

KOLIKO SE LAHKO PRIBLIŽAMO ŽELJAM JAVNOSTI ZA OBČUTNO ZMANJŠANJE RABE PESTICIDOV V KMETIJSKI PRIDELAVI IN KAKŠNE UČINKE PRINAŠA UVAJANJE ALTERNATIVNIH PRISTOPOV ZATIRANJA ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV?

HOW MUCH CLOSER CAN WE GET TO THE PUBLIC'S DESIRE FOR A SIGNIFICANT REDUCTION IN THE USE OF PESTICIDES IN AGRICULTURAL PRODUCTION AND WHAT ARE THE EFFECTS OF INTRODUCING ALTERNATIVE APPROACHES TO THE CONTROL OF ORGANISMS HARMFUL TO PLANTS?

Mario LEŠNIK¹

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0056>

IZVLEČEK

Koliko se lahko približamo željam javnosti za občutno zmanjšanje rabe pesticidov v kmetijski pridelavi in kakšne učinke prinaša uvajanje alternativnih pristopov zatiranja škodljivih organizmov?

V članku so predstavljene nekatere okoliščine odnosa javnosti do postopkov registracije in regulacije rabe fitofarmacevtskih sredstev (FFS) v EU, zahteve po zmanjšanju porabe FFS, možnosti za zmanjšanje porabe FFS in nekateri učinki uvajanja alternativnih metod zatiranja škodljivih organizmov. Znanstveni razvoj na področju varstva rastlin je zagotovil veliko novih sredstev in metod za nekemično zatiranje ŠO, vendar uporaba le teh trenutno ne omogoča popolnega prenehanja rabe kemičnih FFS. Ena od ovir za obsežno zmanjšanje rabe kemičnih FFS je manjša ekonomska učinkovitost zatiranja ŠO z uporabo alternativnih metod in sredstev ter premajhna prilagoditev kmetijskih ekosistemov za izvedbo metod biotičnega varstva (spremembe pri obdelavi tal, v kolobarju, pri gojenju dosevkov, vzdrževanju robnih habitatov).

Ključne besede: pesticidi, hrana, varstvo rastlin, škodljivi organizmi, zatiranje

ABSTRACT

How much closer can we get to the public's desire for a significant reduction in the use of pesticides in agricultural production and what are the effects of introducing alternative approaches to the control of organisms harmful to plants?

The article presents some of the conditions of public attitudes to the procedures for registration and regulation of the use of plant protection products (PPP) in the EU, the requirements for reducing the use of PPP, the possibilities for reducing the consumption of PPP and some of the effects of introducing alternative methods of pest, weed and disease control. Scientific developments in the field of plant protection have provided many new means and methods for non-chemical pest control, but the use of these currently does not allow the complete abandonment of the use of chemical PPPs. One of the obstacles to the extensive reduction in the use of chemical PPPs is the lower economic efficiency of the control of pests using alternative methods and resources and the lack of adaptation of agricultural ecosystems for the implementation of biological protection methods (changes in soil cultivation, in crop rotation, in cultivation of cover crops and in the maintenance of habitats surrounding production plots).

Key words: pesticides, food, plant protection, plant pests, pest control

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede - Pivola 10, SI-2311 Hoče, Slovenija, e-mail: mario.lesnik@um.si

1 UVOD

Ostanki fitofarmaceutskih sredstev (FFS; angl. plant protection products PPP) v hrani in vodi ter učinki le teh na zdravje ljudi so ena od najbolj pogostih sociološko ekonomskih diskurzov v sodobni družbi EU (Evropske unije). FFS so sredstva s katerimi zatiramo za rastline škodljive organizme (ŠO). Delimo jih na klasična kemična sredstva (pesticidi) in sredstva, ki vsebujejo organizme ali izločke organizmov. Evropejci se počutijo zdravstveno ogroženi od ostankov FFS v hrani in v naravi ter zahtevajo občutno zmanjšanje rabe FFS v kmetijski pridelavi. Izvajajo se velike kampanje za podpro zmanjševanju rabe FFS in po zahtevah iz EU direktive 128/2009 EC se izdelujejo Nacionalni akcijski načrti (NAP) za zmanjšanje rabe FFS. Tudi v Sloveniji imamo takšen akcijski načrt (ANONYMOUS 2019a). Ustanove pristojne za registracijo FFS umikajo številna FFS iz trga, ker le ta ne izpolnjujejo več sodobnih humano- in eko-toksikoloških standardov. Pritisk novih bolezni in škodljivcev je vse večji in uspešnost zatiranja ŠO je zaradi zoženega izbora sredstev za zatiranje vse manjša. Število zemljanov se hitro povečuje in prav tako hitro izgubljammo rodovitna zemljišča, ki omogočajo pridelavo živeža. Takšne okoliščine kažejo, da lahko kmalu zaidemo v težave, tako pri preskrbi s hrano in vodo, kot tudi glede zagotavljanja okolja, ki omogoča trajno ohranjanje pestrosti življenja. Varstvo rastlin pred ŠO je eden od stebrov zagotavljanja blaginje in civilizacijskih dobrin. Znanstvene vede vključene v varstvo rastlin so pred velikim izzivom, kako preiti iz klasičnega kemičnega varstva v dobo alternativnega varstva, ki omogoča zatiranje ŠO brez obsežne uporabe škodljivih kemičnih snovi.

Namen tega prispevka je nekoliko osvetliti zapletena ekonomska, sociološka in strokovna ozadja glede transformacije varstva rastlin v EU v smeri občutnega zmanjšanja uporabe klasičnih kemičnih FFS (s tujko

pesticidov). Slovenijo lahko v pogledu razvitosti sistemov varstva rastlin štejemo med srednje razvite države, v pogledu sistema varovanja zdravja ljudi institucionalno gledano in »na papirju«, pa med najbolj razvite države sveta. V državnih strategijah za razvoj kmetijstva je izražena želja po spremembi kmetovanja v smeri zmanjšane rabe kemičnih snovi, a hkrati imamo zamude v praktičnem uvajanju novih pridelovalnih sistemov, tako po integriranem, kot po ekološkem konceptu. Zaostajamo tudi pri vlaganjih v razvoj alternativnih metod varstva rastlin pred ŠO.

Ker živila z ostanki FFS uživamo vsakodnevno lahko v telesnih tekočinah (npr. kri in urin) pri naključno izbranih ljudeh na ulici ali tistih, ki delajo v kmetijstvu, FFS izmerimo prav vsak dan (MURPHY et al. 1983; LATIF et al. 2012; BEVAN et al. 2017; SIERRA-DIAZ et al. 2019). Hkrati ne smemo prezrti dejstva, da se v našem telesu nahaja še veliko število drugih zdravju škodljivih snovi, kot so: težke kovine, mikotoksini, zdravila, industrijske kemikalije, konzervansi, barvila, aditivi, dioksini, trans maščobne kisline, akrilati, ftalati, perklorati, PCB, PAH in druge. Spremembe v varstvu rastlin v smeri naravi in človeku prijaznejših tehnik so v interesu večine ljudi. Za prehod v drugačne sisteme pridelovanja živeža so potrebni veliki premiki v delovanju družbe, ki jih na kratki rok težko naredimo. Ni težava zgolj v omejenem znanstveno tehnološkem napredku, temveč tudi v interesih kapitala in v vsakdanji politiki ozkih obzorij. Dogajanja v EU in politično strateški interesi držav in velikih korporacij so zelo zapleteni in hrana je velik strateški dejavniki v sferi mednarodne trgovine, mednarodnih odnosov in neodvisnosti držav. Eden od osnovnih atributov neodvisnosti je tudi sposobnost zagotavljanja lastne prehranske varnosti.

2 METODE DELA

Prispevek je pregledna razprava glede vzrokov za zahteve javnosti za občutno zmanjšanje rabe FFS (poglavje 3.2), možnosti za zmanjševanje porabe FFS in nekaterih posledic zmanjševanja porabe FFS v kmetijski pridelavi EU (poglavje 3.4). Je rezultat pregleda nekaterih virov literature, objav različnih institucij EU in izkušenj pridobljenih pri dolgotrajnem raziskovalnem delu povezanem s preučevanjem možnosti nadomeščanja klasičnih kemičnih FFS z drugimi sredstvi in metodami (biotičnimi, fizikalnimi,

mehanskimi, ...). Podan je socio-ekonomski in tehnični pogled na nekatera alternativna sredstva za spreminjanje tehnike izvedbe varstva rastlin pred škodljivimi organizmi v EU.

V razpravo smo vnesli tudi nekaj rezultatov iz domačih gospodarskih raziskav za razvoj 0-residue pridelave jabolk. 0-residue pridelava je koncept integrirane pridelave, kjer prvo polovico rastne dobe uporabljamo kemična sredstva, ki hitro razpadajo in drugo polovico rastne dobe ekološka sredstva (bakte-

rije, viruse, rastlinske izvlečke, kisle gline, eterična olja, ...). Takšen koncept varstva omogoči, da popolnoma kemično zatremo izhodiščne populacije ŠO, v drugem delu sezone pa lahko shajamo z bolj blagimi ekološkimi sredstvi. Tako pridelamo sadje z zelo nizkimi koncentracijami ostankov kemičnih snovi. V tej razpravi so prikazani podatki iz poskusa v sezoni 2018, kjer smo primerjali klasični kemični škropilni program (glej preglednico 3) in 0-residue program (glej preglednico 4). Poskus je bil izveden na različnih sortah jablan gojenih po gojitveni obliki vitko vreteno v povsem običajnem proizvodnem sadovnjaku.

ku. Imeli smo 3 ponovitve poskusnih parcelic. V času obiranja smo v 3 ponovitvah pobrali po 30 naključno izbranih plodov z vsake parcelice in jih poslali na analizo ostankov v laboratorij Institut dr. Wagner analitik v Lebringu (Avstrija). Laboratorij izvaja analize ostankov FFS po najvišjih obstoječi EU standardih z uporabo analitskih tehnik kot je tekočinska kromatografija (HPLC), plinska kromatografija (GC / μ ECD, FID, NPD) in masna spektrometrija (LC/MS/MS). LOD (meja detekcije) za večino aktivnih snovi FFS je bila vsaj 0,001 mg/kg in LOQ (meja kvantifikacije) 0,003 do 0,005 mg/kg.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Dejavniki porabe FFS in dejavniki količine ostankov FFS v živežu

Ostanki FFS v živežu so neizbežen rezultat kemičnega varstva rastlin pred ŠO. Trenutni sistemi pridelave hrene za pridelavo živeža po zmernih in širokim množicam dostopnih cenah temeljijo na veliki porabi FFS. Generator takšnega stanja je ekonomika, ki je bila zadnja tri desetletja na strani kemičnih metod zatiranja v primerjavi z drugimi metodami. Sodobne študije kažejo, da ni več povsem tako, če upoštevamo stroške sanacije ekosistemov in zdravja ljudi (GILL & GARG 2014). Pri uporabi FFS moramo natančno slediti navodilom uporabe. Sledenje navodilom (odmerek, čas in način nanosa) omogoča, da je ob spravi v živežu najmanjša možna količina ostankov, ki po razpoložljivih toksikoloških študijah ni nevarna za zdravje ljudi. Konkretna količina ostankov FFS na splošno v živežu je odvisna od mnogih dejavnikov, kot so: strokovnost dela uporabnikov, število nanosov FFS letno, izbrani pripravki, kakovosti naprav za nanos, pridelovalnega sistema, vremenskih dogajanj, lastnosti zemljišč in mnogih drugih. Vsebnost ostankov FFS v živežu med leti in sezonami zelo niha. V povprečju, zelo na splošno, za živež v EU lahko rečemo, da ima sadje in zelenjava navadno med 2 do 7 ostankov FFS na ravni med 10 in 70 % od legalno dovoljene količine. Približno 60 % vseh vzorcev živeža obravnavnega v EU monitoringu vsebuje enega ali več ostankov FFS. Približno 1,8 do 2,5 % od vseh vzorcev sadja in zelenjave po podatkih iz EU monitoringov, vsebuje višje koncentracije FFS, kot je dovoljeno (ANONYMOUS 2017a; 2018a). Slovenija v tem pogledu ne odstopa bistveno od EU povprečja.

3.2 Toksikološka znanost in sprejemanje EU sistema zagotavljanja varnosti hrane s strani laične javnosti

V EU imamo obsežno administracijo, ki skrbi za nadzor nad rabo FFS in nad stanjem ostankov FFS v živežu. Nekatere analize kažejo, da je zaupanje javnosti v EU v institucije, ki vodijo in nadzirajo uporabo FFS precej omajano (URL 2018; ANONYMOUS 2019a). Številni menijo, da se s FFS zastrupljamo prekomerno in da imamo veliko nekemičnih možnosti zatiranja ŠO. Pojasnjevanje toksikoloških vsebin vezanih na FFS javnosti ni preprosto. Vzroki za strah pred FFS so večplastni. Eden od vzrokov je, da imamo velik pluralizem medijev, ki pogosto objavljajo pol-resnice in mnenja nestrokovnjakov ali slavnih osebnosti, ki imajo velik vpliv na ljudi (ANONYMOUS 2019b). Argumentirane razumske strokovne razprave težko naredijo primerljiv vtis proti političnim populističnim izjavam. Predstavitev EU sistema registracije FFS je dostopna na spletni strani osnovnega EU organa EFSA (European food safety agency). Evropski sistem temelji na znanstvenih ocenah tveganj in številnih politično-pravnih konsenzih (ANONYMOUS 2019c). Ker institucije ljudi ne morejo povsem prepričati, da so obstoječe povprečne ravni ostankov v živilih ugotovljene z državnimi monitoringi povsem varne, zahtevajo spremembe v sistemu registracije FFS, večjo transparentnost postopkov, dostopnost do vseh toksikoloških dosjejev ter nadaljnje omejevanje rabe klasičnih kemičnih FFS (SASS & MAE WU 2013; LAANINEN 2018; ANONYMOUS 2019d; ANONYMOUS 2019e).

Pogosta kritika javnosti, da se v postopkih registracije FFS v toksikoloških študijah preverjajo le toksični učinki posamezne snovi in ne kombinacij različnih snovi je upravičena, saj živež pogosto vsebuje več ostan-

kov in ne le enega. Na trgu se najdejo vzorci, ki vsebujejo tudi 10 ostankov ali več. Z obstoječimi metodami preprosto ni možno preveriti učinkov sto tisočih različnih kombinacij snovi, ki vstopajo v naše telo. Torej obstoječi sistem toksikoloških testiranj morda ne zagotavlja popolne ocene zdravstvenih tveganj izpostavljenosti FFS. Nekateri na drugi strani poudarjajo, da imamo veliko dvojnih meril in da tako natančnih toksikoloških študij, kot jih naredimo pri FFS, ne naredimo pri zdravilih, industrijskih kemikalijah, prehranskih dodatkih, kontracepcijskih sredstvih, snoveh iz barvil, plastike in embalaže ter pri stotinah drugih kemikalij, ki vsakodnevno vstopajo v naše telo. Veliko nezaupanje se je razvilo tudi zaradi tega, ker večinski del dokumentacije za presojo tveganj FFS pred odobritvijo za registracijo na trgu EU izvira iz študij vodenih s strani kemične industrije in le manjši del iz neodvisnih študij registracijskih agencij. To dejstvo se je posebej pokazalo na primeru dogajanj pri predlogih za prepoved rabe snovi glifosat. Veliko različnih ustanov je podalo nasprotujoča si mnenja glede rakotvornosti snovi glifosat. EFSA opravi presoje tveganja tudi na podlagi zaupanja do kemične industrije, da so podatki v dostavljenih dosjelih realni, žal pa zaradi omejenih sredstev premalo študij opravi sama. Tak sistem pri ljudeh vzbuja dvome o popolni objektivnosti toksikoloških ocen (LAANINEN 2015, 2018; ANONYMOUS 2019b). Zavedati se je potrebno, da imamo omejena obzorja glede možnih učinkov FFS v našem telesu. V akutni toksikologiji so učinki FFS dobro pojasnjeni, v kronični toksikologiji, glede dolgotrajne izpostavljenosti koktajlu velikega števila snovi, pri nizkih koncentracijah, pa ne. Čeprav pri klasičnih toksikoloških študijah ne vidimo okvar na celičnem tkivnem nivoju, pa so možne na fiziološkem nivoju koordinacije delovanja organov in imunskega sistema. Praktična težava toksikologije je pojasnitev tveganj zaradi dolgotrajnega uživanja izredno majhnih količin ostankov FFS. Pri empiričnih analizah posledic prehranske izpostavljenosti FFS pri ljudeh skozi analizo primerov bolezni v bolnišnicah in življenjskega sloga, poklica bolnikov ter modelnih transformacij škodljivih učinkov iz poskusnih živali na človeka, izredno težko razmejimo škodljive učinke FFS od učinkov drugih snovi in učinkov nezdravega življenjskega sloga (stres, pomanjkanje gibanja, premalo spanja, nesorazmerja v prehrani, ...). Pri poskusih na živalih redko simuliramo nezdrav življenjski slog, kot ga imamo sodobni ljudje. Tako so povezave med boleznimi sodobnega časa, npr. demence, Alzheimerjeva bolezen, sladkorna bolezen, bolezen imunskega sistema, bolezen obtočil in žlez z notranjim izločanjem in podobnimi, ter izpostavljenostjo pesticidom zelo nejasne. Morda so povezave vezane na rakotvornost še najbolj preučene.

V toksikologiji imamo več različnih mer s katerimi opredelimo toksikološke obremenitve izpostavljenih osebkov. Takšne so na primer NOEL (angl. no effect level; odmerek brez merljivih učinkov), ADI (angl. acceptable daily intake; najvišji sprejemljivi dnevni vnos mg/kg telesne mase na dan) in ARFD (angl. acute reference dose; akutni referenčni enkratni odmerek mg/kg telesne mase na en vnos) (RENNICK 2002). ADI teoretično poenostavljeno pomeni, da je to koncentracija ostankov FFS izražena na telesno maso v nekem živežu, ki jo lahko v telo vnašamo vso življenje brez posledic za zdravje. Iz ADI izpeljana mera je MRL (angl. maximum residue level, slo. največja dovoljena koncentracija ostankov v živežu). Za določitev ARFD se upoštevajo statistične prehranske košarice in značilnosti uživalcev nekega živeža. ARFD teoretično predstavlja količino FFS, ki jo lahko v hrani brez posledic zaužijemo v enem obroku. Meje vrednosti teh parametrov za posamezne aktivne snovi FFS so dostopne na spletnih straneh EFSA (ANONYMOUS 2019f). Če ima potrošnik na voljo analizni izvid glede ostankov FFS v živežu lahko sam preveri, kolikšen del od pravno še dopustne koncentracije vsebuje njegov živež.

Praktična težava pri komuniciranju z javnostjo je opredelitev MRL, ki je mera s katero se srečujemo kmetijski strokovnjaki in potrošniki. Večina potrošnikov ne razume, kaj ta dogovorna meja še sprejemljivih ostankov v živežu pomeni. Običajna percepcija je, da je živež, kjer ostanki presežejo vrednost MRL škodljiv za zdravje. Nekateri MRL obravnavajo zgolj kot regulatorno mejo za nadziranje kakovosti dela pridelovalcev uporabnikov FFS. Če so presežene vrednosti MRL to kaže na nestrokovno delo uporabnikov FFS, neposredno povezovanje z zdravstvenimi učinki pa ni možno, če ni linearne povezave med MRL in ADI. Za oceno zdravstvenega tveganja je konkretno preseženo koncentracijo potrebno primerjati z vrednostjo ADI in drugimi kazalci izpostavljenosti in tveganj. Pomembno je razumeti, da tudi pri uživanju hrane z ostanki, ki občutno presegajo vrednost MRL naše zdravje ni ogroženo, če je ugotovljena koncentracija še vedno daleč v stran od vrednosti ADI. Pri določitvi MRL so upoštevani veliki varnostni faktorji do ADI koncentracij, ki so bile ugotovljene kot škodljive na testnih živalih (ANONYMOUS 2016). Pogosto so upoštevane tudi meje analitske natančnosti naprav v laboratorijih in se vrednosti MRL gibljejo na spodnjih še sprejemljivih mejah natančnosti analitskih postopkov.

Težava je nesorazmeren razvoj kemijskih analitskih postopkov in metod ocene toksikoloških tveganj. Sodobne analitske metode lahko ponudijo analize na tako nizkih nivojih (npr. 0,0001 mg/kg za živež ali 0,01 µg/L za vodo), da jih z razpoložljivimi toksikološkimi

metodami preprosto ni možno interpretirati. Lahko se le reče, da kronična izpostavljenost tako nizkim koncentracijami ne more imeti škodljivih učinkov za zdravje po sedaj razpoložljivem vedenju toksikološke znanosti. Če se spustimo na tako nizek nivo analitike praktično skoraj vsi vzorci živeža iz integrirane ali ekološke pridelave vsebujejo FFS (splošni globalni drift). Mnogi trdijo, da to, da z obstoječimi metodami škodljivih učinkov ne moremo dokazati ne pomeni, da jih ni. Veliko je skeptikov, ki dvomijo, da sprejemljivost hrane za uživanje lahko opredelijo parametri kot sta MRL in ARFD, še posebej, ker so odzivi odgovornih organov v različnih EU državah različni (ANONYMOUS 2015). Za praktično ilustracijo zapletenosti pojasnil pri komuniciranju glede ostankov FFS v živežu dajemo primer treh vzorcev jabolk, ki vsebujejo ostanke FFS in so vsi legalni – primerni za trženje (glej preglednico 1).

Za analitski postopek v akreditiranih laboratorijih so za vsako aktivno snov FFS v EU določene meje LOD (meja detekcije ko naprave določijo vrsto aktivne snovi a ne morejo zanesljivo določiti koncentracije),

LOQ (meja kvantifikacije, ko naprave lahko zanesljivo določijo koncentracijo aktivne snovi s še sprejemljivo merilno negotovostjo), LOR (meja poročanja; oblika zapisa vrednosti pri analitskem poročilu za komunikacijo z javnostjo in regulatornimi organi) in dovoljena analitska napaka – merilna negotovost (30 – 50 %). Tako lahko na primer imamo za neko aktivno snov pri dobri analitski opremi LOD 0,0001 mg/kg, LOQ znaša 0,005 mg/kg in LOR znaša 0,01 mg/kg z napako 30 %. Nadzorna telesa po različnih državah različno obravnavajo analitske izvide laboratorijev. Tako bi na primer za AS z določeno koncentracijo 0,007 mg/kg ponekod analitski izvid zapisali kot <0,01 mg/kg, ponekod pa bi navedli konkretno vrednost 0,007 mg/kg. Trženje živeža, ki ima ostanke FFS nad nivojem MRL ni dovoljeno in mora biti sankcionirano. Trženje živil, kjer so koncentracije daleč nad ARFD je neenotno obravnavano, ker vrednost ARFD ni pravna kategorija za odobritev ali prepoved trženja. To izpostavlja tudi EU analiza različnih praks obravnave analitskih izvidov laboratorijev (ANONYMOUS 2015).

Preglednica 1: Primer rezultatov analiz treh vzorcev jabolk pridobljenih v raziskavah s strani avtorja v Sloveniji. LOD metode je bil 0,001 mg/kg in LOQ 0,005 mg/kg.

Table 1: An example of the results of analyzes of three samples of apples obtained during research by the author in Slovenia. LOD of method was 0.001 mg/kg and LOQ 0.005 mg/kg.

Vzorec: Sample:	Aktivna snov: Active substance:	Koncentracija: Concentration: mg/kg	MRL mg/kg	ARFD mg/kg/bw	% MRL	% ARFD
Integrirana 1	Captan	0,40	10,00	0,30	4,00 %	1,70 %
	Spirotetramat	0,032	1,00	1,00	3,20 %	4,55 %
	Dithianon	0,018	3,00	0,12	0,60 %	1,23 %
	Phosmet	0,35	0,50	0,045	7,00 %	6,37 %
	Tebuconazol	0,024	0,50	0,03	8,28 %	6,60 %
	Fluopyram	0,006	0,60	0,50	1,00 %	0,10 %
	Trifloxystrobin	0,008	0,70	0,50	1,14 %	0,13 %
	Chloranthraniliprole	0,009	0,50	X	1,80 %	X
	Pirimicarb	0,100	0,50	0,10	10,00 %	17,8 %
Integrirana 2	Captan	7	10,00	0,3	70 %	>100 %
	Thiacloprid	0,004	0,30	0,03	1,33 %	1,10 %
	Tebuconazol	0,008	0,50	0,03	2,67 %	2,20 %
	Dithianon	0,034	3,00	0,12	1,13 %	2,33 %
Ekološka 3	Captan	0,002	10,00	0,3	0,02 %	0,005 %
	Dithianon	0,001	3,00	0,12	0,032 %	0,07 %

X - ARFD za te aktivne snovi še ni določen (The ARFD for these active substances has not yet been determined).

Vzorec integrirana 1 iz preglednice 1 prikazuje realen vzorec jabolk iz sezone 2018, kjer so izvedli veliko nanosov FFS in so pridelali jabolka z 9 ostanki FFS, vendar so vsi ostanki pod mejo MRL. Prodaja takšnih jabolk je povsem legalna. V toksikoloških študijah za

registracijo FFS ne analizirajo vseh različnih možnih mešanic aktivnih snovi FFS. Po modelih iz toksikoloških študij upamo, da tudi takšen koktajl 9 snovi še vedno ni nevaren za zdravje ljudi. Po internih podatkih iz monitoringa trgovskih verig iz tujine je v neka-

terih letih pri nekaterih vrstah sadja tudi 15 % vzorcev takšnih, da živež vsebuje več kot 8 ostankov FFS in da vsaj 30 % vzorcev vsebuje več kot 5 aktivnih snovi (osebno podani podatki od trgovskih podjetij).

Vzorec integrirana 2 ilustrira običajen primer, jabolko s 4 ostanki, kjer so trije ostanki na nivoju daleč pod 33 % MRL, in eden na nivoju 70 % MRL. Pri običajnem analitskem izvidu, na primer za inšpekcijo, bi večina laboratorijev zapisala da vzorec 2 vsebuje 2 ostanka FFS (kaptan in ditianon) in ne 4 ostanke in, da je vzorec legalen za prodajo, kljub temu da občutno presega ARFD pri snovi kaptan. Enako bi interpretirali tudi v običajni trgovski verigi s tem, da številne trgovske verige teh jabolk nebi sprejele, ker je ena snov na nivoju 70 % MRL in nad 100 % ARFD.

Vzorec 3, iz ekološke pridelave, ilustrira drug zapleten a sicer običajen primer in se dotika tako imenovane »pravne ničle«, oziroma načina poročanja o ugotovljenih ostankih, ki so na zelo nizkem koncentracijskem nivoju. V akreditiranih EU laboratorijih morajo delati po predpisanih analitskih protokolih in tudi rezultate analiz morajo podajati po protokolih. Glede podajanja rezultatov analiz obstajajo navodila kot je dokument EU SANTE/11813/2017 (ANONYMOUS 2017b). Pri vzorcu 3 gre za vprašanje načina ukrepanja ustreznih organov glede na pravne standarde za ekološko sadje. Pri vzorcu 3 imamo ekološko jabolko iz sadovnjaka, ki se nahaja v bližini integriranega sadovnjaka in je prišlo do pojavov zanašanja. Koncentracije obeh snovi so na nivoju pod MRL, pod LOQ a nad LOD kakovostnih analitskih postopkov. Če so analitske napake večje od 50 %, potem je na zelo nizkih ravneh koncentracij pravno nesprejemljivo sankcioniranje ponudnika živeža, čeprav analiza pokaže, da ekološki produkt vsebuje FFS. To je velika težava pri interpretaciji rezultatov potrošniku, kjer mu lahko rezultat podamo kot $< 0,01$ mg/kg, a ga to ne pomiri, ker nismo zapisali, da je živež prost ostankov FFS, še posebej, če gre za živež iz ekološke pridelave, kjer potrošnik pričakuje, da ne vsebuje nobenih ostankov FFS. Običajno potrošnike zanima samo odgovor vsebuje ali ne vsebuje FFS. Pri pojasnilih, da ne vsebuje ostankov na primer nad mejo 0,005 mg/kg se običajno zatakne, ker potrošniki nimajo predstave, kaj zanje pomeni izpostavljenost na tako nizkih nivojih.

Opređeljene meje LOQ so tudi pomembne za poročila državnih in EU monitoringov, kjer so običajne statistične izjave, da je nek delež vzorcev bil opredeljen kot prost – brez ostankov FFS. Včasih ni jasno opredeljeno, ali je v poročilih mišljena meja 0,01 mg/kg ali predpisana meja LOQ za neko posamezno snov (med 0,003 in 0,01 mg/kg) ali celo meja LOD (pod 0,001 - 0,003 mg/kg). Nekateri so mnenja, da so včasih iz zgoraj omenjenega razloga rezultati EU monitoringov za-

vajajoči in kažejo lepšo sliko, kot je v realnosti in da ni možna primerjava z obdobji za nazaj, ker smo v preteklosti imeli višje LOQ, kot danes.

Danes pri ekoloških pridelkih ponekod kod »praviško ničlo« upoštevajo vrednost LOQ 0,003 mg/kg (z merilno negotovostjo 50 %). To pomeni, da na primer pri izmerjeni vrednosti 0,0049 mg/kg že sankcionirajo pridelovalca, ker ima v pridelku nedovoljeno FFS. Če bi dobili enak izvid pri metodi za katero je v analitskem standardu postavljen LOQ 0,01 mg/kg (50 % merilna negotovost) se pridelovalca ne sankcionira, čeprav je na primer vrednost 0,0049 mg/kg nad vrednostjo LOD 0,001 mg/kg neke analitske metode. Razprava iz točke 3.2 kaže kako zapleteno je lahko interpretiranje rezultatov kemičnih analiz živeža in kako težka je komunikacija z javnostjo, ki želi podatke po konceptu črno/belo. Kakšen odgovor lahko damo nekomu, ki ga zanima razlika v toksikološkem bremenu med vzorcema jabolk, kjer pri snovi, ki ima MRL 2 mg/kg, ugotovimo pri vzorcu A koncentracijo 0,012 mg/kg (integrirano sadje z 0,6 % MRL) in pri vzorcu B koncentracijo 0,004 mg/kg (ekološko sadje z 0,2 % MRL)? Lahko podamo odgovor, da je razlika tako majhna in koncentracija tako daleč od MRL ter ADI, da razlike v toksikološkem bremenu med vzorcema verjetno ni. Če bi to aplicirali širše bi morda lahko rekli, da jabolko A iz vrhunske 0-residue integrirane pridelave, kjer so pogosto vsi ostanki FFS pod 0,01 mg/kg, po toksikološkem bremenu ni bistveno različno od ekološkega jabolka B, ki je bilo izpostavljeno globalnemu atmosferskemu driftu FFS. Ta trditev za mnoge potrošnike globoko prepričane v EKO koncept ni sprejemljiva.

3.3 Obstoje vzporednega sistema marketinških standardov glede sprejemljive količine ostankov FFS v sadju in zelenjavi kot ena od rešitev za zmanjšanje ostankov FFS v živežu

Potrošniki so skozi delovanje v različnih nevladnih organizacijah ugotovili, da je doseganje ciljev v formalnih postopkih v sistemu delovanja EU institucij težavno in vlaganje pobud ter zahtev za spremembo zakonodaje in standardov preko poslancev in drugih političnih funkcionarjev daje rezultate po več letih aktivnosti. Realizacija pobud lahko traja tudi 5 let, ker je iskanje konsenza med številnimi državami, skupinami strank in več nivoji institucij zelo dolgotrajno. Nevladne organizacije so spoznale, da uporabne rezultate za doseganje sprememb daje pritisk na trgovske verige. V letu 2019 v mestih živi več prebivalcev kot na podeželju in ti se oskrbujejo v glavnem v velikih trgovskih verigah. Nevladne organizacije v trgovskih verigah jemljejo

vzorke živil, izvedejo analize glede ostankov FFS in potem rezultate njihovih monitoringov objavijo na spletnih straneh. Pri podajanju rezultatov so zelo kritični in brez zadržkov očrtnijo trgovske verige, pri katerih so našli vzorce živeža z veliko ostanki FFS. Objave teh podatkov imajo velik vpliv na trgovske verige, ki se odzovejo z velikim pritiskom na dobavitelje. Te spletne strani imajo zgovorne naslove, na primer »name and shame« ali pa »dirty dozen«. Dobavitelji (pridelovalci) so postavljeni pred zahteve glede ostankov FFS, ki daleč odstopajo od meja legalnih okvirjev ostankov. Tako na primer bolj zahtevne verige od dobaviteljev lahko zahtevajo, da sadje in zelenjave sme vsebovati največ 4 ostanki FFS, največ en insekticid, da koncentracija nobenega ostanka ne sme biti višja od 33 % MRL in 33 % ARFD. Po takšnih zahtevah vzorca 1 in 2 iz preglednice 1 za trgovsko verigo nista sprejemljiva. Preko takšnih vzvodov se doseže, da imamo na trgovskih policah živež, ki ima veliko manj ostankov, kot bi jih zakonodajno gledano lahko imel. Omenjeni mehanizem je pripeljal do novih tržnih znamk sadja in zelenjave višjih kakovosti (npr. O-residue pridelava; glej na primer (ANONYMOUS 2018b; ANONYMOUS 2019). Nekatere trgovske verige sprejemajo le sadje in zelenjavo, kjer so vsi ostanki pod mejo 0,01 mg/kg. Takšen pristop trgovine je pripeljal do občutnega zmanjšanja števila in količine ostankov FFS v živežu na policah. Tako študija iz Nemčije kaže, da je pred leti večina vzorcev

tracija nobenega ostanka ne sme biti višja od 33 % MRL in 33 % ARFD. Po takšnih zahtevah vzorca 1 in 2 iz preglednice 1 za trgovsko verigo nista sprejemljiva. Preko takšnih vzvodov se doseže, da imamo na trgovskih policah živež, ki ima veliko manj ostankov, kot bi jih zakonodajno gledano lahko imel. Omenjeni mehanizem je pripeljal do novih tržnih znamk sadja in zelenjave višjih kakovosti (npr. O-residue pridelava; glej na primer (ANONYMOUS 2018b; ANONYMOUS 2019). Nekatere trgovske verige sprejemajo le sadje in zelenjavo, kjer so vsi ostanki pod mejo 0,01 mg/kg. Takšen pristop trgovine je pripeljal do občutnega zmanjšanja števila in količine ostankov FFS v živežu na policah. Tako študija iz Nemčije kaže, da je pred leti večina vzorcev

Preglednica 2: Sestave pripravkov uporabljenih v raziskavi za analizo ostankov FFS v jabolkah

Table 2: Composition of tested preparations in research of PPP residues in apples

Pripravek: Preparation:	Aktivna snov: Active substance:	Koncentracija: Concentration (g/l, kg ml/l)	Odmerek: Full ha dose L, kg /ha
Nordox 75 WG	Copper-oxide	750	1,6 KG/HA
Cosan	Sulphur	796	3 KG/HA
Antracol WG 70	Propineb	700	2 kg/ha
Affirm	Emamectin	9,5	4 kg/ha
Aliette	Al-phosethyl	800	3,75 kg/ha
Calypso SC 480	Thiacloprid	480	0,3 l/ha
Chorus 50 WG	Cyprodinil	500	0,45 kg/ha
Confidor 70 WG	Imidacloprid	700	0,75 l/ha
Coragen	Chlorantranilpyrol	200	0,27 l/ha
Dithane DG neotec	Mancozeb	750	2 kg/ha
Decis 100 EC	Deltametrin	100	0,175 l/ha
Delan PRO	Dithianon Potassium-phosphonate	125 560	2,5 l/ha
Delegate 250 WG	Spinetoram	250	0,3 kg/ha
Envidor SC 240	Spirodiclofen	240	0,6 l/ha
Faban	Dithianon Pirimethanil	250 250	1,2 l/ha
Imidan 50 WG	Phosmet	500	1 kg/ha
Luna experience	Fluopyram Tebuconazol	200 200	0,75 l/ha
Movento SC 100	Spirotetramat	100	1,9 l/ha
Nativo 75 WG	Tebuconazol Trifloxystrobin	250 500	0,75 kg/ha
Stroby	Krezoxymethyl	500	0,2 kg/ha
Scab 480 SC	Captan	480	3 l/ha
Sercadis	Fluksapyroxad	300	0,3 l/ha
Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i>		6 l/ha
Zato plus	Captan Trifloxystrobin	600 40	1,9 kg/ha
MycoSin	Acid clay	900	8 kg/ha
VitiSan	Potassium-bicarbonate	994	6 kg/ha
Madex Max	Granulose virus	/	0,1 l/ha
Lepinox Plus	<i>Bacillus thuringiensis</i>	/	1 kg/ha

sadja vseboval več kot 5-6 aktivnih snovi, danes pa več kot 90 % vzorcev sadja vsebuje manj kot 5 aktivnih snovi na nivoju pod 50 % MRL (ANONYMOUS 2018c).

Uporabnost 0-residue pridelovalnega sistema smo preverili tudi v domačih raziskavah (ROZMAN et al. 2013). V preglednici 5 in 6 prikazujemo rezultate do-

mače raziskave glede izvedbe 0-residue pridelave jabolk iz sezone 2018. Primerjali smo standarden način varstva jablan pred boleznimi in škodljivci (glej preglednico 3) in 0-residue koncept varstva (glej preglednico 4). Razlika med programoma varstva je v tem, da smo pri standardnem programu izvedli škropljena tako,

Preglednica 3: Škropilni program standard – uporaba kemičnih pripravkov.

Table 3: Spray program standard - only conventional chemical preparations were applied.

Datum: Date:	BBCH	Pripravek: Preparation:	Odmerek: Doze:
04.04.2018	9	Frutopan Nordox	3 l/ha 1,5 kg/ha
11.04.2018	12	Antracol Decis Kumulus	3 kg/ha 0,175 l/ha 4 kg/ha
16.04.2018	52	Delan pro Stroby Chorus	0,75 kg/ha 0,2 kg/ha 0,45 kg/ha
23.04.2018	64	Luna Calypso Aliette	0,75 l/ha 0,3 l/ha 3,5 kg/ha
28.04.2018	64	Sercadis	0,3 l/ha
03.05.2018	67	Nativo Confidor Envidor	0,3 kg/ha 0,75 kg/ha 0,6 l/ha
10.05.2018	71	Zato plus Movento Delan pro	1,9 kg/ha 1,9 l/ha 2,5 l/ha
21.05.2018	70	Nativo Calypso	0,3 kg/ha 0,3 l/ha
25.05.2018	73	Movento Coragen	1,9 l/ha 0,27 l/ha
07.06.2018	72	Zato plus Imidan	1,9 kg/ha 1 kg/ha
15.06.2018	75	Scab	3 l/ha
26.06.2018	74	Dithane Madex	2,5 kg/ha 0,1 l/ha
12.07.2018	76	Delan pro Dithane	0,75 kg/ha 2 kg/ha
25.07.2018	77	Kumulus Scab Delegate	3 kg/ha 3,14 l/ha 0,3 kg/ha
07.08.2018	78	Zato plus Affirm Delegate	1,9 kg/ha 4 kg/ha 0,3 kg/ha
16.08.2018	80	Zato plus	2 kg/ha
21.08.2018	81	Serenade	4 l/ha
03.09.2018	82	Luna experience	0,75 l/ha
15.09.2018	82	Serenade	4 l/ha
1.10.2018	82	Serenade	4 l/ha

BBCH – rastni stadiji rastlin – plant growth stages (Meier 2001).

kot se običajno izvedejo v praksi s pogosto uporabo klasičnih kemičnih pripravkov. Pri 0-residue konceptu varstva pa varstvo izvedemo tako, da v sredini sezone, v našem primeru 15.6., prenehamo z uporabo klasičnih kemičnih pripravkov in pričnemo uporabljati pripravke, ki jih uporabljamo v ekološki pridelavi (virusi,

bakterije, rastlinski izvlečki, ...). Sestava teh alternativnih pripravkov je vidna v preglednici 2.

Rezultati, ki smo jih dosegli z 0-residue konceptom pridelave jabolk v raziskavi glede koncentracije ostankov FFS v jabolkih v času obiranja so na primeru dveh vzorcev vidni v preglednici 5.

Preglednica 4: Škropilni program 0-residue. Od 15. 6. naprej uporabljeni samo ekološki pripravki.

Table 4: Spray program 0-residue. After 15. 6. only organic PPP were applied.

Datum: Date:	BBCH	Pripravek: Preparation:	Odmerek: Doze:
04.04.2018	9	Frutopan Nordox	3 l/ha 1,5 kg/ha
11.04.2018	12	Antracol Decis Kumulus	3 kg/ha 0,175 l/ha 4 kg/ha
16.04.2018	52	Delan pro Stroby Chorus	0,75 kg/ha 0,2 kg/ha 0,45 kg/ha
23.04.2018	64	Luna Calypso Aliette	0,75 l/ha 0,3 l/ha 3,5 kg/ha
28.04.2018	64	Sercadis	0,3 l/ha
03.05.2018	67	Nativo	0,3 kg/ha
10.05.2018	69	Zato plus	1,9 kg/ha
21.05.2018	70	Faban Coragen	1,2 l/ha 0,27 l/ha
25.05.2018	71	Madex	0,15 l/ha
07.06.2018	72	Scab Madex	1,9 l/ha 0,15 l/ha
15.06.2018	73	Madex Mycosin	0,2 l/ha 8 kg/ha
26.06.2018	74	Kumulus Mycosin Madex	3 kg/ha 8 kg/ha 0,1 l/ha
09.07.2018	75	Madex Mycosin	0,2 l/ha 8 kg/ha
12.07.2018	76	Kumulus Vitisan	2 kg/ha 3 kg/ha
20.07.2018	76	Mycosin Madex	5 kg/ha 0,1 l/ha
25.07.2018	77	Vitisan Madex	7 kg/ha 0,1 l/ha
07.08.2018	78	Kumulus Mycosin	2 kg/ha 5 kg/ha
16.08.2018	80	Serenade Lepinox	5 l/ha 1 kg/ha
21.08.2018	81	Serenade	4 l/ha
03.09.2018	82	Vitisan	5 kg/ha
15.09.2018	83	Serenade	4 l/ha
1. 10. .2018	83	Vitisan	8 kg/ha

BBCH – rastni stadiji rastlin – plant growth stages (Meier 2001).

V preglednicah 5 in 6 lahko vidimo kako občutno manjše število ostankov FFS je bilo najdeno v jabolkih ob obiranju pri 0-residue pridelavi v primerjavi s standardno pridelavo. V raziskavi smo aplicirali 30 aktivnih snovi FFS. V standardni pridelavi smo jih v jabol-

kih našli 8 in v 0-residue pridelavi le 2 in te daleč pod nivojem 0,01 mg/kg. Raziskava kaže, da imamo pri strokovnem delu še veliko možnosti, da občutno zmanjšamo količino ostankov v sadju. Ni potrebno da se popolnoma odpovemo uporabi FFS.

Preglednica 5: Primer rezultata kemične analize vzorca jabolk iz primerjanih pridelovalnih sistemov.

Table 5: An example of a chemical analysis of a sample of apples from compared production systems.

Program:	Aktivna snov (AS):	Koncentracija v plodu:	MRL	%	% ARFD
Program:	Active substance (AS):	Concentration: mg/kg	mg/kg	MRL	
Program standard	Dithiocarbamate - SCS2	0,018	5,00	0,36	X
	Captan	0,089	10,00	3,70	2,44
	Tebuconazol	0,008	0,30	2,67	2,20
	Dithianon	0,022	3,00	0,73	1,51
	Fluopyram	0,006	0,60	1,00	0,10
	Trifloxystrobin	0,007	0,70	1,00	X
	Spirotetramat	<0,003	1,00	0,90	X
	Phosmet	0,005	0,50	1,00	0,91
Kumulativno:	7 AS > LOQ	5 AS < 0,01 < 3 AS		10,46 %	7,15 %
Cumulative:	8 AS > LOD	1 AS < 0,003 < 7 AS			
Program 0-residue	Chlorantranilipyrrole	0,007	0,50	1,40	X
	Pyrimethanil	<0,003	15,00	<0,02	X
Kumulativno:	1 AS > LOQ	2 AS < 0,01 < 0 AS		1,40 %	0,00 %
Cumulative:	2 AS > LOD	1 AS < 0,003 < 1 AS			

X - ARFD za te aktivne snovi še ni določen (The ARFD for these active substances has not yet been determined).

Preglednica 6: Povprečne ugotovljene koncentracije aktivnih snovi v jabolkih ob obiranju pri dveh primerjanih škroplilnih sistemih.

Table 6: Average concentrations of active substances in apples at harvest in two compared spray systems.

Aktivna snov: (mg/kg)	Program – standard	Program 0-residue
Active substance: (mg/kg)		
Dithiocarbamate SCS2	0,0176 A	0,0000 B
Captan	0,0937 A	0,0000 B
Dithianon	0,0180 A	0,0000 B
Tebuconazol	0,0090 A	0,0000 B
Trifloxystrobin	0,0070 A	0,0000 B
Fluopyram	0,0080 A	0,0000 B
Pyrimethanil	0,0000 A	0,0010 A
Fluoxapyroxad	0,0000 A	0,0000 A
Chlorantranilipyrrole	0,0000 A	0,0023 A
Thiacloprid	0,0000 A	0,0000 A
Spirotetramat	0,0015 A	0,0000 B
Phosmet	0,0022 A	0,0000 A
Spirodiclofen	0,0000 A	0,0000 A
Spinetoram	0,0000 A	0,0000 A
Emamectin	0,0000 A	0,0000 A
Deltametrin	0,0000 A	0,0000 A

* Vrednosti označene z enako črko pri posamezni aktivni snovi se ne razlikujejo statistično značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($\alpha < 0,05$). Values marked with the same letter for each active substance do not differ statistically according to results of Tukey HSD test ($\alpha < 0,05$).

Preglednica 7: Primerjava rezultatov kemične analize jabolk v pogledu povprečnega števila najdenih aktivnih snovi FFS in kumulativnih vrednosti MRL in ARFD.**Table 7: Comparison of the results of the chemical analysis of apples in terms of the average number of found active substances of the PPP and the cumulative values of MRLs and ARFD.**

Najdene aktivna snov (AS): Found active substances (AS):	Program standard	Program 0-residue
Število najdenih AS > 0,01 mg/kg No. of AS concentration > 0,01 mg/kg	4,00 A	0,00 B
Število najdenih AS > 0,03 mg/kg No. of AS concentration > 0,003 mg/kg	6,33 A	0,67 B
Kumulativen S% MRL Cumulative S% MRL	11,37 A	0,46 B
Kumulativen S% ARFD Cumulative S% ARFD	6,70 A	0,00 B

* Vrednosti označene z enako črko pri posameznih parametrih se ne razlikujejo statistično značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($\alpha < 0,05$). Values marked with the same letter for each of compared parameters do not differ statistically according to results of Tukey HSD test ($\alpha < 0,05$).

V preglednici 7 lahko vidimo kumulativni povprečni rezultat kemijske analize jabolk iz obeh primerjanih sistemov pridelave. Pri programu standard smo zadostili zahtevam večjega dela trgovskih verig v EU. Jabolka so vsebovala 4 ostanke FFS nad 0,01 mg/kg in kumulativni MRL in ARFD vrednosti sta bili daleč pod 33 %, kar je zahteva mnogih trgovskih verig. Pri jabolk iz sistema 0-residue ni bilo niti enega ostanka v koncentraciji nad 0,01 mg/kg in vrednosti kumulativni MRL in ARFD sta bili pod 1 %. Marketinški naziv 0-residue pridelava izvira prav iz dejstva, da pri sadju in zelenjavi iz te pridelave ne najdemo ostankov s koncentracijo nad 0,01 mg/kg.

3.4 Posledice občutnega zmanjšanja rabe FFS v kratkem roku

Pritisk javnosti (različnih interesnih skupin ljudi) na politike in na institucije nadzora ter regulacije rabe FFS je izjemno velik in lahko ima dve posledici; vseč na dejanja politikov, ki brez zadržkov podpišejo dokumente o zmanjšanju porabe FFS, prepovedih rabe FFS ali zniževanju dovoljenih vsebnosti ostankov v živežu ali vodi in drug učinek pri nadzornih institucijah, da pod velikimi pritiski postanejo manj objektivne glede nekaterih humano-toksikoloških dejstev, posebej v pogledu učinkov hormonskih motilcev. To vodi v koncept, da je škoda, ki nastane pri poslovanju kemičnih družb in škoda na strani pridelovalcev hrane nepomembna v primerjavi s škodo na zdravju ljudi, če se dovoli uporaba sredstva, pri katerem morda lahko nekega dne ugotovimo škodljivost za zdravje. Za večino javnosti je ta tako imenovan previdnostni koncept

»angl. precautionary concept« umikanja FFS iz uporabe sprejemljiv. Pripravke organi EU iz trga po previdnostnem konceptu umikajo glede na tako imenovane izključitvene kriterije »angl. cut-off criteria«, na primer z oznako pogojno kancerogena snov ali pogojno hormonski motilec, brez, da bi ta dva učinka dejansko bila znanstveno dokazana. Če kmetje preveč hitro izgubljajo možnosti za kemično zatiranje ŠO in se jim ne nudi uporabnih novih alternativnih tehnik pri trenutnih nizkih cenah pridelkov hitro zabredejo v negativne ekonomske rezultate, ker so neuspešni pri zatiranju ŠO. Pri slabem ekonomskem fitnesu niso sposobni investirati v nove napredne tehnike in kmetije propadajo. Zmanjša se obseg samooskrbe in poveča se uvoz živeža iz drugih držav izven EU območja. S tem zmanjšamo obremenitev narave v EU, ne zmanjšamo pa bistveno obremenitev ljudi preko hrane, saj ceneni uvožen živež iz industrijske pridelave (Brazilija, ZDA, Kanada, Južna Afrika, Turčija, Kitajska, ...) pogosto vsebujejo večje koncentracije pesticidov, kot povprečno produkti evropskih pridelovalcev (ANONYMOUS 2018a).

3.5 Možnosti in ovire za hitro nadomeščanje manj sprejemljivih FFS z alternativnimi ter nekateri učinki alternativnih metod zatiranja ŠO

Za hitro uvajanje novih FFS, ki so toksikološko bolj sprejemljiva je več ovir kot so: veliki stroški razvoja sredstev, meje znanja v znanosti, nesprejemanje biotehnoloških rešitev, slab ekonomski fitnes pridelovalcev, nepripravljenost potrošnikov na sprejemanje viš-

jih cen hrane in nižjih standardov kakovosti, precejšnja degradiranost agrarnih ekosistemov, pomanjkanje ustreznih sort gojenih rastlin in še druge.

Obstaja vprašanje, ali lahko pospešitev hitrosti prepovedovanja rabe nesprejemljivih FFS pospeši raziskave v smeri alternativnih sredstev? Strošek izdelave novega sodobnega FFS je velik in lahko preseže 200 milijonov evrov (glej na primer ANONYMOUS 2019h). Tako velikih investicij so sposobne samo velike gospodarske družbe. Nekateri optimistično pričakujejo, da bo množično ukinjanje FFS kemično industrijo prisililo k razvoju novih bolj ekoloških sredstev. Odkrivanje novih sredstev, ki so eko-toksikološko in humano-toksikološko brezhibna je izjemno drago. V današnjih ekonomskih razmerah imamo zelo dinamično prelivanje kapitala med manj in bolj dobičkonosnimi gospodarskimi vejami. To pomeni, če je dobičkonosnost fitofarmacevtske industrije nizka (tudi zaradi zelo visokih vlaganj v razvoj novih sredstev), se kapital seli v druge bolj dobičkonosne panoge (npr. elektronika, zdravila, procesiranje smeti, eko – energetika, ...). Investiranje v razvoj novih FFS je postalo tvegano, saj ni več pravne varnosti za podjetja. Ko nek nov produkt, ki je rezultat dolgoletnih raziskav, stopi na trge je lahko po previdnostnem konceptu kmalu za tem umaknjen iz trga, še preden so s prodajo bili pokriti stroški investicij vanj. Iz tega razloga se velike družbe vse bolj pogosto odločajo za registracije novih snovi izven EU. Takšne snovi so na voljo pridelovalcem izven EU, evropskim pa ne. To vpliva na konkurenčnost pridelovalcev EU.

S stališča znanosti pri obstoječih resursih ni mogoče zagotoviti pripravkov, ki bi bili povsem brez negativnih posledic na katerem od segmentov humane ali eko-toksikologije. Običajne alternativne rešitve za nadomestitev klasičnih kemičnih FFS so: pripravki na podlagi bakterij, virusov, kvasovk, rastlinskih izločkov, alg, saprofitskih gliv, plenilske in parazitoidne žuželke, ogorčice, uporaba feromonov, fizikalne metode in podobno. Kot celovit koncept se kaže moderna oblika ekološke pridelave, ki uporablja vse prej naštete metode in sredstva. Pri registraciji biotičnih pripravkov smo v toksikoloških študijah morda nedosledni. Tako na primer registriramo vse več novih bakterijskih pripravkov (npr. *Bacillus* spp. pripravki). Ko bakterije sprostimo na rastline ne moremo vedeti, katere vse presnovke bodo oblikovale, večine sploh ne poznamo, kaj šele da bi poznali njihove učinke. Torej v dobri veri ljudi izpostavimo neznanim izločkom bakterij in upamo, da niso zdravju škodljivi. Podobno velja za glive in kvasovke. Sadje in zelenjava tretirana z biotičnimi pripravki pri nekaterih povzročata alergije, ki so blaga oblika toksičnih učinkov (ANONYMOUS 2017a).

Učinkovitost alternativnih sredstev pogosto ni primerljiva s klasičnimi FFS in za doseganje visoke učinkovitosti mora biti izpolnjenih veliko okoljskih dejavnikov sicer niso učinkovita (BROHAN et al. 2015). Vrtimo se v krogu odzivov narave, ki se vedno pokažejo kot dejstvo, da škodljivih organizmov ni možno iztrebiti. Žal se tudi pri alternativnih sredstvih pojavi odpornost ŠO nanje in je uporabo nekaterih potrebno omejevati iz razloga preprečevanja odpornosti. Trenuten nabor alternativnih pripravkov je majhen in ne omogoča dobrega kolobarjenja z njimi. Prepogosta uporaba biotičnih pripravkov na podlagi bakterij in virusov privede do odpornosti žuželk nanje (SEIGHWART et al. 2015). Tudi alternativna sredstva imajo učinke na zdravje ljudi, živali, na čebele in tudi na ekosisteme (LAGERQUIST 2014; DRIESCHE & HODDLE 2017). Velik del potrošnikov EU ne sprejema biotehnoških rešitev in gensko spremenjenih organizmov in ima romantično predstavo, da lahko velike količine poceni hrane zagotovimo v ekološki pridelavi po starih tradicionalnih metodah pridelovanja. Ekološka pridelava je dobrodošla, vendar mora za visoko produktivnost vključevati vsa moderna agrotehnična in biotehnoška spoznanja.

Moderno biotično varstvo temelji na uporabi naravnih sovražnikov škodljivcev. Tudi tukaj lahko gre kaj narobe. Primer je sprememba prehranskih preferenc pri plenilskih žuželkah iz drugih okolij (LOOMANS 2015). V literaturi pogosto naveden primer je primer plenilske polonice *Harmonia axyridis* Pallas. Polonico so v ZDA vnesli kot plenilca uši v rastlinjakih. Pozneje je iz ZDA prišla v Evropo in tudi k nam. Žal se sedaj hrani na sadju in grozdu in je postala nov škodljivec (ORLOVA BIENKOWSKAJA 2014). Njeni izločki se najdejo v vinu in naredijo vino neprimerno za uživanje. Poročajo tudi, da izločki polonice ogrožajo zdravje ljudi (KOCH et al. 2008; FOLEY et al. 2009). Opisani primer ne pomeni, da so takšni pojavi množični, so pa možni.

Verjetno smo večkrat pristranski ko prikazujemo dobre in slabe plati različnih alternativnih tehnik zatiranja ŠO. Za primer analizirajmo alternative ob prenehanju uporabe snovi glifosat. Številni pozivajo, prenehajmo glifosat uporabljati takoj, saj je na voljo veliko alternativ (npr. košnja, strojno krtačenje, uporaba ognja, uporaba vroče pare, ...) (BRANCO 2017). Torej plevel lahko namesto s herbicidi zatiramo strojno z okopavanjem, z uporabo ognja, vroče vode, s strojnimi metlami ali na primer z gojenem vrtnin na folijah. Kakšne snovi se lahko sprostijo pri alternativnem zatiranju plevelov običajno ne pomislimo? Zgodi se lahko, da preprosto zamenjamo izpostavljenost enim kemikalijam za izpostavljenost drugim. Pri mehanskem

zatiranju plevela, zatiranju z ognjem in vročo paro trošimo veliko fosilnih goriv iz katerih se pri zgorevanju sproščajo nevarne snovi (npr. benzeni, dioksini, furani, radioaktivni elementi, ...). Ilustracija tega je na primer francoska študija, ki analizirala vsebnost strupenih snovi v telesu delavcev, ki so v urbanem okolju plevel zatirali na način, da so s škropilnico nanašali herbicid glifosat, da so uporabljali kosilnico na nitko z bencinskim motorjem, da so uporabljali žično strojno metlo z bencinskim motorjem, ali pa so uporabljali ožigalnik na plin (BROHAN et al. 2015). Ugotovili so, da lahko pri delavcih, ki uporabljajo kosilnico, strojno metlo ali plin, v krvi najdemo številne zelo strupene kemične snovi, ki se sproščajo ob zgorevanju plina in bencina ali pa so v prahu na tleh, ki se dviguje ob zatiranju plevelov s strojno metlo. Ta prah vsebuje kemikalije, ki pridejo iz kurišč, iz avtomobilskih izpuhov in drugih virov. Omenjenim snovem so v mestih ob zatiranju plevelov izpostavljeni tudi mimoidoči, ker prepoved gibanja v bližini, v času strojnih del ni predpisana, tako kot je pri nanašanju herbicidov. Obstaja možnost, da je škodljivi učinek strupenih snovi na delavca v omenjeni študiji večji od učinka izpostavljenosti snovi glifosat.

Uporaba prekrivnih folij iz plastičnih mas (npr. polietilen) je pogosta alternativna metoda zatiranja plevelov (KASIRAJAN & NGOUAJIO 2012). Iz folij se sproščajo škodljive snovi kot so Bisfenol-A in ftalati, ki so morda bolj škodljive od snovi glifosat (HE et al. 2015; MICHALOWICZ 2014; GIONFRA 2018). Bisfenol in ftalate uvrščajo med hormonske motilce z estrogenim delovanjem (BOTHAM & HOLMEC 2005). Pri uporabi folij več let zapored se v tleh nakopičijo tolikšne količine teh snovi, da se njihovi ostanki najdejo v zelenjavi gojeni na takšni njivi, tudi več let po prenehanju uporabe folije.

V veliki želji zmanjšati uporabo klasičnih FFS organi EU iščejo bližnjice za poenostavljeno registracijo tako imenovanih snovi z nizkim tveganjem (angl. low risk substances) (FLÜH & MEEUSSEN 2014; PITTON 2018). To so pripravki na podlagi mineralnih soli, iz rastlinskih izvlečkov ali mikrobnih fermentati različnih organskih substratov. Te pripravke pogosto uvrščamo med sredstva za krepitev rastlin (angl. plant strengtheners) in med biostimulatore. V teh pripravkih so rastlinske in mikrobne snovi za katere ne poznamo njihovih toksikoloških učinkov. Primer takšne učinkovine je matrin, izloček rastline *Sophora flavescens* Aiton. Po učinkovitosti bi matrin lahko uvrstili med FFS saj nič ne zaostaja za učinkovitostjo sintetičnih piretroidov, ki imajo ozadje v naravnih piretrinih, prav tako insekticidih rastlinskega izvora. Matrin najdemo v biostimulatorskih pripravkih tudi v Sloveniji. Njihova

uporaba ni regulirana, čeprav je splošno znano, da bi morala biti. Takšnih primerov je še več.

Imamo tudi druge povsem neregulirane alternativne pripravke, kot so na primer doma narejeni rastlinski izvlečki in kompostni čaji. Doma pripravljeni pripravki lahko vsebujejo rastlinske in mikrobne toksine ali pa zaradi stika z živinskimi gnojili vsebujejo patogene povzročitelje splošnih zoonoz (ANONYMOUS 2017d). Rodovi bakterij, ki nas običajno skrbijo pri kompostnih čajih so na primer: *Escherichia*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Mycobacterium*, *Yersinia*, *Cryptosporidium* (Protozoa) in *Giardia* (Protozoa). Pri nestrokovni uporabi kompostnih čajev obstaja možnost za ogrožanje zdravja ljudi zaradi okužb z mikrobi.

Delno regulirani pripravki so biostimulatorji, ki jih večinoma uvrščajo med gnojila in se registrirajo po shemi EC Fertiliser (glej direktivo 2003/2003 EC). Registracija po tej shemi trenutno ne zahteva podajanja toksikoloških študij. Takšnih pripravkov je na EU trgu na tisoče. Pri njih opažamo primanjkljaj pri navodilih za uporabo. Pogosto ni podatkov o letnem številu rab in ne podatkov o čakalnih dobah pred obiranjem pridelkov. Preveč pogosta uporaba lahko povzroči da imajo pridelki velike vsebnosti težkih kovin, fosfonatov, žvepla, pravega srebra, eteričnih olj, ligninov in drugih škodljivih snovi. Če te pripravke preveč dolgo skladiščimo pri dostopu zraka fermentirajo in v njih se naselijo škodljivi mikroorganizmi. Formalno je zelo tanka meja med mikrobnimi biostimulatorji in mikrobnimi biotičnimi FFS (RAVENSBERG 2017). Na trgu je možno najti premere, ko je enak organizem ponujen v formulaciji biostimulatorja in v formulaciji FFS ali v formulaciji sredstvo z nizkim tveganjem. Tukaj se kaže možnost obvoda pri dajanju nekega pripravka s snovjo ki ima značilnosti FFS na tržišče mimo formalnega registracijskega postopka ki velja za FFS ali mimo postopka za registracijo pripravkov z nizkim tveganjem, ki so definirani v direktivi 1107/2009 EU.

Pomemben dejavnik uspešnosti alternativnih metod zatiranja ŠO je biološko stanje agrarnih ekosistemov. Uporaba biotičnih metod zatiranja v veliki meri temelji na delovanju naravnih ravnotežij med škodljivimi in koristnimi organizmi. Za zmanjšanje porabe klasičnih kemičnih FFS so potrebne velike spremembe v managementu agrarnih ekosistemov, ki se morajo v biotičnem smislu rehabilitirati, da se ponovno vzpostavijo ravnotežja med koristnimi in škodljivimi organizmi. Po sprostitvi mora koristni organizem v ekosistemu dovolj dolgo preživeti in se namnožiti. Učinkovitost biotičnih metod zatiranja z uporabo organizmov je nižja, če organizme sprostimo v degradirano agrarno okolje (NICOT et al. 2012). Samo z me-

njava kemičnih pripravkov z biotičnimi, brez sprememb v degradiranem agrarnem ekosistemu ni možno zagotoviti učinkovitega alternativnega varstva pred ŠO.

Potrebno je narediti veliki premik v izvedbi varstva rastlin iz koncepta prepoznav ŠO in ga zatri kemično v koncept, spremeni gojene rastline in agrarne ekosisteme v smeri, da naravni mehanizmi preprečijo obsežen razvoj ŠO. Pomembno vlogo igrajo študije rastlinskih mikrobiomov, ki kažejo kompleksno povezanost mikrobov in rastlin (COMPANT et al. 2019). Povezave med rastlinami in mikrobi so mnogo bolj kompleksne kot smo si predstavljali še nekaj let nazaj. Danes spoznavamo, da v notranjosti rastlin živijo številni mikrobi, ki regulirajo fiziološke procese v rastlinah. Lahko uravnavajo izločanje sekundarnih metabolitov, ki so hrana za saprofitske mikrobe živeče na površju rastlin ali pa obrambnih snovi proti povzročiteljem bolezni in škodljivcem. Ti simbionti - saprofiti so prva obrambna črta proti patogenim mikrobom. Transformacija varstva rastlin ni stvar zgolj strokovnjakov za varstvo rastlin temveč širše družbe, da se generalno spremeni način kmetovanja in ravnanja s kmetijskimi zemljišči. Velika težava je nezmožnost hitrega odpravljanja ekosistemskih ovir sodobnega kmetovanja (monokulturni sistemi, zelo velike parcele brez robnega pol-naravnega rastlinstva, kvarjenje tal zaradi izpostavljenosti težkim strojem in prenehanja vnosa kakovostnih organskih gnojil, prenehanje gojenja dosevkov, na splošno majhna pestrost vrst poljščin, ...). Omenjena ekosistemska degradiranost agrarnih površin je zelo pomembna tudi s stališča velikih koncentracij ostankov FFS v tleh in v podtalnih vodah. Ker je zaradi majhne mikrobne aktivnosti tal razpadanje ostankov počasno se kopičijo in imajo dolgotrajno delovanje na neciljne organizme. Le biološko rehabilitirani ekosistemi omogočajo hitrejšo razgradnjo ostankov FFS, kar lahko omogoči tudi zmanjšanje ostankov v pitni vodi in s tem tudi manjšo toksikološko breme ljudi s pitjem vode.

Za uspešno izvedbo biotičnega varstva potrebujemo drugačne sorte gojenih rastlin. Sodobne sorte gojenih rastlin selekcioniramo precej enostransko, prvenstveno v smeri visokih koncentracij hranil (sladkorji, olja, proteini, ...) in manj v smeri odpornosti na ŠO ali na strese, ki jih povzročajo klimatske spremembe ali zmanjševanje rodovitnosti tal. Takšne rastline so biološko neharmonične in lahek plen ŠO, ki so neke vrste naravni ravnotežni odziv na veliko koncentracijo hrane na majhnem prostoru (npr. njiva v monokulturnem sistemu pridelave polna luksuzno prehranjenih rastlin). Če gojimo občutljive, na stresne razmere neprilagojene sorte in hkrati značilno zmanjšamo pora-

bo FFS, lahko pride do povečanega razvoja glivičnih bolezni in povečanih koncentracij mikotoksinov. Številni mikotoksini (strupeni izločki gliv) so akutno in kronično veliko bolj strupeni od FFS (MATT et al. 2011). Ponovno pri pridelavi živeža pridemo do točke ko ene škodljive snovi (FFS) zamenjamo z drugimi (mikotoksini). Te trditve ne smemo zmotno na splošno povzemati, da na primer pri ekološki pridelavi lahko v pridelkih pričakujemo večje koncentracije mikotoksinov, kot pri integrirani pridelavi. V povprečju med ekološko in integrirano pridelanimi poljščinami ni večje razlike v vsebnosti mikotoksinov (MATT et al. 2011; GOMIERO 2018), je pa povečana vsebnost, kadar se ekološke pridelave lotimo na neustrezen način, to je, da še naprej gojimo občutljive sorte in preprosto prenehamo z izvajanjem ukrepov varstva rastlin. Posebna težava je odziv sort na žuželke. Insekticidi so najbolj moteča skupina FFS. Nekateri si zelo preprosto predstavljajo, da se lahko odpovemo intenzivnemu zatiranju škodljivih žuželk in da težavo rešimo z uvajanjem odpornih sort. Lažje pridobimo sorte odporne na glivične bolezni kot pa na škodljivce. Na primer imamo veliko sort jablan odpornih na škrlup, nikomur pa še ni uspelo vzgojiti sorte jablan, ki bi bile tako odporna na jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* L.), da gosenci nebi bila sposobna prevrtati plodu. Že majhne poškodbe od žuželk so lahko usodne za marketinško kakovost plodov ali pa za prodor gliv vanje. Še bolj zapletene so razmere pri prenašalcih povzročiteljev virusnih in fitoplazmatskih bolezni. Če znižamo intenziteto zatiranja prenašalcev se izrazito poveča prenos virusov in bakterij in pojavijo se velike trajne izgube pridelka. Ko se na primer sadno drevo in vinska trta okuži z virusi in fitoplazmami je rastlina do konca obstoja okužena. Nihče, na primer, še ni ustvaril sorte vinske trte, ki bi bila odporna na fitoplazmo povzročiteljico zlate trsne rumenice. Glavna oblika boja proti bolezni je zatiranje prenašalcev fitoplazme. Prav v točki selekcije na viruse in fitoplazme odpornih sort bo potrebno sprejeti biotehnološke rešitve, sicer napredka v smeri boljših sort ne bo (LEMAIRE et al. 2009).

V povezavi z zmanjšanjem rabe FFS se pojavi tudi vprašanje obnašanja in pričakovanj potrošnikov. Potrošnik ima vzvode da preko povpraševanja in preko priznavanja višjih in poštenih cen omogoči uvajanje alternativnih metod varstva rastlin. Pereča točka so izjemno visoki kakovostni standardi sadja in zelenjave. Pretirano visoki standardi kakovosti so lahko ovira za uvajanje pridelovalnih sistemov z občutno nižanim vnosom kemičnih FFS. Kakovostni standardi so pretirano vezani na zunanje lastnosti – vizualno privlačnost, velikost, oblika in barva. Prav želja po vizualni

privlačnosti sadja in zelenjave nas žene k nerazumno veliki frekvenci uporab FFS. Zato da pridelamo jabolko brez vsake najmanjše pike od glivičnih okužb ali

poškodb od žuželk, ga tretiramo s FFS 30 krat letno. To je absurd, ki je gonilo pretirane rabe FFS in posledično uživanja velikega števila ostankov FFS.

4 ZAKLJUČKI

Odgovor na vprašanje iz naslova te razprave se glasi, da bomo z umikanjem nesprejemljivih FFS iz trga in s postopnim uvajanjem novih metod zatiranja ŠO lahko občutno zmanjšali toksikološko breme od ostankov kemičnih FFS za ljudi, živali in okolje, vendar nikoli v popolnosti, saj imajo prav vse metode zatiranja ŠO stranske učinke in puščajo kemične sledi. Evropski sistem varovanja ljudi in narave pred učinkom FFS spada med tiste z najvišjimi standardi varovanja zdravja ljudi v svetu in je zaupanja vreden. To se praktično vidi v tem, da v EU ni dovoljeno uporabljati številnih snovi, ki se sicer uporabljajo po svetu, tudi v ZDA, Kanadi, Braziliji, Južni Afriki, na japonskem in drugod v državah z visoko razvitim industrijskim kmetovanjem. Institucijam kot je EFSA je potrebno nameniti več sredstev, da lahko izvedejo več neodvisnih toksikoloških študij in vse toksikološke študije morajo biti javno dostopne. Pri reguliranju dajanja na trg alternativnih sredstev (sredstva za krepitev rastlin, sredstva z nizkim tveganjem in osnovnih sredstev za ekološko pridelavo), pod okriljem direktive 1107/2009 in 283/2013 ali izven, je potrebno najti

učinkovite, hitre in poenostavljene metode presoje. Navodila za uporabo (število uporab, neke vrste korenčno obdobje) je pri alternativnih sredstvih potrebno pripraviti na podoben način, kot pri FFS, da se tveganja za ljudi in živali zmanjšajo na najmanjšo možno raven. Preprečiti je potrebno, da bi bile tovrstne oblike registracij obvod za izvedbo popolnih registracij snovi, ki po mehanizmu delovanja spadajo med klasična kemična FFS.

Potrebno je ustvariti okoliščine za razvoj novih pridelovalnih sistemov, saj biotično in naravi prijazno varstvo rastlin zgolj z uporabo novejših generacij ne kemičnih pripravkov, brez ekosistemskih sprememb, ne more zagotoviti ekonomske učinkovitosti pridelovanja rastlin. Preprosta zamenjava klasičnih pesticidov z biotičnimi pripravki brez korenite spremembe pridelovalnih sistemov ne more značilno zmanjšane rabe FFS in zagotoviti zmanjšanja koncentracij škodljivih snovi v hrani. Pripravkom in non-GMO sortam gojenih rastlin, ki so bili razviti po biotehnoških metodah je potrebno dati priložnost, da se uveljavijo v sodobnem varstvu rastlin in jih ne v naprej zavračati.

5 SUMMARY

The article deals with the EU's public attitude towards the system of registration and controlling the use of plant protection products (PPPs), presents the reasons for the requirements for a significant reduction in the use of PPPs in agriculture and describes the possibilities for reducing PPP use by introducing alternative methods of pest control. The existing PPP registration system and monitoring system for PPP residues in foods, needs to be improved somewhat in terms of transparency, development of new indicators of potential harm to humans, and a uniform treatment of chemical analytical results in regulatory surveillance procedures has to be implemented EU wide, as we have a single EU market. In any case, alternative methods of controlling harmful organisms means relieving the toxicological burdens of humans and nature, but not completely. Without major changes in agrarian ecosystems, such as modified soil cultivation, a more varied

crop rotation, an increase in the diversity of cultivated plants and cover crops, systematic maintenance of border semi-natural habitats and other measures plant protection based only on alternative methods will not be successful. It is not feasible to expect that only using non-chemical methods of control, without proper ecosystem management, can provide economic success in plant production and the control of organisms harmful to plants.

When introducing new alternative methods and biotic agents, we should consider that even these methods can lead to the release of harmful substances. Since the development of new alternative products (biostimulators, low risk substances) is very encouraged and the registration procedures for the placing on the market are being simplified, effective methods of rapid and simplified assessment of potential effects on human, animal and environmental health must be investigated.

ed. The requirements for these preparations must not be too loose, considering that these preparations contain heavy metals, various salts, microbial and plant extracts and microbes that tend to be used frequently, and especially when used shortly before harvest, can cause unacceptable contamination of crops with harmful substances and microbes. The application instructions (the number of applications, some kind of wait-

ing period) should be prepared in a similar way to that of the standard chemical PPP, in order to minimize the risks to humans and animals. Preparations and non-GMO varieties of crops that have been developed according to biotechnological methods should be given the opportunity to become established in modern plant protection and should not be rejected in advance in the future.

LITERATURA – REFERENCES:

- ANONYMOUS, European Commission, 2015: Pesticide Residue Control in Organic Production. DG Health and Food Safety Publications, 31 s.
- ANONYMOUS, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016: Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. FAO Monograph series – Plant Production Paper 255 (Rome), 298 s.
- ANONYMOUS, EFSA, 2017a: The 2015 European Union report on pesticide residues in food. European Food Safety Authority. EFSA Journal 15(4): 134 s. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4791
- ANONYMOUS, European Commission, 2017b: SANTE/11813/201721–22. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2017-11813.pdf
- ANONYMOUS, IOMC, 2017c: Report of the 7th biopesticides steering group seminar on sensitisation potential of micro-organisms. OECD Environment, Health and Safety Publications Series on Pesticides 91, 37 s.
- ANONYMOUS, Nova Scotia Department of Agriculture, 2017d: Human Health Concerns Related to Soil Applications of Manure and Compost. 4 s. <https://novascotia.ca/agri/documents/food-safety/factsheet-human-health-risks.pdf>.
- ANONYMOUS, EFSA, 2018a: The 2016 European Union report on pesticide residues in food. European Food Safety Authority. EFSA Journal 16(17): 139 s. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5348
- ANONYMOUS, 2018b: European project LIFE12/ENV/ES/0902. <http://zeroresidues.eu/>
- ANONYMOUS, EUFRUIT, 2018c: Synthesis report and catalogue of outreach activities. Project documentation. 125 s.
- ANONYMOUS, Republika Slovenija, 2019a: Nacionalni akcijski program RS. http://www.uvhvvr.gov.si/si/delovna_podrocja/fitofarmaceutvska_sredstva/nacionalni_akcijski_program/
- ANONYMOUS, Euracity, 2019b: Politicians should trust EFSA, set aside their personal views. <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/german-mep-politicians-should-trust-efsa-set-aside-their-personal-views/>
- ANONYMOUS, EFSA, 2019c: How pesticides are regulated in EU. https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/Pesticides-ebook-180424.pdf.
- ANONYMOUS, EFSA, 2019d: Food safety: Enhancing consumer trust in EU risk assessment and authorisation. European Food Safety Authority – European Parliament news. <http://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20190212IPR25936/food-safety-enhancing-consumer-trust-in-eu-risk-assessment-and-authorisation>
- ANONYMOUS, European Commission, 2019e: Boosting trust in scientific studies on food safety: Commission welcomes the provisional agreement reached today. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-1030_en.htm
- ANONYMOUS, European Commission, 2019f: European Pesticide database. <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>
- ANONYMOUS, Fresh Plaza, 2019g: The “Zero Pesticide Residue” label celebrates its 1st anniversary. <https://www.freshplaza.com/article/9075945/the-zero-pesticide-residue-label-celebrates-its-1st-anniversary/>
- ANONYMOUS, European Crop Protection Association, 2019h: Cost of Crop Protection Innovation Increases to \$286 Million per Product. <https://www.ecpa.eu/news/cost-crop-protection-innovation-increases-286-million-product>
- BEVAN, R., BROWN, T., MATTHIES, F., SAMS, C., JONES, K., HANLON, J. & M.L. VEDRINE, 2017: Human biomonitoring data collection from occupational exposure to pesticides. External scientific reports of Institute for Environment and Health – IEH Consulting documents, 207 s.

- BOTHAM, C. & P. HOLMEC, 2005: Chemicals purported to be endocrine disrupters. A compilation of published lists. Publication of Institute for Environment and Health – IEH Web Report W20, 91 s.
- BRANCO, I. 2017: Alternative methods in weed management to the use of glyphosate and other herbicides. PAN Europe Monograph - Integrated Weed Management (Brussels), 132 s.
- BROHAN, E., SLADE, M., CLEMENT, S. & G. THORNICROFT, 2015: Review of factors influencing the success or failure of biocontrol: technical, industrial and socio-economic perspectives. Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens. IOBC-WPRS Bulletin 78: 95-98.
- BROHAN, G., BUCHMANN, W. & P. LAÏLLE, 2015: Evaluation des risques liés aux techniques de désherbage sur la santé des travailleurs. Publications of Centre for Landscape and Horticulture Plante & Cité (Angers France), 191 s.
- COMPANT, S., SAMAD, A., FAIST, H. & A. SESSITSCH, 2018: A review on the plant microbiome: Ecology, functions, and emerging trends in microbial application. Journal of Advanced Research, in press. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2019.03.004>.
- DRIESHE, R.V. & M. HODDLE, 2017: A review of nontarget effects of insects biological control agents: concepts and examples. Department of Environmental Conservation, University of Massachusetts (Amherst), 136 s.
- FLÜH, M. & J. MEEUSSEN, 2014: Regulatory Issues in Europe including low risk substances and endocrine disruptor developments. Oral presentation 9th ABIM Meeting, Basel, Switzerland, 32. s https://www.abim.ch/file-admin/abim/documents/presentations2014/1_Jeroen_Meeussen_ABIM2014.pdf
- FOLEY, I.A., IVIE, M.A. & P. M. DENKE, 2009: The first state record for the multicolored Asian lady beetle, *Harmoina axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), from Montana. Coleopterists Bulletin 63(3): 351-352. <https://doi.org/10.1649/1175.1>.
- GILL, H.K. & H. GARG, 2014: Pesticides: Environmental Impacts and Management Strategies. INTECH electronic monographs, 187-228. doi:10.5772/57399.
- GIONFRA, S. 2018: Plastic pollution in soil. Institute for European Environmental Policy, 18 s.
- GOMIERO, T. 2018: Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues. Applied Soil Ecology 123: 714-728. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.014>.
- HE, L., GIELEN, G. & N.S. BOLAN, 2015: Contamination and remediation of phthalic acid esters in agricultural soils in China: a review. Agron. Sustain. Dev., 35: 519-534. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0270-1>.
- KASIRAJAN, S. & M. NGOUAJIO, 2012: Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. Agron. Sustain. Dev. 32: 501-529. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0068-3>.
- KOCH R. L. & L. GALVAN TETERSON, 2008: Bad side of a good beetle: the North American experience with *Harmoina axyridis* BioControl (Dordrecht) 53(1): 23-35. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6939-03>.
- LAANINEN, T. 2015: Reconsidering the General Food Law. Briefing EU Parliament. 11 s.
- LAANINEN, T. 2018: Reconsidering the General Food Law. European Parliamentary Research Service. 11 s.
- LAGERQVIST, E. 2014: Side effects of biological control agents in agriculture – Does the bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* affect the earthworm *Aporrectodea longa*? Agriculture Programme - Soil and Plant Sciences, 31 s.
- LAIMER, M., LEMAIRE, O., HERRBACH, E., GOLDSCHMIDT, V., MINAFRA, A., BIANCO, P.A. & T. WETZEL, 2009: Resistance to viruses, phytoplasmas and their vectors in the grapevine in Europe: A review. Journal of plant pathology, 91(1): 7-23. <http://dx.doi.org/10.4454/jpp.v91i1.620>.
- LATIF, Y., HUSSAIN SHERAZI, S.T., BHANGER, M.I. & S. NIZAMANI, 2012: Evaluation of Pesticide Residues in Human Blood Samples of Agro Professionals and Non-Agro Professionals. American Journal of Analytical Chemistry, 3: 587-595. doi:10.4236/ajac.2012.38077.
- LOOMANS, A.J.M. 2015: Environmental benefits and risks of biological, control: evaluation of natural enemies as a basis for releasing BCAS in the Netherlands. Zbornik predavanj in referatov 12. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Ptuj, marec 2015 1-7.
- MATT, D., REMBIALKOWSKA, E., LUIK, A., PEETSMANN, E. & S. PEHME, 2011: Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health Report. Estonian University of Life Sciences, 104 s.
- MICHAŁOWICZ, J. 2014: Bisphenol A – Sources, toxicity and biotransformation. Environmental Toxicology and Pharmacology 37: 738-758. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2014.02.003>.
- MURPHY R. S., KUTZ F. W. & S. C. STRASSMAN, 1983: Selected Pesticide Residues or Metabolites in Blood and Urine Specimens from a General Population Survey. The National Institute of Environmental, Health Sciences. Environmental Health Perspectives 48: 81-86. <https://dx.doi.org/10.1289%2Fehp.834881>.
- NICOT, P., BARDIN, M., ALABOUVETTE, C., KÖHL, J. & B. BLUM, 2012: Review of factors influencing the success or

- failure of biocontrol: technical, industrial and socio-economic perspectives. *Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens* 78: 95-98. <https://www.researchgate.net/publication/263203181>.
- ORLOVA- BIENKOWSKAJA, M. J. 2013: The Outbreak of Harlequin Ladybird *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) in the Caucasus and Possible Sources of Invasion. *Russian Journal of Biological Invasions* 5(4): 275–281. doi: 10.1134/S2075111714040055.
- PITTON, P. 2018: Low risk active substances in plant protection state of play. DG SANTE Unit E4 Pesticides and Biocides European Commission, 17 s. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/adv-grp_plenary_20180427_pres_09a.pdf.
- RAVENSBERGER, W. 2017: The future of microbial products and regulatory issue. International Biocontrol Manufacturers Association, 41 s. <http://www.ibma-global.org/upload/documents/ravensbergthefutureofmicrobial-productsandregulatoryissues.pdf>.
- ROZMAN, Č., UNUK, T., PAŽEK, K., LEŠNIK, M., PRIŠENK, J., VOGRIN, A. & S. TOJNKO, 2013: Multi Criteria Assessment of Zero Residue Apple Production. *Erwerbs-Obstbau* 55: 51–62. doi:10.1007/s10341-013-0186-y.
- RENWICK, A.G. 2002: Pesticide residue analysis and its relationship to hazard characterisation (ADI/ARfD) and intake estimations (NEDI/NESTI)†. *Pest Manag. Sci.* 58: 1073–1082. doi: 10.1002/ps.544.
- SASS, J. & M. WU, 2013: Superficial Safeguards: Most Pesticides Are Approved by Flawed EPA Process. NRDC ISSUE BRIEF, 1-6.
- SIEGWART, M., GRAILLOT, B., BLACHERE LOPEZ, C., BESSE, S., BARDIN, M., NICOT, P.C. & M. LOPEZ-FERBER, 2015: Resistance to bio- insecticides or how to enhance their sustainability: a review. *Frontiers in Plant Science* 6: 1-19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00381>.
- SIERRA-DIAZ, E., ROSA, A., LOZANO-KASTEN, F., TRASANDE, L., PEREGRINA-LUCANO, A.A., SANDOVAL-PINTO, E. & H. GONZALES-CHAVEZ, 2019: Urinary Pesticide Levels in Children and Adolescents Residing in Two Agricultural Communities in Mexico. *International Journal Environmet Research and Public Health* 16(562): 1-8. <https://doi.org/10.3390/ijerph16040562>.
- URL, B. 2018: Don't attack science agencies for political gain. 2018 Macmillan Publishers Limited, *Nature* (Springer) 553: 381. doi: 10.1038/d41586-018-01071-9.