

**Ivan JURAN, Tanja GOTLIN ČULJAK**

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

## **NOVA PARADIGMA IPM-a ZA MODERNO BILJNO ZDRAVSTVO<sup>1</sup>**

### **SAŽETAK**

Dosadašnji modeli IPM-a razvijeni su na temelju znanstvenih rezultata s fokusom na ekološke, okolišne i evolucijske aspekte suzbijanja štetnih organizama s ciljem smanjenja ili sprječavanja ekonomskih gubitaka s ograničenim uključivanjem humanih, socijalnih, poslovnih i komunikacijskih aspekata, što može biti ključno u učinkovitoj promociji i primjeni IPM-a. Znanstvenici i istraživači u području poljoprivrede, nastavnici, sociolozi, ekonomisti, poslovni analitičari, menadžeri, poljoprivredni proizvođači, djelatnici savjetodavne službe, trgovci u maloprodaji i potrošači imaju važnu ulogu u proizvodnji hrane, pri čemu novi model IPM-a pruža predložak za poticanje suradnje različitih disciplina i zahtjeva multidisciplinarnan pristup. Novi model IPM-a vodič je za provođenje održive poljoprivredne prakse diljem svijeta s ciljem osiguravanja profitabilnosti proizvođača, pristupačnosti i sigurnosti hrane u rastućoj svjetskoj populaciji.

### **UVOD**

Integrirana zaštita bilja od štetnih organizama (eng. Integrated Pest Management – IPM), kao održiva strategija, u praksi se provodi dulje razdoblje. Iako postoje različite definicije IPM-a, prijašnji modeli fokusirali su se ponajprije na ekološki pristup u suzbijanju štetnih organizama s nedostatkom pristupa problemu kao cjelini. Implementacija IPM-a ovisi o brojnim čimbenicima koji uključuju obrazovanje, ekonomske i socijalne uvjete, ekološku osviještenost, racionalno razmišljanje, dodane vrijednosti, regulatorne aspekte, vladine politike, dostupnost alata za provođenje IPM-a, edukaciju djelatnika savjetodavne službe, preferencije potrošača i marketing. IPM nije princip koji je strogo jednoobrazan i koji se može primijeniti u svakoj situaciji niti se mogu sve sastavnice uvijek zajednički primijeniti, nego je IPM pristup kojim se proizvođači mogu voditi i prilagoditi ga svojoj specifičnoj potrebi. Npr. primjena feromona u masovnom ulovu ili nekoj drugoj tehnici nije primjenjiva za sve štetnike; biološko suzbijanje prikladno je uglavnom za štetnike u zaštićenu

---

<sup>1</sup>\*Rad se temelji na prijevodu i prilagodbi rada [The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age](#) objavljenog u časopisu [Journal of Integrated Pest Management](#) pod [CC BY](#) licencom.

.....

prostoru, ali ne i na otvorenom. Iako su kemijske mjere zadnji izbor u konceptu IPM-a, ponekad su prva linija obrane, osobito u situacijama karantenskih ili invazivnih organizama kada se treba pokušati riješiti problem u samom početku (Rezaei i sur., 2019.).

Dosadašnja pretpostavka IPM-a obuhvaća primjenu svih raspoloživih mogućnosti koje sprječavaju porast brojnosti štetnog organizma iznad praga odluke prije provođenja kemijskih mjera suzbijanja. IPM obuhvaća sve nepesticidne mjere (agrotehničke, mehaničke, fizikalne, biološke) koje osiguravaju razvoj zdrave biljke, populaciju štetnih organizama održavaju ispod kritičnog broja, čuvaju populacije prirodnih neprijatelja, smanjuju rizik od pojave rezistentnosti, smanjuju unos sredstava za zaštitu bilja i opasnost za osobe koje njima rukuju, a ujedno smanjuju opasnost za okoliš. Kada su iskorištene sve druge mogućnosti, a populacija štetnika nalazi se iznad praga odluke, provode se kemijske mjere suzbijanja.

Nova definicija integrirane zaštite poljoprivrednih kultura od štetnih organizama objašnjava IPM kao pristup suzbijanja štetnih organizama koji se provodi na ekonomski održiv, socijalno prihvatljiv i ekološki siguran način. Uz uvažavanje napretka u proizvodnji i zaštiti poljoprivrednih kultura, komunikacijske tehnologije i globalizaciju poljoprivredne proizvodnje i trgovine stvara se nova paradigma IPM-a (slika 1) koja uključuje upravljačko, poslovno i održivo gledište i ima svoje izravne i neizravne ciljeve:

- nadogradnja koncepta IPM-a prikladna za moderno doba i poticanje preispitivanja onoga što se smatra održivim
- izgraditi povjerenje potrošača i obrazovanje u sustavima koji primjenjuju IPM koji su prikladni za proizvodnju svih usjeva i u svim situacijama osiguravaju globalnu sigurnost hrane isključujući socijalne razlike
- osigurati profitabilnost za proizvođače uz istodobno informiranje potrošača, radije nego posebnih interesnih grupa, dopuštajući im izbor vlastitih prehrambenih navika
- smanjiti moguć negativan utjecaj konvencionalnih praksa, koje se ne temelje na IPM-u, ili onih koje se smatraju održivima i alternativnima, kao i izazovima povezanim sa suzbijanjem pojedinog štetnog organizma (Heimpel i Cock, 2018.; Dara, 2019.).



Slika 1. Sastavnice nove paradigme IPM-a (prilagođeno prema Dara, 2019.)

### UPRAVLJAČKO GLEDIŠTE IPM-A

Novi model IPM-a sadrži četiri komponente koje uključuju razne mogućnosti u suzbijanju štetnih organizama, znanje i resurse koje proizvođač ima na raspolaganju, planiranje i organizaciju te održavanje dobre komunikacije za stjecanje i širenje znanja u vezi sa štetnim organizmima i njihovim suzbijanjem.

#### Suzbijanje štetnih organizama

Pristup suzbijanju štetnih organizama znatno se promijenio tijekom godina na temelju činjenice da je prikladnije održavati populacije štetnih organizama ispod ekonomskog praga štetnosti, koja ne uzrokuje ekonomski gubitak, nego je u potpunosti eliminirati ili eradikirati (osim ako se radi o novim introduciranim invazivnim vrstama). Iako je pojam suzbijanja široko prisutan u literaturi, danas se govori o upravljanju populacijama štetnih organizama i njihovu usmjeravanju uz uvažavanje ekoloških i ekonomskih zakonitosti. S obzirom na to da mjere suzbijanja štetnih organizama mogu biti preventivne i kurativne, vrlo je važno temeljito znanje općih principa IPM-a i razne mogućnosti za sve postojeće probleme u suzbijanju štetnih organizama. Neke od dostupnih mjera ne moraju uvijek biti praktične u svim situacijama, a proizvođač ili stručnjak koji je uključen u proizvodni proces treba izabrati mogućnost koja je najprikladnija trenutačnoj situaciji. Osim toga, ključno je razumjeti nerazdvojnost i moguće interakcije između različitih mjera suzbijanja kako bi se postigao željeni učinak. U ovaj koncept uključeno je nekoliko mogućnosti suzbijanja koje se mogu primijeniti u različitim razvojnim fazama usjeva kako bi se spriječila pojava, smanjila ili suzbila populacija štetnog organizma. Svaka mjera samostalno može polučiti određeni uspjeh suzbijanja, ali njihov sinergijski učinak znatno je veći u sprječavanju gubitka prinosa određene poljoprivredne kulture.

Prvu liniju obrane u provođenju IPM-a čine rezistentni i tolerantni kultivari na napad nekog štetnog organizma, a razvijeni su tradicionalnim postupcima oplemenjivanja ili genetičkim inženjerstvom. Oni sadržavaju fizičke, morfološke ili biokemijske karakteristike koje smanjuju atraktivnost biljke ili su takve biljke manje prikladne za ishranu, razvoj ili uspjeh u reprodukciji štetnog organizma. Tako se smanjuju štete i smanjuje se gubitak prinosa.

Kulturalne mjere obuhvaćaju usvajanje mjera dobre poljoprivredne prakse pri čemu se izbjegava ili smanjuje napad štetnih organizama. Odabirom zdravog i nezaraženog sjemenskog ili sadnog materijala izbjegavaju se mogućnosti napada štetnih organizama od samog početka proizvodnje. Prilagodбом vremena sjetve može se izbjeći masovna pojava štetnih organizama ili biljka može izbjeći najosjetljiviji stadij na napad nekog štetnog organizma. Sklop biljaka ili promjena tradicionalnog razmaka redova također ima utjecaj na napad štetnih organizama. Prilagodba dosadašnjeg načina navodnjavanja i gnojidbe, kao i drugih ustaljenih poljoprivrednih praksa može stvoriti uvjete koji su manje prikladni za štetne organizme. Uništavanjem biljnih ostataka i obradom tla neposredno nakon žetve/berbe uklonit će staništa i mjesta prezimljenja štetnih organizama koji žive ili se razvijaju u tlu. Sanitarne mjere koje uključuju uklanjanje zaraženih biljaka, redovito čišćenje mehanizacije i opreme, izbjegavanje slučajne kontaminacije zdravog usjeva putem ljudske aktivnosti mogu biti vrlo važne u sprječavanju širenja štetnih organizama. Plodored s biljkama koje nisu atraktivne pojedinim štetnim organizmima kao i tolerantni usjevi omogućit će prekid njihova životnog ciklusa i smanjiti njihov životni potencijal u narednim godinama. Neke su od takvih mjera i sjetva međukultura koje nisu domaćini pojedinim štetnim organizmima, sjetva repelentnih biljaka ili korištenje lovnih biljaka koje odbijaju štetne organizme od glavnog usjeva.

Biološke mjere uključuju korištenje prirodnih neprijatelja (predatora ili parazitoida) i mogu biti vrlo učinkovite jer uzrokuju znatno smanjenje populacije štetnika. Povremeno ispuštanje komercijalno dostupnih prirodnih neprijatelja ili očuvanje postojećih izgradnjom objekata ili sjetvom biljaka koje im služe kao sklonište uobičajene su biološke mjere. Ispuštanje prirodnih neprijatelja u zaštićenim prostorima učinkovita je mjera suzbijanja štetnika. U ovaj kompleks mjera uključen je i uzgoj i ispuštanje sterilnih mužjaka određenih štetnika.

Poznavanje ponašanja štetnika može se iskoristiti za njihovo praćenje i suzbijanje primjenom raznih mamaca, lovki i mjerama zbušnjavanja (konfuzije) mužjaka. Atraktanti u kombinaciji s insekticidom privući će štetnika na ciljano mjesto i ondje ga suzbiti. Štetnike privlače i određene boje, svjetla razne valne duljine i feromoni, a primjenom jednog ili više takvih atraktanata uspješno se populacija štetnika može zadržati ispod ekonomskog praga štetnosti. Feromoni se mogu koristiti i u suzbijanju štetnika u metodi konfuzije, što dovodi do

ometanje parenja, pri čemu se smanjuje i njihovo potomstvo.

Fizikalne i mehaničke mjere obuhvaćaju razne tehnike dodira štetnih organizama i usjeva te njihovo uklanjanje ili uništavanje. Korištenje mreža za pokrivanje usjeva, izravno mehaničko skupljanje štetnika, usisavanje štetnika sa usjeva, korištenje mehaničkih alata za suzbijanje korova, lovke za glodavce, promjena okolišnih uvjeta zagrijavanjem ili regulacija vlage zraka u zaštićenim prostorima, solarizacija i sterilizacija tla vodenom parom, vizualni mamci te fizičke barijere i korištenje zvuka u odbijanju ptica samo su neki primjeri ovih mjera suzbijanja.

Entomopatogene bakterije, gljive, mikrosporidije, nematode, virusi i nusproizvodi fermentacije nekih mikroorganizama u suzbijanju štetnih člankonožaca, nematoda ili biljnih patogena uključeni su u kompleks mikrobioloških mjera.

Kemijske se mjere uglavnom odnose na korištenje sintetskih kemijskih sredstava za zaštitu bilja, iako bi trebale uključivati i sredstva mikrobiološkog i botaničkog podrijetla. Iako se botanički ekstrakti (azadirahthin i piretrin) i metaboliti mikroorganizama (avermektin i spinosad) smatraju proizvodima biološkog podrijetla, oni su kemijske molekule i, slično kemijskim sredstvima, predstavljaju sigurnosni rizik za ljude i okoliš kao i kemijska sredstva za zaštitu bilja. Sredstva za zaštitu bilja svrstana su u različite grupe na temelju mehanizma djelovanja, a promjena aktivnih tvari različitog mehanizma djelovanja preporučuje se kako bi se smanjio rizik od razvoja rezistentnosti.

Novi proizvodi ili tehnologije s potencijalom u suzbijanju štetnih organizama uključuju primjenu ribonukleinske kiseline koja „stišava” specifične gene u ciljanom organizmu te biostimulante na bazi minerala, mikroorganizama, biljnih ekstrakata i morskih alga.

Sve dostupne mjere zahtijevaju oprez prilikom primjene kako bi se izbjegli mogući rizici, što se posebno odnosi na razvoj rezistentnosti koja je ključni čimbenik u razvoju IPM strategija. Iako se mjere suzbijanja štetnih organizama temelje na kritičnim brojevima, u mnogim situacijama oni nisu dostupni, teško ih je odrediti, nisu primjenjivi u svim geografskim područjima, klimatskim zonama ili više ne vrijede i zahtijevaju ponovno određivanje (Dara, 2018.a).

### **Znanje i resursi**

Poznavanje različitih mogućnosti suzbijanja, biologije štetnih organizama i njihova potencijala štetnosti, kao i prikladnost i dostupnost resursa omogućuje proizvođačima donošenje prikladne odluke o suzbijanju u njihovoj specifičnoj situaciji. Primjena IPM strategija poseban je izazov u zemljama u razvoju kao i u razvijenim zemljama s nižim prihodima u poljoprivredi. Rezultati raznih istraživanja pokazuju nedostatak visoko obrazovanih stručnjaka koji mogu primijeniti znanje u području IPM-a.

Prepoznavanje štetnika, razumijevanje njihove biologije i promjena gustoće populacije tijekom godine, poznavanje štetnog razvojnog stadija i njegova staništa, prirode štete koju čini i njegov ekonomski značaj, osjetljivost svakog razvojnog stadija na pojedinu mjeru suzbijanja, hranidbene navike i predvidljivost pojave vrlo su važne informacije i kritične točke u određivanju učinkovite strategije suzbijanja.

S obzirom na to da se sve mjere suzbijanja uspješno ne koriste za svakog štetnika, proizvođač mora odlučiti koja bi mjera bila idealna za pojedinu specifičnu situaciju.

Određeni štetni organizam može se suzbiti određenim mjerama, ali one ne moraju biti dostupne u određenu mjestu, na određenu usjevu ili unutar dostupnih financijskih okvira. To je vrlo važna komponenta po kojoj se odluke o točnoj dijagnozi i primjeni preventivnih ili kurativnih mjera donose na temelju financijski mogućnosti. Regulatorne smjernice koje ograničavaju uporabu određenih aktivnih tvari promiču korištenje drugih dostupnih mogućnosti suzbijanja i imaju velik utjecaj u korištenju IPM strategija u praksi. Manjak obrazovanih stručnjaka koji imaju znanja o provedbi IPM strategija u poslovnim subjektima, ograničena financijska sredstva za istraživanje i s njima povezani izazovi u provođenju dugotrajnih i primijenjenih poljoprivrednih istraživanja samo su neke prepreke u razvoju i širenju IPM strategija. Mnogi alati i tehnologija IPM-a ne dostižu fazu primjene zbog praktičnih ograničenja poput visokih troškova komercijalizacije ili manjka interesa za njihovo usvajanje i korištenje (Parsa i sur., 2014.).

### **Planiranje i organizacija**

Ova komponenta IPM-a odnosi se na upravljački dio novog modela, a uključuje prikupljanje podataka, organizaciju i stvarne radnje koje su usmjerene u suzbijanju štetnih organizama.

Redovit pregled usjeva i detekcija pojave štetnih organizama osnovni je korak u zaštiti bilja. Rana detekcija pojave često može pomoći u rješavanju problema štetnih organizama tako da se tretiraju samo žarišta pojave ili uklanjanja zaraženi biljni materijal, što pridonosi znatnom smanjenju troškova. Kada se populacija štetnih organizama počinje povećavati, potrebno je redovito praćenje kako bi se procijenilo i utvrdilo optimalno vrijeme za početak primjene određene mjere zaštite. Praćenje populacije štetnih organizama uvelike je važno kako bi se izbjegla primjena sredstava za zaštitu bilja na temelju ustaljene prakse i prema propisanom „kalendaru prskanja”.

Precizno vođenje podataka tijekom svake vegetacijske sezone o pojavi štetnih organizama, njihovoj štetnosti, učinkovitosti mjera suzbijanja, sezonskim promjenama pojave štetnih organizama, navodnjavanju i gnojidbi i drugim podacima koji su važni za proizvodnju omogućit će proizvođaču izradu baze podataka i pripremiti ga za poduzimanje preventivnih ili kurativnih mjera.

Optimalna primjena određenih mjera suzbijanja najvažniji je korak u procesu IMP-a. Čak i ako se dovoljno zna o štetnom organizmu i dostupni su resursi za učinkovito suzbijanje, gubitci se mogu smanjiti samo kada se poduzmu korektivne radnje u pravo vrijeme, što omogućuje dobra organizacija i upravljanje. Te radnje nisu samo nužne kako bi se spriječila šteta na određenu polju nego ujedno sprječavaju širenje štetnih organizama na susjedna polja. Ako se korektivne radnje zanemare, širenje štetnih organizama postaje veći problem na većem području sa svim svojim negativnim zakonskim, socijalnim i ekonomskim posljedicama (Parsa i sur., 2014.).

### **Komunikacija**

Dobra komunikacija prijenosa znanja, uz korištenje suvremenih i tradicionalnih komunikacijskih alata o pojedinom problemu za dobrobit svih aktera u proizvodnom lancu, posljednja je značajka novog IPM sustava.

Proizvođači i stručnjaci trebaju biti stalno informirani o postojećim štetnim organizmima, kao i onima čije se širenje u određenu području očekuje te o mogućnostima njihova suzbijanja. Znanstveno utemeljene informacije mogu se prikupiti sudjelovanjem na skupovima i edukacijama koje organiziraju savjetodavne službe, pohađanjem različitih radionica, prijavom i čitanjem biltena (eng. newsletter), stručnih i znanstvenih članaka, ali i izravnom komunikacijom sa znanstvenicima i drugim stručnjacima putem raznih komunikacijskih kanala. Dobro informiran proizvođač može biti dobro pripremljen u rješavanju problema štetnih organizama, kao i o novim trendovima u njihovu suzbijanju. Istodobno, dobra komunikacije vrlo je važna za istraživače i stručnjake koji istražuju, razvijaju i promoviraju nove strategije suzbijanja.

Edukacija zaposlenika poljoprivrednih subjekata povremenim će treninzima ili komunikacijom pomoći sagledati sve mogućnosti suzbijanja štetnih organizama, pravilan odabir sredstva za zaštitu bilja, osigurati zaštitu radnika i spriječiti onečišćenje okoliša. Educirani zaposlenici moći će identificirati štetne organizme, pratiti visinu njihove populacije i učinkovito primijeniti određenu strategiju suzbijanja.

Iako određene strategije poljoprivredne proizvodnje i zaštite bilja proizvođači smatraju intelektualnim vlasništvom, međusobna razmjena znanja i resursa poboljšat će učinkovitost suzbijanja štetnih organizama, a ujedno će imati koristi i za udruženja proizvođača određene kulture (pr. udruga proizvođača povrća i sl.). Štetni organizmi nemaju granica i šire se na veće prostore kada se suzbijanju ne pristupa učinkovito.

Na javnu potražnju poljoprivrednih proizvoda utječe strategija marketinga maloprodajnih lanaca, zabrinutost za sigurnost hrane koja se temelji na zakonskim propisima u vezi sa sredstvima za zaštitu bilja, ali i manjak znanja o proizvodnji hrane. Educirana javnost pomoći će boljem razumijevanju i

.....

sklonosti odabiru hrane proizvedene na održivi način, a glas javnosti ima i velik utjecaj na politiku i zakonske odredbe kako bi se osigurala sigurnost i zdravstvena ispravnost prehrambenih proizvoda (Lefebvre i sur., 2015.).

### **Istraživanje i znanstveni dosezi**

Istraživanja su sastavni dio IPM modela kako bi se prepoznao i predvidio problem štetnih organizama, kako bi se razvile preventivne i kurative mjere suzbijanja i promoviralo učinkovito širenje informacija putem tradicionalnih i modernih komunikacijskih alata. Vodeće organizacije u području poljoprivrede, na globalnoj razini, prepoznaju obrazovanje i edukaciju kao ključne čimbenike u implementaciji IPM-a. Razvoj utemeljen na znanosti putem primijenjenih istraživanja, koja se temelje na aktivnostima o socioekonomskoj i demografskoj strukturi, umrežavanju i komunikacijskim vještinama nastavnika te reputaciji istraživača, igraju vrlo važnu ulogu u obrazovanju praktičara koji primjenjuju strategije IPM-a. Uz temeljna istraživanja i znanstvene dosege te komponente upravljanja, čimbenike koji utječu na profitabilnu, sigurnu i pristupačnu proizvodnju hrane u većem obimu, kao i njihove posljedice za globalnu sigurnost hrane, također treba uključiti u IPM model. Dva sloja okružuju te komponente: poslovni i održivi aspekt proizvodnje hrane (Cameron, 2007.).

### **POSLOVNO GLEDIŠTE IPM-A**

Potrošači zahtijevaju nutricionistički vrijedne, zdrave i ukusne poljoprivredne proizvode bez šteta od štetnih organizama po pristupačnoj cijeni. Proizvođači pokušavaju udovoljiti toj potražnji proizvodnjom hrane koja zadovoljava sve potrebe potrošača uz zaštitu okoliša i ljudi uz istodobno osiguravanje profita kako bi opstali na tržištu. Prodavači ocjenjuju potražnju na tržištu i razvijaju strategije prodaje kako bi zadovoljili potrošače i pritom ostvarili vlastiti profit. U idealnom sustavu, potrošač, proizvođač i prodavač održavali bi skladnu ravnotežu proizvodnje i prodaje hrane. U takvom sustavu hrana je sigurna i svima dostupna, proizvođači i prodavači ostvaruju profit s minimalnim rizikom za okoliš. Međutim, ta je ravnoteža često poremećena zbog nekoliko čimbenika:

1. nerazumijevanje potrošača o različitim sustavima proizvodnje, potražnja za savršeno oblikovanim voćem i povrćem pristupačne cijene ili spremnost za plaćanjem više cijene za proizvode za koje se smatra da su sigurni
2. proizvođači pokušavaju pronaći ekonomičniji način proizvodnje visokokvalitetne hrane dok se istovremeno suočavaju s kontinuiranim problemima štetnih organizama koji ugrožavaju proizvodnju
3. prodavači pokušavaju plasirati hranu iz ekološke proizvodnje po višoj cijeni kao sigurniju alternativu konvencionalno proizvedenoj hrani.

Ako proizvođači provode dobre IPM strategije za proizvodnju zdravstveno



sigurne hrane, a potrošači su svjesni takve prakse i imaju povjerenja u hranu proizvedenu prema načelima IPM-a, onda bi prodavači mogli ponuditi ono što potrošači traže. Zbog toga je vrlo važno obrazovanje proizvođača u proizvodnji hrane na načelima IPM-a, ali isto tako i obrazovanje javnosti o važnosti IPM-a i mjerama koje se provode unutar tog sustava proizvodnje.

### **ODRŽIVO GLEDIŠTE IPM-A**

IPM je pristup koji osigurava ekonomsku sigurnost za potrošača i proizvođača, dok se za prodavača uvijek očekuje poslovanje s dobiti. IPM osigurava sigurnost uravnoteženim korištenjem svih dostupnih mjera suzbijanja štetnih organizama, kao i socijalnu prihvatljivost s obzirom na to da je hrana proizvedena prema načelima IPM-a sigurna i ekonomski dostupna široj populaciji. Iako se hrana iz ekološke proizvodnje smatra održivom i sigurnom za potrošače, pojedini primjeri pokazuju da ne mora uvijek biti tako. Ekološka se proizvodnja ne odvija uvijek bez unosa sredstava za zaštitu bilja, a pojedine aktivne tvari dopuštene u ekološkoj proizvodnji mogu biti štetne za ljude i korisne organizme kao i kemijska sredstva. Takav primjer su piretrini koji su vrlo toksični za pčele, ribe i vodene beskralješnjake. Pojedina sredstva za zaštitu bilja dopuštena u ekološkoj proizvodnji sadržavaju toksine ili kemijske ornije koje su prirodno prisutne i vrlo su slične kemijskim putem sintetiziranim sredstvima. Pojedina sintetska sredstva razvijena su tako da oponašaju pesticidne ornije prirodnog podrijetla (pr. Sintetski piretroidi → piretrini ili neonicotinoidi → nikotin). Štetni organizmi, isto tako, mogu razviti rezistentnost na biopesticide, kao što se događa i s kemijskim sredstvima za njihovo suzbijanje. Nadalje, čestice kaolina, koji se koristi u ekološkoj proizvodnji za suzbijanje nekih štetnika, mogu imati negativan utjecaj na prirodne neprijatelje i potaknuti druge štetnike na razmnožavanje. Pojedine mehaničke mjere suzbijanja štetnika, poput metoda aspiracije, koje se na pojedinim kulturama za uspješno suzbijanje štetnika koriste svaki drugi dan, koriste fosilna goriva koja imaju neizravan negativan učinak na okoliš. Osim suzbijanja štetnih organizama, u ekološkoj proizvodnji problem su i organska gnojiva, posebno stajski gnoj, pri čemu se javlja nestašica nitrata u zoni korijena i ispiranje u niže slojeve, što je učestala pojava u tlima koja se nalaze u ekološkoj proizvodnji. Mnogi proizvođači iz ekološkog uzgoja daju prednost proizvodnji bilja prema načelima IPM-a jer smatraju takav način proizvodnje sigurnijim, lakšim (s više mogućnosti izbora raznih mjera suzbijanja) i profitabilnijim. Kao glavni razlog zadržavanja ekološke proizvodnje ističu zahtjeve tržišta, ali radije biraju sustav gdje mogu koristiti i neorganska sredstva samo kada je to nužno. Kada se u obzir uzme produktivnost, bioraznolikost, kvaliteta vode, utjecaj na okoliš, promjena klime i ostali aspekti, pažljiva proizvodnja bilja na konvencionalan način više je održiva u odnosu na proizvodnju bilja prema ekološkim načelima. Konvencionalni sustav

.....

proizvodnje, utemeljen na načelima IPM-a i usmjeren na održivost siguran je, profitabilan i praktičan za primjenu. S obzirom na kupovnu moć stanovništva, ornji i srednji slojevi spremni su izdvojiti više materijalnih sredstava za organske prehrambene proizvode, a niži slojevi stanovništva, osobito iz nerazvijenih zemalja ili zemalja u razvoju, ne mogu si priuštiti takve proizvode. Na temelju toga ekološka proizvodnja može dovesti do socijalnih nejednakosti i lažnog osjećaja blagostanja za one koji takve proizvode mogu kupiti. Sigurnost hrane za rastuću svjetsku populaciju osigurava se kroz optimiziranje ulaznih troškova proizvodnje, smanjenje otpada, prilagodbu proizvođača na sigurne i održive proizvodne prakse i povjerenje potrošača u hranu proizvedenu prema načelima IPM-a. Proizvodnja hrane prema načelima IPM-a rješava ekonomske, ekološke i socijalne aspekte, a ujedno osigurava sigurnu i ekonomski pristupačnu hranu za potrošače, kao i dobit proizvođačima i prodavačima uz istodobno očuvanje okoliša (Adam i sur., 2010.; Tuomisto i sur., 2012.; Dara 2018.b).

#### LITERATURA

**Adam, B.D., Siaplay, M., Flinn, P.W., Brorsen, B.W., Philips, T.W.** (2010). Factors influencing economic profitability of sampling-based integrated pest management of wheat in country elevators. *Journal of Stored Products*, 46, 186-196.

**Cameron, P.J.** (2007). Factors influencing the development of integrated pest management (IPM) in selected vegetable crops: a review. *New Zealand Journal of Crop Horticulture Science*, 35, 365-384.

**Dara, S.K.** (2018a). Evaluation of additive, soil amendment and biostimulant products in Santa Maria strawberry. *CAPCA Adviser*, 21, 44-50.

**Dara, S.K.** (2018b). Safe, profitable and practical label for sustainable production and food security. *Progressive Crop Consultant*, 3, 20-23.

**Dara, S.K.** (2019). The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10 (1), 1-9.

**Heimpel, G.E., Cock, M.J.W.** (2018). Shifting paradigms in the history of classical biological control. *BioControl*, 63, 27-37.

**Lefebvre, M., Langrell, S.R.H., Gomez-Paloma, S.** (2015). Incentives and policies for integrated pest management in Europe: a review. *Agronomy and Sustainable Development*, 35, 27-45.

**Parsa, S., Morse, S., Bonifacio, A., Chancellor, T.C.B., Condori, B., Crespo-Perez, V., Hobbs, S.L.A., Kroschel, J., Ba, M.N., Rebaudo, F.** (2014). Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 11, 3889-3894.

**Rezaei, R., Safa, L., Damals, C.A., Ganjkanloo, M.M.** (2019). Drivers of farmers intention to use integrated pest management: integrating theory of planned behaviour and norm activation model. *Journal of Environmental Economics and Management*, 236, 328-339.

**Tuomisto, J.D., Hodge, I.D., Riordan, P., Macdonald, D.W.** (2012). Does organic farming reduce environmental impacts? – a meta analysis of European research. *Journal of Environmental Economics and Management*, 112, 309-320.