να περιορίζεται ο κίνδυνος μετατροπής του σε επιβλαβή εχθρό των καλλιεργούμενων φυτών.

Η βιολογική μέθοδος (εξαπόλυση οργανισμού) δεν έχει βρει εφαρμογή σε μεγάλο ποσοστό καλλιεργούμενων εκτάσεων, κυρίως ετήσιων καλλιεργειών, εξαιτίας των σοβαρών μειονεκτημάτων που παρουσιάζει, σε σύγκριση με τα πλεονεκτήματα αυτής (Πίνακας 2.10). Ειδικότερα, αυτό είναι αποτέλεσμα της αδυναμίας του οργανισμού που χρησιμοποιείται στο να ελέγξει το σύνολο των ζιζανίων που ανταγωνίζονται μία καλλιέργεια, των διαφορετικών καλλιεργητικών εργασιών που

γίνονται και δεν επιτρέπουν την αποκατάσταση της ισορροπίας ζιζανίου – βιολογικού παράγοντα και του μικρού χρονικού διαστήματος που απαιτείται για την καταπολέμηση των ζιζανίων σε μια τέτοια καλλιέργεια. Υπάρχουν όμως παραδείγματα επιτυχούς εφαρμογής της μεθόδου σε ακαλλιέργητες εκτάσεις, σε βοσκότοπους, σε πολυετείς καλλιέργειες και σε υδροβιότοπους, όπου κυριαρχούσε ένα δυσεξόντωτο είδος ζιζανίου. Επιπλέον, στις περιπτώσεις που η εφαρμογή του βιολογικού παράγοντα είναι επιτυχημένη, τα αποτελέσματα αυτής (καταπολέμηση του ζιζανίου) είναι μακροχρόνια.

Η εξαπόλυση εντόμου για την καταπολέμηση ενός ζιζανίου είναι η περισσότερο διαδεδομένη βιολογική μέθοδος. Στις περισσότερες περιπτώσεις το έντομο καταστρέφει το υπέργειο τμήμα του ζιζανίου, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις καταστρέφονται και τα υπόγεια αναπαραγωγικά όργανά του. Τα πιο αντιπροσωπευτικά παραδείγματα είναι: 1. αυτό της καταπολέμησης ενός κακτοειδούς (*Opuntia* spp.), το οποίο εισήχθη αρχικά ως καλλωπιστικό φυτό στην Αυστραλία, με την εξαπόλυση του εντόμου *Cactoblastis cactorum*, το οποίο εισήχθη από την Αργεντινή και 2. του τοξικού για τα ζώα *Hypericum perforatum*, το οποίο εισήχθη στις Η.Π.Α. από την Ευρώπη, με την εξαπόλυση του σκαθαριού *Chrysolina quadrigemina*. Στον Πίνακα 2.11 παρουσιάζονται και άλλα παραδείγματα επιτυχούς εφαρμογής εξαπόλυσης εντόμου για την αντιμετώπιση ενός ζιζανίου.

**Πίνακας 2.10.** Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εφαρμογής των βιολογικών μεθόδων για την αντιμετώπιση ζιζανίων (Wapshere κ.ά., 1989)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα αποτελέσματα (αντιμετώπιση ζιζανίου) διαρκούν μεγάλο χρονικό διάστημα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αργή εμφάνιση αποτελεσμάτων (αντιμετώπιση ζιζανίων)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν απαιτείται άλλη δαπάνη, εφόσον επιτύχει εγκατάσταση του βιολογικού παράγοντα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποτυχία εγκατάστασης του βιολογικού παράγοντα, εξαιτίας της επίδρασης διαφόρων παραγόντων περιβάλλοντος</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν υπάρχουν επιβλαβείς επιδράσεις στο περιβάλλον</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μη εγγυημένα αποτελέσματα</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποκλειστική σχέση βιολογικού παράγοντα – ζιζανίου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σε περίπτωση συγγένειας με ζιζάνιο δεν</li> </ul>

- ζιζανίου (ή και ορισμένων υπάρχουν αποτελεσματικοί συγγενών ειδών) βιολογικοί παράγοντες
- Αξιολόγηση πιθανών Σε ορισμένες περιπτώσεις κινδύνων πριν την εφαρμογή αδυναμία αξιολόγησης πιθανών (στις περισσότερες κινδύνων περιπτώσεις)
  - Αυτόματη μεταφορά Αδυναμία περιορισμού του αποτελεσμάτων σε γειτονικές βιολογικού παράγοντα στην περιοχές δίχως επιπλέον αρχική περιοχή εφαρμογή ή έξοδα
  - Υψηλή σχέση της Αδυναμία αποτελεσματικής αποτελεσματικότητας της εφαρμογής σε καλλιέργειες μεθόδου προς τη συνολική μικρού βιολογικού κύκλου δαπάνη εφαρμογής της
  - Υψηλά έξοδα ανάπτυξης της μεθόδου
  - Αδύνατη η πλήρης καταπολέμηση (εξάλειψη) του ζιζανίου

**Πίνακας 2.11.** Παραδείγματα αντιμετώπισης ζιζανίων με εξαπόλυση εντόμων (Monaco κ.ά., 2002)

Καταπολεμούμενο ζιζάνιο	Χώρα εξαπόλυσης	Χρησιμοποιούμενο έντομο
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	-	<i>Agasicles hygrophilia</i>
	-	<i>Urophora quadrifasciata</i>
<i>Centaurea</i> spp.		<i>Urophora affinis</i>
		<i>Sphenoptera jugoslavica</i>
<i>Chondrilla juncea</i>	Αυστραλία	<i>Aceria chondrillae</i>
<i>Clidemia hirta</i>	Η.Π.Α.	<i>Liothrips urichi</i>
	-	<i>Neochetina eichhorniae</i>
<i>Eichhornia crassipes</i>		<i>Neochetina bruchi</i>
		<i>Sameodes alboguttalis</i>
<i>Eupatorium adenophorum</i>	Η.Π.Α.	<i>Procecidochares utilis</i>
	-	<i>Aphthona</i> spp.
<i>Euphorbia esula</i>		<i>Hyles euphorbia</i>

<i>Hydrilla verticillata</i>	-	<i>Obera erythrocephala</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	Η.Π.Α.	<i>Hydrellia pakistanae</i>
<i>Lythrum salicaria</i>		<i>Chrysolina quadrigemina</i>
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Η.Π.Α.	<i>Hylobius transversovittatus</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-	<i>Oxyops vitiosa</i>
<i>Opuntia</i> spp.	Αυστραλία	<i>Euhrychiopsis lecontei</i>
<i>Salsola iberica</i>	-	<i>Cactoblastis cactorum</i>
	Η.Π.Α.	<i>Coleophora</i> spp.
<i>Senecio jacobaea</i>		<i>Tyria jacobaeae</i>
		<i>Longitarsus jacobaeae</i>
		<i>Rhinobyllus conicus</i>

---

Εκτός από την εξαπόλυση εντόμων που αναφέρθηκε παραπάνω, η εφαρμογή σκευασμάτων που περιέχουν σπόρια μυκήτων έχει χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση ζιζανίων σε καλλιεργούμενες και ακαλλιέργητες εκτάσεις. Ένα παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή με ψεκασμό σπορείων του μύκητα *Puccinia chondrilla* για την καταπολέμηση του ζιζανίου *Lygodesmia juncea* στις Η.Π.Α. και την Αυστραλία. Ειδικότερα, η φυλή του μύκητα από την Αυστραλία δεν μπόρεσε να καταπολεμήσει το ζιζάνιο, όταν εισήχθη στις Η.Π.Α., εξαιτίας της αδυναμίας του μύκητα να μολύνει το ζιζάνιο σε συνθήκες χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας που επικρατούσαν στην περιοχή. Η καταπολέμηση του ζιζανίου πραγματοποιήθηκε με φυλή του μύκητα από την Ιταλία, η οποία απαιτούσε μικρότερο χρονικό διάστημα υγρασίας στην ατμόσφαιρα, προκειμένου να πραγματοποιήσει τη μόλυνση στο ζιζάνιο. Σκευάσματα που περιέχουν σπόρια μυκήτων έχουν αναπτυχθεί και σε εμπορική κλίμακα και εφαρμόζονται με ψεκασμό, απευθείας στο υπέργειο τμήμα των ζιζανίων. Το σκεύασμα DeVine που περιέχει τα χλαμυδοσπόρια του μύκητα *Phytophthora palmivora* χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση του ζιζανίου *Morrenia odorata*, εφόσον καταστρέφει τους βλαστούς και τις ρίζες του ζιζανίου. Το σκεύασμα BioMal που περιέχει τα κονίδια του μύκητα *Colleotrichum gloesporiodes* f. sp. *malvae* χρησιμοποιείται στις καλλιέργειες σιτηρών και μαρουλιού για την αντιμετώπιση του ζιζανίου *Malva pusilla*. Άλλωστε, κονίδια του μύκητα *Colleotrichum gloesporiodes* περιέχονται στο σκεύασμα Collego, το οποίο χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση του ζιζανίου *Aeschynomene virginica* σε καλλιέργειες σόγιας και ρυζιού. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στο να μην εφαρμοστούν μυκητοκτόνα 1 εβδομάδα πριν και 3 εβδομάδες μετά την εφαρμογή των παραπάνω βιοζιζανιοκτόνων, διότι το μυκητοκτόνο μειώνει την ικανότητα των σπορίων των μυκήτων να προσβάλλουν τα ζιζάνια. Ο Peng κ.ά. (2004) αναφέρουν ότι μυκήλια του

μύκητα *Pyricularia setariae* μπορούν να μειώσουν μέχρι και 87% την ανάπτυξη της πράσινης σετάριας (*Setaria viridis*), ενώ δεν επιδρούν αρνητικά στην ανάπτυξη 25 καλλιεργούμενων φυτών, περιλαμβανομένων του σιταριού, του κριθαριού και της βρώμης. Σκευάσματα που περιέχουν σπόρια μυκήτων και βρίσκονται στο στάδιο των πειραμάτων, προκειμένου να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητά τους εναντίον συγκεκριμένων ειδών ζιζανίων, παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.12.

Σκευάσματα με φυτοπαθογόνα βακτήρια, όπως τα *Pseudomonas syringae* και *Xanthomonas campestris* pv. *roanua*, έχουν χρησιμοποιηθεί, αλλά δίχως επιτυχία, για την αντιμετώπιση ζιζανίων. Το γεγονός της μικρής αποτελεσματικότητας οφείλεται κυρίως στην αδυναμία τους να περάσουν από το στρώμα της εφυμενίδας των φύλλων (Zimdahl, 2007).

Φυτοφάγα ζώα, όπως κασίκες, πρόβατα, βοοειδή, πάπιες και χήνες, έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση ζιζανίων σε δένδρωδεις καλλιέργειες και σε λιβάδια. Ειδικότερα, οι χήνες έχουν χρησιμοποιηθεί και για την αντιμετώπιση αγρωστωδών ζιζανίων σε πλατύφυλλες καλλιέργειες (βαμβάκι). Επιπλέον, χήνες, πάπιες και φυτοφάγα ψάρια (*Tilapia melanopleura*, *Ctenophryngodon idella*) έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση ζιζανίων και αλγών σε λίμνες, ποτάμια και αρδευτικά κανάλια.

**Πίνακας 2.12.** Βιοζιζανιοκτόνα που αναπτύσσονται για μελλοντική χρήση εναντίον ζιζανίων (Kennedy, 1999)

<b>Μύκητας</b>	<b>Ζιζάνιο</b>
<i>Colletrichum coccodes</i>	<i>Solanum ptycanthum</i>
<i>Phomopsis convolvulus</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Bipolaris sorghicola</i>	<i>Sorghum halepense</i>
	<i>Cirsium canadensis</i>
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Centaurea maculosas</i>
	<i>Taraxacum officinale</i>