

.....

**Ivan JURAN, Tanja GOTLIN ČULJAK**

*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju  
ijuran@agr.hr*

## **NEKEMIJSKE MJERE SUZBIJANJA ŠTETNIH ORGANIZAMA**

### **SAŽETAK**

Pojava rezistentnosti štetnika kao i gubitak dozvola za korištenje određenih aktivnih tvari onemogućuju poljoprivrednim proizvođačima učinkovitu zaštitu usjeva od štetnih organizama. Zbog toga je potrebno unaprijediti postojeće i/ili razviti nove, alternativne, nekemijske mjere koje će biti dovoljno učinkovite i prikladne za korištenje da bi se spriječio znatan gubitak prinosa poljoprivrednih kultura. U radu su, na primjerima iz prakse, prikazane temeljne značajke „push-pull“ strategije, SIT tehnike i metode masovnog ulova te njihova učinkovitost u suzbijanju štetnika.

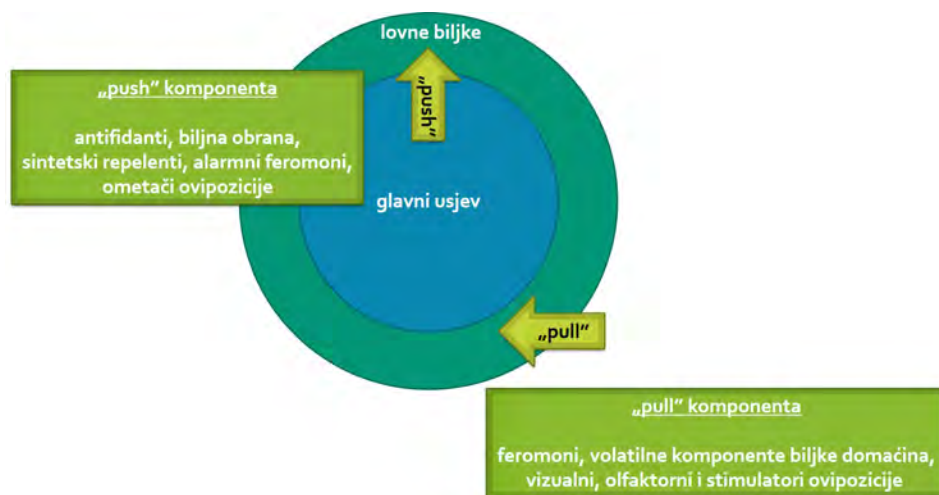
**Ključne riječi:** nekemijske mjere, „push-pull“ strategija, SIT tehnika, masovni ulov štetnika

### **UVOD**

Štetni kukci glavna su prijetnja globalnoj proizvodnji hrane i očuvanju biološke raznolikosti, a ujedno i najvažniji uzročnik gubitka prinosa poljoprivrednih kultura. Svake godine troše se velike količine sredstava za zaštitu bilja diljem svijeta za suzbijanje štetnika na poljoprivrednim površinama, što je za proizvođače veliko financijsko opterećenje. S obzirom na opasnost od velikih ekonomskih gubitaka, proizvođači često obavljaju veći broj primjena insekticida koristeći pripravke istog mehanizma djelovanja, ponekad i bez utvrđivanja visine populacije štetnika. Zbog toga su pojedini štetni kukci razvili rezistentnost na određene aktivne tvari, pa primjena insekticida više nije učinkovita. S obzirom na razvoj rezistentnosti kod većeg broj ekonomski važnih štetnih organizama te zabranu primjene pojedinih aktivnih tvari, proizvođači imaju sve manje učinkovitih kemijskih rješenja u zaštiti poljoprivrednih kultura. Zbog toga je potrebno razviti nove alternativne, nekemijske mjere koje će biti dovoljno učinkovite u suzbijanju štetnika nakon što visina njihove populacije dostigne prag odluke. Pojedine se mjere već koriste u zaštiti nekih poljoprivrednih kultura od rezistentnih populacija štetnika, međutim, one ne moraju uvijek biti učinkovite, a i njihov uspjeh ovisi o raznim čimbenicima tijekom vegetacijske sezone. Idealna nekemijska mjera trebala bi biti jednako učinkovita kao i kemijska mjera te jednostavna za provedbu u praksi. Za razvoj takvih mjera potrebno je mnogo znanja i novih istraživanja u vezi s vremenom pojave određenog razvojnog stadija i ponašanjem štetnika te odnosom štetnika prema čimbenicima ishrane.

## „PUSH-PULL“ STRATEGIJA

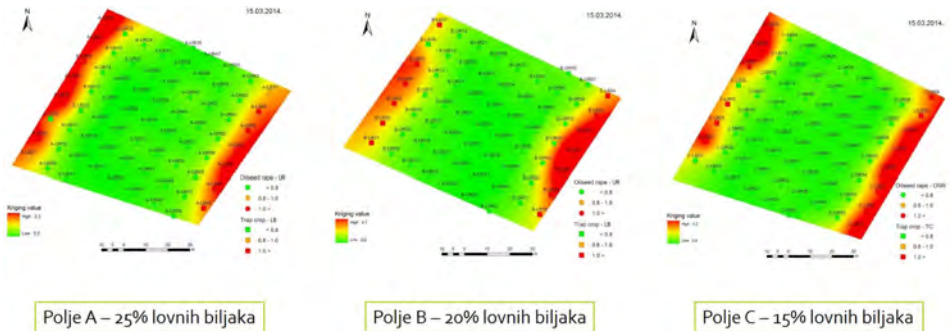
„Push-pull“ strategija kombinacija je stimulansa koji mijenjaju ponašanje štetnika te utječu na prostorni raspored i gustoću njihove populacije. Ova mjera, kao što i naziv sugerira, uključuje dvije komponente – „push“ (gurnuti) koja omogućava odgurnuti štetnika od glavnog usjeva korištenjem različitih repelenata i „pull“ (povući) komponentu koja istovremeno privlači štetnike na drugo područje (slika 1). „Pull“ komponentu najčešće čine lovne biljke na kojima se štetnici koncentriraju, što omogućuje i olakšava njihovo eventualno suzbijanje. Glavni je cilj ove strategije povećati učinkovitost suzbijanja te istodobno smanjiti negativan utjecaj na okoliš. Kada se govori o „push-pull“ strategiji, često se misli na lovne biljke (eng. *trap cropping*) iako su one samo dio ove strategije, odnosno njezina „pull“ komponenta koja pomaže odmaknuti štetnike od glavnog usjeva, što omogućuje smanjenje unosa insekticida potrebnih za njihovo suzbijanje, a u pojedinim slučajevima primjena insekticida može i potpuno izostati. Lovne biljke učinkovito se koriste u smanjenju populacije štetnika kao što su repičin sjajnik, žičnjak, krumpirove i repine nematode i drugih.



Slika 1. Sastavnice „push-pull“ strategije (prilagođeno prema Cook i sur., 2007.)

Visoka učinkovitost lovnih biljaka u suzbijanju repičina sjajnika utvrđena je u sklopu projekta „Rezistentnost repičina sjajnika na piretroide u Hrvatskoj i novi pristup suzbijanju“ gdje su uspostavljena tri polja uljane repice, veličine jednog hektara. Lovne biljke (ogrštica) zasijane su uz bočne rubove glavnog usjeva, tjedan dana prije sjetve uljane repice, u različitu udjelu u odnosu na glavni usjev. Polje A s 25 % udjela lovnih biljaka (traka lovnih biljaka širine 9,25 m), polje B s 20 % udjela lovnih biljaka (traka lovnih biljaka širine 7 m) i polje C s 15

% udjela lovnih biljaka (traka lovnih biljaka širine 5,25 m). Na svakom polju bile su određene GPS točke gdje je obavljano otresanje cvatova kako bi se utvrdio broj odraslih oblika repičina sjajnika. Vizualizacijom rezultata (slika 2) može se vidjeti kako su lovne biljke ispunile svoju ulogu na sva tri polja (crvena boja na bočnim stranama polja s lovnihim biljkama) gdje je utvrđena najveća koncentracija odraslih oblika repičina sjajnika. Na biljkama uljane repice prosječan broj repičina sjajnika po terminalnom cvatu nije prelazio kritičan broj (zeleno boja na glavnom usjevu), a primjena insekticida izostala je. Već i kod najmanjeg udjela lovnih biljaka (15 %) ispunjena je njihova uloga u privlačenju štetnika.



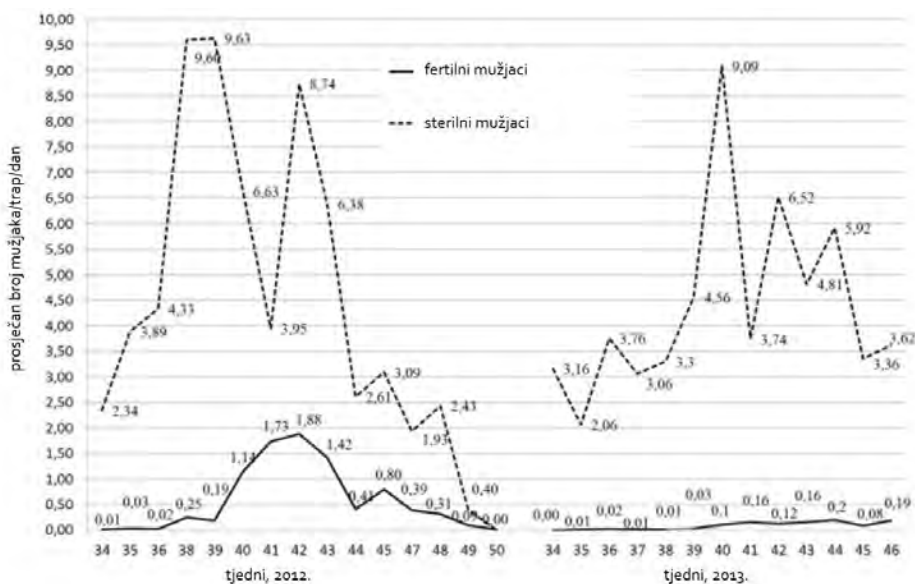
Slika 2. Prosječan broj odraslih oblika repičina sjajnika na lovnihim biljkama i na uljanoj repici – crvena boja prikazuje prosječan broj odraslih oblika iznad praga odluke, a zelena boja prikazuje prosječan broj odraslih oblika ispod praga odluke (prema Gotlin Čuljak i sur., 2016.).

## SIT TEHNIKA

SIT tehnika podrazumijeva ispuštanje velikog broja sterilnih mužjaka određene vrste na veliko područje uzgoja određene kulture. Velik broj mužjaka prethodno se uzgaja u laboratoriju gdje se prije ispuštanja sterilizira različitim metodama, a najčešće se koriste gama zrake. Nakon ispuštanja takvih mužjaka u nasad dolazi do njihove brojčane nadmoćni te konkuriranja prirodnim fertilnim mužjacima i kopoliranja sa ženkama, nakon čega ženka odlaže sterilna jaja iz kojih se ne razvija potomstvo. Ne dolazi do produženja vrste, te se tako sprječavaju štete i smanjuje se brojnost štetnika sljedećih godina. SIT tehnika primjenjuje se za suzbijanje štetnika kod kojih štete čine ličinke, a ne koristi se za štetnike kod kojih je štetan odrasli oblik jer bi se tako povećala brojnost štetnog stadija, a time i štete. Ova se metoda danas koristi za suzbijanje većeg broja štetnih organizama, kao što su mediteranska voćna muha, lukova muha, trešnjina muha i drugih.

Tijekom razdoblja od 2010. do 2013. proveden je pilot-program suzbijanja mediteranske voćne muhe na području doline Neretve te je ukupno pokriveno 4000 ha, većinom nasada mandarina, gdje su ispuštani sterilni mužjaci. Od

sredine travnja do kraja studenoga dopremljeno je 14 milijuna kukuljica na tjedan, a tijekom dvije godine ispušteno je 350 milijuna jedinaka sterilnih mužjaka. Tjednom kontrolom trapova utvrđen je znatno veći broj sterilnih mužjaka u populaciji u odnosu na fertilne mužjake tijekom obje godine istraživanja (slika 3), a rezultati indeksa zaraze pokazali su da se korištenjem tehnologije ispuštanja sterilnih mužjaka indeks zaraze, na plodovima različita voća, smanjio za 75,9 %, a na mandarini za 99,2 %.



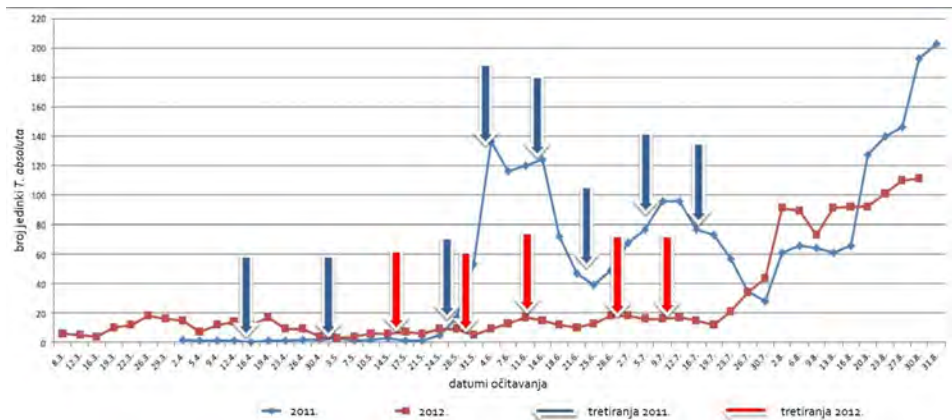
Slika 3. Dinamika i visina populacije fertilnih i sterilnih mužjaka mediteranske voćne muhe (prilagođeno prema Bjeliš i sur., 2016.)

### MASOVAN ULOV ŠTETNIH ORGANIZAMA

Metoda masovnog ulova štetnika sastoji se od postavljanja velikog broja trapova s atraktantom u usjev kako bi se uhvatio što veći broj jedinaka ciljanog štetnika. Cilj je ove metode smanjiti broj jedinaka sljedeće generacije ulovom samo mužjaka ili oba spola na određenu području. Kao sredstvo privlačenja koriste se seksualni feromoni ili feromoni agregacije, hranidbeni atraktanti, a ponekad i boja. Najvažniji je čimbenik uspjeha ove metode gustoća (broj trapova) po jedinici površine i njihova učinkovitost.

Jedan je od primjera masovnog ulova, koji se provodio na području Istre, masovni ulov lisnog minera rajčice (*Tuta absoluta*). Istraživanje je provedeno u zaštićenu prostoru od 3000 m<sup>2</sup> tijekom 2011. i 2012., a za masovni ulov korištene su dvije vrste trapova – tutasan i ferolite, koji su postavljeni u vrijeme sadnje rajčice. Tutasan trap sastoji se od plastične posude koja se puni vodom i

u kombinaciji s feromonom privlači samo mužjake. Ferolite je kombinacija seksualnog atraktanta i svjetlosti određene frekvencije, te privlači oba spola, a radi tijekom posljednja četiri sata u noći. Na slici 4 prikazani su rezultati masovnog ulova tijekom obje godine istraživanja. Vidljivo je značajno smanjenje populacije tijekom 2012. godine (crvena linija) kao i smanjenje broja primjena insekticida (crvene strelice) sa osam, tijekom 2011., na pet tijekom 2012. godine, što je dokaz dugoročne učinkovitosti ove metode. Kod niske populacije ovog štetnika masovni je ulov sam po sebi učinkovit, ali ako se radi o visokoj populaciji štetnika, potrebno je uključiti i kemijske mjere.



Slika 4. Dinamika i visina populacije lisnog минера rajčice tijekom 2011. (plava linija) i 2012. (crvena linija) – plave strelice označavaju datume primjene insekticida tijekom 2011., a crvene tijekom 2012. (izvor: Jurković i sur., 2013.)

Osim u masovnom ulovu lisnog минера rajčice, ova je metoda korištena i u istraživanju mogućnosti suzbijanja repine pipe u usjevu šećerne repe na području Tovarnika. Za suzbijanje repine pipe korišteni su agregacijski feromoni tijekom tri godine na starim repištim, a rezultati su pokazali smanjenje populacije repine pipe za 16 %, kao i smanjenje broja primjena insekticida. Time se smanjio i utrošak aktivne tvari u usporedbi s područjima koja nisu bila uključena u masovni ulov.

## ZAKLJUČAK

Opisane nekemijske metode relativno su zahtjevnije za provedbu jer traže više znanja, veći utrošak vremena, a neke od njih i „žrtvovanje“ uzgojnih površina za provedbu (lovne biljke). Međutim, iz rezultata je vidljivo da su vrlo učinkovite, a kod pojedinih metoda primjena insekticida može potpuno izostati. Preduvjete za učinkovito korištenje ovih metoda čine prognoza pojave štetnika i signalizacije u pravo vrijeme te pravodobna priprema i primjena. Za provođenje ovih mjera potrebna je i dodatna edukacija poljoprivrednih proizvođača, ali i

njihova spremnost za korištenje i provođenje tih metoda. Neke od ovih mjera nisu dovoljne ako se primjenjuju samostalno, ali u kombinaciji s kemijskim mjerama postiže se zadovoljavajući uspjeh u zaštiti pojedinih poljoprivrednih kultura od štetnih organizama.

## LITERATURA

**Bjeliš, M., Popović, L., Kiridžija, M., Ortiz, G., Pereira, R. (2016).** Suppression of Mediterranean fruit fly using Sterile Insect Technique in Neretva River Valley of Croatia. Proceedings of the 9<sup>th</sup> ISFFEI, 29-45.

**Cook, S.M., Khan Z.R., Pickett, J.A. (2007).** The Use of Push-Pull Strategies in Integrated Pest Management. Annu. Rev. Entomol., 52, 375-400.

**Gotlin Čuljak, T., Pernar, R., Juran, I., Ančić, M., Bažok, R. (2016).** Impact of oilseed rape crop management systems on the spatial distribution of *Brassicogethes aeneus* (Fabricius 1775): Implications for integrated pest management. Crop Protection, 89, 129-138.

**Jurković, A., Gotlin Čuljak, T., Jurković, P. (2013).** Masovni ulov lisnog минера rajčice – *Tuta absoluta* Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae) na području Istarske županije. Glasilo biljne zaštite, 6, 434-441.

**Stručni rad**