

**Tanja GOTLIN ČULJAK<sup>1</sup>, Natalija GALZINA<sup>3</sup>, Ivan JURAN<sup>1</sup>, Martina ČULJAK<sup>2</sup>, Siniša JELOVČAN<sup>3</sup>, Rozalija PECZE<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Agronomski fakultet u Zagrebu, Zavod za poljoprivrednu zoologiju

<sup>2</sup> studentica programskog studija Fitomedicina Agronomskog fakulteta u Zagrebu

<sup>3</sup>Syngenta Agro d.o.o.

<sup>4</sup> Syngenta, Mađarska  
tgotlin@agr.hr

## **MOŽE LI SJETVA CVJETNIH TRAKOVA POVEĆATI BIORAZNOLIKOST KUKACA U AGROEKOSUSTAVIMA?**

### **SAŽETAK**

Zbog intenziviranja poljoprivredne proizvodnje i napuštanja rubnih pojaseva poljoprivrednih područja diljem Europe bioraznolikost stalno opada. Da bi se smanjio negativan utjecaj intenzivne poljoprivredne proizvodnje, u Zajedničku poljoprivrednu politiku Europske Unije uvrštene su agrokolišne mjere kao dio Programa ruralnog razvoja. Jedna od mjera za povećanje bioraznolikosti jest i uspostava cvjetnih pojaseva koji bi trebali osigurati veću brojnost korisnih kukaca (oprašivača, predatora i parazitoida) i time povećati bioraznolikost. Cilj istraživanja, koje je provedeno tijekom 2014. i 2015. na četiri lokaliteta, jest vizualnim pregledima utvrditi posjećivanje oprašivača i ostale entomofaune na implementirane cvjetne pojaseve i usporediti njihovu brojnost s brojnošću na tipičnom poljoprivrednom krajoliku. Rezultati istraživanja pokazuju da na implementiranim cvjetnim tracima unutar obradivih površina zasijanih poljoprivrednim kulturama ima znatno veći broj oprašivača kao i ostale faune u odnosu na kontrolne površine. Utvrđene su i razlike u brojnosti oprašivača na cvjetnim tracima s obzirom na godinu njihove uspostave.

**Ključne riječi:** cvjetni traci, bioraznolikost, oprašivači

### **UVOD**

Održivi razvoj jedan je od najprisutnijih pojmova u znanosti, medijima i civilnom društvu, a opet je često nepoznanica kako održivost primijeniti u stvarnosti. Definicija održivog razvoja ističe da bismo sve svoje potrebe trebali zadovoljiti bez ugrožavanja mogućnosti zadovoljenja potreba budućih generacija (Lélé 1991; Jordan i sur. 2007). S obzirom na navedeni nesklad, zagađenje okoliša, gubitak bioraznolikosti, globalne klimatske promjene, ekonomsku i političku nejednakost u svijetu, širenje gladi i bolesti, energetske krize, rast populacije i druge globalne odnosno lokalne probleme, koncepti održivosti ključni su za opstanak života kakav poznajemo, a vraćanje „ekološkoga duga“ glavni je izazov 21. stoljeća. Budući da je biološka raznolikost važan temelj za ljudsko blagostanje, njezina je zaštita od posebnog interesa. Da bismo počeli vraćati barem dio „ekološkoga duga“ i poboljšali

funkcionalnu bioraznolikost, u sklopu Zajedničke poljoprivredne politike zemalja Europske unije uspostavljeni su agrokolišni programi (Cardinale i sur. 2006; Scheper i sur. 2013). Njihova je provedba počela 1980. godine u nekoliko zemalja članica Europske unije na vlastitu inicijativu, a Europska unija prihvaća ih 1985. godine, no one ostaju opcionalne za zemlje članice. Tijekom 1992. godine uvedene su za sve države članice kao „popratne mjere“ reformi Zajedničke poljoprivredne politike te su sve zemlje članice morale upoznati proizvođače na cijelom svojem području s navedenim mjerama. Odredbe Agrokolišnoga programa 1999. godine inkorporirane su u Program ruralnog razvoja kao dio "Agenda 2000" reforme Zajedničke poljoprivredne politike (EK 2015). Tako je 26. svibnja 2015. usvojen Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. gdje je kao jedna od agrokolišnih mjera uvedena uspostava poljskih trakova (mjera 10 – poljoprivreda, okoliš i klimatske promjene). U zamjenu za poštivanje odredbi agrokolišnoga programa koji zahtijeva mnogo više od Dobre poljoprivredne prakse (GAP-Good Agricultural Practice), poljoprivrednicima se osigurava financijska potpora te im se plaćaju troškovi provedbe određenih mjera iz programa. Prema dosadašnjim saznanjima uspostava poljskih trakova pokazala je zadovoljavajuće rezultate jer se na taj način osigurava sklonište i hrana za kukce, uključujući i one korisne, poput oprašivača usjeva, ili za one koji su prirodni neprijatelji štetnika na usjevima (Baggen & Gurr 1998; Chandler i sur. 1998; Landis i sur. 2000; Lavandero i sur. 2005; Haenke i sur. 2009; Holzschuh i sur. 2010; Hogg 2011; Jönsson i sur. 2015). Cvjetnim pojasevima prvenstvena je zadaća osigurati stanište za oprašivače te ih tijekom proljeća i ljeta opskrbiti peludom i nektarom, a travnim pojasevima je prvenstvena zadaća osigurati stanište za neke vrste ptica (Henderson i sur. 2002; Vickery i sur. 2002; 2009). Za uspostavu poljskih pojaseva potrebna je obradiva površina od najmanje 1 ha. Proizvođači koji su uključeni u program moraju završiti izobrazbu od najmanje 18 sati u vezi s mjerom agro-okoliš i klima u roku od 18 mjeseci nakon odobrene prijave. Svake sljedeće godine obvezatno je najmanje šest sati obuke, individualno savjetovanje i/ili sudjelovanje u demonstracijskim aktivnostima. Sudionici također moraju voditi obvezatnu evidenciju o provedenim aktivnostima u vezi s obvezama koje su im propisane (Ministarstvo poljoprivrede, 2015). Uz navedena prijeko potrebna zajednička i održiva rješenja na globalnoj razini, i na drugim su se razinama pokušala pronaći određena rješenja. Tako je tvrtka Syngenta Agro d. o. o. prije desetak godina počela provedbu projekta „Operacija polinator“, u sklopu kojeg je i provedeno ovo istraživanje. Projekt je međunarodni, a na području Hrvatske provodi se od 2012. godine. Cilj mu je stvaranje specifičnih staništa koja su prilagođena lokalnim uvjetima i nativnim vrstama kukaca. Oprašivači su ključna komponenta globalne bioraznolikosti te pružaju vrlo velike ekološke usluge prirodnim i poljoprivrednim ekosustavima. Utvrđeno je da 90 % biljnih vrsta oprašuju kukci, među kojima glavninu čine pčele (Kremen i sur. 2002; Potts i sur. 2010). Još od protekloga stoljeća broj oprašivača opada u Zapadnoj Europi, a i diljem svijeta. Jedan od uzroka tome jest i intenziviranje poljoprivrednih površina, što može dovesti do gubitka u

proizvodnji hrane i smanjenja bioraznolikosti (Benton i sur. 2003; Kluser & Peduzzi 2007; Aizen i sur. 2008; Aizen & Harder 2009; Potts i sur. 2007; 2010). Toj činjenici u prilog ide i svojedobna izjava velikog znanstvenika Alberta Einsteina, koji je izjavio: „Nestanu li pčele sa planeta Zemlje, čovjeku kao vrsti ostaje još oko četiri godine života“. Znanstveno je potvrđeno da biljke koje se samostalno oprašuju daju znatno manji urod ako ih pčele ne obilaze (Goulson 2003; Klein i sur. 2007; Winfree 2008; Tschardtke i sur. 2011). Najveći utjecaj pada brojnosti oprašivača očituje se na voćarskim i povrtnim kulturama, gdje se gubitak procjenjuje na ukupno 100 milijardi dolara, zatim na uljaricama u vrijednosti od 39 milijardi (Gallai i sur. 2009; Abrol 2012). Poznati je pojam „poremećaj raspada kolonija“ (CCD - colony collapse disorder) koji označava fenomen misterioznog nestanka pčela kao vrste, a navode se brojni razlozi i teorije o mogućim uzrocima kao što su: primjena grupe insekticida – neonicotinoida u zaštiti poljoprivrednih kultura od štetnika, utjecaj genetički preinačenih biljaka (GMO usjevi) te prisutnost različitih gljiva i virusa u organizmu pčele, što upućuje na narušavanje njihova imuniteta (Cox-Foster i sur. 2007; Kluser & Peduzzi 2007; Paxton 2010; Scheper 2013; van Engelsdorp & Pettis 2014). Da bi pčelama omogućili učinkovitost i obavljanje njihovih zadaća, zajednički cilj ljudske populacije jest osigurati im dobro zdravstveno stanje (Marshall & Moonen 2002).

Cilj istraživanja jest vizualnim opažanjem utvrditi posjećivanje oprašivača na implementirane cvjetne pojaseve unutar agroekosustava te njihovu brojnost usporediti s brojnošću utvrđenom vizualnim opažanjem oprašivača na tipičnom poljoprivrednom krajoliku. Broj oprašivača na cvjetnim pojasevima trebao bi se povećavati.

## MATERIJALI I METODE

### *Područje istraživanja*

Tijekom 2014. godine cvjetni su traci zasijani na dva lokaliteta: Vaška i Križevci. U 2015. godini istraživanje je provedeno na tri lokaliteta: Šašinovečki Lug (prva godina uspostave cvjetnoga traka), Križevci (druga godina uspostave cvjetnoga traka) i Koprivnica (treća godina uspostave cvjetnoga traka), (slika 1.).



**Slika 1.** Karta istraživanih lokaliteta na području RH

Za sjetvu cvjetnih trakova korištena je mađarska mješavina biljnih vrsta tvrtke Syngenta iz sljedećih porodica: Hydrophyllaceae (*Phacelia tancetifolia* 5 %), Polygonaceae (*Fagopyrum esculentum* 15 %), Fabaceae (*Trifolium alexandrinum* 7 %, *Lotus corniculatus* 3 %, *Medicago sativa* 12 %, *Trifolium pratense* 23 %, *Trifolium repens* 5 % *Onobrychis viciifolia* 15 % i *Trifolium incarnatum* 10 %) i Brassicaceae (*Sinapis arvensis* 2 %). U implementaciji cvjetnih trakova u tipične agroekosustave korištena je uobičajena konvencionalna tehnologija uzgoja poljoprivrednih kultura vezana uz uporabu strojeva, pripremu tla, sjetvu, ali bez primjene mineralnih gnojiva. Cvjetni trakovi bili su široki od 6 do 10 m, a najmanje dugi 25 m. Na svim je lokalitetima obavljena proljetna sjetva mađarske mješavine biljnih vrsta tijekom mjeseca ožujka u količini od 20 kg ha<sup>-1</sup>. Prema napatku tvrtke Syngenta novoosnovani cvjetni trak u agroekosustavima može biti učinkovit dvije do tri godine. U prvoj je godini uspostave cvjetnoga traka važno trak kositi radi suzbijanja korova. Za proljetnu sjetvu obavljena je košnja u lipnju na 10 cm visine. Drugi otkos obavljen je nakon završene cvatnje na visinu od 10 do 15 cm. U drugoj i trećoj godini uspostave cvjetnoga traka potrebna je košnja 50 % površine do pune cvatnje jer se na taj način održavala cvatnja, a na pokošenom području započinjao je ponovni rast. U listopadu je obavljena zadnja košnja važna za prezimljavanje. Kontrolne su površine (prirodni okoliš za oprašivače i epigejsku faunu) bile udaljene dva do tri kilometra od zasijanih cvjetnih pojaseva u sličnom okruženju kao i cvjetni pojasevi.

#### *Bioraznolikost biljnih vrsta*

Na svakom je lokalitetu, u svakom očitavanju procijenjen postotak cvatućih biljaka na cijelom području u četiri kategorije: 0-5 %; 6-19 %; 20-49 % i 50-100 %. Za svaki su lokalitet određena po tri područja unutar cvjetnog pojasa i po tri područja unutar kontrolne površine veličine 3 x 3 m te je napravljena procjena cvatućih biljaka. Na svakom zamišljenom području veličine 3 x 3 m, vrste cvijeća grupirane su u sedam grupa: Fabaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Laminaceae, ostalo zasijano cvijeće i ostalo nezasiyano cvijeće. Postotak cvijeća unutar tih navedenih grupa bilježen je prema skali (0-5 %; 6-19 %; 20-49 %; 50-100 %). Područja na kojima se utvrđivala bioraznolikost biljnih vrsta u svakom su očitavanju fotografirana.

#### *Bioraznolikost oprašivača i ostale faune*

Tijekom istraživanja praćena je populacija ženki četiri grupe oprašivača (prema načinu na koji prenose pelud). To su: pčele medarice (Apidae) – vrste roda *Apis* koje nose mokre loptice peluda na stražnjim nogama i nemaju dlakavo tijelo (slika 2.); bumbari (Bombidae), (slika 3.) – vrste roda *Bombus* koji nose mokre loptice peluda na stražnjim nogama, ali su jako dlakavi po cijelom tijelu; pčele rezačice (Megachilidae), (slika 4.) koje nose suhi pelud ispod zatka i pješčare ili solitarne pčele (Andrenidae), (slika 5.) - mnogi rodovi koje nose suhi pelud na stražnjim nogama, no često i sa strane prsa. Zabilježena je i prisutnost ostale faune.



**Slika 2.** Ženka medonosne pčele nosi mokre loptice peluda na stražnjim nogama (University of Florida, 2015)



**Slika 3.** Ženka bumbara nosi mokre loptice peluda na stražnjim nogama (University of Florida, 2015)



**Slika 4.** Ženke porodice Megachilidae nose pelud na dlakama ispod zatka (University of Florida, 2015)



**Slika 5.** Ženka iz porodice Andrenidae nosi suhi pelud (na stražnjim nogama ili bočno na prsima), (University of Florida, 2015)

Brojnost oprašivača bilježena je za toplog vremena od 10:00 h do 15:30 h. Temperature u vrijeme očitavanja bile su oko 25 °C.

Ocjenjivanje prisutnosti oprašivača obavljeno je vizualnim opažanjem navedenih grupa oprašivača na cvjetnom pojasu i kontrolnoj površini, prema protokolu tvrtke Syngenta (2011), a na sljedeći način:

a) Cvjetni trak

Unutar cvjetnog pojasa izabran je trak > 50 m. Na izabranom traku, mentalno je označena površina od 3 x 3 m; ne mijenjajući položaj promatranja površina je promatrana četiri minute te je bilježen broj prisutne faune. Postupak je ponovljen tri puta unutar jednog cvjetnog pojasa.

b) Kontrolna površina

Na oba su lokaliteta ekvivalentne kontrolne površine bile udaljene od zasijanoga cvjetnoga traka dva do tri kilometra. Brojnost oprašivača bilježena je na biljkama koje su se nalazile na rubovima poljoprivrednih površina. Te površine nisu nužno imale cvatuće biljke, a procedura brojanja i pregleda bila je ista kao i na cvjetnom pojasu.

Osim oprašivača, vizualnim opažanjima zabilježena je prisutnost i druge faune.

U 2014. godini na lokalitetima Križevci i Vaška očitavanja su obavljena 2. i 27. lipnja, 29. kolovoza i 19. rujna. U 2015. godini očitavanja u Koprivnici obavljena su 10. i 22. lipnja, 10. i 20. srpnja, 20. kolovoza cvjetni je pojas pokošen, a 24. kolovoza i 9. listopada očitavanja zbog pokošenoga pojasa nisu bila moguća; u Križevcima su očitavanja obavljena 11. i 23. lipnja, 11. i 16. srpnja, te zbog pokošenog cvjetnog pojasa vizualna opažanja nisu zabilježena 27. kolovoza i 12. listopada; u Šašinovečkom Lugu obavljena su očitavanja 18. lipnja, 10. i 20. srpnja, 15. kolovoza cvjetni pojas je pokošen, a 24. kolovoza i 9. listopada očitavanja zbog pokošenog pojasa nisu bila moguća.

## REZULTATI I RASPRAVA

### *Rezultati bioraznolikosti biljnih vrsta, oprašivača i ostale faune*

Brojnost oprašivača i ostale faune kao i postotak cvatućih biljaka na cvjetnim trcima i kontrolnim površinama tijekom 2014. godine prikazana je tablicom 1. za lokalitet Vaška, za lokalitet Križevci tablicom 2. Brojnost oprašivača i ostale faune te postotak cvatućih biljaka na cvjetnim trcima i kontrolnim površinama tijekom 2015. godine na lokalitetu Koprivnica prikazana je tablicom 3., na lokalitetu Križevci tablicom 4. i na lokalitetu Šašinovečki Lug tablicom 5.

**Tablica 1.** Brojnost oprašivača i ostale faune na lokalitetu Vaška tijekom 2014. godine (prva godina uspostave cvjetnoga traka)

Porodica/rod/ vrsta - datum očitanja	cvjetni pojas					kontrolna površina				
	2. 6.	27. 6.	29. 8.	19. 9.	Σ	2. 6.	27. 6.	29. 8.	19. 9.	Σ
<b>Apidae</b>	10	1	9	0	<b>20</b>	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>Bombidae</b>	9	1	0	0	<b>10</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Andrenidae</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>Ostala fauna</b>	16	8	14	3	<b>41</b>	3	4	0	0	<b>7</b>
<b>Σ jedinki kukaca</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>71</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<i>Postotak cvatućih biljaka na ukupnoj površini</i>	20-49	0-5	50- 100	6-19		0-5	0-5	0-5	0-5	
<i>Dominantne cvatuće biljke (%)</i>	Boraginaceae 50-100	Boraginaceae 50-100 Papaveraceae 20-49	Fabaceae 50-100 Asteraceae 50-100	Fabaceae 6-19 Polygonaceae 50-100		Poaceae 50-100	Poaceae 50-100	Poaceae 50-100		

**Tablica 2.** Brojnost oprašivača i ostale faune na lokalitetu Križevci tijekom 2014. godine (prva godina uspostave cvjetnoga traka)

Porodica/rod/ vrsta - datum očitanja	cvjetni pojas					kontrola				
	2. 6.	27. 6.	29. 8.	19. 9.	Σ	2. 6.	27. 6.	29. 8.	19. 9.	Σ
<b>Apidae</b>	93	22	0	0	<b>115</b>	0	2	0	0	<b>2</b>
<b>Bombidae</b>	5	2	0	0	<b>7</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Megachilidae</b>	1	2	0	0	<b>3</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Andrenidae</b>	3	1	0	0	<b>4</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Ostala fauna</b>	19	16	1	6	<b>42</b>	13	1	1	1	<b>16</b>
<b>Σ jedinki kukaca</b>	<b>121</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>171</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>18</b>

<i>Postotak cvatućih biljaka na ukupnoj površini</i>	50-100	6-19	50-100	0-5	6-19	20-49	0-5 (pokošeno)	0-5
Dominantne cvatuće biljke	Boraginaceae 50-100 Brassicaceae 50-100	Fabaceae 50-100 Boraginaceae 6-19	Fabaceae 50-100	Asteraceae 50-100	Poaceae 50-100	Poaceae 20-49 Asteraceae 20-49	Poaceae pokošeno	Fabaceae 50-100 Lamiaceae 50-100

**Tablica 3.** Brojnost oprašivača i ostale faune na lokalitetu Koprivnica tijekom 2015. godine (treća godina uspostave cvjetnoga traka)

Porodica/rod/ vrsta - datum očitavanja	cvjetni pojas					kontrolna površina				
	10. 6.	22. 6.	10. 7.	20. 7.	Σ	10. 6.	22. 6.	10. 7.	20. 7.	Σ
<b>Bombidae</b>	12	16	7	5	<b>40</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Ostala fauna</b>	5	10	1	0	<b>16</b>	1	1	0	1	<b>3</b>
<b>Σ jedinki kukaca</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>56</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<i>Postotak cvatućih biljaka na ukupnoj površini</i>	50-100	50-100	6-19	0-5		0-5	0-5	0-5	0-5	
Dominantne cvatuće biljke (%)	Fabaceae 50-100	Fabaceae 50-100	Fabaceae 50-100	Fabaceae 50-100		Poaceae 50-100	Poaceae 50-100	Poaceae 6-19 Matricaria sp. 50-100	Poaceae 0-5 Matricaria sp. 50-100	

**Tablica 4.** Brojnost oprašivača i ostale faune na lokalitetu Križevcima tijekom 2015. godine (druga godina uspostave cvjetnoga traka)

Porodica/rod/ vrsta - datum očitavanja	cvjetni pojas				kontrolna površina			
	10. 6.	22. 6.	10. 7.	Σ	10. 6.	22. 6.	10. 7.	Σ
<b>Apidae</b>	1	0	0	<b>1</b>	0	0	0	<b>0</b>
<b>Megachillidae</b>	0	0	1	<b>1</b>	0	0	0	<b>0</b>
<b>Bombidae</b>	17	23	15	<b>55</b>	0	0	0	<b>0</b>
<b>Ostala fauna</b>	5	4	0	<b>9</b>	1	0	3	<b>4</b>
<b>Σ jedinki kukaca</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>66</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<i>Postotak cvatućih biljaka na ukupnoj površini</i>	16-49	50-100	16-49		16-49	0-5	0-5	
Dominantne cvatuće biljke (%)	Fabaceae 50-100	Fabaceae 50-100 Rumex sp. 50-100	Fabaceae 50-100 Matricaria sp. 50-100		Ranunculus s sp. 50-100	Ranunculus sp. 50-100	Poaceae 16-49 Aquisetum sp. 0-5 Ranunculus sp. 0-5 Galium sp. 0-5	

**Tablica 5.** Brojnost oprašivača i ostale faune na lokalitetu Šaštinovečki Lug tijekom 2015. godine (prva godina uspostave cvjetnoga traka)

Porodica/rod/ vrsta - datum očitavanja	cvjetni pojas					kontrolna površina				
	18. 6.	10. 7.	20. 7.	24. 8.	Σ	18. 6.	10. 7.	20. 7.	24. 8.	Σ
<b>Apidae</b>	27	16	1	5	<b>49</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Bombidae</b>	29	3	0	6	<b>38</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Megachillidae</b>	5	0	0	0	<b>5</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Ostala fauna</b>	7	2	1	9	<b>19</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Σ jedinki kukaca</b>	<b>68</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>111</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Postotak cvatućih biljaka na ukupnoj površini</i>	6-19	6-19	6-19	0-5		0	0-5	0-5	pokošeno	
Dominantne cvatuće biljke (%)	Boraginaceae 50-100 Brassicaceae 6-19 Fabaceae 0-5	Brassicaceae 16-49 Fabaceae 16-49	Brassicaceae 16-49 Fabaceae 16-49	Fabaceae 6-49 Polygonum sp. 16-49		Poaceae 50-100	Poaceae 50-100			

Rezultati istraživanja tijekom 2014. (tablica 1. i 2.), tijekom prve godine uspostave cvjetnoga traka pokazuju da na implementiranim cvjetnim trcima unutar obradivih površina zasijanih poljoprivrednim kulturama ima znatno veći

broj oprašivača kao i ostale faune u odnosu na kontrolne površine – tipične agroekosustave. Najveći broj aktivnih oprašivača u promatranom vremenu na oba je lokaliteta zabilježen tijekom mjeseca lipnja u vrijeme pune cvatnje facelije.

Na kontrolnoj površini u Vaškoj zabilježeno je samo 5 % pčela kao najčešćih oprašivača u odnosu na broj pčela na cvjetnom pojasu na istom lokalitetu, a na lokalitetu Križevci zabilježeno je samo 1,74 % pčela na kontrolnoj površini u odnosu na cvjetni pojas. Uzimajući u obzir promatrane oprašivače ukupno (Apidae, Bombidae, Megachilidae, Andrenidae) na kontrolnoj je površini zabilježeno samo 1,5 % jedinki u odnosu na cvjetni pojas u Križevcima, a 6,6 % na lokalitetu Vaška. Dobiveni rezultati pokazuju da cvjetni pojasevi privlače oprašivače te je njihova brojnost znatno veća (katkad i više od 50 puta) u odnosu na neobrađeni prirodni krajolik, što potvrđuju i Carreck & Williams (2002), Marshall & sur. (2006) i Wratten i sur. (2012). Međutim, prisutnost ostale faune koja je prikazana u tablicama 1. i 2. također je od velike važnosti jer i te vrste mogu biti potencijalni oprašivači u prirodi i na poljoprivrednim kulturama (Marshall & Moonen 2002; Klein i sur. 2007). Na kontrolnoj je površini zabilježeno samo 17 % ostale faune u promatranom vremenu u odnosu na cvjetni pojas na lokalitetu Vaška, a nešto veća brojnost ostale faune na kontrolnoj površini zabilježena je na lokalitetu Križevci, 39 % od zabilježene faune na cvjetnom pojasu. Rezultati istraživanja tijekom 2015. godine pokazuju porast oprašivača na implementiranim cvjetnim trcima unutar tipičnih agroekosustava. Cvjetni su traci u skladu s protokolom bili pokošeni pa su i rezultati istraživanja (kolovoz i rujan) u skladu s čimbenicima koji su na njih utjecali. Najveći broj aktivnih oprašivača u promatranom vremenu na tri je lokaliteta zabilježen tijekom mjeseca lipnja. Na kontrolnoj površini u Koprivnici i Križevcima zabilježeno je samo 6 % faune u odnosu na faunu cvjetnoga traka na istom lokalitetu, a na lokalitetu Šašincev na kontrolnoj površini nije zabilježena niti jedna jedinka za vrijeme vizualnog opažanja. Uspoređujući rezultate po lokalitetima, uočava se velika razlika u broju oprašivača s obzirom na godinu uspostave cvjetnoga traka. Naime, jedino je na lokalitetu Šašincev analiza rezultata prisutnosti oprašivača gotovo identična prošlogodišnjim rezultatima u Vaškoj i Križevcima, gdje je tada bila prva godina uspostave cvjetnih trakova. U Koprivnici, gdje je bila treća godina uspostave cvjetnih trakova, i u Križevcima, gdje je bila druga godina uspostava cvjetnih trakova, vizualnim opažanjem zabilježena je samo prisutnost bumbara jer su jedine cvatuće biljke bile djeteline, a poznato je da njih oprašuju bumbari. Navedene rezultate potvrđuju istraživanja Haaland i sur. (2011) i Uyttenbroeck i sur. (2015).

Slijedom takvih zapažanja postavlja se pitanje jesu li samoodrživi cvjetni traci dovoljno učinkoviti u povećanju broja oprašivača u drugoj i trećoj godini nakon implementacije?



USPOREDBA REZULTATA PROJEKTA „OPERACIJA POLINATOR“ (OP)  
I OPERACIJE 10.1.6. USPOSTAVA POLJSKIH TRAKOVA (PT)

Budući da se projekt „Operacija polinator“ tvrtke Syngenta Agro d. o. o. dotiče Program ruralnog razvoja RH za razdoblje 2014. – 2020., koji je prihvaćen 26. svibnja 2015. godine, i gdje se u sklopu mjere 10 - poljoprivreda, okoliš i klimatske promjene - nalazi operacija 10.1.6. uspostava poljskih trakova, možemo primijetiti sljedeće:

1. Veličina cvjetnoga traka
  - a. Operacija „PT“ provodi se na poljoprivrednim parcelama koje nisu manje od 1 ha, a cilj je čuvanje biološke raznolikosti pri intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji na velikim oraničnim površinama. Pri tome cvjetni traci (CT) osiguravaju staništa za korisne kukce, a travni traci staništa za ptice. Cvjetne trakove potrebno je posijati uz rub parcele ili unutar parcele, a ne smiju se koristiti kao putovi ili za prohod mehanizacije. Trak mora biti širok od najmanje 3 m, najviše 15 m; duljina mu je najmanje 200 m po hektaru, a udaljenost između trakova treba biti najmanje 50 m.
  - b. Cvjetni trakovi „OP“ široki su od 6 do 10 m, a minimalna im je duljina 25 m.
2. Sastav biljnih vrsta
  - a. U „PT“ cvjetni trakovi trebali bi sadržavati najmanje pet cvjetnih vrsta s propisanim minimalnim udjelima svake pojedine biljne vrste (vrste su propisane) koje naizmjenice cvjetaju tijekom cijele vegetacijske sezone.
  - b. U „OP“ mađarska mješavina biljnih vrsta sadrži od 10 do 12 različitih biljnih vrsta, ali s minimalnim udjelima koji se razlikuju u odnosu na „PT“.
3. Menadžment cvjetnih trakova
  - a. „PT“ – cvjetni se trakovi moraju ostaviti da ocvatu, a najranije se mogu zaorati 1. listopada. Položaj trakova može se mijenjati svake godine (Ministarstvo poljoprivrede, 2015).
  - b. „OP“ – cvjetni trakovi ostaju na istom mjestu dvije do tri godine.
4. Sjetvena norma
  - a. U „PT“ sjetvena norma je 30 kg/ha.
  - b. U „OP“ sjetvena je norma 20 kg/ha.

NEKE SMJERNICE ZA BUDUĆNOST CVJETNIH TRAKOVA U  
HRVATSKOJ

Usporedba rezultata projekta „Operacija polinator“ (OP) i operacije 10.1.6. uspostava poljskih trakova (PT) može poslužiti u daljnjoj provedbi i

komercijalizaciji dobivenih rezultata, ali i u poboljšanju buduće razrade i promjene Pravilnika o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja u dijelu koji se odnosi na tu tematiku.

Držimo da:

- a) tvrtka Syngenta mogla bi prilagoditi mađarsku mješavinu biljnih vrsta potrebama hrvatskog proizvođača, a u skladu s našom administracijom, te svoj projekt „OP“ prilagoditi operaciji „PT“ ako za to ima interes;
- b) Ministarstvo poljoprivrede trebalo bi precizirati određene dijelove teksta Pravilnika koji neće biti u koliziji s Prilogom 4. istoga Pravilnika. Naime, u dijelu rečenice tog Pravilnika napisano je ...“sjetva najmanje pet biljnih vrsta“... što bi moglo isključiti faceliju i njezin minimalni udio od 30 %, a zapravo je facelija obvezatna, heljda obvezatna, lepirnjače najmanje tri vrste obvezatne, glavočike najmanje jedna vrsta obvezatna, kupusnjače najmanje jedna vrsta obvezatna, a treba poštivati sve minimalne udjele iz tablice. Nadalje, napisana je sjetvena norma mješavine biljnih vrsta od 30 kg ha<sup>-1</sup>, međutim količina sjemena ovisi o izboru biljnih vrsta. U praksi može doći do zabuna, ako proizvođači ne budu imali na tržištu gotovih mješavina, što je prikazano u tablici 6. Primjerice, ako je udio facelije u 30 kg ha<sup>-1</sup> 35 %, to je ili 10,5 kg u odnosu na sjetvenu normu mješavine ili 3,5 kg u odnosu na sjetvenu normu facelije, što je velika razlika. Ako se u mješavinu stavi 10,5 kg facelije, to je više od njezine sjetvene norme te držimo da bi facelija u toj količini zagušila sve ostale biljne vrste. Stoga mislimo da u mješavinu treba staviti 3,5 kg facelije, i to je njezin udio od 35 %. Možda se to podrazumijeva, ali na terenu su uočeni problemi u tumačenju i samih stručnjaka pa vjerujemo da bi problema moglo biti i u tumačenju proizvođača te ih zato treba spriječiti. I na kraju, možda i najvažnije, visina potpore za cvjetne trakove iznosi 346 € ha<sup>-1</sup>, ali ne po hektaru na kojem je zasijan cvjetni trak veličine 3 m x 200 m uz glavnu kulturu, nego 346 € za hektar zasijanoga cvjetnoga traka. Vjerujemo da se radi o administrativnoj pogrešci koja bi se vrlo brzo trebala ispraviti da bismo što prije počeli vraćati nastali „ekološki dug“.

## SUMMARY

### CAN FLOWER STRIPS INCREASE INSECTS BIODIVERSITY IN AGROECOSYSTEMS?

Due to the intensification of agricultural production and abandonment of the field margins across Europe biodiversity is steadily decreasing. To minimize the negative impact of intensive agricultural production, within the Common Agricultural Policy of the European Union, agri-environment measures as part of the Rural Development Programme are established. One of the measures to increase biodiversity is the establishment of flower strips, which should provide greater numbers of beneficial insects (pollinators, predators and parasitoids) and

thereby increase biodiversity. The aim of this research, which was conducted during 2014 and 2015 at four locations, is by the visual inspections determine the number of visiting pollinators and other beneficial insects on implemented floral strips and compare their number with a typical agricultural landscape. The results show that the implemented flower strips within arable crops have significantly increased the number of pollinators and other fauna in relation to the control plots. Differences between floral strips in numbers of pollinators were determined according to a year of establishment.

**Keywords:** flower strips, biodiversity, pollinators

## Znanstveni rad

### LITERATURA

**Abrol, D. P.** (2012). *Pollination biology: Biodiversity conservation and agricultural production*. Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York.

**Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., Klein, A. M.** (2008). Report long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. *Current Biology*, 18, 1572-1575.

**Aizen, M. A. & Harder, L. D.** (2009). The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology*, 19, 915-918.

**Baggen, L. R. & Gurr, G. M.** (1998). The influence of food on *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), and the use of flowering plants as a habitat management tool to enhance biological control of potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biological Control*, 11 (1), 9-17.

**Benton, T. G., Vickery, J. A., Wilson, J. D.** (2003). Farmland bio-diversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18, 182-188.

**Cardinale, B. J., Srivastava, D. S., Duffy, J. E., Wright, J. P., Downing, A. L., Sankaran, M., Jouseau, C.** (2006). Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature*, 443, 989-992.

**Carreck, N. L. & Willimas, I. H.** (2002). Food for insect pollinators on farmland: insect visits to flowers of annual seed mixtures. *Journal of Insect Conservation*, 6 (1), 13-23.

**Chandler, J., Corbett, A., Lamb, C., Long, R. F., Reberg-Horton, C., Stimmann, M.** (1998). Beneficial insects move from flowering plants to nearby crops. *California Agriculture*, 52 (2), 23-26.

**Cox-Foster, D., Conlan, S., Holmes, E. C., Palacios, G., Evans, J. D., Moran, N. A., Quan, P.-A., Briese, T., Hornig, M., Geiser, D. M., Martinson, V., van Engelsdorp, D., Kalkstein, A., Drysdale, A., Hui, J., Zhai, J., Cui, L., Hutchison, S. K., Simons, J. F., Egholm, M., Pettis, J. S., Lipkin W. I.** (2007). A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science*, 318 (5848), 283-287.

**EK** (2015) – EIP-AGRI Agriculture & innovation.  
<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/> pristupljeno 15.12.2015.

**Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vissiere, B. E.** (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological economics*, 68, 810-821.

**Goulson, D.** (2003). Conserving wild bees for crop pollination. *Food, Agriculture & Environment*, 1 (1), 142-144.

**Haaland, C., Russell, E. N., Berisier, L.-F.** (2011). Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity*, 4, 60-80.

**Haenke, S., Scheid, B., Schaefer, M., Tscharnatke, T., Thies, C.** (2009). Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 46 (5), 1106-1114.

**Henderson, I. G., Vickery J. A., Fuller, R. J.** (2000). Summer bird abundance and distribution on set-aside fields on intensive arable farms in England. *Ecography*, 23 (1), 50-59.

**Hogg, B. N., Bugg, R. L., Daane, K., M.** (2011). Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biological Control*, 56 (1), 76-84.

**Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Tscharnatke, T.** (2010). How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids? *Journal of Animal Ecology*, 79, 491-500.

**Jönsson, A.M., Ekroos, J., Dänhardt, J., Andersson, G. K. S., Olsson, O., Smith, H.G.** (2015). Sown flower strips in southern Sweden increase abundances of wild bees and hoverflies in the wider landscape. *Biological Conservation*, 184, 51-58.

**Jordan, N., Boody, G., Broussard, W., Glover, J. D. Keeney, D., McCown, B. H., McIsaac, G., Muller, M., Murray, H., Neal, J., Pansing, C., Turner, R. E., Warner K., Wyse, D.** (2007). Sustainable development of the agricultural bio-economy. *Science*, 316, 1570-1571.

**Klein, A. M., Vaissie, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., Tscharnatke, T.** (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc.*, 274, 303-313.

**Kluser, S. & Peduzzi, P.** (2007). Global pollinator decline: a literature review. UNEP/GRID, Geneva.

**Kremen, C., Williams, N. M., Thorp, R. W.** (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99 (26).

**Landis, D. A., Wratten S. D., Gurr, G. M.** (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture annual review of entomology. *Annual Review of Entomology*, 45, 175-201.

**Lavandero, B., Wratten, S., Shishebor, P., Worner, S.** (2005). Enhancing the effectiveness of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Helen): Movement after use of nectar in the field. *Biological Control*, 34 (2), 152-158.

**Lélé, S. M.** (1991). Sustainable development: A critical review. *World Development*, 19 (6), 607-621.

**Marshall, E. J. P., West, T. M., Kleijn, D.** (2006). Impacts of an agri-environment field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 113 (1-4), 36-41.

**Marshall, E. J. P. & Moonen, A. C.** (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89 (1-2), 5-21.

**Ministarstvo poljoprivrede** (2015) – Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske. <http://www.mps.hr/ipard/default.aspx?id=2384> / pristupljeno 15.12.2015.

**Paxton, R. J.** (2010). Does infection by *Nosema ceranae* cause “Colony Collapse Disorder” in honey bees (*Apis mellifera*)? *Journal of Apicultural Research*, 49 (1), 80-84.

**Potts, S. G., Vulliamy, B., Amots, D., Newman G., Wilmer, P.** (2007). Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? *Ecology*, 84 (10), 2628-2642.

**Potts, S., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W. E.** (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25 (6), 345-353.

**Scheper, J., Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S. G., Rundlof, M., Smith, H. G., Kleijn, D.** (2013). Environmental factors driving the effectiveness of European agrienvironmental measures in mitigating pollinator loss - a meta-analysis. *Ecol. Lett.*, 16, 912-920.

**Syngenta** (2011). Operation Pollinator Basic Monitoring Protocol, Europe.

**Tscharntke, T., Clough, Y., Bhagwat, S., Buchori, D., Faust, H., Hertel, D., Ischer, D.H., Jührbandt, J., Kessler, M., Percfecto, I., Schreber, C., Schroth, G., Veldkamp, E., Wanger, T.C.** (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes – a review. *Journal of Applied Ecology*, 48, 619-629.

**Uyttenbroeck, R., Séverin, H., Piqueray, J., Aman, P., Bodson, B., Francis, F., Monty, A.** (2015). Creating Perennial Flower Strips: Think Functional! *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6, 95 – 101.

**University of Florida** (2015) – University of Florida IFAS Extension. <http://edis.ifas.ufl.edu/pristupljeno> 15.12.2015.

**van Engelsdorp, D. & Pettis, J. S.** (2014). Colony collapse disorder. U: Bee health and veterinarians (ed. Ritter, W.). OIE, Philadelphia.

**Vickery, J. A., Carter, N., Fuller, R. J.** (2002). The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89 (1-2), 41-52.

**Vickery, J. A., Feber, R. E., Fuller, R. J.** (2009). Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133 (1-2), 1-13.

**Winfree, R.** (2008). Pollinator-dependent crops: an increasingly risky business. *Current Biology*, 18 (20), 968-969.

**Wratten, S. D., Gillespie, M., Decourtye, A., Mader, E., Desneux, N.** (2012). Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 159, 112-122.