

.....

Martina KADOIĆ BALAŠKO, Helena VIRIĆ GAŠPARIĆ

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

PROGNOZA I PRAGOV I ODLUKE SUZBIJANJA VAŽNIJIH ŠTETNIKA STRNIH ŽITARICA

SAŽETAK

Suvremena zaštita bilja temelji se na načelima integrirane zaštite bilja (IZB), čija je osnova prognoza pojave štetnika. Cilj je integrirane zaštite postizanje visokih prinosa kvalitetnih proizvoda uz smanjenu uporabu sredstava za zaštitu bilja. Pravodobnim prognoziranjem jačine pojave pojedinih štetnika i signalizacijom moguće je na vrijeme i vrlo precizno predvidjeti brojnost štetnika. Praćenje pojave i brojnosti populacije štetnika, uz poznavanje pragova odluke, potrebno je za donošenje odluke o trenutku suzbijanja. U Hrvatskoj se najveći udio poljoprivredne proizvodnje temelji na proizvodnji ratarskih kultura, a u najvećoj mjeri proizvode se žitarice (60 %). Strne žitarice imaju veliku važnost u prehrani stanovništva zbog svojih nutritivnih vrijednosti. Štetnici se na pojedinim vrstama strnih žitarica pojavljuju u nejednaku intenzitetu, što ovisi o vremenskim uvjetima tijekom vegetacije, ali i o preferenciji pojedine vrste štetnika prema domaćinu. Tijekom vegetacije strne žitarice napadaju brojni štetnici, a u ovom preglednom radu donosimo prikaz najvažnijih, koji uključuje žitne balce, žitne stjenice i lisne uši. Prikazan je pregled njihove ekologije, štete koje uzrokuju na strnim žitaricama te metode prognoze i pragovi odluke za suzbijanje.

Ključne riječi: žitni balci, žitne stjenice, lisne uši, integrirana zaštita bilja, pragovi odluke

UVOD

Strne žitarice zauzimaju važno mjesto u poljoprivrednoj proizvodnji u Hrvatskoj. Osim za prehranu ljudi, važne su i u ishrani životinja. Strnim žitaricama pripadaju pšenica (*Triticum aestivum* L.), ječam (*Hordeum vulgare* L.), zob (*Avena sativa* L.), raž (*Secale cereale* L.) i pšenoraž (*Triticale hexaploide* Lart.) (Pospišil, 2010.). Tijekom vegetacije strne žitarice izložene su štetnicima koji mogu značajno smanjiti prinose. Prema Oerke (2006.), gubitci uzrokovani štetnicima u proizvodnji strnih žitarica kreću se oko 9 % na svjetskoj razini. Strne žitarice veoma su važne u prehrani stanovništva te su zbog toga ti gubitci veoma značajni. Prema podacima FAOSTAT-a za 2020. godinu žetvena površina za strne žitarice (uključujući pšenicu, ječam, raž i zob) u Hrvatskoj iznosila je 234 630 ha. Najveći udio u cjelokupnoj proizvodnji zauzima pšenica s

čak 148 000 ha. U jesen na strnim žitaricama štete pričinjava crni žitarac (*Zabrus tenebrioides* Goeze 1777), a štete su veće ako uslijedi blaga zima. Lisne uši u jesen uzrokuju neizravne štete prenoseći virus žute patuljivosti ječma, odnosno *Barley yellow dwarf virus* (BYDV). Najviše štetnika ipak je najaktivnije u proljeće. Uz lisne uši, strne žitarice napadaju buhači, žitni balci, žitne stjenice i tripsi (Maceljski, 2002.). Strne žitarice napada mnogo štetnika, međutim ne javljaju se uvijek u istom intenzitetu. Odluka o primjeni kemijskih mjera suzbijanja štetnika temelji se na podacima o visini zaraze. Integrirana zaštita bilja temelji se na prognozi pojave i širenja štetnika te obuhvaća primjenu insekticida samo onda kada ne postoje druge mogućnosti smanjenja broja štetnika. U ovom radu opisane su metode prognoze i pragovi odluke za suzbijanje žitnih balaca, žitnih stjenica i lisnih uši kao najvažnijih štetnika strnih žitarica.

ŽITNI BALCI

Žitni balci (*Oulema* sp.) pripadaju najvažnijim štetnicima strnih žitarica u Europi (Dedryver, 1990.). U Hrvatskoj je prisutno nekoliko vrsta, a najvažniji su crveni žitni balac (*Oulema melanopus* L.) i plavi žitni balac (*Oulema lichenis* Voet). Mogu smanjiti prinose na žitaricama za 5 – 20 % svake godine (Deutsch i sur., 2018.). Crveni žitni balac široko je rasprostranjen diljem Europe (Van de Vijver i sur., 2019.), a unesen je i u Ameriku gdje uzrokuje sve veće štete (Buntin i sur. 2004.). Najčešće napada zob, ječam i pšenicu. Odrasli oblici crvenog žitnog balca imaju narančastocrveni nadvratni štit i noge, a plavo pokrilije, dok je kod plavog žitnog balca nadvratni štit plave boje, a noge su crne (Maceljski, 2002.). Ličinke su veličine do 8 mm, a specifične su po tome što su prekrivene sa sluzi zbog koje su dobile naziv balaci (Maceljski, 2002.). Odrasli oblici prezimljuju u ostatcima strnih žita ili na rubovima polja (Ulrich i sur., 2004.). Ovisno od godine do godine, prezimjeli odrasli oblici izlaze iz mjesta prezimljenja u razdoblju između kraja veljače i travnja. Nakon izlaska iz mjesta prezimljenja odrasli se oblici u početku hrane na travnjacima nakon čega prelaze na strne žitarice zbog ovipozicije (Castro i sur., 1965.). U optimalnim uvjetima ženka tijekom svog života izlegne između 50 i 275 jaja (Kher i sur., 2016.). Ličinke se najčešće nalaze na biljkama između svibnja i srpnja i uglavnom cijeli svoj razvoj obave na istoj biljci jer nisu jako pokretne. Nova generacija odraslih oblika početkom kolovoza nastavlja ishranu na dostupnim strnim žitaricama i travnjacima prije nego što u rujnu odu na prezimljenje (Kher i sur., 2011.).

ŠTETE OD ŽITNIH BALACA

Štete na strnim žitaricama uzrokuju ličinke i odrasli oblici. Odrasle jedinke progrizaju listove, ne ostavljajući epidermu, a dnevno jedna jedinka konzumira

64 mm² lisne površine (Maceljki, 2002.). Intenzitet ishrane najviše ovisi o temperaturi. Odrasle ličinke čine najveće štete na biljci, izgrizaju gornju stranu lista i parenhim. Na listovima ostaju bijele linije (slika 1) koje se vide s velike udaljenosti ako je došlo do jačeg napada tog štetnika. Maceljki (2002.) navodi da ličinka u trećem razvojnem stadiju može izgristi i do 200 mm² lisne površine, a u četvrtom stadiju 120 mm². Zbog izgrizanja listova dolazi do smanjenja fotosintetskog potencijala, što dovodi do smanjenja prinosa (Buntin i sur., 2004.). Pad prinosa na zobi može biti i do 44,8 % (Merritt i Apple, 1969.), 75 % na ječmu (kultivar Partizan) (Dimitrijević i sur., 2001.), 23 % na ozimoj pšenici (Gallun i sur. 1967.) i 23 do 49 % na jaroj pšenici (Webster i sur., 1972.) kada nije korištena ni jedna mjera suzbijanja. Pad prinosa ovisi i o tome na kojemu mjestu na biljci ličinka čini štete. Ako su štete nastale na zastavici biljke, doći će do velikog pada prinosa zbog smanjenja broja sjemena (Dimitrijević i sur., 2001.).



Slika 1. Štete na listu pšenice uzrokovane ishranom ličinaka žitnog balca
(Izvor: Fournier, 2019.)

METODE PROGNOZE I PRAGOVİ ODLUKE SUZBIJANJA ŽITNIH BALACA

Prognoza pojave i brojnosti populacije štetnika uz poznavanje pragova odluke važna je za donošenje odluke o suzbijanju (Bažok i sur., 2017.). Odrasli žitni balci suzbijaju se radi sprječavanja ovipozicije i pojave ličinaka. Nakon izlaska iz mjesta prezimljenja odrasli oblici najprije se hrane na rubovima polja, te je preporuka da se tada obavi suzbijanje kako bi se spriječila pojava ličinaka. Zbog toga je vrlo bitno pravodobno utvrditi zarazu. Za utvrđivanje brojnosti žitnih balaca potrebno je provesti vizualni pregled usjeva na najmanje četiri mjesta

na parceli. Postavlja se drveni okvir dimenzija 1x1 metar unutar kojega se pregledavaju sve biljke te se zaraza preračunava u broj odraslih ili ličinkama/m². Druga mogućnost je pregledati sve biljke na jednom metru reda. Tada se zaraza preračunava na broj odraslih ili ličinkama/biljci (Gotlin Čuljak i Juran, 2016.). Smatra se da je opravdana primjena insekticida na mjestima gdje ima više od 25 prezimjelih odraslih oblika po četvornom metru. Međutim, ta brojka ovisi o vrsti i bujnosti usjeva i otpornosti kultivara. Ako se primjena insekticida obavi prerano, do izlaska ličinka iz jaja, insekticid već izgubi učinkovitost (Maceljski, 2002.). Zato se smatra da je optimalan rok za primjenu kada je 10 do 15 % ličinka izišlo iz jaja. Pragovi odluke za žitne balce ovise o biljci domaćinu i regiji. Prema Maceljski (2002.) suzbijanje je potrebno ako se utvrdi više od 25 odraslih jedinki po četvornom metru, ako je utvrđeno više od dvije ličinke po zastavici, a očekivani je prinos manji od 5 t/ha, više od 1 do 1,5 ličinke po zastavici kod očekivana prinosa od 5 do 6 t/ha i kod očekivana prinosa iznad 6 t/ha i kod svih sjemenskih usjeva prag odluke je 0,5 do 1 ličinka po zastavici.

ŽITNE STJENICE

Naziv "žitne stjenice" koristi se za opisivanje vrsta iz rodova *Eurygaster* (Hemiptera: Scutellaridae) i *Aelia* (Hemiptera: Pentatomidae). Naširoko su rasprostranjene u područjima Europe, Azije i Sjeverne Afrike (Paulian i Popov, 1980.). Prema El Bouhssini i sur. (2002.) godišnja zaraza žitarica, uglavnom pšenice i ječma procijenjena je na više od 15 milijuna hektara na području Sirije, Iraka, Irana, Turske, Afganistana i Libanona te na području srednje Azije, na Kavkazu, u Bugarskoj i Rumunjskoj. U Hrvatskoj su prvi put zabilježene 1964. i 1965. u najistočnijim dijelovima Slavonije gdje su nanijele velike štete (Maceljski, 2002.). Na pšenici i pšenoraži je 2012. godine u Podravini zabilježena značajna pojava žitnih stjenica (Međimurec, 2012.). Prema Bažok i sur. (2017.) na području Šašinovca (Zagrebačka županija) utvrđena je povišena brojnost žitnih stjenica u svibnju na pšenici, ječmu i zobu, no tijekom cijelog razdoblja praćenja nije dosegla ekonomski prag štetnosti, pa suzbijanje nije bilo potrebno. Žitne stjenice prezimljuju kao odrasli oblici uz rubove šuma, uz vinograde, na obroncima (Maceljski, 2002.), ispod kamenja, suhog lišća i busena trave (Voegelé 1996.). U proljeće, s porastom temperature iznad 10 do 15 °C njihova aktivnost raste, pa dolazi do masovnog preleta na žitarice (Maceljski, 2002.). Ishrana u proljeće vrlo je važna za oba spola prije prve kopulacije i polaganja jaja (Javahery, 1996.). Ženke odlažu stotinjak zelenkastih jaja u nizu pravilno poredanih parova (do 18) (Maceljski, 2002.). Odrasle jedinke ugibaju ubrzo nakon dovršetka ovipozicije (Javahery, 1996.), no na biljkama se istodobno mogu pronaći i ličinke i odrasli oblici. Razvoj jaja traje oko 12 dana tijekom kojih mijenjaju boju u tamniju te se naziru crvenkaste

šare. Ličinke se javljaju u svibnju i prolaze pet razvojnih stadija. Vrlo su slične odraslim oblicima (Maceljski, 2002.).

ŠTETE OD ŽITNIH STJENICA

Odrasli i ličinke *Eurygaster* spp. i *Aelia* spp. štete nanose bodenjem i sisanjem na lišću, klasu i zrnju žitarica, pri čemu uzrokuju šturost zrna, deformiranost, smanjenje prinosa i kvalitete žitarice za daljnju preradu (slika 2) (Maceljski, 2002.; Međimurec, 2012.). Najznačajniji su domaćini pšenica i durum pšenica (*Triticum turgidum* L.) (Banks i sur., 1961.; Banks i Brown, 1962.; Critchley, 1998.), a može se pojaviti i na zobi, ječmu, raži i sirku (*Sorghum bicolor* L.) (Brown, 1962.; Critchley, 1998.). Vrste šteta i stupanj oštećenja prema razvojnom stadiju kukca prikazani su tablicom 1. Tijekom sisanja kroz rilo ubrizgavaju slinu bogatu proteazom (Sivri i sur. 1998.; Konarev i sur. 2011.) i amilazom (Kazzazi i sur. 2005.) kako bi si olakšale usisavanje endosperma. Proteaze uzrokuju razgradnju bjelančevina u zrnju što rezultira gubitkom kakvoće i smanjenom „pecivosti“ brašna, što je ujedno i najveća šteta koju žitne stjenice nanose (Maceljski, 2002.). Značajne štete nastaju već kod oštećenja 3 – 5 % jezgre zrna, a drastično se povećavaju za vrijednosti veće od 10 % (Karababa i Ozan 1998.; Hariri et al. 2000.). Jara pšenica općenito doživljava veće gubitke od ozime jer odrasle jedinke koje prezimljuju napadaju usjev u najranijoj fazi rasta (Tansky, 1973.). Prema Grivanov i Antonenko (1971.) žitne stjenice čak do 1,5 puta jače napadaju tvrdu pšenica u odnosu na meku.



Slika 2. Štete na klasovima pšenice uzrokovane žitnim stjenicama
(Izvor: Međimurec, 2012.)

Tablica 1. Vrste šteta i stupanj oštećenja prema razvojnom stadiju žitnih stjenica

Table 1. Types of damage and extent of damage depending on the stage of cereal bugs.

Stadij	Kultura	Biljni organ na kojem se nalazi	Oštećenje	Vrsta štete
odrasli	korovne trave, žitarice	lišće, vlati, zrno	ne zamjetno	Prekid dovoda sokova, klas pobijeli, lako se izvlači, vidljivo suženje tamnije boje
I. ličinački stadij		lišće		
II. ličinački stadij				
III. ličinački stadij	žitarice	Klas, zrno u mliječnoj i voštanoj zriobi	zamjetno	Prazni klasovi, kržljivo zrno, gubitak prinosa, smanjena kakvoća zrna
IV. ličinački stadij				
V. ličinački stadij				

METODE PROGNOZE I PRAGVI ODLUKE SUZBIJANJA ŽITNIH STJENICA

Prema Walker (1981.) standardizirane metode za prognozu žitnih stjenica su (I) brojenje prezimljenih odraslih jedinki u kvadratima ili duž linije polja; (II) brojenje odraslih jedinki u kvadratima ili uhvaćenih u entomološke mreže nakon razdoblja migracije; (III) brojenje ličinaka u kvadratima. Praćenje brojnosti odraslih ili ličinaka s pomoću kvadrata veličine 1 x 1 m obuhvaća nasumično bacanje po površini ili vizualan pregled 4 x 25 biljaka. Unutar kvadrata bilježe se svi pronađeni kukci (Bažok i sur., 2014.). Praćenje entomološkom mrežom uključuje 20 zamaha mrežom na svakom mjestu uzorkovanja, pri čemu se prikupljeni uzorci prebacuju u zatvorenu posudu. Metoda je najučinkovitija kada se provodi ujutro ili kasno poslijepodne kada se stjenice hrane na vrhovima biljaka domaćina ili blizu njih (Paulian and Popov, 1980.; Critchley, 1998.). Ako se prije početka vegetacije utvrdi brojnost od 30-ak stjenica/m² na mjestima prezimljenja, može se očekivati jak napad (Maceljski, 2002.). Kritičan prag za jaru pšenicu iznosi 0,5 do 1 odrasla jedinka/m² i niži je u odnosu na ozimu pšenicu kod koje se pragom odluke smatra jedna jedinka/m². Prema studijama iz Iraka suzbijanje odraslih migratornih jedinki u proljeće pri pragu od 2 jedinke/m² ima pozitivan učinak na prinos usjeva (Critchley, 1998.). Prag odluke za suzbijanje ličinaka iznosi 4 – 5/m², a navedeni pragovi utvrđeni su za područje Vojvodine (Maceljski, 2002.).

LISNE UŠI

Lisne uši pripadaju porodici Aphidoidea koja broji više od 4500 opisanih vrsta diljem svijeta, a naseljavaju područja s umjerenom klimom (Gotlin Čuljak, 2016.). Lisne su uši polifagni štetnici te se tijekom čitave godine sele s kulture na kulturu hraneći se biljkom koja im je u tom trenu pogodna. Lisne uši također su vektori virusa i drugih biljnih bolesti, poput žute patuljavosti ječma (Korić i sur. 2006.). Vrlo se brzo prilagođavaju okolini te mogu imati mnogo generacija unutar jedne godine, ovisno o klimatskim uvjetima, čak i do 25 (Maceljki i Igrc, 1991.). Na strnim žitaricama najvažnije su sremzina lisna uš (*Rhopalosiphum padi* L. 1758) i zobena lisna uš (*Sitobium avenae* F. 1794). Pšenična lisna uš (*Schizaphis graminum* Rond. 1852) u Hrvatskoj gotovo i nije prisutna na strnim žitaricama (Igrc Barčić, 2002), a ruska pšenična lisna uš (*Diuraphis noxia* Kurdjumov 1913), koja je prvi put u Hrvatskoj identificirana 2002., za sada ne uzrokuje značajne štete (Gotlin Čuljak i Igrc Barčić, 2002.).

ŠTETE OD LISNIH UŠI

Pojava lisnih uši na strnim žitaricama počinje ujesen nakon nicanja usjeva (Gotlin Čuljak i Juran, 2016.) kada pričinjavaju neizravne štete prenošenjem virusa. Za strne žitarice najvažniji i najopasniji virus koji prenose lisne uši svakako je virus žute patuljavosti ječma (BYDV), a kao najvažniji prijenosnik ističe se sremzina lisna uš (*Rhopalosiphum padi* L.), koja se ujesen prije nego što se s trava i kukuruza vrati na sremzu na prezimljenje seli na tek iznikle ozime žitarice. Osim ove vrste, virus prenosi i zobena lisna uš (*Sitobion avenae* F.). Napad lisnih uši ujesen se teže uočava, a prvi simptomi zaraze virusom vidljivi su u proljeće kada je prekasno za suzbijanje. Biljke zaražene virusom zaostaju u rastu i razvoju, dolazi do promjena boje listova – listovi poprimaju zlatnožutu boju (slika 3) i do skraćivanja vegetacije žitarica te smanjenja prinosa čak i do 200 kg/ha (Igrc Barčić, 2002.). Lisne uši u proljeće sisanjem sokova biljci oduzimaju prijeko potrebne hranjive tvari, a često dolazi do kovrčanja listova te izobličenja vlati, stabljike i klasova (Aslam i sur., 2005.). Ishrana lisnih uši na klasu može dovesti do prijevremene zriobe zrna, što utječe na hektolitarsku težinu zrna i niže prinose. Ipak, lisne uši izravnim štetama, odnosno sisanjem biljnih sokova, vrlo rijetko mogu ozbiljno ugroziti proizvodnju.



Slika 3. Štete na ječmu uzrokovane virusom žute patuljivosti ječma koji su prenijele lisne uši (Izvor: Grbić, 2017.)

METODE PROGNOZE I PRAGOMI ODLUKE SUZBIJANJA LISNIH UŠI

Na strnim žitaricama zaraza lisnim ušima utvrđuje se vizualnim pregledom. Usjev se pregledava na najmanje četiri mjesta po 25 biljaka. Uzorci bi se trebali prikupljati najmanje jednom tjedno, za toplijeg vremena i dva puta tjedno, katkad i češće ako je broj lisnih uši niske do umjerene gustoće populacije jer lisne uši imaju tendenciju brzog porasta populacije (Bažok i sur., 2014.). Pregled se obvezno radi ujesen zbog sprječavanja širenja već spomenutog virusa (BYDV). U jesen se pregledavaju biljke, a u proljeće samo klasovi. Nakon što se utvrdi prisutnost lisnih uši, računa se postotak napadnutih biljaka po Banksu (skala 0 – 4; 0 – nema napada, 1 – prisutne su pojedinačne individue ili male kolonije, 2 – prisutan je mali broj kolonija na biljci, 3 – masovna pojava štetnika, ali kolonije nisu povezane, a 4 označava jaku pojavu pri čemu su dijelovi biljke pokriveni povezanim kolonijama), ili se broje sve uši na pregledanim biljkama te izračunava broj uši po biljci. Ujesen se provodi suzbijanje lisnih uši da bi se spriječile velike štete u proljeće (Igrc Barčić, 2002.). Za tretiranje ujesen nema podataka o kritičnim brojevima u dostupnoj literaturi. Kod donošenja odluke o suzbijanju u proljeće treba posebno paziti na prirodne neprijatelje, kao što su božje ovčice. Indikator prisutnosti lisnih uši svakako je i prisutnost božjih ovčica na biljci. Ličinke božjih ovčica dnevno pojedu 20 do 30 lisnih uši, a odrasla jedinka dnevno pojede 40 do 50 lisnih uši. Na osnovi omjera broja božjih ovčica i broja štetnika potrebno je donijeti odluku o potrebi suzbijanja lisnih uši. Smatra se da kada na jednu božju ovčicu otpadne manje od 100 lisnih uši ne treba očekivati masovniju pojavu uši

(Oštrkapa – Međurečan, 2016.). U proljeće je primjena insekticida opravdana samo ako je zaraženo 60 % biljaka početkom cvatnje, 70 % tijekom cvatnje, a početkom mliječne zriobe više od 80 % pregledanih biljaka (ili klasova). Suzbijanje se u proljeće provodi samo ako se očekuju prinosi iznad 6 t/ha, a pragovi odluke su prekoračeni. Mora se voditi računa o fazi razvoja biljaka jer primjena insekticida nakon mliječne zriobe nije ekonomski opravdana (Ministarstvo poljoprivrede, 2014.).

ZAŠTITA ŽITARICA

Preventivne mjere zaštite usjeva, čiji je cilj smanjenje brojnosti žitnih balaca, žitnih stjenica i lisnih uši, uključuju prije svega agrotehničke mjere. Preporučuje se umjerena gnojidba, izbjegavanje sjetve u blizini šuma i na toplim lakšim tlima, kasnija jesenska ili ranija proljetna sjetva, prostorna izolacija jarih od ozimih usjeva te suzbijanje korova koji su alternativni domaćini lisnim ušima. Za žitne balce preporučuje se i duboka jesenska obrada tla jer žitni balci prezimljuju u tlu. Odrasli se oblici žitnih stjenica ne suzbijaju, a primjenu kemijskih sredstava treba usmjeriti na suzbijanje mlađih razvojnih stadija ličinaka (Maceljski, 2002.). Prema IPPO-u (2009.), od insekticida dozvoljenih u strnim žitaricama samo deltametrin djeluje na *E. integriceps*. U Hrvatskoj taj insekticid, kao ni drugi insekticidi, nemaju dozvolu za suzbijanje žitnih stjenica (FIS, 2022). No žitne stjenice u praksi najčešće suzbijamo zajedno s lisnim ušima, u vrijeme cvatnje žitarica ili u mliječnoj zriobi (Međimurac, 2012.). Žitni balci, žitne stjenice, kao i uši, imaju prirodno prisutne neprijatelje (predatore, parazitoide) (tablica 2), pa je potrebno pažljivo primijeniti insekticide za suzbijanje. Hladnije vrijeme pogoduje razdoblju parazitiranja (Maceljski, 2002.).

Tablica 2. Prikaz prirodnih neprijatelja, žitnih balaca, žitnih stjenica i lisnih uši na strnim žitaricama (CABI, 2022.).

Table 2. Natural enemies of cereal leaf beetles, cereal bugs and aphids on small cereals.

Štetni organizam	Vrsta prirodnog neprijatelja	Red kojem pripada	Opis
Žitni balci	<i>Tetrastichus julis</i>	Opnokrilci	Parazitoidi ličinaka
	<i>Anaphes flavipes</i>	Stjenice	Jajni parazitoid
	<i>Coleomegilla maculata</i> , <i>Hippodamia convergens</i> , <i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	Kornjaši (božje ovčice)	Predatori jaja i ličinaka
Žitne stjenice	<i>Cistogaster mesnili</i> Zimin <i>Clytiomya helluo</i> Fabricius	Muhe	Paraziti na odraslim oblicima i ličinkama

	<i>Ectophasia crassipennis</i> Fabricius		
	<i>E. oblonga</i> Robineau-Desvoidy		
	<i>Elomya lateralis</i> Meigen		Jajni paraziti
	<i>Gymnosoma rungsi</i> Mesnil		
	<i>Heliozeta helluo</i> Fabricius		
	<i>Alophora subcoleoprata</i> Linnaeus		
	<i>Ooencyrtus pityocampae</i> Mercet		
	<i>Telenomus chloropus</i> Thomson	Opnokrilci	Jajni paraziti
	<i>Trissolcus grandis</i> Thomson		
	<i>Trissolcus semistriatus</i> Nees		
	<i>Nabis ferus</i> Linnaeus	Stjenice	Predatori odraslih i ličinaka
	<i>Nabis pseudoferus</i> Remane		
	<i>Passer montanus</i> Linnaeus	Svračci	Predatori odraslih i ličinaka
	<i>Pica Pica</i> Linnaeus		
	<i>Coccinella septempunctata</i> , <i>Adalia bipunctata</i> , <i>Stethorus punctillum</i> , <i>Exochomus quadripustulatus</i> , <i>Chilocorus bipustulatus</i>	Kornjaši (božje ovčice)	Predatori odraslih i ličinaka
Lisne uši	<i>Chrysoperla carnea</i>	Mrežokrilci	Predatori odraslih i ličinaka
	<i>Episyrphus balteatus</i>	Opnokrilci	Predatori odraslih i ličinaka
	<i>Nabis ferus</i> , <i>Nabis pseudoferus</i>	Stjenice	Predatori odraslih i ličinaka
	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Mušice šiškarice	Predatori odraslih i ličinaka

Zbog velikog broja prirodnih neprijatelja koji mogu učinkovito smanjiti populacije žitnih balaca, žitnih stjenica i lisnih uši iznimno je važno primjenjivati selektivnije i ekološki prihvatljivije insekticide, a suzbijanje usmjeriti samo na visokoprinosne usjeve. Popis dopuštenih sredstava registriranih u RH 2022. prikazan je tablicom 3. Većina dopuštenih registriranih sredstava neselektivna je i negativno utječe na prirodne neprijatelje. Prema Midgarden i sur. (1997.) ostavljanje ciljanih neprskanih mjesta na poljima (site-specific) može pružiti utočište prirodnim neprijateljima i osjetljivim jedinkama ciljanog štetnika, što čini integrirani pristup suzbijanju.

Tablica 3. Popis registriranih sredstava za zaštitu žitarica (FIS, 2022.)
Table 3. List of approved insecticides for use in cereals

Štetni organizam	Pripravak	Aktivna tvar	Br. tretiranja u vegetaciji	Doza	Primjena
Žitni balci	CYTHRIN MAX	Cipermetrin	2	50 ml/ha	Vrijeme primjene sredstva u vegetaciji: kod pojave štetnika
	DIREKT	Alfa-cipermetrin	2	10-12 ml u 100 l vode na 1000 m ²	Nakon leta pčela ili najmanje dva sata prije Ukinuta/istekla dozvola/zalihe
	FASTAC 10 EC	Alfa-cipermetrin	2	120 ml/ha	Nakon leta pčela ili najmanje dva sata prije Ukinuta/istekla dozvola/zalihe
	DECIS 2,5 EC	Deltametrin		0,2-0,3 l/ha	
	KARATE ZEON	Lambda - cihalotrin	2	1,5 ml na 100 m ²	Prilikom pojave štetnika u razmaku od 14 dana
Žitne stjenice	Nema registriranih sredstava				
Lisne uši	FASTAC 10 EC	Alfa-cipermetrin	2	120 - 150 ml/ha	Nakon leta pčela ili najmanje dva sata prije Ukinuta/istekla dozvola/zalihe
	FASTHRIN 15 WG	Alfa-cipermetrin	1	0,067 kg/ha	Na početku napada štetnika, od faze pune cvatnje do voštane zriobe; ne po vjetru Ukinuta/istekla dozvola/zalihe
	FASTHRIN 10 EC	Alfa-cipermetrin	1	0,1 L/ha	Na početku napada štetnika, od faze razvijenog prvog lista; ne po vjetru Ukinuta/istekla dozvola/zalihe

KARATE ZEON	Lambda- cihalotrin	2	1,5 ml na 100 m ²	Prilikom pojave štetnika u razmaku od 14 dana
CYCLONE	Lambda- cihalotrin	3	0,1 l/ha	Od nicanja do kraja cvatnje, razmak između dva tretiranja 14 dana
KARIS 10 CS	Lambda- cihalotrin	4	50 ml/ha	Na početku napada štetnika, u razvojnim fazama od prvog lista do trećeg koljenca, razmak 14 dana
POLECI	Deltametrin	1	0,3 l/ha	Ne tretirati usjev za vrijeme cvatnje kulture/korova ili ispaše pčela
DECIS 100 EC	Deltametrin	1	0,075-0,125 l/ha	Kod prve pojave štetnika
POLECI PLUS	Deltametrin	2	0,3-0,5 l/ha	Razmak između dva tretiranja 14 dana
SCATTO	Deltametrin	1	0,3-0,5 l/ha	Od pojave štetnika od fenofaze pune cvatnje do mliječne zriobe
ROTOR SUPER	Deltametrin	1	300-500 ml/ha	Kod pojave štetnika
DEMETRI NA 25 EC	Deltametrin	1	0,3-0,5 l/ha	Kod pojave štetnika od fenofaze pune cvatnje do mliječne zriobe
CYTHRIN MAX	Cipermetrin	2	50 ml/ha	Prilikom pojave štetnika u razmaku od 14 dana

ZAKLJUČAK

Integrirana zaštite bilja od štetnika temelji se na dvije ključne komponente: metodama praćenja štetnika i pragovima odluke (signalizacija). Dobro poznavanje ekonomskog praga štetnosti i pragova odluke može pomoći proizvođačima u donošenju odgovarajućih odluka i zadržavanju pravilnoga pristupa integriranom suzbijanju štetnika. U zaštiti strnih žitarica od štetnika

.....

važno je pratiti njihovu pojavu i dinamiku populacije, a insekticide primijeniti samo nakon prelaska pragova odluke. Pri izboru insekticida potrebno je birati aktivne tvari na koje štetnici nisu razvili rezistentnost te primijeniti selektivne pripravke kako bi se očuvali prirodni neprijatelji. U svijetu se sve više koriste nove tehnologije koje pomažu pri procjeni pragova suzbijanja. Ciljani integrirani pristup koristi karte prostorne distribucije kako bi specificirao primjenu mjera kontrole u onim dijelovima polja gdje gustoća populacije štetnika prelazi ekonomski prag. Ako se uzme u obzir sve manji broj dostupnih aktivnih tvari na tržištu, nužna je analiza novih tehnologija i metoda zaštite, a prema Plant (2001.) neke od njih uključuju globalni sustav pozicioniranja (GPS), geografske informacijske sustave (GIS) i geostatistiku koja omogućuje analizu i mapiranje prostorne distribucije štetnika i učinkovitije upravljanje integriranim metodama suzbijanja.

MONITORING AND DECISION THRESHOLDS FOR CONTROL OF IMPORTANT PESTS OF SMALL CEREALS

SUMMARY

Modern pest management today is based on the principles of integrated pest management (IPM), which is based on pest prediction. The essence of integrated pest management is to achieve high yields of high quality products with reduced use of pesticides. Timely prediction and monitoring of pest occurrence allows us to determine the pest population dynamics. Monitoring along with having appropriate information on the threshold information is necessary to make appropriate pest management decisions. In Croatia, crop production accounts for the largest share of agricultural production, with cereals accounting for about 60% of this share. Small grains are of great importance for the nutrition of the population due to their nutritional value. The occurrence of pests in certain types of small cereals depends on weather conditions during the growing season, as well as on the preference of certain pest species for the host. During vegetation, small grains are attacked by numerous pests. In this review, we describe the importance of cereal leaf beetles, cereal bugs, and aphids as important pests of small grains. In this review, we have summarized important pests of small grains - cereal leaf beetles, cereal bugs, and aphids. Overview of the ecology of these pests, the damage they cause to small grain crops, and monitoring methods and decision thresholds for control is presented.

Key words: cereal leaf beetles, cereal bugs, aphids, integrated pest management, decision thresholds

LITERATURA

Aslam, M., Razaq, M., Akhter, W., Faheem, M., Ahmad, F. (2005.). Effect of sowing date of wheat on aphid (*Schizaphis graminum* RONDANI) population. *Pak Entomol*, 27(1), 79-82.

Banks, C. J., Brown E. S., Dezfulian, A. (1961.). Field studies of the daily activity and feeding behaviour of Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* PUT., (Hemiptera, Scutelleridae) on wheat in north Iran. *Entomologia Experimentalis & Applicata* 4, 289-300.

Banks, C. J., Brown, E. S. (1962.). A Comparison of Methods of Estimating Population Density of Adult Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae) in Wheat Fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 5(4), 255-260.

Bažok, R., Figurić, I., Deak, L., Glückselig, B., Kolenc, M., Lemić, D., Čačija, M. (2017.). Pojava štetnika na usjevima strnih žitarica u sjeverozapadnoj Hrvatskoj tijekom 2016. godine. *Glasilo biljne zaštite*, 17 (6), 567-579.

Bažok, R., Gotlin Čuljak, T., Grubišić, D. (2014.). Integrirana zaštita bilja od štetnika na primjerima dobre prakse. *Glasilo biljne zaštite*, 14(5), 357-390.

Brown, E. S. (1962.). Researches on the ecology and biology of *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae) in Middle East countries, with special reference to the overwintering period. *Bulletin of Entomological Research*, 53(3), 445-514.

Buntin, G. D., Flanders, K. L., Slaughter, R. W., & Delamar, Z. D. (2004.). Damage loss assessment and control of the cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in winter wheat. *Journal of Economic Entomology*, 97(2), 374-382.

CABI (2022.). Centre for Agriculture and Bioscience International, dostupno na: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/23513>, (pristupljeno: 10.3.2022.)

Castro, T. R., Ruppel, R. F., & Gomulinski, M. S. (1965.). Natural history of the cereal leaf beetle in Michigan. *Mich. Agric. Exp. Stn. Q. Bull*, 47(4), 623-53.

Critchley, B. R. (1998.). Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae). *Crop protection*, 17(4), 271-287.

Dedryver, C. A. (1990.). The main entomological problems on small grain cereals in France. 6th. International Symposium Pest and Diseases of Small Grain Cereals and Maize. Halle/Saale. 151-157.

Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Tigchelaar, M., Battisti, D. S., Merrill, S. C., Huey, R. B., Naylor, R. L. (2018.). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science*, 361, 916-919.

Dimitrijević, B., Petrić, D., Ignjatović-Ćupina, A., Knežević, D., Mićanović, D., & Zečević, V. (2001.). Influence of larvae solidity of cereal leaf beetle (Coleoptera, Chrysomelidae: *Lema melanopus* L.) on yield decreasing of small grains. *Kragujevac J Sci*, 23, 99-104.

El Bouhssini, M., Canhilal, R., Aw-Hassan, A. (2002.). Integrated management of sunn pest: a safe alternative to chemical control. *ICARDA Caravan*, 16, 37-38.

FaoStat (2020). Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, dostupno na: http://www.fao.org/faostat/en/?fbclid=IwAR0uf4Sg_SUhMkg_Dclhz7eCO3CY-FtvF-2CUSzntncJdkjzixTYxQePmd0#data/QC (pristupljeno: 10. 3. 2022.)

FIS (2022.). Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja, dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/Default.aspx?sid=346&lan>, (pristupljeno: 11. 3. 2022.)

Fournier, M. (2019.). Cereal leaf beetle larvae feeding on wheat, dostupno na: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/8831-scout-now-to-stay-ahead-of-cereal-leaf-beetle-infestations>, (pristupljeno: 21. 3. 2022.)

Gallun, R. L., Everly, R. T., & Yamazaki, W. T. (1967.). Yield and milling quality of Monon wheat damaged by feeding of cereal leaf beetle. *Journal of Economic Entomology*, 60(2), 356-359.

Grbić, J. (2017.). Opasna žuta patuljavost ječma – Treba suzbijati vektore virusa!, dostupno na: <https://www.poljosfera.rs/agrosfera/agro-teme/ratarstvo/opasna-zuta-patuljavost-jecma-treba-suzbijati-vektore-virusa/>, (pristupljeno: 21. 3. 2022.)

Griyanov, K. P., Antonenko, O. P. (1971.). Biological basis of integrated control of *Eurygaster* in the district of Sarator. *Zoologicheskii Zhurnal* 50(10), 1487- 1496

Gotlin Čuljak, T., Igrc Barčić, J. (2002.). *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913.) - nova prijjetnja strnim žitaricama u Hrvatskoj, *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 67(1), 41-49.

Gotlin Čuljak, T., Juran, I. (2016.). *Poljoprivredna entomologija–sistematika kukaca*. Radin, Zagreb, 138-162.

Hariri, G., Williams, P. C., El-Haramein, F. J. (2000.). Influence of pentatomid insects on the physical dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian wheat. *Journal of cereal science*, 31(2), 111-118.

Igrc Barčić, J. (2002.). Lisne uši. U: *Poljoprivredna entomologija*, Maceljski, M. (ur.), Zrinski, Čakovec, 74-123.

Iranian Plant Protection Organization (IPPO). (2009.). Report of countrywide control measures against sunn pest in 2008–2009 growing season (in Persian). Ministry of Agriculture Publications, Tehran, Iran. 33 pp.

Javahery, M. (1996.). Sunn pest of wheat and barley in the Islamic Republic of Iran: chemical and cultural methods of control. U: *Sunn pests and their control in the Near East*. Miller, R. H, Morse, J. G, (ur.) FAO Plant Production and Protection Paper 138.

Karababa, E., Ozan, A.N. (1998.). Effect of wheat bug (*Eurygaster integriceps*) damage on quality of a wheat variety grown in Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77, 399–403.

Kazzazi, M., Bandani, A. R., Hosseinkhani, S. (2005.). Biochemical characterization of α -amylase of the Sunn pest, *Eurygaster integriceps*. *Entomological Science*, 8(4), 371-377.

Kher, S. V., Dossdall, L. M., Cárcamo, H. A. (2016.). Biology, host preferences and fitness of *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), a recent invasive pest in Western Canada. *Arthropod-Plant Interactions*, 10, 365-376.

Kher, S., Dossdall, L., Cárcamo, H. (2011.). The cereal leaf beetle: biology, distribution and prospects for control. *Prairie Soils and Crops*, 4, 32-41.

Konarev, A. V., Beaudoin, F., Marsh, J., Vilkova, N. A., Nefedova, L. I., Sivri, D., Köksel, H., Shewry, P. R., Lovegrove, A. (2011.). Characterization of a glutenin-specific serine proteinase of Sunn bug *Eurygaster integriceps* Put. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(6), 2462-2470.

Korić, B., Šimala, M., Masten, T. (2005.). The relationship between aphid (Aphididae) attack rate and barley yellow dwarf (BYDV) virus infection rate in Croatia winter small grains. *Sjemenarstvo*, 22(3-4): 111-121.

- Maceljski M.** (2002.). Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec.
- Maceljski, M., Igrc, J.** (1991.): Entomologija, štetne i korisne životinja u ratarskim usjevima. Sveučilišna naklada. Zagreb.
- Međimurec, T.** (2012.). Zabilježena pojava žitnih stjenica u podravini. Dostupno na: <https://www.savjetodavna.hr/2012/05/25/zabiljezana-pojava-zitnih-stjenica-upodravini/> (pristupljeno: 11.3.2022.)
- Merritt, D. L., Apple, J.W.** (1969.). Yield reduction of oats caused by cereal leaf beetle. *Journal of Economic Entomology*, 62, 298-301.
- Midgarden, D., Fleischer, S. J., Weisz, R., Smilowitz, Z.** (1997.). Site-specific integrated pest management impact on development of esfenvalerate resistance in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) and on densities of natural enemies. *Journal of Economic Entomology*, 90(4), 855–867.
- Ministarstvo poljoprivrede** (2014.). Tehnološke upute za integriranu proizvodnju ratarskih kultura za 2014. Godinu, dostupno na: <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/tehnoloske-upute-za-integriranuratarstvo> (pristupljeno: 11. 3. 2022.)
- Oerke, E. C.** (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.
- Oštrkapa-Međurečan Ž.** (2016.) Korisni kukci – prirodni neprijatelji štetnika, dostupno na: <https://drava-info.hr/2016/01/kolumna-korisni-kukci-prirodni-neprijatelji-stetnika/> (pristupljeno: 10.3.2022.)
- Paulian F., Popov C.** (1980.). Sunn Pest or cereal bug. U: Wheat, Hafliger E, (ur.), Ciba-Geigy Ltd., Basel, Switzerland pp. 69-74.
- Plant, R. E.** (2001). Site-specific management: The application of information technology to crop production. *Computers and Electronics in Agriculture*, 30(1), 9-29.
- Pospišil, A.** (2010). Ratarstvo 1. dio, Školska knjiga.
- Sivri, D., Köksel, H., & Bushuk, W.** (1998.). Effects of wheat bug (*Eurygaster maura*) proteolytic enzymes on electrophoretic properties of gluten proteins. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 26(2), 117-125.
- Tansky, V. I.** (1973). Studies on insect damage and economic thresholds in the Soviet Union. *Bulletin, Organisation Europeenne et Mediterraneenne pour la Protection des Plantes* 3(3), 101-104
- Van de Vijver, E., Landschoot, S., Van Roie, M., Temmerman, F., Dillen, J., De Ceuleners, K., Smaghe, G., De Baets, B., Haesaert, G.** (2019.). Inter-and intrafield distribution of cereal leaf beetle species (Coleoptera: Chrysomelidae) in Belgian winter wheat. *Environmental entomology*, 48(2), 276-283.
- Voegelé, J.** (1996.). Review of biological control of sunn pest. U: Sunn pests and their control in the Near East. Miller, R. H., Morse, J.G., (ur.). *FAO Plant Production and Protection Paper* 138. FAO, dostupno na: <http://www.fao.org/docrep/V9976E/V9976E00.htm> (pristupljeno 9.3.2022.)
- Walker, P. T.** (1981.). Standard methods for the assessment of Sunn pests of wheat and for crop losses caused by them. *EPPO Bulletin*, 11(2), 13-17.
- Webster, J. A., Smith, D. H., Lee, C.** (1972.). Reduction in yield of spring wheat caused by cereal leaf beetle. *Journal of Economic Entomology*, 65, 832-836.