

## Utjecaj oprašivača na proizvodnju lubenice

### Sadržaj

Čovjekove intenzivne djelatnosti uzrokovale su brojne promjene u prirodi, među kojima i narušenost bioraznolikosti i pad brojnosti oprašivača koji posljedično dovode do problema u poljoprivrednoj proizvodnji i ekonomskih gubitaka. Proizvodnja kultura čiji prinos uvelike ovisi o oprašivanju kukcima, poput lubenice, postaje sve zahtjevnija. Cilj istraživanja bio je utvrditi brojnost i vrste oprašivača na cvjetnim pojasevima implementiranim u usjev lubenice, usporediti broj prisutnih oprašivača na cvjetnim pojasevima s brojem oprašivača prisutnih u dijelu usjeva lubenice bez cvjetnog pojasa te utvrditi utjecaj oprašivača na prinos lubenice. Cvjetni pojas posijan je u lokalitetu Tovarnik. Bioraznolikost biljnih vrsta unutar cvjetnog pojasa i dijela usjeva lubenice bez cvjetnog pojasa istraživana je na sljedeći način: određena su tri zamišljena područja površine 3x3 m na kojima je napravljena procjena cvatućih biljaka iz porodica Fabaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Lamiaceae, te ostalog zasijanog i samoniklog cvijeća. Postotak cvatućih biljnih vrsta određen je prema zadanoj skali. Bioraznolikost oprašivača (*Apis* sp., *Bombus* sp., *Megachilidae* i *Andrenidae*) na dijelu usjeva lubenice s cvjetnim pojaskom i dijelu usjeva lubenice bez cvjetnog pojasa praćena je na sljedeći način: unutar cvjetnog pojasa izabrana je traka dužine 50 m na kojoj su određena tri zamišljena područja veličine 3x3 m, a na svakom se zamišljenom području 4 min promatrao i bilježio broj oprašivača bez promjene položaja. Utjecaj cvjetnog pojasa na prinos lubenice određen je prosječnim brojem plodova lubenice po biljci i prosječnom masom plodova lubenice na polju lubenice s cvjetnim pojaskom i na polju lubenice bez cvjetnog pojasa. Udio oprašivača u ukupno zabilježenoj entomofauni u lokalitetu Tovarnik bio je veći u usjevu lubenice s cvjetnom pojaskom u odnosu na usjev lubenice bez cvjetnog pojasa. Prosječan broj plodova lubenice po biljci na dijelu usjeva lubenice s cvjetnim pojaskom iznosio je 1,78, što je za 25,8 % više u odnosu na dio usjeva bez zasijanog cvjetnog pojasa gdje je prosječan broj plodova lubenice po biljci bio 1,32. Prosječna masa ploda lubenice po biljci na dijelu usjeva lubenice s cvjetnim pojaskom iznosila je 7,1 kg, odnosno bila je 40,99 % veća u odnosu na dio usjeva lubenice bez cvjetnog pojasa gdje je prosječna masa ploda po biljci iznosila 4,19 kg.

**Ključne riječi:** oprašivači, cvjetni pojas, bioraznolikost, lubenica

1 izv. prof. dr. sc. **Ivan Juran**, prof. dr. sc. **Tanja Gotlin Čuljak**, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska

2 **Karla Lovasić**, mag. ing. agr., studentica diplomskog studija Fitomedicina, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska

3 dr. sc. **Zrinka Drmić**, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za sigurnost hrane, Vinkovačka cesta 63C, 31000, Osijek, Republika Hrvatska

Autor za korespondenciju: [ijuran@agr.hr](mailto:ijuran@agr.hr)

## Uvod

Biološka raznolikost važan je temelj za ljudsko blagostanje i njezina zaštita zahtjeva poseban interes. Njezino je očuvanje sve teže u današnjici koju obilježava intenzivna poljoprivredna proizvodnja kao i brojne druge promjene u prirodi uzrokovane dinamikom potrošnje i iskorištavanja prirodnih resursa. Čimbenici poput ubrzane izgradnje infrastrukture, zagađenja do kojeg dolazi uslijed razvoja industrije i ostalih uzrokuju gubitak prirodnih staništa za brojne organizme. Primijećeno je kako priroda više nije u stanju održavati korak sa čovjekovim sve intenzivnijim djelatnostima.

Jedna od intenzivnijih poljoprivrednih djelatnosti jest i proizvodnja lubenica koje je idealno ljetno povrće, niskokalorična je i ima detoksikacijski učinak na organizam.

U svijetu se proizvede prosječno 77,5 milijuna tona lubenice godišnje na površini od 3,1 milijun hektara (FAO, 2018).

Najveći svjetski proizvođači lubenice su Kina, Iran, Turska, Brazil i Egipat uz prosječan prinos od 33,366 t/ha (FAOSTAT, 2018).

Prema Državnom zavodu za statistiku (2018), 2016. godine lubenica se u Republici Hrvatskoj proizvodila na 682 ha, a proizvedeno je 19 908 t lubenice s prosječnim prinosom od 29,2 t/ha.

U razdoblju od 2000. do 2016. godine, najveća proizvodna površina pod lubenicom bila je 2009. godine kada je iznosila 1352 ha, a proizvedeno je 38 969 t lubenice. Najviši prosječni prinos postignut je 2014. godine i iznosio je 41 t/ha. U Hrvatskoj se lubenica najviše uzgaja u Dalmaciji i u dolini Neretve na oko 450 hektara (Očić, 2014).

Lubenica se ubraja u poljoprivredne kulture čiji prinos, odnosno zametanje ploda u potpunosti ovisi o oprašivanju kukcima.

Plodovi tikvenjača sadrže velik broj sjemenki, a svaka se sjemenka formira spajanjem jednog polenovog zrnca i jednog sjemenog zametka. Mali plodovi i plodovi nepravilnog oblika često su rezultat neodgovarajućeg oprašivanja (Mussen i Thorp, 1997).

Lubenica je monoecijska biljka, odnosno ima razdvojene muške i ženske cvjetove na istoj biljci koje oprašuju razne vrste oprašivača. Za razvoj ploda potrebno je tisuće zrnaca polena, a količina polena povezana je s kvalitetom i okusom ploda (Martins, 2014).

Na lubenici se razvija znatno veći broj muških nego ženskih cvjetova te se oni prvi počinju otvarati. Ženski se cvjetovi razvijaju na bočnim vriježama i ima ih obično 30-ak po biljci, no svega 3-4 cvijeta budu oplodena i formiraju plod (Matotan, 2004).

Kod triploidnih kultivara lubenice, odnosno kultivara kod kojih plodovi ne razvijaju sjemenke, oprašivanje je još važnije budući da muški cvjetovi sadrže uglavnom nevijabilni polen. Iz tog razloga, diploidni kultivari lubenice, odnosno oni kod kojih plodovi razvijaju sjemenke, moraju biti implementirani u redove triploidnih kultivara kako bi se osiguralo zametanje plodova (Walters, 2005).

Oprašivanje je jednako učinkovito neovisno o tome potječe li polen s iste ili druge biljke lubenice (McGregor, 1976), osim kod triploidnih kultivara.

Promjene do kojih dolazi u prirodi znatno su utjecale i na bioraznolikost kukaca kao najbrojnije skupine životinja koja, iako je čovjek toga nedovoljno svjestan, ima brojne pozitivne učinke.

Ekološke usluge koje oni pružaju ključne su za ljudsku dobrobit te pružaju važne i mjerljive koristi čovječanstvu. S ekonomskog i ekološkog aspekta ekonomske su usluge slabo prepoznate iako su ključne za ljudsko preživljavanje (Kremen i sur., 2002).

Jedna od važnijih ekoloških uloga kukaca je i oprašivanje o kojem ovise ne samo kultivirane, već i samonikle biljke. Kukci su najčešći i najbrojniji oprašivači biljaka i mnogo su važniji u oprašivanju od drugih krilatih oprašivača poput ptica i šišmiša. Povezanost biljaka

i kukaca, kako oprašivača tako i onih koji samo posjećuju biljke, duga je i raznolika. Njihova važnost u funkcioniraju ekosustava i poljoprivredne proizvodnje učinila ih je predmetom brojnih znanstvenih studija. Iako neke biljne vrste ovise o vjetru i vodi kao prijenosnicima polena s jednog cvijeta na drugi, gotovo 90 % njih za oprašivanje treba pomoć životinja. Oko 200.000 različitih životinjskih vrsta na svijetu djeluju kao oprašivači. Od toga, oko 1.000 vrsta pripada kralješnjacima poput ptica, šišmiša i malih sisavaca, a ostale su vrste beskralješnjaci poput pčela, muha, nekih vrsta leptira i drugih vrsta (NRCS, 2005).

Najvažniji oprašivači ubrajaju se u sljedeće grupe: pčele medarice (*Apis* vrste), bumbari (*Bombus* vrste) te solitarne pčele iz porodica Andreenidae i Megachilidae.

Pčele medarice najčešće su korištene i najbrojniji oprašivači lubenice. Njihova aktivnost najveća je između 8 i 10 sati. Na ženskom cvijetu pčele provode 5,7 do 8 sekundi, što potvrđuje kako su cvjetovi bogat izvor hrane za pčele. Međutim, zbog relativno puno vremena koje pčela provede na svakom cvijetu, potrebno je najmanje 8 posjeta pčela po cvijetu kako bi njuška tučka bila dovoljno prekrivena polenom te proizvela plod dobrog oblika. Osim pčela, dobrim oprašivačima lubenice smatraju se i bumbari kod kojih je broj posjeta cvijetu potreban za zametanje ploda manji u odnosu na pčele (Delaplane i Mayer, 2000).

U posljednjih se nekoliko desetljeća broj pčela drastično smanjio, što zbog gubitka njihovih staništa, zagađenja okoliša, raspada pčelinjih kolonija (eng. CCD - „colony collapse disorder“) uzrokovanog primjenom insekticida iz skupine neonicotinoida te prisutnosti raznih gljivica i virusa u njihovom organizmu uslijed pada imuniteta. Problem gubitka oprašivača ne očituje se samo u smanjenju bioraznolikosti, već dolazi i do problema u poljoprivrednoj proizvodnji i ekonomskih gubitaka. Stoga proizvođači lubenice sve više u tehnologiji proizvodnje koriste bumbari (*Bombus* sp). Kolonije bumbara zahtijevaju manje održavanja u polju od kolonija pčela medarica, aktivni su pri nižim temperaturama i pri snažnijem vjetru, a smatraju se i učinkovitijim oprašivačima lubenice od pčela medarica. U SAD-u, najvažnija komercijalna vrsta je *Bombus impatiens*. Znanstvenici i proizvođači svoju su pažnju usmjerili i na procjenu solitarnih pčela kao oprašivača u poljoprivrednoj proizvodnji, osobito u kulturama koje su ovisne o oprašivanju pomoću kukaca, poput lubenice (Henne i sur., 2012).

Kremen i sur. (2002) utvrdili su da populacije solitarnih pčela u Kaliforniji mogu pružiti dostatnu količinu oprašivanja lubenice u organskom uzgoju, međutim, intenzifikacija poljoprivrede umanjila je ulogu njihovog oprašivanja. Kod konvencionalne poljoprivredne proizvodnje solitarne pčele ne mogu pružiti dostatno oprašivanje u uzgoju lubenice zbog čega poljoprivrednici redovito iznajmljuju kolonije pčele medarice. Solitarne pčele mogu pružiti jednako dobru uslugu oprašivanja kao i uzgajane populacije pčela medarica. Raznolikost vrsta pčela važna je za oprašivanje zbog vremenskih i prostornih dinamika populacija pčela koje značajno variraju.

Briga o bioraznolikosti stoga može upotpuniti zahtjeve za oprašivanjem većeg broja poljoprivrednih usjeva i pružiti sigurnost u slučaju nedostatka specifične vrste oprašivača za određenu kulturu.

Sjetva i implementacija cvjetnih pojaseva jedno je od rješenja povećanja broja oprašivača u agroekosustavu u okvirima održive poljoprivrede i znatno utječe na povećanje brojnosti oprašivača na poljoprivrednim parcelama. Poljoprivredna proizvodnja koja se oslanja na samo nekoliko vrsta oprašivača je nesigurna i nepouzdana. Komercijalnim korištenjem, odnosno kupnjom i najmom košnica pčela i nekoliko drugih vrsta oprašivača koje se primjenjuju u tehnološkim procesima proizvodnje nekih kultura, zanemarena je vrlo važna uloga divljih odnosno solitarnih pčela u oprašivanju usjeva. Budući da pčele medarice nisu jedina skupina oprašivača u proizvodnji lubenice, cvjetne trake kao sklonište i izvor hrane za više različitih skupina oprašivača, odnosno pčela, mogu imati i druge koristi, odnosno mogu utjecati na prinos lubenice.

Posljednjih se godina u brojnim državama Europe usijani cvjetni pojasevi pojačano implementiraju u poljoprivredne krajolike u sklopu agroekoloških mjera za povećanje bioraznolikosti, osobito u područjima intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Poljoprivrednicima se stoga daju značajne financijske potpore za povećanje bioraznolikosti kako bi se smanjili negativni utjecaji intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Velik broj takvih potpora daje i Europska unija (Marshall i sur., 2006).

Jönsson i sur. (2015) utvrdili su kako cvjetne trake povećavaju brojnost bumbara i osoliklih muha ne samo na cvjetnim pojasevima, već i u širem krajoliku. Osim toga, utvrdili su kako na brojnost bumbara i solitarnih pčela utječe kvaliteta cvjetnog pojasa, odnosno veličina zasijane površine i brojnost biljnih vrsta koje privlače oprašivače.

Uspostava cvjetnih pojaseva kao agroekološka mjera primjenjuje se u brojnim europskim državama poput Ujedinjenog Kraljevstva, Švicarske, Njemačke, Austrije i Švedske već duži niz godina. Ujedinjeno Kraljevstvo ima dugu tradiciju uspostave takvih površina te poljoprivrednici danas imaju nekoliko opcija sjetve na obradivoj površini ili oko nje. Poljoprivrednici u Švicarskoj obvezni su 7 % svojih površina koristiti kao „ekološki kompenzirajuća područja“, a jedan od načina održavanja tih površina je i sjetva cvjetnih pojaseva (Haaland i sur., 2011).

Kao članica Europske unije i Republika Hrvatska sudjeluje u Zajedničkoj poljoprivrednoj politici (ZPP) te je bila potpisnica Programa ruralnog razvoja koji obuhvaća razdoblje od 2014. do 2020. godine. Najveći dio mjera unutar Programa ruralnog razvoja financiran je iz Europskog fonda za ruralni razvoj (EPFRR), dok je manji dio sredstava osiguran iz nacionalnog proračuna Republike Hrvatske. Među ostalim propisanim mjerama nalazi se i Mjera 10 – Poljoprivreda, okoliš i klimatske promjene čiji je cilj smanjiti negativne utjecaje intenzivne poljoprivredne proizvodnje uvođenjem praksi korisnih za okoliš, povećati bioraznolikost i očuvati genetske resurse vezane uz poljoprivredu. Među 10 propisanih podmjera u okviru Mjere 10 svoje je mjesto pronašla i podmjera 10.1.6. – Uspostava poljskih traka (Ministarstvo poljoprivrede, 2020).

Cilj ovog istraživanja je utvrditi brojnost i vrste oprašivača na cvjetnim pojasevima integriranim u usjev lubenice, usporediti broj prisutnih oprašivača na cvjetnim pojasevima s brojem oprašivača prisutnih u lubenici bez cvjetnog pojasa te utvrditi utjecaj oprašivača na prinos lubenice.

## **Materijali i metode**

### ***Područje istraživanja i sjetva cvjetnog pojasa***

Cvjetni pojas implementiran je u usjev lubenice na lokalitetu Tovarnik 2017. godine. Cvjetni pojas bio je širine 3 m i dužine 100 m. Obavljena je proljetna sjetva mađarske mješavine biljnih vrsta tvrtke Syngenta tijekom mjeseca ožujka sa sjetvenom normom 20 kg/ha. Kontrolna površina na kojoj se utvrđivala brojnost i raznolikost oprašivača bio je usjev lubenice bez cvjetnog pojasa. Zasijane biljne vrste iz porodica Hydrophyllaceae, Polygonaceae, Fabaceae, Brassicaceae kao i njihov udio u sjemenskoj mješavini prikazan je u tablici 1. U implementaciji cvjetnog pojasa u tipičan agroekosustav korištena je uobičajena konvencionalna tehnologija uzgoja poljoprivrednih kultura što se odnosi na primjenu strojeva, pripremu tla i sjetvu, ali nisu primijenjena mineralna gnojiva i sredstva za zaštitu bilja.

**Tablica 1.** Popis porodica i biljnih vrsta te njihov udio u mađarskoj mješavini izražen u postocima / **Table 1.** List of families and plant species and their share in the Hungarian mixture expressed in percentages

Porodica biljaka	Latinski naziv biljne vrste	Hrvatski naziv biljne vrste	Udio u mješavini (%)
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> ,	Goruščica	2
Fabaceae	<i>Trifolium alexandrinum</i>	Aleksandrijska djetelina	7
	<i>Lotus corniculatus</i>	Smiljkita	3
	<i>Medicago sativa</i>	Lucerna	12
	<i>Trifolium pratense</i>	Crvena djetelina	23
	<i>Trifolium repens</i>	Bijela djetelina	5
	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Esperzeta	15
	<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnatka	10
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia tancetifolia</i>	Facelija	5
Polygonaceae	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Heljda	15

### Bioraznolikost biljnih vrsta

Određena su tri područja unutar cvjetnog pojasa dimenzija 3 x 3 m te je napravljena procjena cvatućih biljaka. Na svakom zamišljenom području dimenzija 3 x 3 m vrste cvijeća grupirane su u sedam skupina: Asteraceae, Apiaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Lamiaceae, ostalo zasijano cvijeće i ostalo samoniklo cvijeće. Postotak cvatnje unutar navedenih skupina bilježen je prema skali: 0-5 %, 6-19 %, 20-49 % i 50-100 %. U tablici 2. prikazani su datumi očitavanja cvatućih biljaka prema navedenim kategorijama na cvjetnom pojasu na lokalitetu Tovarnik 2017. godine.

**Tablica 2.** Datumi očitavanja cvatućih biljaka prema navedenim kategorijama na cvjetnom pojasu (Tovarnik, 2017) / **Table 2.** Dates of reading of flowering plants according to the specified categories on the flower belt (Tovarnik, 2017)

2017.							
Lokalitet	Tovarnik						
Datum očitavanja	14.6.	21.6.	28.6.	5.7.	12.7.	19.7.	25.7.

**Bioraznolikost oprašivača**

Istraživanjem su praćene populacije ženki četiri skupine oprašivača koje se razlikuju prema načinu prijenosa peluda. To su vrste roda *Apis* (pčele medarice) koje prenose pelud u obliku mokrih loptica polena na stražnjim nogama te nemaju dlakavo tijelo, vrste roda *Bombus* (bumbari) – prenose mokre loptice polena na stražnjim nogama te su jako dlakavi po cijelom tijelu, Megachilidae (pčele rezačice) – prenose suhi pelud ispod zatka i Andrenidae (pješčare ili solitarne pčele) – mnogi rodovi koji prenose suhi polen na stražnjim nogama ili sa strane prsa. Osim navedene četiri skupine oprašivača zabilježena je i prisutnost ostale faune.

Brojnost oprašivača bilježila se za toplog vremena između 10:00 h i 15:30 h. Temperature su za vrijeme očitavanja bile oko 25° C.

Ocjena prisutnosti oprašivača na dijelu usjeva lubenice s cvjetnim pojasom i dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa obavljena je vizualnim opažanjem na sljedeći način:

## a) Usjev lubenice s cvjetnim pojasom

Unutar cvjetnog pojasa izabrana je traka > 50 m. Na izabranoj traci mentalno je označena površina 3 x 3 m. Promatrač je, ne mijenjajući položaj, promatrao navedenu površini četiri minute i bilježio brojnost prisutne faune. Postupak je unutar cvjetnog pojasa ponovljen tri puta.

## b) Usjev lubenice bez cvjetnog pojasa

Kontrolna površina bio je dio usjeva lubenice bez cvjetnog pojasa. Brojnost oprašivača bilježena je na biljkama koje su se nalazile na rubovima poljoprivrednih površina. Način brojanja i pregleda bio je isti kao i na cvjetnom pojasu bez obzira što usjev lubenice bez cvjetnog pojasa nije uvijek imao cvatuće biljke.

Datumi vizualnih opažanja oprašivača na cvjetnom pojasu i u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa na lokalitetu Tovarnik 2017. godine bili su isti kao očitavanja cvatućih biljaka (tablica 2).

**Utvrđivanja utjecaja cvjetnog pojasa na prinos lubenice**

Prosječan broj plodova lubenice po biljci i prosječna masa plodova lubenice izražena u kg/biljci na dijelu usjeva lubenice s cvjetnim pojasom i dijelu usjeva lubenice bez cvjetnog pojasa očitavani su 21.6., 28.6., 5.7., 12.7., 19.7. i 25. 7. Način očitavanja prosječnog broja plodova lubenice po biljci bio je sljedeći: uzorkovane su četiri biljke lubenice u prvom, drugom, trećem i četvrtom redu usjeva lubenice uz implementirani cvjetni pojas te je na isti način uzorkovano na dijelu usjeva lubenice bez implementiranog cvjetnog pojasa. Izračunat je prosječan broj plodova lubenice po biljci. Način očitavanja prosječne mase plodova lubenice sljedeći: uzorkovane su četiri biljke lubenice u prvom, drugom, trećem i četvrtom redu usjeva lubenice uz implementirani cvjetni pojas te je na isti način uzorkovano na dijelu usjeva lubenice bez implementiranog cvjetnog pojasa. Izračunata je prosječna masa plodova lubenice.

**Rezultati i rasprava****Rezultati utvrđivanja bioraznolikosti biljnih vrsta**

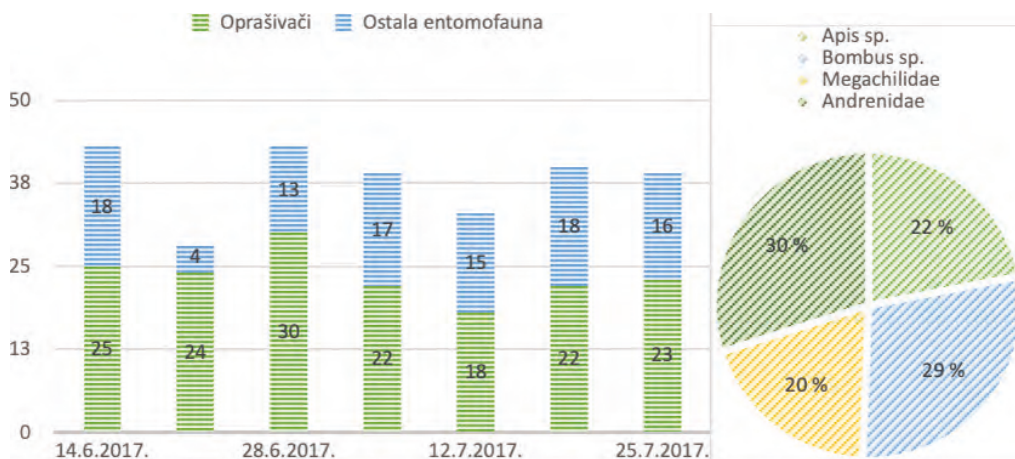
Postotak cvatućih biljaka bilježen na tri područja unutar cvjetnog pojasa izražen je kao prosječna vrijednost procijenjenog postotka cvatućih biljaka prema datumima očitavanja na cvjetnom pojasu i rezultati su prikazani tablicom 3. Na kontrolnoj površini (usjev lubenice) nije bilo cvatućih biljaka, osim cvatnje lubenice.

**Tablica 3.** Rezultati procjene postotka cvatućih biljaka na zasijanom cvjetnom pojasu (Tovarnik, 2017) / **Table 3.** Results of the assessment of the percentage of flowering plants on the sown flower belt (Tovarnik, 2017)

Biljne vrste	Prosječna vrijednost ( ) procijenjenog postotka cvatućih biljaka u cvjetnom pojasu						
	14.6.	21.6.	28.6.	5.7.	12.7.	19.7.	25.7.
<i>Sinapis alba</i>	20-49	20-49	50-100	50-100	-	-	-
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	6-19	50-100	50-100	-	-	-	-
<i>Phleum pratense</i>	50-100	50-100	-	50-100	-	-	-
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	20-49	50-100	-	-	-	-	-
<i>Fagopyrum esculentum</i>	-	0-5	20-49	50-100	-	-	-
<i>Trifolium repens/</i> <i>Trifolium pratense</i>	-	-	20-49	50-100	-	-	-
<i>Polygonum sp.</i>	-	-	50-100	50-100	-	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	50-100	-	-	-
<b>Ostalo samoniklo cvijeće</b>	6-19	6-19	0-5	50-100	50-100	50-100	50-100

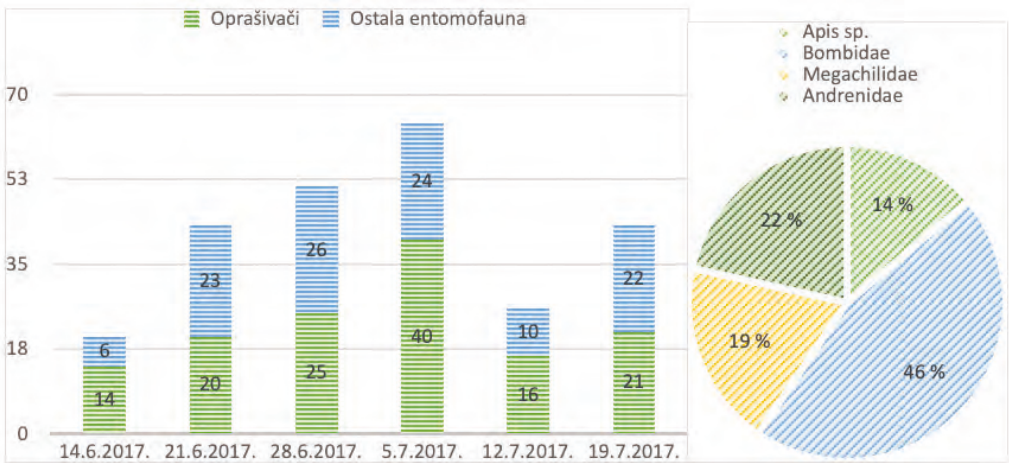
### Rezultati utvrđivanja bioraznolikosti oprašivača

Brojnost oprašivača i ostale entomofaune na zasijanom cvjetnom pojasu i na dijelu usjeva lubenice bez cvjetnog pojasu na lokalitetu Tovarnik 2017. godine kao i broj oprašivača prema skupinama prikazani su slikom 1. i slikom 2. Slikom 3. prikazana je ukupna fauna tijekom istraživanja (14. lipanj do 25. srpanj) na usjevu lubenice s cvjetnim pojasom i usjevu lubenice bez cvjetnog pojasu.



**Slika 1.** Ukupan broj oprašivača i ostale entomofaune u usjevu lubenice s cvjetnom pojasu (lijevo) i broj oprašivača prema skupinama na cvjetnom pojasu (desno) (Tovarnik, 2017) / **Figure 1.** The total number of pollinators and other entomofauna in a watermelon crop with a flower belt (left) and the number of pollinators according to groups on the flower belt (right) (Tovarnik, 2017)

Prema slici 1. (lijevo) vidljivo je kako je od ukupne entomofaune zabilježene na cvjetnom pojasu tijekom očitavanja broj oprašivača bio za 1,62 puta veći u odnosu na broj ostale entomofaune, odnosno, od ukupne zabilježene entomofaune 61,88 % činili su oprašivači iz 4 navedene praćene skupine dok je ostala entomofauna činila 38,12 %. Najveći je broj oprašivača na cvjetnom pojasu zabilježen 28. lipnja, sukladno punoj cvatnji facelije i gorušice te visokom postotku cvatnje djetelina te nekoliko drugih biljaka prilikom očitavanja. Najmanji broj oprašivača na cvjetnom pojasu zabilježen je 12. srpnja kada je prestala cvatnja svih zasijanih biljaka iz sjemenske mješavine te je cvalo samo ostalo nezasijsano cvijeće te cvjetni pojas nakon toga počinje gubiti svoju ulogu. Prema slici 1. (desno), od 4 praćene skupine oprašivača (*Apis* sp., *Bombus* sp., Megachilidae i Andrenidae), najviše je zabilježeno jedinki iz skupine Andrenidae, njih ukupno 49, dok je najmanje zabilježeno jedinki iz skupine Megachilidae, njih 32. Od ukupno zabilježenog broja oprašivača 21,95 % činile su *Apis* sp., 28,66 % *Bombus* sp., 19,51 % Megachilidae i 29,88 % Andrenidae.

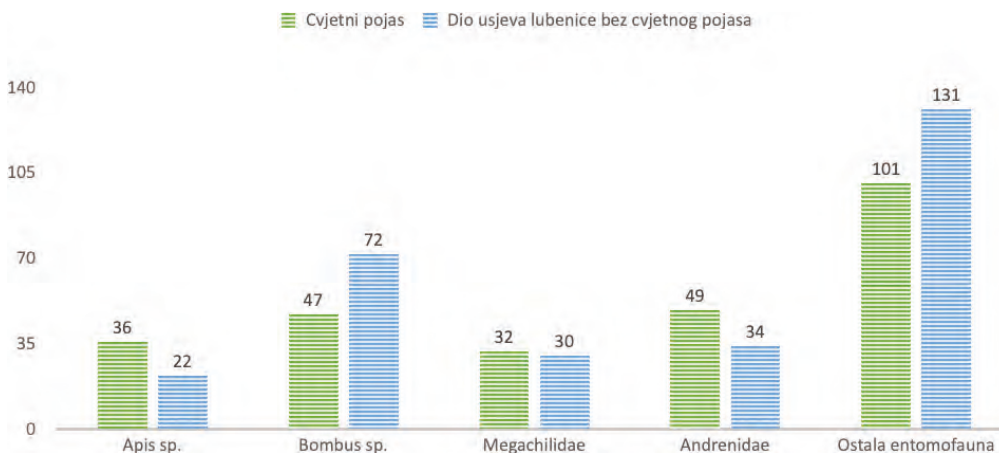


**Slika 2.** Ukupan broj oprašivača i ostale entomofaune u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa (lijevo) i broj oprašivača prema skupinama u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa (Tovarnik 2017) / **Figure 2.** The total number of pollinators and other entomofauna in a watermelon crop without a flower belt (left) and the number of pollinators according to groups in a watermelon crop without a flower belt (Tovarnik 2017)

Prema slici 2. (lijevo), od ukupne entomofaune zabilježene u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa tijekom očitavanja, broj oprašivača bio je 1,21 puta veći u odnosu na broj ostale entomofaune, odnosno, od ukupno zabilježene entomofaune oprašivači su činili 54,67 % dok je ostala entomofauna činila 45,33 %. Najveći broj oprašivača u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa zabilježen je 5. srpnja 2017., a najmanji 14. lipnja 2017. Od četiri praćene skupine oprašivača (*Apis* sp., *Bombus* sp., Megachilidae i Andrenidae), u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa najviše je zabilježeno jedinki *Bombus* sp., njih ukupno 72, dok je najmanje zabilježeno jedinki iz skupine *Apis* sp., njih 22. Od ukupno zabilježenog broja oprašivača 13,92 % činile su *Apis* sp., 45,57 % *Bombus* sp., 18,99 % Megachilidae i 21,52 % Andrenidae. Budući da se cvatuće biljke u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa nisu pratile, pretpostavka je da je visoka brojnost jedinki *Bombus* sp. rezultat visoke cvatnje djetelina u usjevu lubeni-



ce bez cvjetnog pojasa za koje je poznato da osobito privlače bumbare. Prema rezultatima očitavanja brojnosti četiri različite skupine oprašivača i ostale entomofaune na cvjetnom pojasu i u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa (slika 2., desno), ukupan broj zabilježene entomofaune veći je u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa nego na cvjetnom pojasu. Od četiri praćene skupine oprašivača, u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa zabilježen je veći broj jedinki *Bombus* sp., dok je zabilježeni broj oprašivača iz skupina *Apis* sp., Megachilidae i Andrenidae veći na cvjetnom pojasu. U usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa zabilježen je veći broj jedinki ostale entomofaune u odnosu na cvjetni pojas.



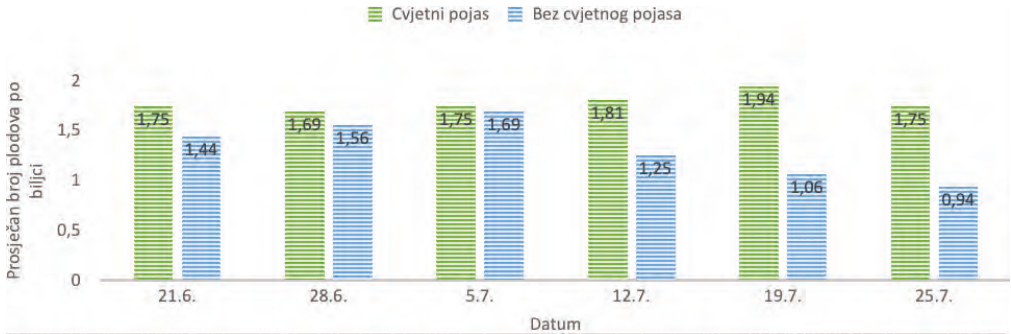
**Slika 3.** Prikaz ukupne fauna tijekom istraživanja (14. lipanj do 25. srpanj) na usjevu lubenice s cvjetnim pojansom i usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa (Tovarnik, 2017)

**Figure 3.** Presentation of the total fauna during the research (June 14 to July 25) on a watermelon crop with a flower belt and a watermelon crop without a flower belt (Tovarnik, 2017)

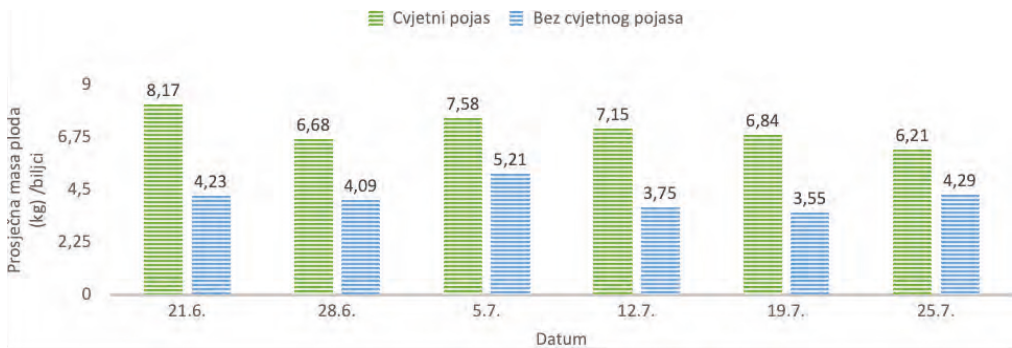
Prema rezultatima očitavanja brojnosti četiri različite skupine oprašivača i ostale entomofaune na cvjetnom pojasu i u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa (slika 3), ukupan broj zabilježene entomofaune veći je u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa nego na cvjetnom pojasu. Od četiri praćene skupine oprašivača, u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa zabilježen je veći broj jedinki *Bombus* sp., dok je zabilježeni broj oprašivača iz skupina *Apis* sp., Megachilidae i Andrenidae veći na cvjetnom pojasu. U usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa zabilježen je veći broj jedinki ostale entomofaune u odnosu na cvjetni pojas. Može se zaključiti kako je veći broj entomofaune u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa u odnosu na cvjetni pojas rezultat veće brojnosti ostale entomofaune izuzev oprašivača te veće brojnosti bumbara pod pretpostavkom visokog postotka cvatnje djeteline u usjevu lubenice bez cvjetnog pojasa.

### **Rezultati utvrđivanja utjecaja cvjetnog pojasa na prinos lubenice**

Prosječan broj plodova lubenice po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojansom i bez cvjetnog pojasa na lokalitetu Tovarnik prema datumima očitavanja tijekom 2017. godine prikazan je slikom 4. Prosječna masa plodova lubenice izražena u kilogramima po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojansom i bez cvjetnog pojasa na lokalitetu Tovarnik prema datumima očitavanja tijekom 2017. godine prikazana je slikom 5.



**Slika 4.** Prosječan broj plodova lubenice po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojasom i bez cvjetnog pojasa prema datumima očitavanja (Tovarnik, 2017) / **Figure 4.** Average number of watermelon fruits per plant on the part of the crop with a flower belt and without a flower belt according to the reading dates (Tovarnik, 2017)



**Slika 5.** Prosječna masa plodova lubenice izražena u kilogramima po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojasom i bez cvjetnog pojasa prema datumima očitavanja (Tovarnik, 2017)

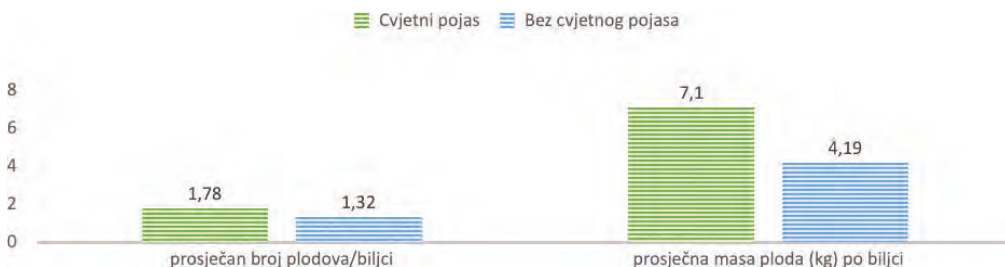
**Figure 5.** Average weight of watermelon fruits expressed in kilograms per plant on the part of the crop with and without a flower belt according to the reading dates (Tovarnik, 2017)

Prilikom svih očitavanja prosječan broj plodova lubenice po biljci na lokalitetu Tovarnik 2017. godine bio je veći na cvjetnom pojasu u odnosu na usjev lubenice bez cvjetnog pojasa (slika 4). Najveći prosječan broj plodova lubenice po biljci u dijelu usjeva uz cvjetni pojas zabilježen je 19. srpnja i iznosio je 1,94 ploda/biljci. Najmanji prosječan broj plodova lubenice po biljci na dijelu usjeva uz cvjetni pojas zabilježen je 28. lipnja kada je iznosio 1,69 ploda/biljci. Najveći prosječan broj plodova lubenice po biljci na dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa bio je 5. lipnja kada je iznosio 1,69 ploda/biljci. Najmanji prosječan broj plodova lubenice po biljci zabilježen je na dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa 25. srpnja i iznosio je 0,94 ploda/biljci. Iz navedenih je rezultata vidljivo kako je najmanji prosječan broj plodova po biljci lubenice u usjevu uz cvjetni pojas jednak najvećem prosječnom broju plodova po biljci u dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa.

Najveća prosječna masa ploda lubenica po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojasom zabilježena je 21. lipnja i iznosila je 8,17 kg/biljci. Najmanja prosječna masa ploda lubenica po biljci na dijelu usjeva sa cvjetnim pojasom zabilježena je 25. srpnja kada je iznosila 6,21 kg/

biljci. Na dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa najveća prosječna masa ploda lubenica po biljci zabilježena je 5. srpnja i iznosila je 5,21 kg/biljci, dok je najmanja prosječna masa ploda lubenice po biljci na navedenom dijelu usjeva zabilježena 19. srpnja i iznosila je 3,55 kg/biljci. Iz navedenih rezultata vidljivo je kako najmanja postignuta prosječna masa ploda po biljci lubenice na dijelu usjeva s cvjetnim pojasom premašuje najveću postignutu prosječnu masu ploda na dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa (slika 5).

Ukupan prosječan broj i prosječna masa plodova (kg) lubenice po biljci za istraživano razdoblje na dijelu usjeva lubenice s cvjetnim pojasom i bez cvjetnog pojasa prikazana je slikom 6.



**Slika 6.** Ukupan prosječan broj i prosječna masa ploda (kg) lubenice po biljci za istraživano razdoblje na dijelu usjeva sa i bez cvjetnog pojasa (Tovarnik, 2017) / **Figure 6.** Total average number and average weight of watermelon fruit (kg) per plant for the researched period on the part of the crop with and without a flower belt (Tovarnik, 2017)

Prosječan broj plodova lubenice po biljci uz cvjetni pojas iznosio je 1,78, a na dijelu usjeva bez zasijanog cvjetnog pojasa prosječan broj plodova lubenice po biljci bio je 1,32, odnosno, prosječan broj plodova lubenice po biljci uz cvjetni pojas za 25,8 % je veći u odnosu na prosječan broj plodova na dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa.

Prosječna masa ploda lubenice po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojasom iznosila je 7,1 kg, dok je na dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa iznosila 4,19 kg, odnosno, prosječna masa ploda lubenice po biljci uz cvjetni pojas za 40,99 % je veća u odnosu na prosječnu masu ploda na dijelu usjeva bez cvjetnog pojasa. Iako rezultati istraživanja ne pokazuju veći broj ukupne entomofaune na cvjetnom pojasu u odnosu na usjev lubenice bez cvjetnog pojasa, što je posljedica prestanka cvatnje zasijanih biljnih vrsta na cvjetnom pojasu već u prvoj polovici srpnja, udio solitarnih pčela i ukupan udio svih praćenih skupina oprašivača u ukupno zabilježenoj entomofauni veći je na cvjetnom pojasu u odnosu na usjev lubenice bez cvjetnog pojasa (slika 2. i slika 3).

Rezultati istraživanja pokazuju da cvjetni pojasevi implementirani unutar obradivih površina zasijanih poljoprivrednom kulturom utječu na povećanje udjela oprašivača u prisutnoj entomofauni što posljedično ima pozitivan utjecaj na broj i masu plodova lubenice. Prema Kremen i sur. (2002), solitarne pčele i njihova raznolikost imaju značajan utjecaj u oprašivanju lubenice, što potvrđuju i rezultati dobiveni ovim istraživanjem. Osim toga, Marshall i sur. (2006) ukazuju na potrebu za individualnim pristupom primjene agroekoloških mjera ovisno o strukturi poljoprivrednog krajolika, na što ukazuje i ovo istraživanje, budući da učinci cvjetnih pojaseva mogu biti višestruki te izuzev na bioraznolikost i brojnost oprašivača, mogu utjecati i na prinos kultura poput lubenice. Utjecaj na povećanje prinosa te na raniji rok berbe kod kultura poput lubenice važan je za poljoprivrednike koji, pri ranijem dospijanju plodova na tržište, postižu višu cijenu svojih proizvoda.

U Republici Hrvatskoj još uvijek nema gotovih mješavina cvjetnih vrsta za sjetvu cvjetnih pojaseva. Istraživanjem je utvrđena i potreba za prilagodbom mješavine sjemena cvjetnih vrsta za sjetvu cvjetnih pojaseva kako bi se osigurao duži period cvatnje na pojasu te povećao njegov učinak na bioraznolikost i brojnost oprašivača. Iznos potpore za korisnike mjere 10.1.6. definiran po hektaru zasijane trake trebao bi se revidirati i izraziti prema hektaru zasijane poljoprivredne kulture uz minimalan postotni udio cvjetnog pojasa kako bi implementacija ove mjere u praksi bila uspješnija.

## Zaključci

- Intenziviranje poljoprivredne proizvodnje dovelo je do smanjenja bioraznolikosti i negativno utjecalo na brojnost i raznolikost oprašivača.
- Poljoprivredna proizvodnja koja se oslanja samo na jednu skupinu oprašivača nesigurna je i nepouzdana.
- Posljedice pada brojnosti oprašivača ogledaju se u smanjenom oprašivanju što utječe na prinose poljoprivrednih kultura, osobito onih koje ovise o oprašivanju kukcima poput lubenice, a čija se ekonomska vrijednost u svijetu procjenjuje na 153 milijarde € godišnje.
- Povećanje bioraznolikosti i brojnosti i raznolikosti oprašivača pokušava se postići raznim agroekološkim mjerama, među kojima je i uspostava cvjetnih pojaseva.
- Najveći broj oprašivača na cvjetnom pojasu u lokalitetu Tovarnik, njih 30, zabilježen je 28. lipnja, sukladno punoj cvatnji facelije i gorušice te visokom postotku cvatnje djetelina te nekoliko drugih biljaka.

Udio oprašivača u ukupno zabilježenoj entomofauni u lokalitetu Tovarnik bio je veći na cvjetnom pojasu u odnosu na usjev lubenice bez cvjetnog pojasa.

- Prosječan broj plodova lubenice po biljci na dijelu usjeva uz cvjetni pojas iznosio je 1,78, što je za 25,8 % više u odnosu na dio usjeva bez zasijanog cvjetnog pojasa gdje je prosječan broj plodova lubenice po biljci bio 1,32.
- Najveća prosječna masa ploda lubenica po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojasom zabilježena je 21. lipnja i iznosila je 8,17 kg/biljci.
- Prosječna masa ploda lubenice po biljci na dijelu usjeva s cvjetnim pojasom iznosila je 7,1 kg, odnosno bila je 40,99 % veća u odnosu na dio usjeva bez cvjetnog pojasa gdje je prosječna masa ploda po biljci iznosila 4,19 kg.
- Cvjetni pojasevi imaju pozitivan učinak na raznolikost oprašivača te se stoga mogu smatrati učinkovitim agroekološkim mjerom. Usijavanjem cvjetnog pojasa u usjev lubenice postiže se pozitivan učinak na broj zametnutih plodova, visinu prinosa i ranije dozrijevanje plodova lubenice.

## Literatura

**Delaplane, K. S., Mayer, D. F. (2000)** *Crop pollination by bees*. 276 – 278, CABI Publishing, New York

Državni zavod za statistiku (2018) <<https://www.dzs.hr/>> Pristupljeno 14. ožujka 2018.

FAO (2018) <[www.fao.org](http://www.fao.org)> Pristupljeno 15. ožujka 2018.

**FAOSTAT (2018)** <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Pristupljeno 15. ožujka 2018.

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

**Henne, C. S., Rodriguez, E., Adamczyk Jr., J. J. (2012)** *A Survey of Bee Species Found Pollinating Watermelons in the Lower Rio Grande Valley of Texas*. *Psyche*. 2012. 10.1155/2012/357250

**Jönsson, A. M., Ekroos, J., Dänhardt, 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 (2015) 51-58
- Kremen, C., Williams, N. M., Thorp, R. W., (2002).** Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *PNAS*, vol.99 no.26 16812-16816
- Marshall, E. J. P., West, T. M., Kleijn, D. (2006)** Impacts of an agri-environmental field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113 (2006) 36-44
- Martins, D. J. (2014)** *Our Friends the Pollinators: A Handbook of Pollinator Diversity and Conservation in East Africa*. Nature Kenya - The East Africa Natural History Society, Nairobi, Kenya
- Matotan, Z. (2004)** *Suvremena proizvodnja povrća*. Zagreb
- McGregor, S. E. (1976)** *Insect Pollination Of Cultivated Crops*. USDA <<https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/20220500/onlinepollinationhandbook.pdf>> Pristupljeno 24. ožujka 2018.
- Ministarstvo poljoprivrede (2020).** Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020. <[http://ruralnirazvoj.hr/files/documents/PRR-RH-20142020\\_v1.4\\_finalna-ina%C4%8Dica.pdf](http://ruralnirazvoj.hr/files/documents/PRR-RH-20142020_v1.4_finalna-ina%C4%8Dica.pdf)> Pristupljeno 1. ožujak 2020.
- Mussen, E. C., Thorp, R. W. (1997)** Honey Bee Pollination of Cantaloupe, Cucumber, and Watermelon. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 7224 <[https://www.researchgate.net/publication/267429867\\_HONEY\\_BEE\\_POLLINATION\\_OF\\_CANTALOUPE\\_CUCUMBER\\_AND\\_WATERMELON](https://www.researchgate.net/publication/267429867_HONEY_BEE_POLLINATION_OF_CANTALOUPE_CUCUMBER_AND_WATERMELON)> Pristupljeno 24. ožujka 2018.
- NRCS (2005)** Native pollinators. Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet. Number 34
- Očić, V. (2014)** Uzgoj lubenica – uz visoka ulaganja daje i visok urod. *Gospodarski list*. 22 (12 – 13) <<http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/9/uzgoj-lubenica-uz-visoka-ulaganja-daje-i-visok-urod/7993#Wqbt2W3wZdh>> Pristupljeno 12. ožujka 2018.
- Walters, S. A. (2005)** Honey Bee Pollination Requirements for Triploid Watermelon. *HortScience* 40(5): 1268 – 1270
- Prispjelo/Received: 2.2.2024. Prihvaćeno/Accepted: 1.7.2024.

Original scientific paper

### The impact of pollinators on the watermelon production

#### Abstract

Human intensive activities have caused a number of changes in nature, including biodiversity deterioration and the decline of pollinator numbers, which consequently lead to problems in agricultural production and also cause economic losses. The production of cultures whose yield largely depends on the pollination of insects, such as watermelon, becomes increasingly demanding. The aim of the research was to determine the number and types of pollinators on flower belts integrated in the watermelon field, to compare the number of pollinators present on floral belts with the number of pollinators present in the natural agro-soil and to determine the influence of the pollinators on the watermelon yield. The floral belt will be located at the Tovarnik site. Inside the floral belt and the part of the crop without the floral belt, three areas of 3x3m will be determined and will be photographed. An estimate of the flowering for families Fabaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Lamiaceae, and other sown and wild flowers will be recorded. The percentage of flowers within the mentioned groups will be recorded according to the given scale. Four groups of pollinators (on the part of crop with the floral belt and on the part of the crop without the floral belt) will be monitored as follows: inside the floral belt a strip of > 50 m length will be chosen, then will the surface of 3x3 m be observed for 4 minutes without change of position. The number of present fauna will be recorded in three repetitions. Reading will be done twice a month in the period from June to August. During the sampling of 4 plants in 4 replicates in the first 4 rows on the part of the crop with and without the flower belt the number and weight of the fruit of the watermelon per plant will be recorded. There is a higher average number and a higher average mass of watermelon per plant on the part of the crop with the floral belt compared to the part of the crop without floral belt. Flower belts have a positive effect on the diversity of pollinators and on the yield of watermelons and are therefore considered as good agro-environmental measures.

**Key words:** pollinators, flower belt, biodiversity, watermelon