

UDK 632.51.954:58

ISSN 0354-4311

HERBOLOŠKO DRUŠTVO SRBIJE

ACTA HERBOLOGICA

NAUČNI ČASOPIS HERBOLOŠKOG DRUŠTVA SRBIJE



ACTA HERBOLOGICA, Vol. 24, No.2, 2015.

BEOGRAD, 2015.

ACTA HERBOLOGICA



HERBOLOŠKO DRUŠTVO SRBIJE

Glavni i odgovorni urednik / Editor-in-Chief
Akademik, prof. dr Vaskrsija Janjić

Redakcioni odbor / Editorial Committee

Dr Sava Vrbničanin, Beograd	Dr Martin Bobinac, Beograd
Dr Ibrahim Elezović, Beograd	Dr Nenad Stavretović, Beograd
Dr Branko Konstantinović, Novi Sad	Dr Zvonko Pacanoski, Skoplje
Dr Vaskrsija Janjić, Beograd	Dr Bogdan Nikolić, Beograd
Dr Zora Dajić-Stevanović, Beograd	Dr Ljiljana Nikolić, Novi Sad
Dr Milena Simić, Beograd	Dr Dragana Božić, Beograd
Dr Ljiljana Radivojević, Beograd	Dr Maja Meseldžija, Novi Sad
Dr Goran Malidža, Novi Sad	Dr Danijela Pavlović, Beograd
Dr Vladan Jovanović, Beograd	Dr Katarina Jovanović-Radovanov, Beograd
Dr Dragana Marisavljević, Beograd	Dr Branislav Veljković, Beograd
Dr Siniša Mitrić, Banja Luka	

Sekretar / Secretary
dr Ljiljana Radivojević

Izdanje časopisa finansijski pomaže Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

S A D R Ž A J

Sava Vrbničanin, Markola Saulić, Dragana Božić, Zorica Jovanović, Aleksandra Savić Uticaj spoljašnjih faktora na mirovanje i klijanje semena korovskih biljaka	85
Mladen Prijović, Vaskrsija Janjić, Bogdan Nikolić, Nenad Stavretović, Vladan Jovanović Klijanje semena pet korovskih vrsta pod različitim temperaturnim i svetlosnim uslovima	99
Zlatan Kovačević, Nada Šumatić, Vaskrsija Janjić, Siniša Mitrić, Biljana Kelečević Ambrozija (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) u korovskoj vegetaciji Republike Srpske	109
Bojan Konstantinović, Milan Blagojević, Milena Popov, Nataša Samardžić Polen <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. u vazduhu i prikupljenom polenu pčela	117
Ljiljana Nikolić, Srđan Šeremešić, Dragiša Milošev, Ivica Đalović Efekat kukuruznog glutena na zakorovljenost soje	125
Ljiljana Šantrić, Ljiljana Radivojević, Jelena Gajić Umiljendić, Marija Sarić-Krsmanović, Rada Đurović-Pejčev Promene mikrobiološke aktivnosti zemljišta nakon primene glifosata	133

Uticaj spoljašnjih faktora na mirovanje i klijanje semena korovskih biljaka

*Sava Vrbničanin, Markola Saulić, Dragana Božić, Zorica Jovanović, Aleksandra Savić
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemnajina 6, 11080 Beograd-Zemun
*e-mail: sava@agrif.bg.ac.rs

REZIME

U radu su prikazana dva osnovna biološka procesa semena, mirovanje (dormantnost) i klijanje. Mirovanje semena se može okarakterisati kao osnov njegovog preživljavanja, održavanja i širenja u agroekosistemu, dok klijanje predstavlja početnu etapu razvoja biljke. Na osnovu rezultata istraživanja velikog broja istraživača u radu je posebno ukazano na ponašanje semena korovskih biljaka pri uticaju najvažnijih faktora spoljašnje sredine (voda, temperatura, svetlost, zemljište), kao i zakonitosti koji vladaju u ovim procesima. Poznavanjem rezervi semena korovskih biljaka u zemljištu i njihovih biološko-ekoloških osobina, moguće je predvideti kada i koliko semena će klijati u određenim klimatskih i zemljišnim uslovima. Odnosno, može se napraviti model za procenu pojave korova i njihovog efikasnog suzbijanja u određenom usevu, kao i procena potencijala invazivnosti neke korovske vrste.

Ključne reči: seme korova, mirovanje, klijanje, spoljašnji faktori

UVOD

Nekadašnji umereno kontinentalni klimat Srbije iz godine u godinu se preobražava u sve ekstremnije vidove kolebanja niskih zimskih temperatura, učestalije poplave, izuzetna suva i topla leta, kao i suve jeseni. Agronomi imaju zadatak da prilagode biljnu proizvodnju oscilacijama spoljašnjih faktora sredine. Jedan od problema sa kojim se suočavaju su agresivne i invazivne korovske vrste koje se, zahvaljujući svojim biološko-ekološkim osobinama semena (neravnomernost sazrevanja, periodičnost klijanja i pojava ponika, dugovečnost, životna sposobnost i mirovanje), prilagođavaju sezonskim i godišnjim promenama.

Smatra se da je nekoliko uslova potrebno da bi se klijanje semena korovskih biljaka odvijalo u pravo vreme i na pravom mestu. Ponekad su ovi zahtevi ispunjeni odmah nakon što majčinska biljka baci seme (Fenner i Thompson, 2004) tj. dok je seme još u fazi fizičke zrelosti. Međutim, u većini situacija iako su ispunjeni svi neophodni uslovi životne sredine za klijanje seme mora da bude i fiziološki zrelo tj. da bude sposobno da klija tek posle izvesnog perioda mirovanja (Janjić i Kojić, 2003). Mirovanje (dormantnost) predstavlja biološko prilagođavanje kojim se sprečava prevremeno nicanje semena u nepogodno doba godine (Kastori, 1984). Jedan od razloga za nedostatak klijanja semena može biti osobina samog semena, dok drugi vrlo značajni su faktori životne sredine (Baskin i Baskin, 2001). Kada se stvore povoljni uslovi mirovanje se prekida, odnosno u zreлом semenu dolazi do aktiviranja niza reakcija i procesa koji za rezultat imaju pojave klice na površini semena, odnosno klijanje. Svaka biljna vrsta za klijanje zahteva specifične spoljašne uslove, uključujući vlažnost zemljišta, temperaturu, dostupnost kiseonika, prisustvo i odsustvo svetlosti, mikrobiološku aktivnost i sadržaj nitrata u zemljištu. Spoljašnji faktori mogu da utiču na odstranjivanje ili indukciju mirovanja, kao i na stimulisanje klijanja semena (Janjić i sar., 2003). Mnoga istraživanja iz oblasti mirovanja i klijanja su usmerana na utvrđivanju spoznaje zakonitosti u ovim procesi, kao i uticaju činioca spoljašnje sredine, koji se iz godine u godinu menjaju, kako bi se moglo prognozirati kada i pod kojim uslovima će semena korovskih vrsta klijati, a samim tim predvideti i mere za njihovo suzbijanje.

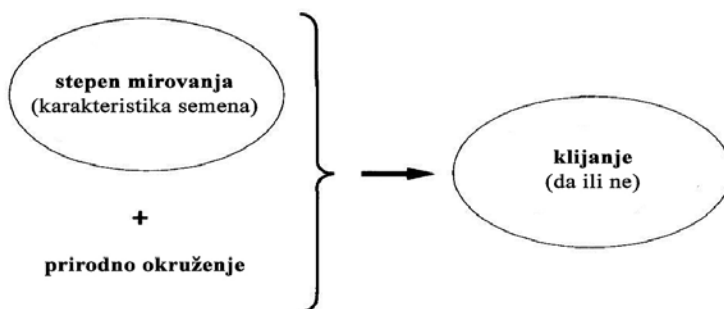
MIROVANJE I KLIJANJE SEMENA

Smatra se da prvi zapisi o mirovanju i neujednačenom klijanju datiraju još od 2000. godina BC, kada je grčki filozof Theofrast zapisao svoje viđenje ovog fenomena na ovaj način: „Još jedna stvar koja pravi razliku u brzini kojom seme klija je njegova starost, kod nekih biljaka ona dolazi ako je seme sveže a kod nekih mnogo brže ako je seme starije” (Probert, 2000). Uprkos tome što u poslednjoj deceniji postoji mnogo bolja integracija poljskih i laboratorijskih oglada, ne postoji ni jedna jedinstvena definicija mirovanja (Bewley, 1997). I dalje se mirovanje smatra jednim od najstarijih neshvaćenih fenomena u području biologije semena (Finch-Savage i Leubner-Metzger, 2006). Murdoch i Ellis (2000) definišu mirovanje u smislu ne klijanja semena, dok po mišljenju Vleeshouwers i saradnika (1995) ova pojava bi trebala da se zove „nemogućnost klijanja“ a ne „uspavanost semena“. Fenner i Thompson (2005) smatraju da mirovanje ne bi trebalo poistoveti sa nedostatkom klijanja, već kao uslov da bi došlo do klijanja, dok Bewley (1997) postavlja pitanje da li mirovanje predstavlja odsustvo nekog ćelijskog procesa u toku klijanja ili je to samo neki spontani događaj koji prethodi klijanju. Možda je razlog za različito definisanje mirovanja, odnosno različitog shvatanja između mirovanja i postojanosti semena u zemljištu (Finch-Savage i Leubner-Metzger, 2006) to što se mirovanje nejednako manifestuje kod različitih vrsta (Bewley, 1997).

Mirovanje semena može da se posmatra kao „blokada” do okončanja klijavosti kod životno sposobnog semena pod povoljnim uslovima. Ova blokada je evoluirala kod vrsta u zavisnosti od okruženja (Finch-Savage i Leubner-Metzger, 2006). „Uspavano seme“ je ono koje nema kapacitet da klija u određenom vremenskom periodu u svim kombinacijama normalnih fizičkih čionioaca životne sredine (temperatura, svetlo, mrak, voda) koje su inače povoljni za njegovu klijavost, odnosno, nakon što seme postane nedormantno (Baskin i Baskin, 2004). Ponekad se tvrdi da je primarna funkcija dormantnosti semena sprečavanje klijanja tokom perioda koje je nepovoljno za klijanje. Ključna funkcija mirovanja bi moglo biti sprečavanje klijanja kada su pogodni uslovi za klijanje jer je verovatnoća preživljavanja i rast klijanca niska (Fenner i Thompson, 2005). Odmah nakon sazrevanja na majčinskoj biljci seme će biti u fazi **primarnog mirovanja** (Bewley i Black, 1982), dok stečeno mirovanje u nekom vremenu posle sazrevanja i opadanja sa majčinske biljke, je u stvari **sekundarno mirovanja** (Egley i Duke, 1985). Takvo mirovanje se može gubiti i ponovo vraćati iz sezone u sezonu dok uslovi ne budu adekvatni za klijanje (Finch-Savage i Leubner-Metzger 2006). Klijanje semena je veoma važna faza u životnom ciklusu semena, jer je to početna etapa razvoja biljke. Sam proces klijanja semena podrazumeva četiri podfaze: usvajanje vode, formiranje (aktiviranje) enzimskih sistema, započinjanje rasta i na kraju rast i razvoj ponika (Bewley, 1997; cit. ISTA, 2006).

ČINIOCI KOJI UTIČU NA MIROVANJE I KLIJANJE SEMENA

Klijanje semena korovskih kao i drugih biljaka zavisi od unutrašnjih (endogenih) i spoljašnjih (egzogenih) faktora. **Unutrašnji faktori** su vezani za osobine same biljke ili neke biološke faktore, dok su **spoljašnji faktori** veoma značajni za klijanje semena. Činioci mogu delovati pojedinačno, dok sa druge strane delovanje svakog od njih zavisi od istovremenog delovanja

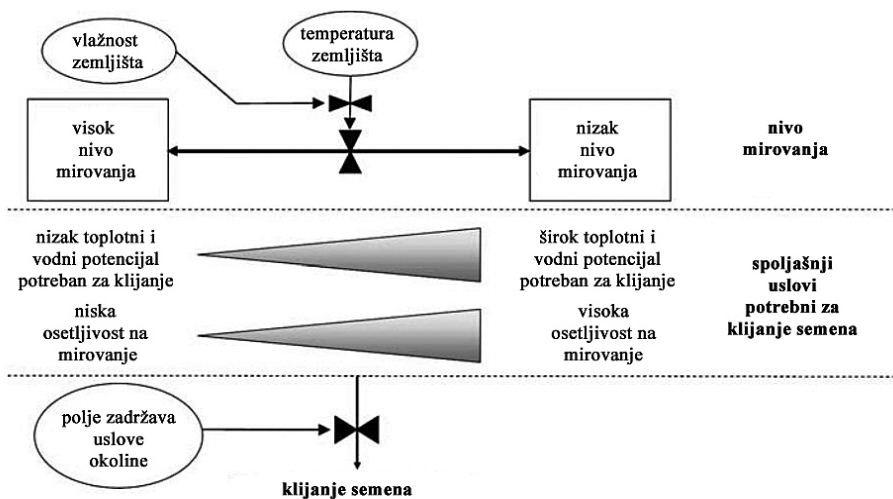


Shema 1. Šematski prikaz interakcije osobine semena i okruženja u procesu klijanja (Vleeshouwers i sar., 1995)

ostalih faktora zajedno (Janjić i Kojić, 2003). Murdoch i Ellis (1992) smatraju da interakcije genetičkih i fizioloških karakteristika, kao i njihove interakcije sa faktorima spoljašnje sredine, mogu prekinuti mirovanje semena ili delovati stimulatивно na proces klijanja (Shema 1). Sva semena iste vrste koja se nalazi u zemljištu neće u isto vreme klijati, već se taj proces odvija sukcesivno. Ovo je od značaja jer kada bi svo seme korova klijalo iz zemljišta u isto vreme, svi ponici/odrasle biljke bi jednim potezom mogle biti uništene, a ovako se neprekidno javljaju i problem njihovog suzbijanja se komplikuje (Janjić i sar, 2003).

Mirovanje semena se može prikazati kao stepen mirovanja i može varirati na skali između maksimalne i minimalne tačke (Battla i Benech-Arnold, 2010; cit. Battla i sar. 2004). Stepen mirovanja je visok ako seme ne može da klija pri bilo kojoj temperaturi i vodnom potencijalu (apsolutno mirovanje), ili ako može da klija u uskom opsegu temperature i vodnog potencijala i pokazuje nisku osetljivost na svetlost i promene temperatura. Obrnuto, stepen mirovanja je nizak ako seme može klijati u širokom opsegu temperature ili vodnog potencijala i ima visoku osetljivost na svetlost ili promene temperature (Shema 2).

Klijanje semena će nastupiti kada se ispune svi ekološki uslovi neohodni za klijanje, što će zauzvrat zavisiti i od mirovanja i rezervi semena u zemljištu. Jedan od bitnih faktora je i okruženje pod kojim se seme razvija na majčinskoj biljci (Fenner i Thompson, 2005). Najvažniji uslovi sredine od kojih zavisi klijanje semena su: voda, temperatura, kiseonik, svetlost, soli (Finch-Savage i Leubner-Metzger, 2006), dubina semena u zemljištu, osobine zemljišta (Bewley, 1997; cit. Gorai i Neffati, 2007), prisustvo inhibitora klijanja u semenu (Taiz i Zeiger, 1998) itd. Bilo koji



Shema 2. Najvažniji faktori životne sredine koji regulišu nivo mirovanja i promene u ekološkim faktorima koji utiču na klijanje i rezerve semena u zemljištu (Battla i Benech-Arnold, 2010).

faktor koji menja uslove neophodne za klijanje po definiciji utiče i na mirovanje, odnosno, kad seme ne zahteva specifične uslove znači da je nedormantno. Za prekidanje primarnog mirovanja u laboratorijskim uslovima koriste se isti uslovi kao i u polju (hladna i topla stratifikacija, svetlost, giberelini i drugi hormoni, dimne supstance kao što su butenolidi i jedinjenja kao što je azot-oksidi) (Finch-Savage i Leubner-Metzger, 2006).

VODA

Voda je prvi i osnovni uslov i bez nje ne može doći do klijanja semena (Ujević i Kovačević, 1972). Usvajanjem vode dolazi do bubrenja semena i na taj način se prevazilazi prva, mehanička prepreka za kretanje i rast klice (Kastori, 1984). Stopa usvajanja vode je kontrolisana propustljivošću semenjače, tj. površinom kontakta između semena i supstata i relativnom razlikom u vodnom potencijalu između semena i vode u zemljištu (Fenner i Thompson, 2005; cit. Bradford, 1995). Voda je potrebna za sve fizičko-hemijske procese koji se događaju u semenu, aktivaciju enzima u procesu klijanja semena. Takođe, voda ispira i inhibitore klijanja i skraćuje period mirovanja semena (Kastori, 1984). Stepen bubrenja zavisi od ravnoteže između zemljišnog vodnog potencijala i vodnog potencijala semena. Zemljišni potencijal uglavnom zavisi od matriks potencijala, dok sva tri faktora ($\Psi\tau$ -matriks potencijal, $\Psi\pi$ -osmotski potencijal, Ψ_w -vodni potencijal) čine vodni potencijal semena (Egley i Duke, 1985). Smatra se da je optimalna vlažnost za klijanje semena 50-60%, da je bubrenje semena reverzibilan proces, a da početnim rastom klice počinje ireverzibilan proces. Veoma je bitno da u ovom periodu ne dođe do dehidracije kako se ne bi iniciralo trajno oštećenje klice. Mnoga semena mogu biti životna sposobna sa veoma malo sadržaja vlage (Fenner i Thompson, 2005). U vezi stim Mudroch i Ellis (2000) dele semena na takozvana „orthodox” koja mogu da se osuše na -350 MPa u suvim skladištima, dok takozvana „recalcitrant” („neposlušna semena“) zahtevaju visok nivo vlage (ekvivalentno -1,5 MPa do -5 MPa) da bi sačuvali svoju vitalnost. Pored toga što za svaku biljnu vrstu postoji kritična količina vode potrebna za održavanje životne sposobnosti njenog semena, tako se smatra da svaka vrsta ima i uslov za kritičan sadržaj vode (vodni potencijal) potreban za klijanje. Tako npr. vrsta *Rumex crispus* L. može da klija kada je vodni potencijal ispod -1,5 MPa (Fenner i Thompson, 2005).

TEMPERATURA

Temperatura ima veliki značaj za klijanje semena jer direkto utiče na intenzitet i brzinu fizičko-biohemijskih procesa u semenu, kako u fazi mirovanja, tako i u toku njegovog klijanja (Janjić i Kojić, 2003). Postoje tri zasebna fiziološka procesa u semenu koja zavise od temperature. Temperatura zajedno sa vlagom utiče na: (i) stopu propadanja semena, (ii) stopu mirovanja u suvom semenu i uzrok promene ove osobine u vlažnom semenu, i (iii) u nedormantnom se-

menu temperatura odeđuje brzinu klijanja semena. Uglavnom se mirovanje ispituje kod divljih vrsta i koorvskih biljaka koje su poznate po ovoj osobini, ali svakako je neophodno proučavati uticaj temperature na stopu klijanja kod nedormantnog semena (Probert, 2000; cit. Roberts, 1998). Klasifikaciju zasnovanu na povezanosti mirovanja i temperature predložio je Vegis (1964) i prema njemu semena se na osnovu mirovanja mogu razvrstati u tri kategorije: nedormantno (klija 100% na svim temperaturama), termički dormantno (klija 0-100% na niskim, ali ne na visokim temperaturama) i dormantno (ne klija ni na jednoj temperaturi dok se mirovanje ne prekine) (Božić i sar., 2013). Ako se želi predvideti mirovanje rezerve semena u zemljištu trebalo bi da se uspostavi kvantitivan odnos između temperature zemljišta i zahteva populacije semena za klijanje (Battla i Benech-Arnold, 2010). Ako se seme određeno vreme u dovoljno vlažnom stanju izloži dejstvu nižih temperatura dolazi do imitiranja prirodnih uslova koje seme ima u zemljištu. Ovaj proces se naziva stratifikacija, kada dolazi do povećanja intenziteta disanja, smanjenja sadržaja inhibitora a povećanja sadržaj aktivatora (giberlina), kao i niza drugih reakcija što dovodi do skraćivanja perioda mirovanja (Kastori, 1984). Visoke temperature tokom sazrevanja semena obično smanjuje njegovo mirovanje (Murdoch i Ellis, 2000).

Kod letnjih jednogodišnjih vrsta niske temperature na vlažno seme deluju tako što prekidaju mirovanje, kada dolazi do stratifikacije, dok visoke temperature indukuju mirovanje semena (Battla i Benech-Arnold, 2010). Tako, seme pelenaste ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) kao letnje jednogodišnje vrste u prirodnim uslovima tokom zime preživljava hladne periode u vlažnim uslovima (tj. prolazi kroz fazu stratifikacije) koji izaziva raskidanje primarnog mirovanja i klijanje tokom proleća. Semena koja ne klijaju u proleće ulaze u sekundarno mirovanje i ne mogu da klijaju sve dok ponovo sledeće zime ne prožive stratifikaciju (Jovanović i sar., 2007; cit. Baskin i Baskin, 1997). Semena ambrozije mogu da prođu ovaj proces više puta, odnosno i do 40 sezona (Jovanović i sar., 2007). Kod ozimih vrsta koje klijaju u jesen, izlaganje suvog semena visokim temperaturama izaziva prekidanje (oslobađanje) mirovanja i ovo se u literaturi označava kao „dry after-ripening”, dok izlaganje niskim temperaturama indukuje mirovanje (Battla i Benech-Arnold, 2010). Vleeshouwers i saradnici (1985) navode da su istraživanja pokazala da se dormantnost velikog dvornika (*Polygonum persicaria* L.) prekida na temperaturama na kojim seme ove vrste ne bi nikad klijal.

Za proces klijanja semena važna su tri osnovna temperaturna praga: (i) minimum- ispod kojeg se proces klijanja prekida, (ii) optimum – gde ovaj proces teče najpovoljnije, seme brže klija, i (iii) maksimum- iznad koga se ovaj proces prekida (Kastori, 1984). Saulić i saradnici (2014) su ispitivali uticaj temperature, u opsegu od 10-35°C, na klijanje semena četiri korovske vrste *Ambrosia artemisiifolia* L., *Xanthium strumarium* L., *Avena fatua* L. i *Helianthus annuus* L. i pri tome utvrdili da je *A. fatua* imala najbolju klijavost u datom temperaturnom opsegu, što je i razumljivo jer je divlji ovlas segetalni korov strnih žita, tj. klija kad i pešenica ili rano u proleće, dok su ostale tri vrste letnji korovi.

Janjić i saradnici (2003) navode da neka korovska semena klijaju u širokom rasponu temperature (euritermne vrste). Uticaj temperature na klijanje može se posmatrati kroz uticaj konstantne i promenljive temperature, odnosno, kod mnogih vrsta klijanje je smanjeno ili se ne javlja pri konstantnim temperaturama (Fenner i Thompson, 2005). Ispitivan je uticaj promenljivih temperatura na klijavost semena 112 korovskih vrsta pri čemu je uočeno postojanje stimulativnog efekta temperaturnih promena na 46 ispitivanih vrsta (npr. *P. persicaria* L., *Linaria vulgaris* L., *Juncus articulatus* L., *Lycopus europaeus* L. i dr.) (Božić i sar., 2013; cit. Thompson i Grime, 1983). Božić i Vrbničanin (2008) su potvrdili da semena određenih vrsta (*Abuthilon theophrasti* L. i *Datura stramonium* L.) neće uvek klijati na temperaturama na kojima se očekuje njihovo klijanje jer jedan od razloga može biti i starost semena, odnosno mirovanje semena, kao i prethodno izlaganje semena stratifikaciji. U laboratorijskim uslovima Sarić i saradnici (2011) su došli do saznanja da temperatura generalno utiče na klijavost vrste *Cuscuta campestris* Yunk. i da je mirovanje ove vrste uzazvano tvrdom semenjačom. Uticaj temperature zavisio je i od uslova pod kojima je seme čuvano pre ispitivanja, odnosno da li je prethodno bilo izlagano stratifikaciji (4°C) i skarifikaciji sumpornom kiselinom (Sarić-Krsmanović i sar. 2013). Od velikog značaja je i praćenje ekologije semena invazivnih vrsta (*Avena fatua* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Xanthium strumarium* L.) kao i uticaj temperatura na njihovo klijanje, kako bi se moglo predvideti njihovo širenje (Ristić i sar., 2008, Sarić i sar., 2012).

SVETLOST

Jedan od činioca koji utiče na prekid mirovanja semena je svetlost (Kastori, 1984) i ona može imati stimulativni ili inhibitorski efekat na klijanje kod mnogih korovskih semena (Janjić i sar., 2003). Vleeshouwers i saradnici (1995) smatraju da svetlost stimuliše klijanje semena i ona je glavni ekološki faktor za prelazak iz primarnog u sekundarno mirovanje (Janjić i sar., 2003; cit. Sauer i Strauk, 1964). Tako je utvrđeno da su semenu ambrozije za izlaženje iz primarnog u sekundarno mirovanje potrebni slični temperaturni i svetlosni uslovi i da se pri tim uslovima semena slično ponašaju na svetlu i u mraku. Proces uspostavljanja sekundarnog mirovanja se odvija u dve faze. U prvoj fazi, semena koja su u mraku izložena ranim prolećnim temperaturama dovoljnim za klijanje na svetlosti, ali ne i u mraku, ulaze u fazu delimičnog mirovanja, kada za klijanje postaje neophodna svetlost. Ukoliko takva semena dospeju na svetlost ona će klijati, ali ako i dalje ostanu u mraku (semena koja su u zemlji) ona će ući u drugu fazu, tj. u stanje potpunog mirovanja iz kog mogu izaći samo posle stratifikacije tokom sledeće zime (Janjić i sar., 2007; cit. Baskin i Baskin, 1980). Osim toga, ako je seme na površini zemljišta stepen osenčenosti može biti odlučujući. Količina svetlosti blizu površine zemljišta se rapidno smanjuje sa porastom dubine, odnosno merljive količine svetlosti retko prodiru više od nekoliko milimetara u dubinu zemljišta (Fenner i Thompson, 2005).

U odnosu na svetlost semena mogu biti: (i) heliofiti - klijaju samo na svetlosti ili koja uspešno klijaju na svetlosti, i (ii) heliofobi- bolje ili jedino klijaju u mraku (Janjić i Kojić, 2003). Osobina semena da se ponaša kao heliofit ili heliofob vrlo često zavisi od ostalih faktora spoljne sredine tj. temperature i osobina zemljišta. Semena koja reaguju na dejstvo svetlosti su fotoblastična, dok ona koja ne reaguju su nefotoblastična (Kastori, 1984). Tako, svetlost većih talasnih dužina (crvena (647 nm), narandžasta (586 nm) i žuta (535 nm)) pospešuje klijanje, dok one kratke talasne dužine (zelena (492 nm), plava (422 nm) i ljubičasta (390 nm)) usporavaju klijanje (Ujević i Kovačević, 1972). U nekim sličajevima dužina dana igra veliku ulogu u određivanju vremena klijanja (Fenner i Thompson, 2005, cit. Denmore, 1997). Ispitivanja klijavosti štira (*Amaranthus retroflexus* L.) pokazala su da je klijanje semena zavisilo od dužine trajanja i intenziteta svetlosti (Kastori, 1984). Seme štira najbolje klija na temperaturama 23-27°C, dok pri nižim temperaturama seme bolje klija u mraku nego na svetlosti, pa je potrebno ovo seme prekriti tankim slojem zemljišta da bi klijalo (Janjić i Kojić, 2003). Nekad semena neće ispoljiti očekivanu klijavost iako su optimalni temperaturni uslovi, iz razloga što seme klija u mraku (Božić i sar., 2013).

Takođe, često se ispituje uticaj kombinacija dva ili više faktora na klijanje semena korova zato što u prirodnim uslovima upravo na klijanje semena deluju u sadejstvu više faktora. Olivieri i Jain (1978) su ispitali uticaj dve vrste svetlosti, crvene i tamne crvene na klijanje korovskog i divljeg suncokreta na dve različite temperature, 10°C i 20°C. Rezultati tih istraživanja su pokazala da je kod obe vrste *Helianthus bolanderi* Gray i *Helianthus exilis* Gray najveći procenat iskljalih semena bio pri dejstvu kombinacije crvene svetlosti i temperature od 10°C, a najmanji na 20°C pri tamno crvenoj svetlosti.

ZEMLJIŠTE

Zemljište je složen fizički, hemijski i biološki supstrat. To je heterogen material koji sadrži čvrstu, tečnu i gasovitu fazu (Taiz i Zeiger, 1998). Zemljište predstavlja fizički medijum u kome većina semena može da klija. Dokazano je da semena korova intenzivnije klijaju na manjim dubinama, zato što se sa povećanjem dubine zemljišta menja njegova struktura, temperatura, vlažnost, kiselost, sadržaj pojedinih mineralnih i organskih materija, aeracija, mikrobiološka aktivnost i sve što direktno ili indirektno utiče na klijanje semena (Janjić i Kojić, 2003).

Jedan od ključnih aspekata zemljišta, kao faktora koji utiče na klijavost, je i njegov hemijski sastav dok povećan sadržaj organskih komponenti može delovati pozitivno na klijanje (Fenner i Thompson, 2005). Isti autori navode slučajeve da žetveni ostaci inhibiraju klijanje semena usled alelopatskih odnosa biljnih ekstrakta na seme gajenih biljaka, kao i da semena nekih parazitskih biljaka (*Striga hermonthica* (Delile) Benth.) mogu klijati usled stimulativnog delovanja korena njihovog domaćina (žitarice).

Takođe, zaslanjenost zemljišta je jedan od čestih faktora koji ograničava klijanje semena. Imajući u vidu da je voda presudan faktor za započinjanje procesa klijanja semena, može se reći da je glavni negativni efekat povećane zaslanjenosti na klijanje otežano usvajanje vode (Jovičić i sar., 2011). Kod halofita (biljke slanih staništa), kao i kod biljaka koje ne podnose povećane koncentracije soli, salanitet smanjuje apsolutni broj iskljicalih semena i odlaže inicijaciju klijanja. Đukić i sar. (2010) su ispitivali uticaj različitih koncentracija NaCl na klijanje semena bagremca (*Amorpha fruticosa* L.). Koncentracija od 3000 ppm NaCl inhibira klijanje bagremca, tj. u tim uslovima nije došlo do klijanja, dok koncentracije od 700 i 400 ppm NaCl su redukovale nivoe svih ispitivanih parametara klijanja.

Nitrati (NO_3^-) su najvažniji neorganski joni prisutni u zemljištu i zajedno sa amonijumovim jonima (NH_4^+) predstavljaju glavni izvor azota za biljke. Dugo je poznato da nitrati stimulišu klijanje, pogotovo kod korovskih vrsta. Odgovor na nitrate može se tumačiti kroz prekidanje mirovanja, odnosno izazivanje klijanja (Fenner i Thompson, 2005). Klijanje nekih vrsta semena, posebno trava, je brže i potpunije ako se supstrat navlaži rastvorom nitrata (0,1-0,2% KNO_3), odstrane plevice i ako je ceo proces izložen delovanju svetlosti (Ujević i Kovačević, 1972). Ovo je veoma važno kod kompetitivne interakcije između gajenih i korovskih biljaka kada u uslovima dobre bezbednosti zemljišta nitratima korovske biljke imaju brži inicijalni razvoj i time potiskuju gajenu biljku tokom rasta i razvika.

Koncentracija kiseonika i ugljen-dioksida u zemljištu se može znatno razlikovati od one u atmosferi. To zavisi od biloške aktivnosti u zemljištu, naročito od mikroorganizama i korena biljaka. Kretanje gasova kroz zemljište se vrši difuzijom (Fenner i Thompson, 2005). Seme diše i u fazi mirovanja, dok se u fazi klijanja disanje ubrzava jer se kiseonik troši za ovaj proces. Smanjen nivo kiseonika može da indukuje mirovanje kod nekih vrsta (*Veronica persica* Poir.) (Ujević i Kovačević, 1972). Sadržaj ugljendioksida varira sa dubinom i često je u zavisnosti od mikrobiološke aktivnosti, vlažnosti, temperature i organske materije u zemljištu (Fenner i Thompson, 2005). Koncentracija ugljendoksida između 2-5% stimulise klijanje semena nekih vrsta, dok iznad 5% kod mnogih vrsta inhibira klijanje (Baskin i Baskin, 1998; cit. Fenner i Thompson, 2005).

Od velikog značaja je i uticaj mikroorganizama (PGPR- Planth Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena i rast klijanaca korovskih biljaka (Vrbničanin i sar., 2008a). Sarić i Božić (2009) su ispitivali efekat različitih bakterijskih kultura na klijanje semena viline kosice (*C. campestris* Yunck.) i lucerke (*Medicago sativa* L.) koja je najčešći domaćin ove parazitske cvetnice. Bakterijske kulture roda *Bacillus* (*B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. megatherium*) su ispoljile različit inhibitorni efekat na klijanje semena dok nasuprot tome, bakterijska kultura *A. chroococcum* je stimulatивно delovala na klijanje semena obe vrste. Prilikom isitivanja uticaja PGPR (dve populacije *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis*, *B. megatherium*) na klijanje semena korovskih vrsta, najveći procenat klijanja (100%) u svim tretmanima zabeleženo

no je kod semena *Verbascum thapsus* L. (Božić i sar., 2014), dok su različite varijante delovanja bakterija pokazale različite rezultate (stimulativne ili inhibitorne) na klijanje semena *Datura stramonium* L., *Abutilon theophrasti* L., i *Onopordon acanthium* L., ovisno o vrsti medija i korova (Vrbničanin i sar., 2008a). Vrbničanin i sar. (2011a) su takođe radili ispraživanje sa nekoliko PGPR mikroorganizama, i zaključili da na vrstu *Amrbsia artemisiifolia* L. inhibitorni efekat na klijanje imaju *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus licheniformis*, dok su stimulativni efekat pokazali *Azotobacter chroococcum* i *Bacillus pumilus*, dok je vrsta *Iva xanthifolia* L., pokazala visoku klijavosti u svim tretmanima bakterijskih kultura (Vrbničanin i sar., 2011b). Na klijanje *C. campestris* bakterije roda *Bacillus* su pokazale inhibitorni efekat (22,8%-100% inhibicija) (Sarić i sar., 2009). Korovske vrste imaju različiti nivo klijavosti pri uticaju različitih tretmana zemljišnih bakterija, što je i dokazano na vrstama *Amaranthus retroflexus* L., *Iva xanthifolia* L. i *Sorghum halepense* L. gde je *A. retroflexus* L. generalno ispoljio najbolju klijavost u svim varijantama (Vrbničanin i sar., 2008b). Primenom zemljišnih mikroorganizama koji deluju stimulativno na klijanje semena korovskih biljaka može se pospešiti uniformnije klijanje i nicanje korova gde bi narednom agrotehničkom ili hemijskom merom isti mogli biti uništeni. S druge strane, PGPR koje deluju inhibitorno na klijanje semena korovskih biljaka mogu da se iskoriste kao direktna mera u smanjenju zakorovljenosti određenog useva.

Takođe, dokazano je da etarska ulja mogu imati inhibitorni efekat na klijanje semena korovskih vrsta. Matković i saradnici (2014) su ispitivali uticaj etarskih ulja vrsta *Origanum vulgare* L., *Anethum graveolens* L., *Juniperus communis* L., *Salvia officinalis* L. i *Satureja montana* L. na klijanje ambrozije. Ovim istraživanjem je dokazano da etarska ulja svih vrsta osim *Satureja montana* L. su inhibitorno delovala na klijanje semena ambrozije. Uticaj klimatskih i zemljišnih činilaca može se razmatrati pojedinačno, ali pošto oni ne deluju sami za sebe već u kombinaciji jedni sa drugima, tj. u vrlo uskoj interakciji logično je da se prilikom istraživanja uzmu u obzir više faktora i posmatra njihovo zajedničko dejstvo na klijanje semena korovskih kao i drugih biljaka

Dakle, za prognozu pojave korova pored poznavanja fenologije vrste veoma važno je i poznavati interakciju faktora koji mogu dovesti do masovnijeg klijanje i nicanje korova ili obrnuto, do stopiranja pojave vrsta u određenim agroekološkim uslovima a sve u cilju preduzimanja pravovremenih mera za njihovo suzbijanje.

LITERATURA

- Baskin, C.C., Baskin, J.M.:** Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, 666 pp., 2001.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C.:** A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14, 1–16, 2004.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M.:** Role of temperature and light in the germination ecology of buried seeds of *Potentilla recta*. Ann. Appl. Biol., 117, 611–616, 2010.
- Batlla, D., Benech-Arnold, R.:** Predicting changes in dormancy level in natural seed soil banks. Plant Mol Biol., 73, 3–13, 2010.
- Bewley, J.D.:** Seed Germination and Dormancy. The Plant Cell, 9, 1055–1066, 1997.
- Bewley, J. D., Black, M.:** Physiology and Biochemistry of seeds in relation to germination. Viability, Dormancy and Environmental control, Springer-Verlag, New York, 2, 375, 1982.
- Božić, D., Vrbničanin, S.:** Uticaj temperature na klijanje semena *Abutilon theophrasti* Medik. i *Datura stramonium* L. IX Savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimea, 47–48, 2008.
- Božić, D., Vrbničanin, S., Pavlović, D., Anđelković, A., Sarić-Krsmanović, M.:** Uticaj različitih temperature na klijanje semena *Avena fatua* L. i *Ambrosia artemisiifolia* L. Zaštita bilja, 64 (3), No 285, 154–161, 2013.
- Božić, D., Jovanović, Lj., Raičević, V., Pavlović, D., Sarić-Krsmanović, M., Vrbničanin, S.:** The effect of plant growth promoting rhizobacteria on *Datura stramonium* L., *Abutilon theophrasti* Med., *Onopordon acanthium* L. and *Verbascum thapsus* L. seed germination. Pestic. Phytomed., 29(3), 205–212, 2014.
- Đukić, M., Đunisijević Bojović, D., Grbić, M., Skočajić, D., Lalićević, M.: Uticaj NaCl i skarifikacije na klijanje semena bagremca. Acta herbologica, 19, No.2. 71–80, 2010.
- Egley, G. H., Duke, S. O.:** Physiology of weed seed and germination. In Duke, S.O. (Ed.), Weed Physiology, Volume 1, Reproduction and Ecophysiology. Boca Raton, Florida, Chapter 2, 27–64, 1985.
- Fenner, M., Thompson, K.:** The ecology of seeds. Cambridge University Press, 260 pp, 2005.
- Finch-Savage, W.E., Leubner-Metzger, G.:** Seed dormancy and the control of germination. Journal compilation, New Phytologist, 171, 501–523, 2006.
- Janjić, V., Vrbničanin, S., Jovanović, Lj., Jovanović, V.:** Osnovne karakteristike semena korovskih biljaka. Acta herbologica, 12, No. 1–2, 1–16, 2003.
- Janjić, V., Kojić, M.:** Atlas travnih korova. Beograd, 2003.
- Jovanović, V., Janjić, V., Nikolić, B.:** Seme ambrozije, Ambrozija (ed. Janjić, V., Vrbničanin, S.), Herbološko društvo, Beograd, 95–102, 2007.
- Jovičić, D., Nikolić, Z., Petrović, D., Ignjatov, M., Tački-Ajduković, K., Tatić, M.:** Uticaj abiotičkih faktora na klijanje i klijavost semena. Zbornik referata sa 45. Savetovanja agronoma Srbije, 2011.
- Kastori, R.:** Fiziologija semena. Matica srpska. Odeljenje za prirodne nauke, 1984.
- Matković, A., Božić, D., Vrbničanin, S., Marković, T.:** Effect of Essential Oils on Germinated Seeds of Ragweed. 8th International Conference on Biological Invasions“ NEOBiota. Antalya (Turkey), Book of Abstracts, 182–183, 2014.
- Murdoch, A. J., Ellis, R. H.:** Dorancy, viability and longevity. In: Fenner, m. (Ed.), Seeds: The Ecology of Regeneration and Plant Communities. (2ed), pp. 183–214. CAB International, Wallingford, Oxon UK.

- Olivieri, A. M., Jain, S. K.:** Effects of Temperature and Light Variations on Seed Germination in Sunflower (*Helianthus*) Species. *Weed Science*, 26, No. 3, 277-280, 1978.
- Probert, R. J.:** The Role of Temperature in the Regulation of Seed Dormancy and Germination. In: Fenner, M. (Ed.), *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, Seed Conservation Department, Royal Botanic Gardens, Kew, Wakehurst Place, Ardingly, West Sussex, (2 ed), 261-292, 2000.
- Ristić, B., Božić, D., Pavlović, D., Vrbničanin, S.:** Klijavost semena ambrozije pri različitim uslovima svetlosti i temperature. *Acta biologica Jugoslavica: Serija G: Acta herbologica*, 17(1), 175-181, 2008.
- Sarić, M., Vrbničanin, S., Božić, D., Raičević, V.:** Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on the germination of *Cuscuta campestris* Yunck. 10th World Congress on Parasitic Plants. Proceedings. Kusadasi-Turkey, pp. 73, 2009.
- Sarić, M. i Božić, D.:** Uticaj zemljišnih bakterija na klijanje semena viline kosice (*Cuscuta campestris* Yunck.) i lucerke. *Zaštita bilja*, 60, 227-236, 2009.
- Sarić, M., Božić, D., Elezović, I., Vrbničanin, S. :** Klijanje semena viline kosice (*Cuscuta campestris* Yunk.) na različitim temperaturama. XI savetovanje o zaštiti bilja. Zbornik rezimea radova, 119-120, 2011.
- Sarić, M., Božić, D., Pavlović, D., Elezović, I., Vrbničanin, S.:** Temperature effects on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) seed germination. *Romanian Agricultural Research*, 29, 389-39, 2012.
- Sarić-Krsmanović, M., Božić, D., Pavlović, D., Rađivojević, Lj., Vrbničanin, S.:** Uticaj temperature na klijanje semena *Cuscuta campestris* Yunk. *Pesticidi i fitomedicina*, 28, br. 3, 187-193, 2013.
- Saulić, M., Stojićević D., Božić D., Vrbničanin S.:** The influence of temperature on germination of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), wild oat (*Avena fatua* L.), common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) and weedy sunflower (*Helianthus annuus* L.). VII congress on plant protection, Book of abstracts, 287-288, 2014.
- Taiz, L., Zeiger, E.:** *Plant physiology*. 2nd edition. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 1998.
- Ujević, A., Kovačević, J.:** Ispitivanje sjemena. Zavod za ispitivanje sjemena, Zagreb, 1972.
- Vleeshouwers, L.M., Bouwmeester, H.J., Karssen, C.M.:** Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of Ecology*, 83, 1031-103, 1995.
- Vrbničanin, S., Jovanovic, Lj., Božić, D., Pavlović, D., Raicevic, V.:** Effect growth-promoting bacteria on germination of *Datura stramonium* L., *Abutilon theophrasti* Medik., *Onopordon acanthium* L. and *Verbascum thapsus* L. 5th IWSC, CD Abstracts, Vancouver, Canada, p 127, 2008a.
- Vrbničanin, S., Jovanović, J., Božić, D., Raičević, V., Pavlović, D.:** Germination of *Iva xanthifolia*, *Amaranthus retroflexus* and *Sorghum halepense* under media with microorganisms. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, Special Issue XXI, 297-302, 2008b.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Sarić, M., Pavlović, D., Raičević, V.:** Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on *Ambrosia artemisiifolia* L. Seed Germination. *Pestic. Phytomed.*, 26(2), 141-146, 2011a.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Sarić, M., Pavlović, D., Raicevic, V., Jovanovic, Lj.:** Effect of plant growth promoting rhizobacteria on *Iva xanthifolia* and *Ambrosia artemisiifolia* seed germination. 3th International Symposium on Weeds and invasion plants. Ascona, Switzerland, p.117, 2011b.

Influence of environmental factors on dormancy and germination of weed species

SUMMARY

This work presents two basic biological processes of seed dormancy and germination. Seed dormancy can be characterized as a basic for survival maintenance and expansion in agroecosystem, while, germination is the initial stage of plant development. Based on the research results of a large number of researchers, the work especially shows the behavior of weed seeds in the influence of the most important environmental factors (water, temperature, light, soil), as well as the laws that govern these processes. Knowing reserves of weed seeds in the soil and their biological and ecological characteristics it is possible to predict when and how many seeds will germinate under certain climatic and soil conditions. A model for the evaluation of the appearance of weed plants and their effectiveness in suppression of a given crop can be made, as well as an assessment on the potential invasiveness of certain weed species.

Keywords: weed seeds, dormancy, germination, environmental factors

Klijanje semena pet korovskih vrsta pod različitim temperaturnim i svetlosnim uslovima

¹Mladen Prijović, ²Vaskrsija Janjić, ³Bogdan Nikolić, ⁴Nenad Stavretović, ^{5*}Vladan Jovanović

¹Doktorand, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, Beograd, Srbija

²Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Banja Luka, Republika Srpska

³Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd, Srbija

⁴Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁵Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd, Srbija

*e-mail: vladan.jovanovic@pestring.org.rs

REZIME

Uz prisustvo neophodnih faktora klijanja (voda, kiseonik, biljni hormoni), temperatura i svetlost se mogu smatrati najvažnijim činiocima koji utiču na klijanje semena. Cilj naših istraživanja je bio da se odrede vrednosti temperature i odgovarajući režimi svetlosti pogodni za klijanje semena *Artemisia vulgaris* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cephalaria transsilvanica* (L.) Schrader i *Stellaria media* (L.) Vill. u kontrolisanim uslovima. Prikupljena semena su nakon sušenja čuvana do početka eksperimenta u mraku, na sobnoj temperaturi. Semena su isključavana u staklenim Petri kutijama, u destilovanoj vodi. Semena *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia* i *Artemisia vulgaris* su prethodno stratifikovana. Temperature na kojima je vršeno isključavanje semena su se razlikovale za različite vrste. Semena su isključavana na svetlosti i/ili u mraku. Dobijeni rezultati eksperimenta pokazuju da svetlost ili nije imala uticaja, ili su semena bolje klijala na svetlosti. Semena *Amaranthus retroflexus* i *Artemisia vulgaris* su klijala bez statistički značajne razlike u čitavom dijapazonu ispitivanih temperatura, dok su semena preostalih ispitivanih vrsta imala uži opseg povoljnih temperatara za klijanje.

Ključne reči: Klijanje semena, temperatura, svetlost, korovske vrste

UVOD

Temperatura i svetlost predstavljaju najznačajnije faktore koji utiču na klijanje semena, uz neophodno prisustvo vode, kiseonika i biljnih hormona (Pimpini i sar., 1993). Klijavost semena je najveća na temperaturama koje su osobene za svaku vrstu. Za većinu vrsta biljaka (izuzetak mogu biti neke endemične vrste, rasprostranjene na vrlo uskom prostoru) nije moguće odrediti optimalnu temperaturu koja bi važila za sve populacije unutar vrste zbog postojanja velikog broja varijeteta i ekotipova. Mehmeti i sar. (2010) su tako na primeru štira (*A. retroflexus*) vrlo jasno uočili razliku kardinalnih temperatura klijanja semena sakupljenih iz dva susedna regiona u kojima su klimatski uslovi različiti. Uticaj svetlosti na klijanje semena se može razlikovati u zavisnosti od vrste, međutim, većina semena korovskih vrsta klija jednako dobro kako na svetlosti, tako i u mraku (Gwynne i Murray 1985).

Pored temperature i svetlosti kao značajnih činilaca koji utiču na dinamiku i procenat u kom će klijati semena, neophodno je pomenuti i dormanciju semena, osobinu velikog broja korovskih vrsta biljaka. Prisustvom primarne dormancije kod semena onemogućava se njegovo klijanje neposredno nakon rasejavanja, iako su svi spoljašnji uslovi ispunjeni. Za prekidanje dormancije u eksperimentalnim uslovima ustanovljene su brojne tehnike u zavisnosti od vrste (stratifikacija, dozrevanje, tretiranje giberelinima, tretman sumpornom kiselinom...).

Eksperiment opisan u ovom radu je imao za cilj utvrđivanje najpovoljnije temperature i odgovarajućeg režima svetlosti za odabrane vrste korovskih biljaka.

MATERIJAL I METODE

Biljni materijal korišćen u eksperimentu bila su zrela semena pet korovskih vrsta: *Amaranthus retroflexus* L. - štir, *Ambrosia artemisiifolia* L. - ambrozija, *Artemisia vulgaris* L. - divlji pelin, *Cephalaria transsilvanica* (L.) Schrader - praskoč i *Stellaria media* (L.) Vill. - mišjakinja. Kod *A. artemisiifolia* su zapravo sakupljeni plodovi, ali, zbog jednosemenog ploda tipa ahenije, moguće je botanički izjednačiti status semena sa plodom (Vrbničanin i sar., 2007). Sva semena su sakupljena na lokalitetima u široj oblasti Beograda, u jesen 2013. godine, sa izuzetkom semena *S. media*, koja su prikupljena u proleće iste godine. Prikupljanje je vršeno tako što su brani vrhovi grana, cele grane ili delovi biljaka sa semenima. Nakon sušenja prikupljenog materijala vršeno je izdvajanje semena koja su dalje odlagana u mračnu komoru, gde su čuvana na sobnoj temperaturi do početka eksperimenta.

Semena su isklijavana u staklenim Petri kutijama prečnika 60 mm na jednom sloju standardnog filter papira, mase 70 g/m², u 2 ml destilovane vode. Tokom eksperimenta je, da bi se

sprečilo isušivanje, dodavana destilovana voda po potrebi. Za svaki ispitivani tretman su korišćene po tri Petri kutije sa po 50 semena (ukupno 150 semena po tretmanu). Trajanje eksperimenta je zavisilo od dinamike klijanja semena. Eksperiment je trajao do uspostavljanja platoa klijanja. Kao plato klijanja je smatrano stanje kada naknadno isključena semena nisu više statistički značajano menjala dobijene rezultate.

Semena *A. retroflexus*, *A. artemisiifolia* i *A. vulgaris* su pre izlaganja različitim temperaturnim i svetlosim uslovima stratifikovana na temperaturi od 3 ± 2 °C. Semena *A. retroflexus* i *A. vulgaris* su stratifikovana dve i po nedelje, a semena *A. artemisiifolia* šest nedelja.

Klijanje semena *A. artemisiifolia* i *A. vulgaris* je ispitivano na temperaturama od 20 ± 1 °C, 25 ± 1 °C i 30 ± 1 °C u termostatu i varirajućim temperaturama od $20\pm 1/25\pm 1$ °C i $20\pm 1/28,5\pm 1$ °C (*A. artemisiifolia*) i $22,5\pm 1/27\pm 2$ °C i $22,5\pm 1/30\pm 1$ (*A. vulgaris*) u fitotronu. Na svakom od ovih pet tretmana su isključivane po dve grupe semena. Jedna grupa semena je svakodnevno osvetljavana od početka eksperimenta, a druga grupa je bila u mraku prvih pet (*A. vulgaris*), odnosno sedam dana (*A. artemisiifolia*). Izuzetak su bila jedino semena *A. vulgaris* na 25 ± 1 °C koja su u mraku isključivana samo prva dva dana.

Slična postavka eksperimenta je primenjena i kod semena *A. retroflexus*, pri čemu je izostavljeno ispitivanje klijanja na temperaturi od 20 ± 1 °C u termostatu. Varirajuće temperature u fitotronu su bile $20\pm 1/24,5\pm 1$ °C i $20\pm 1/26,5\pm 1$ °C. Grupe koje nisu od početka osvetljavane bile su prvih pet dana u mraku. Treba dodati da stratifikovana semena sve tri vrste koja su klijala u mraku u prvom delu eksperimenta nisu osvetljena ni prilikom započinjanja isključivanja, odnosno prilikom prebacivanja sa stratifikacije na korišćene tretmane. Semena koja su isključivana na svetlosti osvetljena su odmah prilikom postavljanja eksperimenta.

Ispitivanje klijanja semena *C. transsilvanica* je vršeno samo u termostatu na temperaturama od 20 ± 1 °C, 25 ± 1 °C i 30 ± 1 °C, pri čemu su semena prvi put osvetljena četvrtog dana eksperimenta, a kasnije su svakodnevno izlagana svetlosti. Nije bilo grupa u mraku.

Semena *S. media* su isključivana u termostatu na temperaturama od 20 ± 1 °C i 25 ± 1 °C i varirajućoj temperaturi od $20\pm 1/25\pm 1$ °C u fitotronu. Slično prethodnim eksperimentima i semena *S. media* su isključivana i na svetlosti i u mraku. Grupe semena koje su na početku eksperimenta bile u mraku nisu istog dana prebačene na režim svetlosti, već je prvo šestog dana osvetljena grupa semena koja je isključivana na 20 ± 1 °C, a zatim osmog dana grupa sa varirajuće temperature, dok je poslednja na svetlost prebačena grupa sa temperature od 25 ± 1 °C, jedanaestog dana eksperimenta.

Režim svetlosti u fitotronu je bio sa periodom dugog dana (16 h/8 h svetlost/mrak), dok su semena iz termostata svakodnevno izlagana dnevnoj svetlosti u intervalu od 10-15 minuta. Ovaj princip osvetljavanja semena je primenjivan kod svih ispitivanih vrsta biljaka. Uslovi mraka su

dobijani obmotavanjem Petri kutija aluminijumskom folijom. Petri kutije koje su svakodnevno, od početka eksperimenta, iznošene iz termostata na dnevnu svetlost nisu obmotavane aluminijumskom folijom, ali nije postojao izvor svetlosti unutar termostata.

Klijanje semena je praćeno u intervalima od 1 do 5 dana. Isključena semena su odstranjivana prilikom svakog proveravanja klijanja.

Statistička analiza podataka je vršena pomoću računarskog programa STATGRAPHICS software, version 4.2 (STSC Inc. And Statistical Graphics Corporation, 1985-1989, USA). Podaci su statistički obrađivani analizom varijanse ANOVA (one-way analysis of variance). Sve ocene značajnosti su izvedene na osnovu Fisherovog LSD testa za prag značajnosti $P \leq 0,05$. Rezultati statističke značajnosti su označavani odgovarajućim slovima, tako da tretmani koji su obeležavani istim slovima nemaju statistički značajne razlike.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati klijanja ispitivanih vrsta biljaka su prikazani u tabeli 1. Osvetljavanje je u svim tretmanima ili delovalo stimulatивно, ili nije imalo uticaja na klijanje, osim kod semena *A. retroflexus* i *S. media* isključivanih na varirajućim temperaturama od $20 \pm 1/24,5 \pm 1$ °C i $20 \pm 1/25 \pm 1$ °C, koja su statistički značajno bolje klijala u mraku. Svetlost je ili stimulisala, ili nije imala uticaja na klijanje semena i u radovima nekih drugih autora (Baskin i Baskin, 1977; Baskin i Baskin, 1979; Önen, 2006; Ristić i sar., 2008). Optimalna temperatura klijanja je zavisila od ispitivane vrste (Tabela 1).

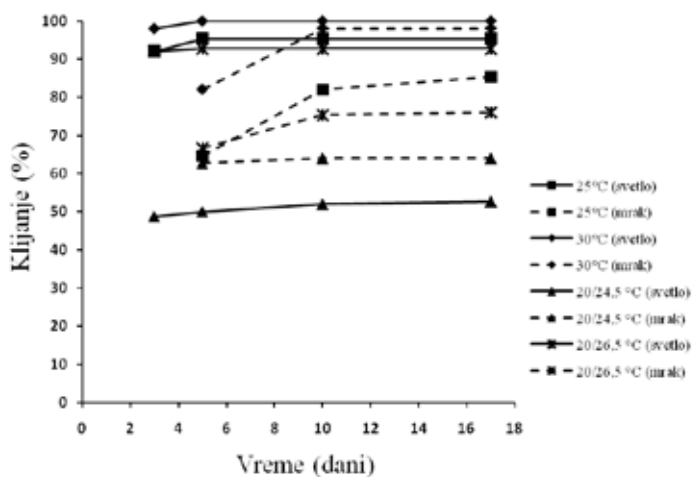
Tabela 1. Procenat klijanja semena pod različitim svetlosnim i temperaturnim uslovima

	<i>A. retroflexus</i>	<i>A. artemisiifolia</i>	<i>A. vulgaris</i>	<i>C. transilvanica</i>	<i>S. media</i>
20 °C (svetlo)	/	84 (CD)	93,33 (ABC)	72,67 (B)	98 (D)
20 °C (mrak)	/	79,33 (BC)	96 (BC)	/	100 (D)
25 °C (svetlo)	95,33 (E)	90,67 (DE)	96 (BC)	72,67 (B)	41,33 (B)
25 °C (mrak)	85,3 (CD)	62,67 (A)	90 (AB)	/	23,33 (A)
30 °C (svetlo)	100 (E)	90 (CDE)	93,33 (ABC)	52,67 (A)	/
30 °C (mrak)	98 (E)	68,67 (AB)	88 (A)	/	/
var. T I (svetlo)	52,67 (A)	96,67 (E)	96,67 (BC)	/	86,67 (C)
var. T I (mrak)	64 (B)	94,67 (DE)	99,33 (C)	/	96,67 (D)
var. T II (svetlo)	92,67 (DE)	96 (E)	95,33 (ABC)	/	/
var. T II (mrak)	76 (C)	89,33 (CDE)	94 (ABC)	/	/

var. T I – varirajuća temperatura I; var. T II – varirajuća temperatura II. Temperature u tretmanima sa varirajućom temperaturom su se razlikovale za svaku vrstu, vrednosti su navedene u tekstu. Temperature u tretmanu var. T I su niže od temperatura u tretmanu var T II. U zagradama su slovima prikazani rezultati statističke analize.

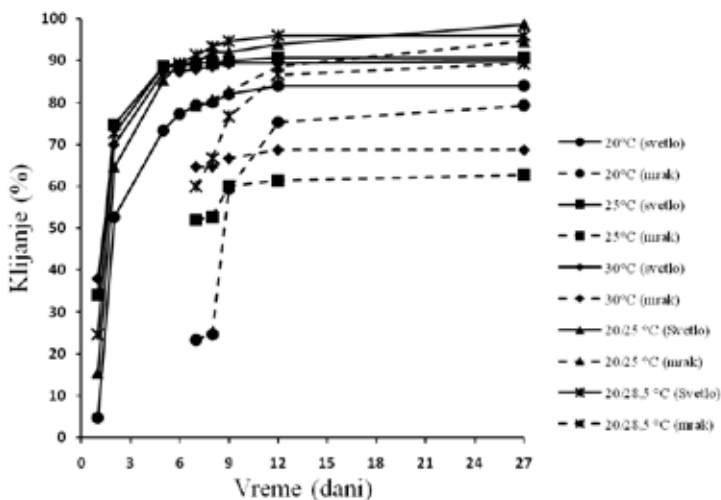
U našem eksperimentu su semena *A. retroflexus* imala najveći procenat klijanja na temperaturama od 25 ± 1 °C, 30 ± 1 °C i $20\pm 1/26,5\pm 1$ °C na svetlosti, ali i na 30 ± 1 °C u mraku (Tabela 1). Slično dobijenim rezultatima i većina autora za klijanja semena *A. retroflexus* navodi da su optimalne temperature između 25 °C i 35 °C (Ghorbani i sar., 1999; Matsuo i Kubota, 1993; Weaver, 1984). Semena obe grupe isključavana na konstantnoj temperaturi u mraku su sporije klijala od semena ostalih grupa, plato klijanja su dostigla između petog i desetog dana (zavisno od temperaturnog tretmana) od početka eksperimenta. Semena su nakon iznošenja na svetlost statistički značajno dodatno klijala, još približno 20%. Na svetlosti su semena *A. retroflexus* klijala više nego u mraku i u eksperimentu koji su postavili Schonbeck i Egley (1980). Interesantno je da su semena u fitotronu, na temperaturi od $20\pm 1/24,5\pm 1$ °C, klijala statistički značajno više u mraku nego na svetlosti (Slika 1). Klijanje semena isključivanih u mraku na varirajućoj temperaturi u fitotronu nije bilo stimulirano naknadnim osvetljavanjem.

Semena *A. artemisiifolia* mogu klijati u velikom rasponu temperature. Shrestha i sar. (1999), na primer, navode kao minimalnu i maksimalnu temperaturu 3,6 °C i 40 °C, dok su za optimalnu temperaturu izračunali da iznosi 30,9 °C. Slično tome, Jovanović i saradnici (2015) su kao minimalnu i maksimalnu temperaturu naveli 3,4 °C i 39,1 °C, a kao optimalnu 31,5 °C. Procenat proklijalih semena je veći kada temperatura varira (Picket i Baskin, 1973). U našem radu su semena *A. artemisiifolia* najviše klijala u oba tretmana sa varirajućim temperaturama od $20\pm 1/25\pm 1$ °C i $20\pm 1/28,5\pm 1$ °C na svetlu, ali ne statistički značajno više od semena na istim temperaturama u mraku, niti od semena isključivanih na konstantnim temperaturama od 25 ± 1 °C i 30 ± 1 °C na svetlu (Tabela 1, Slika 2). U prvih sedam dana eksperimenta isključavana semena u mraku su značajno slabije klijala od semena isključivanih na svetlosti. Nakon prebacivanja svih



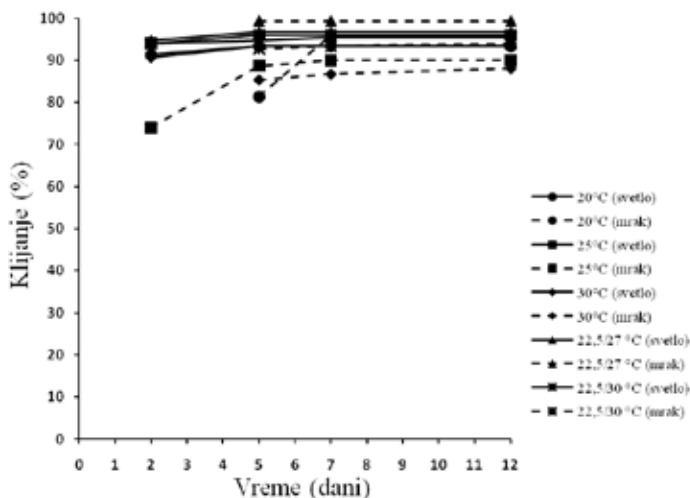
Slika 1. Klijanje semena *A. retroflexus* pod različitim temperaturnim i svetlosnim uslovima.

tretmana na svetlost, semena koja su isključavana na 25 ± 1 °C i 30 ± 1 °C u mraku prvih sedam dana su do kraja eksperimenta neznatno klijala (Slika 2). Za semena *A. artemisiifolia* je pokazano postojanje sekundarne dormancije (Baskin i Baskin, 1980; Bazzaz, 1970; Willemsen, 1975). Moglo bi se pretpostaviti da je upravo sekundarna dormancija uspostavljena kod semena isključivanih na 25 ± 1 °C i 30 ± 1 °C, nakon prvih sedam dana klijanja u mraku. Semena preostalih tretmana prebačenih iz mraka na svetlost (20 ± 1 °C, $20\pm 1/25\pm 1$ °C i $20\pm 1/28,5\pm 1$ °C) su nakon osvetljavanja naknadno isključala približno jednako kao semena osvetljavana od početka eksperimenta na istim temperaturama (Slika 2). Kod ovih tretmana se očigledno sekundarna dormancija nije značajnije ispoljila. Sekundarna dormancija se ispoljava ukoliko se semena u mraku izlože temperaturama koje su povoljne za klijanje na svetlu, ali nepovoljne za klijanje u mraku (Bazzaz, 1970; Willemsen, 1975).



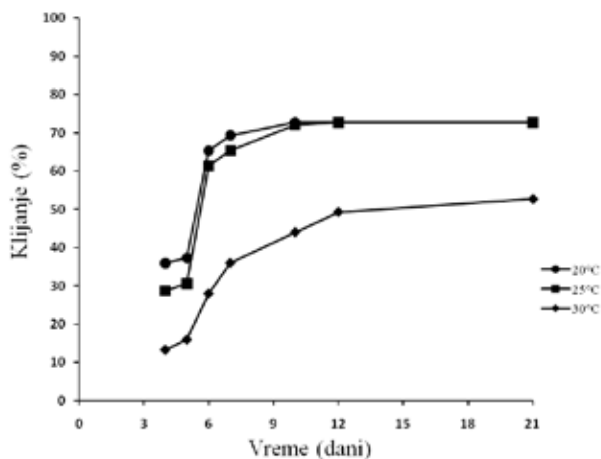
Slika 2. Klijanje semena *A. artemisiifolia* pod različitim temperaturnim i svetlosnim uslovima.

Semena *A. vulgaris* klijaju u veoma širokom opsegu temperatura, čak po nekim podacima između 5 °C i 40 °C (Önen, 2006). U istom radu autor navodi da su semena *A. vulgaris* maksimalno klijala na temperaturama između 15 °C i 30 °C. U našem radu su semena *A. vulgaris* klijala preko 90% u svim posmatranim tretmanima na svetlosti (Tabela 1; Slika 3), tako da je dijapazon pogodnih temperatura za maksimalno klijanje i kod nas bio širok (između 20 ± 1 °C i 30 ± 1 °C). Svetlost nije značajnije uticala na ukupno klijanje semena, ali jeste na dinamiku klijanja na temperaturama od 20 ± 1 °C i 25 ± 1 °C, gde je plato klijanja dostignut sa zakašnjenjem u odnosu na ostale. U pomenutom radu (Önen, 2006), svetlost nije imala uticaj na klijanje semena *A. vulgaris*. Uticaj svetlosti na klijanje semena je promenljiv, međutim, semena većine korovskih vrsta klijaju jednako dobro i na svetlosti i u mraku (Gwynne i Murray, 1985).



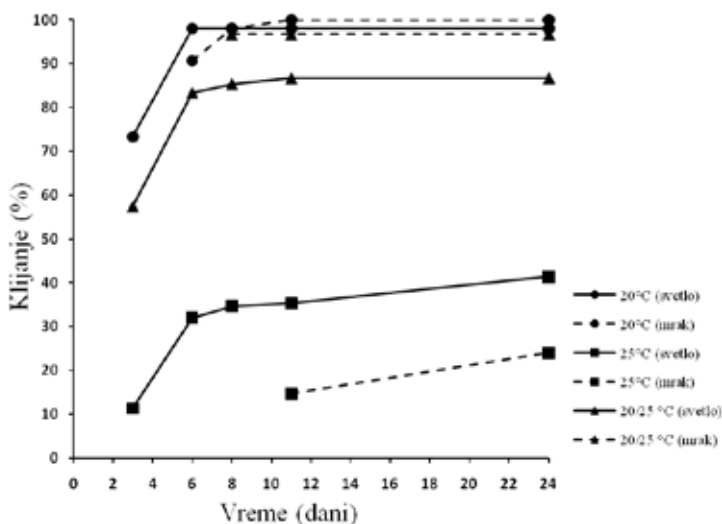
Slika 3. Klijanje semena *A. vulgaris* pod različitim temperaturnim i svetlosnim uslovima.

Semena *C. transilvanica* su statistički značajno više klijala na temperaturama od 20 ± 1 °C i 25 ± 1 °C, nego na 30 ± 1 °C (Tabela 1, Slika 4). Statistički značajna razlika u procentima proklijalih semena između tretmana na 30 ± 1 °C i preostala dva tretmana je bila prisutna sve vreme tokom eksperimenta, izuzev prilikom prvog brojanja proklijalih semena (četvrti dan), kada nije bilo statistički značajne razlike između tretmana na temperaturama od 25 ± 1 °C i 30 ± 1 °C. Semena isključavana na 20 ± 1 °C i 25 ± 1 °C su imala klijanje na nivou platoa šestog dana eksperimenta, dok su na 30 ± 1 °C plato klijanja dostigla dvanaestog dana eksperimenta.



Slika 4. Klijanje semena *C. transilvanica* pod različitim temperaturnim uslovima.

Semena *S. media* mogu klijati u bilo koje doba godine, ali uobičajeno klijaju u proleće i jesen (Roberts i Feast, 1970). Semena, prema tome, zahtevaju nešto niže temperature za klijanje. U našem eksperimentu su semena klijala preko 98% na temperaturi od 20 ± 1 °C, nezavisno od režima svetlosti (Tabela 1). Na temperaturi od 25 ± 1 °C klijanje je bilo značajno niže (manje od 50%, u mraku svega 20%) (Tabela 1, Slika 5). Dobijeni rezultati potvrđuju da *S. media* najbolje klija na temperaturama nešto nižim od 20 °C. Turkington i sar. (1980) navode da semena *S. media* ne klijaju na temperaturama višim od 30 °C. Semena u fitotronu, na temperaturi od $20 \pm 1 / 25 \pm 1$ °C klijala su statistički značajno više u mraku nego na svetlosti. Semena su klijala na nivou platoa pre iznošenja na svetlost (Tabela 1). Većina autora, međutim, svetlost ne smatra značajnijim faktorom za klijanje semena *S. media*. Semena su na varirajućoj temperaturi u fitotronu klijala u manjem procentu od grupe na 20 ± 1 °C, iako Thompson i Whatley (1983) navode da se klijanje povećava na varirajućim temperaturama. Moguće je da su semena na varirajućoj temperaturi manje klijala zato što su veći deo vremena bila van opsega optimalnih temperatura, koji je za ovu vrstu između 12 °C i 20 °C (Roberts i Lockett, 1975).



Slika 5. Klijanje semena *S. media* pod različitim temperaturnim i svetlosnim uslovima.

ZAHVALNICA

Istraživanja predstavljena na ovom radu finansirana su iz projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije TR 31043 i TR 31037.

LITERATURA

- Baskin, J. M., Baskin, C. C.:** Role of temperature in the germination ecology of three summer annual weeds. *Oecologia*, 30 (4), 377-382, 1977.
- Baskin, J. M., Baskin, C. C.:** Promotion of germination of *Stellaria media* seeds by light from a green safe lamp. *New Phytologist*, 82 (2), 381-383, 1979.
- Baskin, J. M., Baskin, C. C.:** Ecophysiology of secondary dormancy in seeds of *Ambrosia artemisiifolia*. *Ecology*, 61 (3), 475-480, 1980.
- Bazzaz, F. A.:** Secondary dormancy in the seeds of the common ragweed *Ambrosia artemisiifolia*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 97 (5), 302-305, 1970.
- Ghorbani, R., Seel, W., Leifert, C.:** Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science*, 47 (5), 505-510, 1999.
- Gwynne, D. C., Murray, R. B.:** Weed biology and control in agriculture and horticulture. Batsford Academic and Educational, London. 1985.
- Jovanović, V., Juzbašić, J., Dragičević, I., Janjić, V., Nikolić, B., Mišić, D.:** Cardinal temperatures and dynamics of germination of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) seeds collected in Zemun. In: D. Marčić, M. Glavendekić, P. Nicot (Eds.): Proceedings of the 7th Congress on Plant Protection, 317 – 320, 2015.
- Mehmeti, A., Demaj, A., Waldhardt, R.:** Germination traits of three weed species in Kosovo. *Web Ecology*, 10 (1), 15-22, 2010.
- Matsuo, K., Kubota, T.:** Effects of stratification and temperature on germination of annual upland weeds in Tohoku district. *Weed Research*, 38 (2), 90-96, 1993.
- Önen, H.:** The influence of temperature and light on seed germination of mugwort (*Artemisia vulgaris* L.). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 20, 393-399, 2006.
- Pickett, S. T., Baskin, J. M.:** The role of temperature and light in the germination behavior of *Ambrosia artemisiifolia*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 100 (3), 165-170, 1973.
- Pimpini, F., Filippini, M. F., Gianquinto, G.:** The influence of temperature and light on seed germination of radicchio (*Cichorium intybus* L. var. *silvestre* Bishoff). *Seed Science and Technology*, 21 (1), 69-83, 1993.
- Roberts, H. A., Feast, P. M.:** Seasonal distribution of emergence in some annual weeds. *Experimental horticulture*, 21, 36-41, 1970.
- Roberts, H. A., Lockett P, M.:** Germination of buried and dry-stored seeds of *Stellaria media*. *Weed research*, 15 (3), 199-204, 1975.
- Ristić, B., Božić, D., Pavlović, D., Vrbničanin, S.:** Klijavost semena ambrozije pri različitim uslovima svetlosti i temperature. *Acta herbologica*, 17 (1), 175-180, 2008.
- Schonbeck, M. W., Egley G. H.:** Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) seed germination responses to after ripening, temperature, ethylene, and some other environmental factors. *Weed science*, 28 (5), 543-548, 1980
- Shrestha, A., Roman, E. S., Thomas, A. G., Swanton, C. J.:** Modeling germination and shoot-radicle elongation of *Ambrosia artemisiifolia*. *Weed Science*, 47 (5), 557-562, 1999.
- Thompson, K., Whatley, J. C.:** Germination responses of naturally-buried weed seeds to diurnal temperature fluctuations. *Aspects of Applied Biology*, 4, 71-77, 1983.

- Turkington, R., Kenkel, N. C., Franko, G. D.:** The biology of Canadian weeds. 42. *Stellaria media* (L.) Vill. Canadian Journal of Plant Science, 60 (3), 981-992, 1980.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Rančić, D.:** Biologija ambrozije. U: Janjić, V., Vrbničanin, S. (Ed.), Ambrozija, Herbološko društvo Srbije, Beograd, 29-45, 2007.
- Weaver, S. E.:** Differential growth and competitive ability of *Amaranthus retroflexus*, *A. powellii* and *A. hybridus*. Canadian Journal of Plant science, 64 (3), 715-724, 1984.
- Willemsen, R. W.:** Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. American Journal of Botany, 62 (1), 1-5, 1975.

Seed germination of five weed species under different temperatures and light conditions

SUMMARY

Temperature and light may be considered the most important factors affecting seed germination in the presence of several other factors crucial for germination (e.g. water, oxygen, plant hormones). The present study aimed to determine temperature values and corresponding modes of light that are suitable for germination of *Artemisia vulgaris* L., *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cephalaria transsilvanica* (L.) Schrader and *Stellaria media* (L.) Vill. under controlled conditions. Before the experiment began, the collected and dried seeds were stored in the dark, at room temperature. The seeds germinated in distilled water in glass Petri dishes. *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia* and *Artemisia vulgaris* seeds were stratified before germination. The temperatures at which seed germination occurred differed for each species. The seeds germinated under light and/or in the dark. The results showed that light either failed to affect or stimulated germination. There was no statistically significant difference in the germination of *Amaranthus retroflexus* and *Artemisia vulgaris* seeds over the whole temperature range investigated, while seeds of the other investigated species had a narrower range of temperatures suitable for germination.

Keywords: Seed germination, temperature, light, weeds

Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u korovskoj vegetaciji Republike Srpske

¹Zlatan Kovačević, ²Nada Šumatić, ³Vaskrsija Janjić, ¹Siniša Mitrić, ¹Biljana Kelečević

¹Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

²Šumarski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

³Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Banja Luka

*e-mail: zlatan.kovacevic@gmail.com

REZIME

U radu su predstavljeni višegodišnji rezultati istraživanja (1995-2015) prisustva vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. u korovskim zajednicama na teritoriji Republike Srpske. Snimanje korovske vegetacije vršeno je metodom Braun-Blanquet-a (1964). *Ambrosia artemisiifolia* L. je konstatovana u devet zajednica od kojih je najzastupljenija u asocijaciji *Panico-Galinsogetum parviflorae* Tüxen et Becker (1942). Posebno je značajno prisustvo u okopavinskim usjevima, strništu i višegodišnjim zasadima. U vinogradima *Ambrosia artemisiifolia* L. je prisutna u šest od ukupno devet zajednica gdje ima najveću pokrovnost. Na sjevernom dijelu teritorije Republike Srpske izdvojen je facijes *Panico-Galinsogetum ambrosiosum artemisiifoliae* u kojem najveću brojnost i pokrovnost ima *Ambrosia artemisiifolia* L. Njeno masovno širenje je posljedica bioloških osobina, ulaska u agrofitocenoze, antropogenog uticaja i mnogo neobrađenih površina.

Ključne riječi: *Ambrosia artemisiifolia* L., korovske zajednice, Republika Srpska.

UVOD

Poznato je da adventivne biljke predstavljaju veliku opasnost za autohtonu floru. Prve radove o pojavi i širenju adventivnih biljaka na prostoru Bosne i Hercegovine objavljuje Slavnić 1960. godine, u kojima navodi 21 biljnu vrstu od kojih je 13 bilo u fazi širenja. Među njima ambrozija je zauzimala značajno mjesto. Pojava ove biljke zabilježena je u selu Osojci kod Dervente

(Maly, 1940) i tada je bila skoro nepoznata. Tek osamdesetih godina prošlog vijeka konstatovano je prisustvo ambrozije na širem području Bosne i Hercegovine, kada počinje interes za njenim istraživanjem. Danas se mnogo piše o ambroziji, ali je mali broj fitocenoloških radova koji su veoma značajni prvenstveno sa stanovišta kontrole korova. Ona danas predstavlja jednu od najopasnijih adventivnih vrsta jer je u velikoj ekspanziji. Konstatovana je na cijelom području Republike Srpske i to na različitim staništima. Najveću brojnost i pokrovnost ima u ruderalnim i korovskim zajednicama, dok u šumskim ekosistemima nije primjećena. Pored botaničara ona je postala predmet proučavanja agronoma, ekologa i ljekara, jer problemi uzrokovani njenim prisustvom su vezani za promjenu florističkog sastava zajednica, smanjenje prinosa i uticaj na zdravlje ljudi, jer se radi o vrsti čiji polen izaziva alergijske reakcije. Još su Bjeličić (1954) i Slavnić (1960) ukazali na opasnost širenja ambrozije kao pratioca gajenih biljaka. Kovačević i sar. (2008) u Bosni i Hercegovini konstatuju 19 adventivnih korovskih vrsta, među kojima se posebno ističe *A. artemisiifolia* L. Prvu publikaciju o vrsti *A. artemisiifolia* L. na našem prostoru izdali su Trkulja i sar. (2010) u kojoj navode podatke o njenom porijeklu, morfološko-anatomskim karakteristikama, rasprostranjenosti, invaziji, štetnosti u poljoprivrednoj proizvodnji, uticaju na zdravlje ljudi i suzbijanju. U monografskoj studiji o invazivnim i ekonomski štetnim korovima na sjevernom dijelu teritorije Republike Srpske Kovačević i Mitrić (2013) navode 22 invazivne i ekonomski štetne korovske vrste među kojima posebno ističu vrstu *A. artemisiifolia* L. Veliku brojnost i pokrovnost *A. artemisiifolia* L. ima na području Lijeveča polja (Čekić, 2015) gdje formira skoro monodominantne zajednice u jednogodišnjim usjevima, strništu i višegodišnjim zasadima. Ništa manja brojnost i pokrovnost vrste *A. artemisiifolia* L. nije ni na ruderalnim površinama šireg područja Banjaluke (Topalić-Trivunović, 2005). Janjić i Vrbničanin (2007) publikuju monografsku studiju s tematikom biologije, rasprostranjenosti, štetnosti i suzbijanja vrste *A. artemisiifolia* L. na području Srbije. Topić (1984) istraživanjem korovske vegetacije u središnjim dijelovima Hrvatske navodi širenje ambrozije s ruderalnih staništa u višegodišnje zasade i usjeve okopavina.

MATERIJAL I METODE

Radom su obuhvaćeni rezultati istraživanja korovskih zajednica u čijem florističkom sastavu je prisutna *A. artemisiifolia* L. Florističko-fitocenološka istraživanja vršena su u toku cijelog vegetacionog perioda na području teritorije Republike Srpske metodom Braun-Blanquet-a (1964). Ukupno je uzeto 122 fitocenoloških snimaka u čiji floristički sastav ulazi *A. artemisiifolia*. Snimci su uzeti sa područja 24 Opštine Republike Srpske. Za analizu stanja *A. artemisiifolia* u korovskoj vegetaciji Republike Srpske korišteni su snimci (43 snimka) uzeti u strnim žitima, strništu i okopavinama (Šumatić, 1997), voćnjacima (30 snimaka) (Mitrić, 2004; Kojić i sar., 2005) i vinogradima (49 snimaka) (Kovačević, 2008; Kovačević i sar., 2015). Snimci u višegodiš-

njim zasadima najčešće su uzimani posebno u mikrostaništu reda i međureda, jer su se u zavisnosti od načina obrade zemljišta i preduzimanja različitih mjera kontrole korova (mehaničke ili hemijske) razvijale i različite sastojine asocijacija. U jednogodišnjim usjevima i na strništu na cijeloj površini manje-više floristički sastav, kao i brojnost i pokrovnost je ujednačen te su snimci uzimani sa probne površine od 100 m² uzimajući u obzir minimum areala. Determinacija konstatovanih vrsta vršena je na osnovu standardne literature (Javorka & Csapody, 1979; Domac, 1994).

REZULTATI I DISKUSIJA

U naučnim krugovima vode se velike rasprave o sintaksonomskom položaju asocijacija čiji je edifikator vrsta *A. artemisiifolia* L. Slovački autori Jarolímek et al. (1997) po prvi put opisuju i određuju sintaksonomski položaj asocijacije *Odontito-Ambrosietum*, te je svrstavaju u klasu *Artemisietea*, iako konstatiraju kako je treba razmotriti, jer je rijetka u Slovačkoj. Pinke (2000) opisuje fragmentiranu asocijaciju *Trifolium arvense-Ambrosia artemisiifolia* Gesellschaft i svrstava je u klasu *Stellarietea mediae*. Mucina (1993) pominje asocijaciju *Odontito-Ambrosietum* Jarolímek et al. (1997) u Mađarskoj, te navodi da asocijacija *Trifolium arvense-Ambrosia artemisiifolia* Gesellschaft predstavlja stadij sukcesije u asocijaciju *Odontito-Ambrosietum* Jarolímek et al. (1997). Šilc (2002) opisuje ruderalnu asocijaciju *Odontito-Ambrosietum* Jarolímek et al. (1997) kao novu na području Slovenije, koja je veoma frekventna i široko rasprostranjena. U njen sastav ulazi 161 vrsta od kojih *A. artemisiifolia* L. ima stepen prisutnosti V i najveću pokrovnost, te daje glavno florističko i fiziognomsko obilježje sastojinama asocijacije. Milošević (2008) opisuje novu asocijaciju *Panicum-Ambrosietum artemisiifoliae* čije sastojine se razvijaju u okopavinama na jugozapadnom dijelu Mačve, a u čiji sastav ulazi 105 vrsta od kojih *A. artemisiifolia* L. ima najveći stepen prisutnosti i nešto manju pokrovnost od vrste *Panicum crus-galli* L. Sastojine asocijacije se razvijaju na zemljištima tipa: pseudoglej, gajnjača, aluvijalni nanos i černoze.

Širenje i masovnija pojava vrste *A. artemisiifolia* L. počinje ulaskom ove biljke u agrofitocenoze. Ambrozija je u ekspanziji na sjevernom dijelu Republike Srpske, dok je u istočnoj Hercegovini prvi put konstatovana u zadnjoj deceniji i to u agrofitocenezama, a kasnije se proširila i na ruderalna staništa. U Hercegovini na ruderalnim staništima sa manjom brojnošću i pokrovnostu je konstatovano prisustvo vrste *Ambrosia maritima* L., dok su ostale vrste roda *Ambrosia* manje zastupljene na teritoriji Republike Srpske. Širenje ambrozije omogućavaju njene biološke osobine: velika reproduktivna moć, sposobnost regeneracije i uticaj antropogenog faktora. Antropogeni faktor je posebno izražen kao rezultat primjene neadekvatnih mjera kontrole korova. Poseban problem prilikom širenja na prostoru Republike Srpske predstavljaju napuštena i neobrađena zemljišta odakle se ona nesmetano širi.

Na teritoriji Republike Srpske *A. artemisiifolia* L. je konstatovana u 9 zajednica (Tab. 1). Šest zajednica je iz klase *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohm. et Prsg. 1950, a po jedna iz klasa: *Agropyreteae repentis* Oberd., Müll. et Görs 1967, *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et Tüxen 1950 i *Festuco-brometea* Br.-Bl. et Tüxen 1943. Najzastupljenija je u asocijaciji *Panico-Galinsogietum parviflorae* Tüxen et Becker 1942, a najveće ukupne pokrovne vrijednosti (2220) ima u asocijacijama: *Panico-Galinsogietum parviflorae* Tüxen et Becker 1942 u usjevu kukuruza Panonskog base-na Republike Srpske (Šumatić, 1997), *Erigerono-Setarietum glaucae* Šumatić 1997 u vinogradima (Pv-1976) sjevernog dijela Bosne i Hercegovine (Kovačević, 2008) i *Agrostietum vulgaris* Pavl. 1955 u voćnjacima (Pv-1450) Bosne i Hercegovine (Kojić i sar., 2005). Od ukupno 9 korovskih zajednica *A. artemisiifolia* L. je najzastupljenija u vinogradima (6 asocijacija), od kojih jedino u

Tabela 1. Stepen prisutnosti i ukupne pokrovne vrijednosti vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. u zajednicama usjeva-strnište i višegodišnjih zasada

Zajednica Association	Strnište Stubble	Kukuruz Corn	Višegodišnji zasadi Growing crops	
			Voćnjak Orchard	Vinograd Vineyard
Stepen prisutnosti i ukupna pokrovna vrijednost Degree of presence and total covering value				
<i>Panico-Galinsogietum parviflorae</i> Tüxen et Becker 1942	-	V - 2220	III - 792	III - 428
<i>Panico-Portulacetum oleraceae</i> Lozanovski 1962	-	-	-	II - 291
<i>Cynodono-Sorghetum halepensisae</i> Laban, 1974, Kojić 1979	-	-	-	I - 0,31
<i>Amarantho-Fumarietum</i> Tüxen 1955	-	-	-	III - 144
<i>Erigerono-Setarietum glaucae</i> Šumatić 1997	IV - 919	-	-	IV - 1976
<i>Galeopsi-Calystegietosum sepilii</i> Stepčić 1964	V - 978	-	-	-
<i>Convolvulo-Agropyretum repentis</i> Felföldy 1943	-	-	III - 750	II - 381
<i>Arctio-Epilobietum adnatae</i> Kojić et al. 2005	-	-	IV - 900	-
<i>Agrostietum vulgaris</i> Pavl. 1955	-	-	IV - 1450	-

asocijaciji *Cynodono-Sorghetum halepense* Laban, 1974, Kojić 1979 ima najmanji stepen prisutnosti i pokrovnost (I – 0,31) (Kovačević et al., 2015). Inače ambrozija u višegodišnjim zasadima je frekventnija u mikrostaništu međureda, posebno u ekstenzivnim zasadima sjevernog dijela Republike Srpske gdje u potpunosti završava živorni ciklus i ostavlja veliku rezervu sjemena za narednu vegetaciju. U usjevima, zavisno od vremenskih prilika i izostajanja blagovremene primjene hemijskih mjera kontrole korova, u pojedinim godinama potpuno guši usjeve (kukuruz, soja, heljda, kamilica), onemogućava berbu i kombajniranje, te ostavlja velike rezerve sjemena koje predstavljaju problem i u narednim vegetacionim sezonama. Uobičajena plodosmjena kukuruz-pšenica na prostoru Republike Srpske uglavnom ne dovodi do smanjenja brojnosti ambrozije jer se ne vrši zaoravanje strništa niti sjetva postrnih usjeva, te ambrozija na njemu završi vegetacioni period makar u obliku neoteničnih formi čime produkuje veliku količinu sjemena koje u narednoj godini zakorovi usjev kukuruza ili druge okopavine.

A. artemisiifolia L. je konstatovana u većini usjeva (kukuruz, soja, kamilica, heljda, i dr.) i višegodišnjih zasada (voćnjaka i vinograda). Veliku brojnost i pokrovnost *A. artemisiifolia* L. ima na strništima. Nije primjećeno da je njena pojava vezana za poseban tip zemljišta, što potvrđuje njenu veliku sposobnost prilagođavanja. Može se konstatovati da su antropogena staništa mjesta gdje ova vrsta ima karakter invazivne biljke. Jedino mjesto gdje nije konstatovana su šumske zajednice, ali je prisutna na šumskim stovarištima i na mjestima gdje se prosjecaju šumski putevi, jer dolazi do otvaranja sklopa i stvaranja uslova da se ova termofilna heliofita razvije. Masovno prisustvo vrste *A. artemisiifolia* L. u sastojinama asocijacije *Panico-Galinsogatum* Tüxen et Becker 1942 na području središnjeg dijela sjeverne Bosne navodi Šumatić (1990). Šumatić (1997) na području Dervente, gdje se sa najvećom brojnošću i pokrovnosću javlja *A. artemisiifolia* L., izdvaja facijes *Panico-Galinsogatum ambrosiosum artemisiifoliae*. U pojedinima sastojinama asocijacije *Panico-Galinsogatum* Tüxen et Becker 1942 facijes *ambrosiosum artemisiifoliae* takođe izdvajaju Mitrić (2005) u voćnjacima od Gradačca do Prijedora i Kovačević (2008) u vinogradima od Prnjavora do Prijedora. Janjić i sar. (2007) posebno ističu navode Mataruge (2006) da na jednom lokalitetu između Kozare i Prosare (Kozarska Dubica) prosječna brojnost vrste *A. artemisiifolia* L. iznosi 1190 biljaka po m², a maksimalna brojnost čak 4112 biljaka po m².

ZAKLJUČAK

Na teritoriji Republike Srpske *Ambrosia artemisiifolia* L. je konstatovana u 9 korovskih zajednica od kojih najveću brojnost i pokrovnost ima u asocijaciji *Panico-Galinsogatum parviflorae* Tüxen et Becker 1942 u usjevu kukuruza. U većini konstatovanih zajednica ambrozija potiskuje edifikatorske vrste asocijacija, te sve više mijenja fiziognomiju pojedinih sastojina. Njena brojnost zbog fenologije je manja u proljetnom aspektu, dok u ljetnom i jesenjem aspektu ima dominantnu ili subdominantnu ulogu. Na strništima u sastojinama asocijacije *Erigerono-Seta-*

rietum glaucae Šumatić 1997 svojom brojnošću gotovo da potiskuje *Erigeron annuus* (L.) Pers. i sa vrstama roda *Setaria* gradi karakteristični skup asocijacije. Rizomatozni edifikatori asocijacije *Cynodono-Sorghetum halepensis* Laban, 1974, Kojić 1979 zbog formiranja gustog sklopa i intenzivne kontrole primjenom hemijskih mjera u mikrostaništu reda višegodišnjih zasada smanjuju brojnost ambrozije, dok u okopavinskim sastojinama asocijacija *Panico-Galinsogetum parviflorae* Tüxen et Becker 1942 i *Panico-Portulacetum oleraceae* Lozanovski 1962 ambrozija, posebno u usjevu kukuruza i soje, formira gotovo monodominantne sastojine. Veliku brojnost i akumulaciju rezerve sjemena ima na krompirištima područja Lijevča polja odakle se intenzivno širi na okolna staništa.

Kao mjere prevencije i smanjenja brojnosti ambrozije prvenstveno bi trebalo uvoditi postrnu obradu ili plitko zaoravanje strništa, zatravljivanje mikrostaništa reda višegodišnjih zasada (višegodišnjim klasastim travama) i održavanje tarupiranjem, te blagovremeno i adekvatno primjenjivati hemijske mjere u usjevima i mikrostaništu reda višegodišnjih zasada ili zastiranje uz obavezno obezbjeđivanje navodnjavanja.

LITERATURA

- Bjelčić, Ž.:** Flora i vegetacija bare Velika Tišina kod Bosanskog Šamca. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, VII, 1-2, 188-189, Sarajevo, 1954.
- Braun-Blanquet, J.:** Pflanzensoziologie. Dritte Auflage, Springer-Verlag, Wien-New York, 1964.
- Čekić, S.:** Korovska flora i vegetacija Lijevča polja. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Banja Luka, Univerzitet u Banjoj Luci, 2015, str. 1-138.
- Domac, R.:** Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb, 1994.
- Janjić, V., Vrbničanin, S. (ed.):** Ambrozija. Herbološko društvo Srbije, Beograd, 2007.
- Janjić, V., Vrbničanin, S., Stanković-Kelezić, R., Radivojević, Lj., Marisavljević, D.:** Porijeklo i rasprostranjenost ambrozije. U: Janjić, V., Vrbničanin, S. (ed.): Ambrozija. Herbološko društvo Srbije, Beograd, 9-28, 2007.
- Jarolínek, I., Zališerová, M., Mucina, L., Mochňacký, S.:** Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia. Veda, Bratislava, 1997.
- Javorka, S., Csapody, V.:** Iconographie der Flora des Südöstlichen Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1979.
- Kojić, M., Đurić, G., Janjić, V., Mitrić, S.:** Korovi voćnjaka Bosne i Hercegovine. Naučno voćarsko društvo Republike Srpske, Banja Luka, 2005.
- Kovačević Z., Šumatić, N., Kojić, M., Petrović, D., Herceg, N.:** Adventivna korovska flora Bosne i Hercegovine. Acta herbologica, 17, 1, 89-93, 2008.
- Kovačević, Z.:** Korovska flora i vegetacija vinograda Bosne i Hercegovine. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Banja Luka, Univerzitet u Banjoj Luci, 2008, str. 1-231.
- Kovačević, Z., Mitrić, S.:** Invazivni i ekonomski štetni korovi na sjevernom dijelu teritorije Republike Srpske sa pri-

- jedlogom mjera kontrole. Poljoprivredni fakultet fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, 2013.
- Kovačević, Z., Kelečević, B., Mitrić, S.:** Association of *Cynodono-Sorghetum halepense* (Laban 1974) Kojić 1979 in the vineyards of Bosnia and Herzegovina. Book of proceedings, Sixth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015", 825-830, Jahorina, 2015.
- Maly, K.:** Notizen zur Flora von Bosnien-Herzegovina. Glasnik Zemaljskog muzeja za Bosnu i Hercegovinu, II, 1-2, Sarajevo, 1940.
- Milošević, V.:** Asocijacija *Panico-Ambrosietum artemisiifoliae* ass. nova. Acta herbologica, 17, 1, 59-67, 2008.
- Mitrić, S.:** Proučavanje korova voćnjaka kao osnova za primjenu herbicida. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Banja Luka, Univerzitet u Banjoj Luci, 2004, str. 1-100.
- Mucina, L., Grabherr, G., Ellmauer, T.:** Die Pflanzengesellschaften Oesterreichs. Anthropogene Vegetation. Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Gustav Fisher Verlag, Jena, 1993.
- Pinke, G.:** Die Ackerwildkraut-Gesellschaften extensiv bewirtschafteter Felder in der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Tuexenia 20, 335-364, 2000.
- Slavnić, Ž.:** O useljavanju, širenju i odomaćivanju nekih adventivnih biljaka u Bosni i Hercegovini. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, XIII, 1-2, 117-146, Sarajevo, 1960.
- Šilc, U.:** *Odontito-Ambrosietum* Jarolímek et al. 1997 – a ruderal association new to Slovenia. Acta Bot. Croat., 61, 2, 179-198, 2002.
- Šumatić, N.:** Korovska vegetacija sjeveroistočne Bosne. Naučni skup „Populacija, vrsta, biocenoza“, Sažeci referata, 69, Sarajevo, 1990.
- Šumatić, N.:** Korovska flora i vegetacija Panonskog basena Republike Srpske. Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka, 1997.
- Topalić-Trivunović, Lj.:** Ruderalna flora i vegetacija područja Banja Luke. Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet Banja Luka, Univerzitet u Banjoj Luci, 2005, 1-355.
- Topić, J.:** Phytocenological and phytogeographical characteristics of the hoe weed vegetation in the continental part of Croatia. Acta Bot. Croat. 43, 273-284, 1984.
- Trkulja, V., Herceg, N., Ostojić, I., Škrbić, R., Petrović, D., Kovačević, Z.:** Ambrozija. Društvo za zaštitu bilja u Bosni i Hercegovini, 2009.

Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in weed vegetation of the Republic of Srpska

SUMMARY

The paper presents the results of a multi-year research (1995-2015) presence of *Ambrosia artemisiifolia* L. in weed communities on the territory of the Republic of Srpska. Recording weed vegetation was performed by Braun-Blanquet (1964). *Ambrosia artemisiifolia* L. was identified in 9 communities and the most represented is in the association *Panico-Galinsogetum parviflorae* Tuxen et Becker (1942). Particularly significant presence is in earthed-up crops, fallow land and orchards. In the vineyards *Ambrosia artemisiifolia* L. was present in six of the nine communities where has the highest covering value. In the

northern part of Republic of Srpska territory it was separated facies *Panico-Galinsogetum ambrosiosum artemisiifoliae* in which the greatest abundance and coverage has *Ambrosia artemisiifolia* L. Her massive expansion is the result of biological properties, entering agrophytocenosis, anthropogenic influences and many uncultivated areas.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia* L., weed community, Republic of Srpska.

Polen *Ambrosia artemisiifolia* L. u vazduhu i prikupljenom polenu pčela

Bojan Konstantinović, Milan Blagojević, Milena Popov, Nataša Samardžić

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad
Departman za fitomedicinu i zaštitu životne sredine

*e-mail: bojank@polj.uns.ac.rs

REZIME

Period cvetanja suncokreta (*Helianthus annuus* L.), biljke veoma bitne za pčelinju pašu, podudara se sa cvetanjem korovske vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. Ova korovska vrsta je značajan alergen pa predstavlja medicinski i ekonomski problem. Jedan gram polena *Ambrosia artemisiifolia* sadrži 30-35 miliona polenovih zrna, a jedna biljka tokom godine može proizvesti više od 45 grama polena (< 1350 miliona polenovih zrna). U vreme intenzivne polinacije tokom 2015. godine (1.7.-27.9.) na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu merena je koncentracija polena ambrozije u vazduhu. Maksimalna koncentracija je izmerena krajem avgusta i iznosila je 514 polenovih zrna u m³ vazduha. Istovremeno, merena je brojnost polenovih zrna *Ambrosia artemisiifolia* u polenu prikupljenom od strane pčela u okolini Novog Sada i ona se kretala u rasponu od 3,4 do 19,4g u 100g polena.

Ključne reči: *Ambrosia artemisiifolia* L., polen, aerozagađenje

UVOD

Jedan od najčešćih korova okopavina i ruderalnih staništa, pelenasta ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.), je široko rasprostranjena i u urbanim sredinama, a mere za njeno suzbijanje mogu dati rezultate samo ukoliko su konstantne i dugoročne (Konstantinović, 2013). Nije moguće u potpunosti iskoreniti ovu korovsku vrstu, stoga je neophodno kontrolisati njenu brojnost i time uticati manju emisiju polena ambrozije u vazduhu. S obzirom da problem invazivnih ko-

rova nije lokalnog karaktera i da se širenje takvih vrsta najčešće kasno konstantuje (kad postanu već problematične), važna su terenska osmatranja, pravovremeni protok informacija između službi koje prate ove procese kao i saradnja naučno-stručne javnosti na međunarodnom nivou. Dok se takve aktivnosti redovno realizuju u zemljama kao što su: Engleska, Francuska, Švajcarska, Nemačka, Češka, SAD, Australija i druge, u našoj zemlji se najčešće ne posvećuje dovoljna pažnja ovom problemu.

Polen pelenaste ambrozije je jedan od najčešćih prirodnih alergena u svetu. Polenova zrna ove vrste su veličine od 10 do 200 μm . Prema veličini, polenova zrna se mogu podeliti na: (i) veoma mala (< 10 μm), (ii) mala (10-24 μm), (iii) srednje velika (25-49 μm), (iv) velika (50-99 μm), (v) veoma velika (100-200 μm) i (vi) izrazito velika (> 200 μm) (Durmić, 2014). Aerobiološka ispitivanja polenovnog spektra izvode se u većini evropskih zemalja, a počela su u okviru medicinskih istraživanja nakon utvrđivanja velikog broja alergijskih reakcija ljudi i životinja na polen biljaka (Redžić, 2010). Polenova zrna veličine od 30 do 50 μm su najčešći uzročnici alergije (Fumanal i sar., 2005). Takođe, utvrđeno je da polen biljaka iz urbanih sredina ima veći alergeni potencijal od polena biljaka koje se nalaze izvan urbanih sredina (Knowlton i sar., 2007). Prethodna istraživanja ukazuju da broj obolelih odraslih osoba od rinitisa i astme iznosi između 6,8 do 11,1%, a kod dece 9 do 17% (Braun-Fahrlander i sar., 2004). Povećanje broja obolelih od astme i alergijskog rinitisa, u poslednjih 40 godina, može dovesti do oboljenja adolescentne subpopulacije (Braun-Fahrlander i sar., 1997). Ogromna produkcija polenovih zrna i njegovo prenošenje vetrom, omogućava da se ona prenesu na udaljenosti i do 100 km (Radišić, 2002).

Kada polen u cvetu dostigne određeni nivo zrelosti, dolazi do njegovog oslobađanja, čemu pogoduju visoke temperature, smanjena vlažnost vazduha kao i vazдушna strujanja. S druge strane kišni periodi u velikoj meri umanjuju širenje i koncentraciju polena u vazduhu. Aerobiološki pokazatelji su specifični za svaku biljnu vrstu, ali je zadržavanje polena i njegovo raznošenje, pored samih osobina zrna, u direktnoj vezi sa meteorološkim prilikama tokom te sezone.

U periodu od druge polovine maja do novembra, tj. u vreme kada cveta *Ambrosia artemisiifolia* cveta i većina medonosnih biljaka. U vezi s ovim suncokret je jedna od najvažnijih medonosnih biljaka. U optimalnim agroekološkim uslovima suncokret u fazi cvetanja proizvode oko 40 kg/ha nektara i oko 70 kg/ha polenovog praha, što ga čini značajnom biljkom i u razvoju pčelarstva. Pčele prikupljaju polen biljaka, čija se polinacija odvija, pa tako i polen *Ambrosia artemisiifolia*. Kao jedan od najjačih prirodnih alergena, polen ambrozije ulazi u sastav pčelinjeg polena što kod pčelara stvara bojazan da se u tom pčelinjem polenu nalazi i polen *Ambrosia artemisiifolia*. Udeo polena pelenaste ambrozije zavisi od zastupljenosti ove korovske vrste u blizini pčelinjih zajednica ali i od raspoložive količine polena medonosnih biljaka koje istovremeno cvetaju i predstavljaju primarni interes za pčele. Cilj rada je da se utvrdi koliko se polena *Ambrosia artemisiifolia* nalazi u polenu suncokreta kao najvećeg polenizatora pored uljane repice.

MATERIJAL I METODE

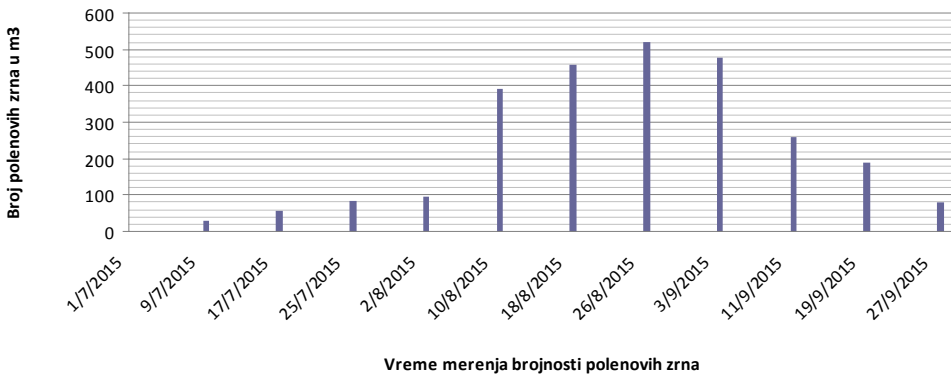
Tokom 2015. godine na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu praćena je koncentracija polena u vazduhu pomoću „Rotorod sampler“ hvatača polena. Na svakih sedam dana tokom polinacije (1.7.-27.9. 2015.godine) je utvrđivana brojnost polenovih zrna *Ambrosia artemisiifolia* pomoću mikroskopa. Klopka za polen je postavljena na ravni deo krova zgrade Poljoprivrednog fakulteta. Hvatač polena okreće dve plastične šipke, centrifugalnom silom na rotoru koje dolaze u kontakt sa vazduhom i polenom u vazduhu. Plastične šipke za polen su obložene silikonskom mašću, što je ujedno i klopka za polenova zrnca. Aparat je programiran da 1 min radi i okreće dve plastične šipke a zatim 9 min miruje. Nakon sedam dana se šipke menjaju, uvek u isto vreme (15:00 h), zatim se vrši brojanje i preračunavanje broja polenovih zrna po m³ vazduha. Polen sa jedne šipke se prebrojava a druga šipka se arhivira. Pripremljeni preparati se analiziraju pod svetlosnim mikroskopom pri uvećanju od 400 x. Koncentracija polena je izračunata po formuli za Rotorod sampler korišćenoj u Peter Engle science center (Frenz i sar., 1996). Koncentracija polena se izražava kao broj polenovih zrna po m³ vazduha i klasifikuje kao: odsustvo polena (0), niska (1-10), srednje visoka (11-50), visoka (51-500) i jako visoka (\geq 500) koncentracija polena. Istovremeno u blizini Novog Sada prikupljan je polen u polenske hvatače postavljene na ulaz u košnice (leta) u periodu od 01.07.2015. do 01.10.2015. godine. Tokom 2015. godine cvetanje suncokreta na obradivim površinama, u blizini košnica počelo je oko 04.07.2015. godine, a zbog različitog vremena setve, cvetanje suncokreta je trajalo do 28.07.2015. godine. Na svakih 8-10 dana je uziman uzorak polena mase 100g, sa hvatača polena postavljenih na ulaze košnice (leta). Iz uzorka su determinisane i izdvojene nakupine s polenom *Abrosia artemisiifolia* čija masa je merena elektronskom vagom osetljivosti dve decimale. Meteorološki podaci tokom ispitivanog perioda 2015. godine su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1. Meteorološki podatci za 2015. godinu

2015. godina	Prosečne padavine	Prosečne temperature	Prosečna relativna vlažnost vazduha
Januar	60,2	2,3	90,2
Februar	62	2,3	89,7
Mart	52,2	7,1	73,8
April	9	12	56,2
Maj	98,4	18	69,6
Jun	19	20,6	71,7
Jul	5	24,2	67,2
Avgust	70	23,7	70
Septembar	70,2	18,5	77,4
Oktobar	39,8	12,1	89,7

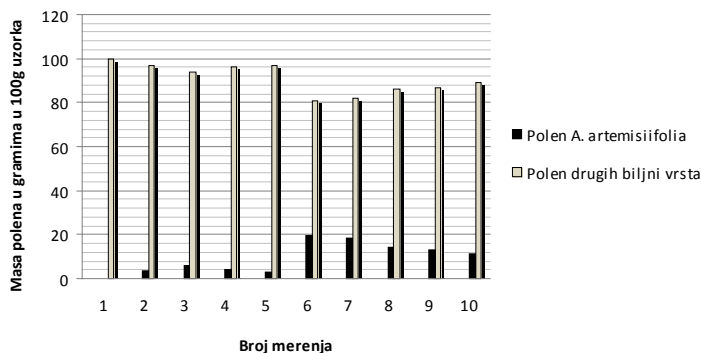
REZULTATI I DISKUSIJA

U periodu maksimalne polinacije *Ambrosia artemisiifolia*, tj. 26.08.2015. godine broj polenovih zrna u m³ vazduha iznosio je 514. Tokom 2015. godine u dvanaest merenja od 01.07. do 27.09., prosečan broj polenovih zrna u m³ vazduha iznosio je 214. Tokom 2015. god. *Ambrosia artemisiifolia* je ostvarila visoku produkciju polena, a trajanje polinacije u poslednje vreme je sve duže (Grafik 1).



Grafikon 1. Brojnost polenovih zrna *Ambrosia artemisiifolia* L. u 2015. godini.

Na grafiku 2 se uočava da u prvom merenju koje je bilo 01.07.2015 godine, nije evidentirano prisustvo polena *Ambrosia artemisiifolia* u uzorku pčelinjeg polena. U sledećem merenju, tj. 8-10 dana kasnije, je utvrđeno prvo prisustvo polena *Ambrosia artemisiifolia* u koncentraciji od 3,4g od 100g ukupnog polena. Primetno je da su u 7. i 8. merenju utvrđene najveće koncentracije polena *Ambrosia artemisiifolia* i to 12,1g i 14,3g od 100g ukupnog polena. Koncentracija polena u 6. i 7. merenju u nakupninama pčela su bile proporcionalne broju polenovih zrna u vazduhu, kada su i utvrđeni maksimalne vrednosti emisije polenovih zrna u vazduhu.



Grafikon 2. Prisustvo polena *Ambrosia artemisiifolia* L. na hvatačima polena kod pčelinjih društava za 2015. godinu.

U periodu cvetanja suncokreta koje je bilo istovremeno kada i cvetanje *Ambrosia artemisiifolia*, što je odgovaralo 4. i 5. merenju, utvrđena je manja brojnost polenovih zrna *Ambrosia artemisiifolia* (Grafik 2). Pretpostavka je da bi brojnost prikupljenih polenovih zrna *Ambrosia artemisiifolia* mogla biti i veća da je tokom jula, avgusta i septembra bilo manje padavina, odnosno učestale padavine u tom periodu su negativno uticale na izlazak pčela na pašu i samim tim prikupljanje polena.

U tabeli 1. je prikazana relativno visoka količina padavina u avgustu i septembru (u proseku 70 i 70,2 L/m²), što je uticalo na smanjenje broja polenovih zrna u vazduha, a čemu je doprinela i relativno niska prosečna temperatura vazduha, za to doba godine. Sa porastom temperature u julu, avgustu i septembru rasla je i koncentracija polena u vazduhu. Makra i saradnici (2005) su tokom 2001. godine u Novom Sadu utvrdili najveći broj polenovih zrna u jednom danu u iznosu od 3247 po m³ vazduha. Merenjem koncentracije polena na teritoriji Novog Sada utvrđeno je da je koncentracija polena 2004. godine bila u opadanju (185 m³), dok je 2003. godine ona dnevno iznosila 653 polenovih zrna po m³ vazduha (Konstatinović i sar., 2004; Kazinczi i sar., 2008). Praćenjem koncentracije polena ambrozije u vazduha na dnevnom nivou na Poljoprivrednom fakultetu, tokom leta 2006. godine, izmerena je najveća koncentracija polena u drugoj polovini avgusta i ona je iznosila 583 polena po m³ vazduha. Tokom 2007. godine najveća brojnost polenovih zrna je takođe utvrđena u avgustu i iznosila je 468 polenovih zrna po m³ vazduha. U 2008. godine konstatovana je znatno manja koncentracija polenovih zrna od 191 polenovih zrna u m³ vazduha. Merenjem brojnosti polenovih zrna *Ambrosia artemisiifolia* tokom 2009. godine utvrđena je najveća brojnost polena u drugoj polovini avgusta i iznosila je 783 polenovih zrna po m³ vazduha kao i početkom septembra kada je utvrđeno 705 polenovih zrna po m³ vazduha (Konstantinović i sar., 2011). Tokom polinacije *Ambrosia artemisiifolia* u 2015. godini imamo prisustvo u vazduhu i polenu pčela značajno veću od 10.8.2015. godine. Od tog merenja je zabeležena prva veća koncentracija u vazduhu 386 polenovih zrna u m³, a u pčelinjem polenu 19,4 g polena *Ambrosia artemisiifolia* u 100g uzorka. Prisustvo polena *Ambrosia artemisiifolia* u vazduhu i polenu pčela od 10.8.2015. godine je gotovo ujednačen i zabeležena je od tada znatno veća koncentracija sve do 11.09.2015.godine.

ZAKLJUČAK

Korovska vrsta *Ambrosia artemisiifolia* je široko rasprostranjena na teritoriji AP Vojvodine i nalazi se na listu invazivnih korovskih vrsta. Brojnost polenovih zrna tokom 2015. godine je bila najveća 514 od sredine avgusta do početka septembra. Visoke temperature (21.1 °C) ali i visoka relativna vlažnost vazduha (73.7%), kao i prosečne padavine (70,1 l) su uticale na smanjenje koncentracije polena u vazduhu. Brojnost polenovih zrna *Ambrosia artemisiifolia* u polenu pčela (19,4 i 18,3g u 100g uzorka) se povećavao sa povećanjem polena *Ambrosia artemisiifolia*

u vazduhu (386 i 453 u m³ vazduha) . Prisustvo i koncentracija polena *Ambrosia artemisiifolia* u vazduhu, kao i u polenu pčela, direktno zavisi i od ljudske aktivnosti, odnosno pravovremenog košenja ili drugih načina suzbijanja ambrozija pre polinacije.

Merenje koncentracije polena i analiza dobijenih podataka od velike je važnosti zbog praćenja vremenske i prostorne distribucije polena i prognoze u cilju pravovremenog izveštavanja javnosti a u cilju zaštite i prevencije osetljive humane populacije. Takođe, veoma je bitno pratiti zastupljenost polena pelenaste ambrozije u polenskim nakupninama pčela, s obzirom da se iste mogu naći u slobodnoj prodaji i da ih konzumiraju uglavnom ljudi narušenog zdravstvenog stanja kao i deca.

LITERATURA

- Bagarozzi, D. A., Travis, J.:** Ragweed pollen proteolytic enzymes: possible roles in allergies and asthma. *Phytochemistry*, 47, 593-598, 1998.
- Braun-fahrlander, C., Gassner, M., Grize, L.:** No further increase in asthma, hay fever and atopic sensitisation in adolescents living in Switzerland. *European Respiratory Journal*, 23, 407-413, 2004.
- Braun-fahrlander, C., Vuille, J.C., Senechauser, F.H.:** Respiratory health and long-term exposure to air pollutants in swiss schoolchildren. SCARPOL team. Swiss study on childhood allergy and respiratory symptoms with respect to air pollution, climate and pollen. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, 155, 1042-1049, 1997.
- Durmić, V.:** Zagađenje zraka polenom alohtonih i invazivnih vrsta u Kantonu Sarajevo. Završni-magistrski rad. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, 2014.
- Frenz, D., Scamehorn R., Hokanson J., Murray L.:** A brief method for analyzing Rotorod samples for pollen content. *Aerobiologija*, 12(1), 51-54, 1996.
- Fumanal, B., Chauvel, B., Bretagnolle, F.:** Demography of an allergenic European invasive plant: *Ambrosia artemisiifolia* L. Proceedings of the BCPC Symposium. Brighton, 81, 225-226, 2005.
- Kazinczi, G., Béres, I., Pathy, Z., Novák, R.:** Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): A review with the special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allelopathy and beneficial characteristics. *Herbologia*, 9(1), 93-118, 2008.
- Knowlton, K., Rotkin-ellman, M., Solomon, G.:** Sneezing and Wheezing: How Global Warming Could Increase Ragweed Allergies, Air Pollution, and Asthma. Washington, DC: Natural Resources Defense Council, 2007.
- Konstantinović, B., Meseldžija, M., Konstantinović, Bo., Mandić, N., Korać, M.:** *Ambrosia artemisiifolia* L. invasive and allergic weed species on the territory of Novi Sad. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 5(3), 304-309, 2011.
- Konstantinović, B., Meseldžija, M., Konstantinović, Bo. and Dakić, Z.:** Control of allergic weed species *Ambrosia artemisiifolia* L. in the region of the city of Novi Sad. *Herbologia*, 5, 73-78, 2004.
- Konstantinović, Bo.:** *Ambrosia artemisiifolia* L. – rezerve semena u zemljištu, klijavost, rasprostranjenost i suzbijanje. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 2013.

Makra, L., Juhász, M., Béczi, R., Borsos, E.: The history and impacts of the airborne *Ambrosia* (Asteraceae) pollen in Hungary. Grana, 44, 57-64, 2005.

Radišić, P.: Polen ambrozije (*Ambrosia* spp.) kao aeroalergen. XXIII seminar iz zaštite bilja Vojvodine. Biljni lekar. 106-110, 2002.

Redžić, S.: Sezonske i prostorne varijacije polenskih alergena na području Sarajevo. Izvještaj za 2010. godinu. Laboratorija za palinologiju. Centar za ekologiju i prirodne resurse, Prirodno-matematički fakultet Sarajevo, 2010.

Pollen *Ambrosia artemisiifolia* L. in the air and collected pollen bees

SUMMARY

Flowering of sunflower (*Helianthus annuus* L.) which is an important plant for bee pasture, coincides with flowering of *Ambrosia artemisiifolia* L. *Ambrosia artemisiifolia* is one of the most important weeds in agricultural areas. This weed species is important allergen and significant medical and economic problem. The one gram of pollen *Ambrosia artemisiifolia* contains 30-35 million of pollen grains. During one season, one plant can produce more than 45 g (<1350 million) of pollen grains. During 2015 pollination season (1.7.-27.9.), the amount of ragweed pollen grains was measured at Faculty of Agriculture, University of Novi Sad. Result showed pollen peak of 514 grains in m³ of the air. At the same time, in region of Novi Sad, number of pollen grains in 100 g of *Ambrosia artemisiifolia* samples ranged from 3.4 g up to 19.4 g.

Key words: pollen, *Ambrosia artemisiifolia* L., air pollution.

Efekat kukuruznog glutena na zakorovljenost soje

¹Ljiljana Nikolić, ¹Srdan Šeremešić, ¹Dragiša Milošev, ²Ivica Đalović

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 8, 21 000 Novi Sad

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21 000 Novi Sad

*e-mail: ljnik@polj.uns.ac.rs

REZIME

U radu je analiziran uticaj kukuruznog glutena (CG) na korovsku floru useva soje tokom vegetacionog perioda 2013. godine na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, na Rimskim Šančevima. Ogled je postavljen u tri ponavljanja, koji je obuhvatao varijante sa primenom kukuruznog glutena u različitim koncentracijama: 50g/m², 100 g/m², 200 g/m² i 300 g/m² kao i kontrolnu varijantu (bez primene kukuruznog glutena). Nakon tri ocene brojnosti na ogledu je konstatovano prisustvo ukupno 9 korovskih vrsta, od kojih su svih 9 bile konstatovane samo na varijanti uz primenu 200g CG /m² i to: *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Sorghum halepense* i *Xanthium strumarium*. Od navedenih vrsta, najveću brojnost i stalnost beležimo za vrste: *Datura stramonium*, *Xanthium strumarium*, *Sorghum halepense* i *Solanum nigrum*, među kojim se naročito po velikoj brojnosti ističe *Datura stramonium*. Zabeležene su i statistički značajne razlike u broju individua između pojedinih vrsta, između različitih varijanti ogleda, kao i između tri ocene.

Ključne reči: kukuruzni gluten, korovi, soja

UVOD

Savremena, konvencionalna poljoprivreda bazira se na primeni rezultata najnovijih tehnologija, gde se na prvom mestu misli na upotrebu đubriva i pesticida. Jedan od glavnih problema sa kojima se danas srećemo jeste upravo posledica intenzivne upotrebe pesticida, odnosno herbicida, kada je borba protiv korova u pitanju. Upotreba herbicida ima mnoštvo negativnih

posledica po životnu sredinu, tako da se danas intenzivno razmatraju alternativna, prirodna sredstva koja bi mogla povoljno uticati na smanjenje zakorovljenosti useva (Christians, 1993). S druge strane, njihova primena obezbedila bi pozitivan učinak na funkcionisanje, odnosno izbalansiranost datog agroekosistema kao i šire životne sredine uz očuvanje biološke raznovrsnosti (Christians, 1993; Radović, 2005; Nikolić i sar. 2012).

Od prirodnih sredstava koja se koriste u kontroli korova, naročito u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji, česti su biopreparati na bazi kukuruznog glutena, sirćeta, ulja karanfilića, cimeta, limuna, itd. Ideja o upotrebi kukuruznog glutena u kontroli korova potiče iz devedesetih godina prošlog veka kada su otkrivene njegove herbicidne mogućnosti (Stier, 1990). Kukuruzni gluten se koristi kao pre-emergent bioherbicid koji inhibira razvoj korenovog sistema klijanaca i usporava rast stabaoaceta. Zbog toga se preporučuje njegova primena pre klijanja i nicanja korova, jer nema inhibirajući efekat na već razvijene i porasle korove (Dayan et al., 2009; Webber i Shrefler, 2006). Christians (1993) navodi bioherbicidno dejstvo kukuruznog glutena na širokolisne i uskolisne korove, dok Bingam i Christians (1995) navode da je ipak kukuruzni gluten efikasniji u suzbijanju širokolisnih korova i to u manjim dozama u odnosu na uskolisne.

Kukuruzni gluten je neselektivni, kontaktni bioherbicid, proteinske prirode, koji sadrži esencijalne i neesencijalne aminokiseline, a bogat je i vitaminima i mineralnim materijama. On je nusproizvod industrijske prerade kukuruza, gde se u procesu mokre prerade izdvaja iz kukuruza. Pored toga, sadrži 10% azota (Bingaman i Christians, 1995) pa se može koristiti i kao biofertilizator i kao bioherbicid (Dayan et al., 2009).

Cilj rada je bio da se utvrdi efekat različitih koncentracija kukuruznog glutena na razvoj i brojnost korova u usevu soje, budući da je primena ovog bioherbicida prihvatljiva naročito u održivim sistemima biljne proizvodnje, koji u procesu suzbijanja korova u potpunosti isključuju sintetički hemijske preparate (Kovačević i Momirović, 2004, Manojlović i sar., 2010).

MATERIJAL I METODE

U radu je analiziran uticaj kukuruznog glutena na korovsku floru useva soje tokom vegetacionog perioda 2013. godine na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, na Rimskim Šančevima (45.19°N, 19.50°E). Ogled je postavljen na zemljištu tipa černozem, koje se ubraja u red automorfni, klasa A-C (humusno-akumulativna zemljišta) podtipa černozem na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet karbonatni černozem, a forme srednje duboki (Škorić i sar., 1985). U eksperimentu je korišten kukuruzni gluten (CG) proizveden u fabrici "Jabuka", Industrije skroba, Pančevo.

Ogled je postavljen u tri ponavljanja, koji je obuhvatao pored kontrolne varijante i varijante sa primenom kukuruznog glutena. Gluten je primenjivan samo jedan put, posle nicanja soje

odnosno u fazi prve troliske (V1) i to u koncentracijama od 50g/m², 100 g/m², 200 g/m², i 300 g/m², na parcelicama površine 4m². Brojanje korova je obavljeno tri puta: 6. juna 2013. (R1 faza razvoja soje), 04. jula 2013. (R5 faza razvoja soje) i 16. septembra 2013. (R8 faza razvoja soje). Konstatovani korovi su determinisani prema Josifović-u (1970-1986). Statistička analiza dobijenih podataka, izvedena je korišćenjem statističkog programa Statistica 12 StatSoft.

REZULTATI I DISKUSIJA

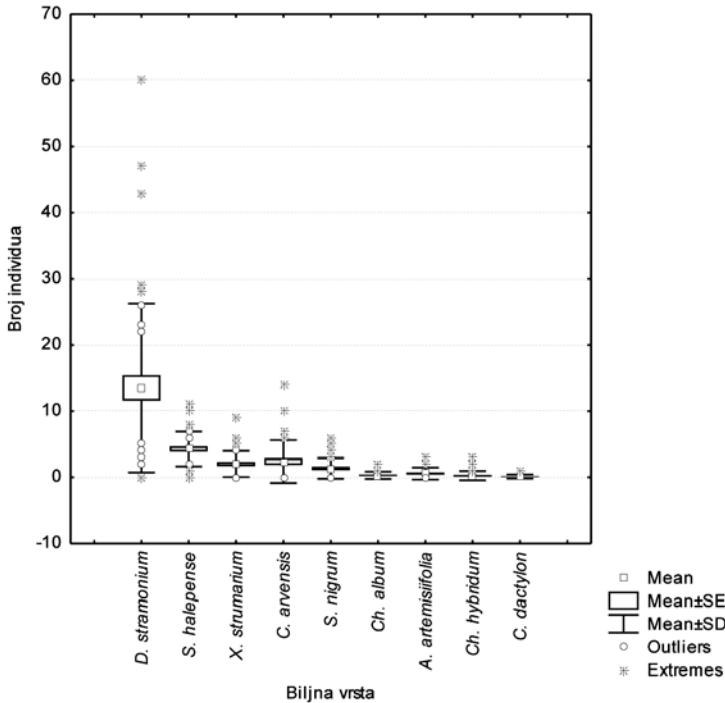
Tokom vegetacionog perioda 2013. godine na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, na Rimskim Šančevima na eksperimentu sa primenom kukuruznog glutena u usevu soje, na svim ispitivanim varijantama, nakon tri ocene brojnosti, konstatovano je prisustvo 9 korovskih vrsta i to, 7 širokolisnih (Magnoliopsida): *Ambrosia artemisiifolia* L., *Chenopodium album* L., *Chenopodium hybridum* L., *Convolvulus arvensis* L., *Datura stramonium* L., *Solanum nigrum* L. i *Xanthium strumarium* L. i 2 uskolisna (Liliopsida): *Cynodon dactylon* Pers. i *Sorghum halepense* L.

U tabeli 1. prikazana je distribucija korovskih vrsta na različitim varijantama ogleda, odatle se može primetiti da je svih 9 konstatovanih korovskih vrsta bilo prisutno samo na varijanti uz primenu 200 g CG/m². Po 8 istih korovskih vrsta je zabeleženo na kontrolnoj i varijanti uz primenu 50g CG/m², a samo sedam korovskih vrsta zabeleženo je na varijantama sa 100 i 300 g CG/m². Interesantno je istaći da je geofita, *Cynodon dactylon*, zabeležena samo na varijantama uz primenu veće koncentracije glutena (200 i 300 g CG/m²). Na svim varijantama ogleda zabeleženo je pet stalno prisutnih vrsta: *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Xanthium strumarium* i *Sorghum halepense*.

Tabela 1. Prisustvo korova na različitim varijantama ogleda sa sojom

Biljna vrsta	Varijanta ogleda				
	Kontrola	50gCG/m ²	100g CG /m ²	200gCG /m ²	300g CG /m ²
<i>Chenopodium album</i>	+	+		+	+
<i>Chenopodium hybridum</i>	+	+	+	+	
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+	+	
<i>Datura stramonium</i>	+	+	+	+	+
<i>Solanum nigrum</i>	+	+	+	+	+
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	+	+	+	+	+
<i>Xanthium strumarium</i>	+	+	+	+	+
<i>Cynodon dactylon</i>				+	+
<i>Sorghum halepense</i>	+	+	+	+	+
Ukupno	8	8	7	9	7

Od navedenih vrsta, najveću brojnost i stalnost tokom eksperimenta na svim vrijantama oglada, beležimo za vrste: *Datura stramonium*, *Xanthium strumarium*, *Sorghum halepense* i *Convolvulus arvensis*, među kojim se naročito po velikoj brojnosti ističe *Datura stramonium* (Sl. 1). Zabeležene su i statistički značajne razlike u njihovoj brojnosti u odnosu na ostale prisutne vrste, što je prikazano u tabeli 2.



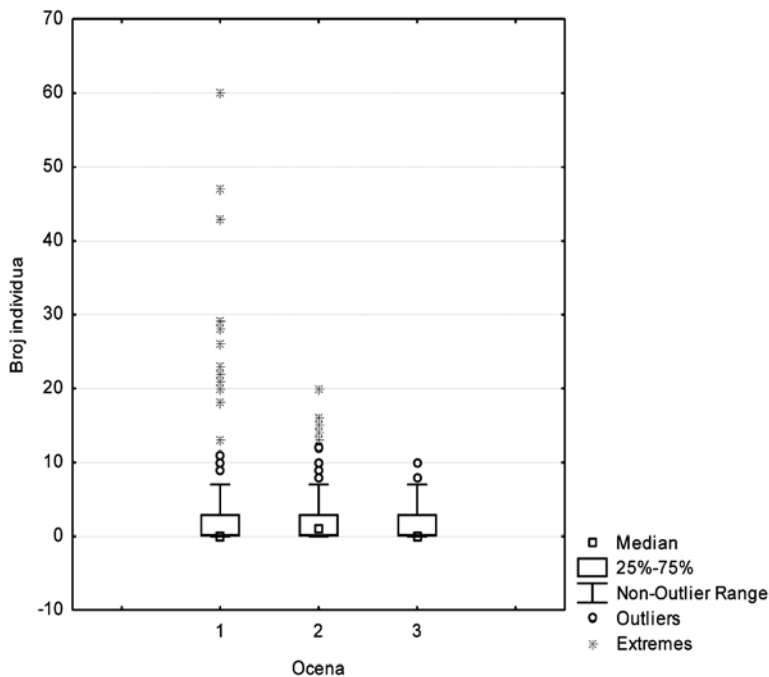
Slika 1. Broj individua prisutnih korovskih vrsta

Tabela 2. Značajnost razlika između broja individua prisutnih korovskih vrsta (ANOVA, Duncan test)

Biljna vrsta	<i>Sor. hal.</i>	<i>Xan. Str.</i>	<i>Con. arv.</i>	<i>Sol. nig.</i>	<i>Chen. alb.</i>	<i>Amb. artem.</i>	<i>Chen. hyb.</i>	<i>Cyn. dacty.</i>
<i>Dat. stra.</i>	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**
<i>Sor. hal</i>		0.00**	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**	0.00**
<i>Xan. str.</i>					0.00**	0.02*	0.00**	0.00**
<i>Con. arv.</i>					0.00**	0.00**	0.00**	0.00**

(* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$)

Ocena brojnosti korova obavljena je tri puta i to: 1 - 06.06.2013; 2 - 4.07.2013; 3 - 16.09.2013. (Sl. 2). Najveća brojnost korova zabeležena je prilikom prve ocene, a tokom narednog perioda brojnost se smanjivala, što je bilo i statistički visoko značajno, dok je brojnost korova između druge i treće procene bila statistički značajna (Tab. 3).



Slika 2. Brojnost individua korovskih vrsta u tri različita perioda (ocene)

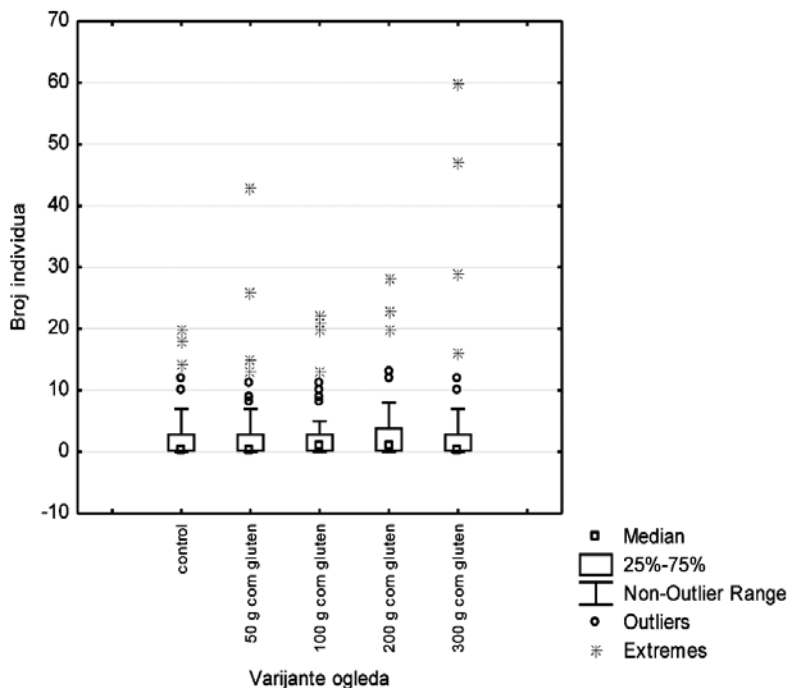
Tabela 3. Značajnost razlika između broja individua u tri različita perioda (ocene) (ANOVA, Duncan test)

Ocena	1	2	3
1		0,00**	0,00**
2			0,01*

Legenda: 1- 06.06.2013; 2- 4.07.2013; 3 - 16.09.2013. (* P<0,05, **P<0,01)

Iako je brojnost korova vremenom postajala znatno manja, opšti izgled ogleđa u pogledu zakorovljenosti je ukazivao da su ipak najrobusnije i najviše korovske biljke (*Datura stramonium*, *Xanthium strumarium* i *Sorghum halepense*) uspele da obrazuju znatnu biomasu završavajući uspešno svoj životni ciklus donošenjem plodova i semena.

Što se tiče brojnosti pojedinih korovskih vrsta na različitim varijantama ogleđa, na slici 3 se uočava da je brojnost korova bila najveća na varijantama uz primenu 200 g CG/m² i 300 g CG/m², što je na drugoj varijanti bilo i statistički značajno više u odnosu na kontrolu (Tab. 4).



Slika 3. Brojnost individua korovskih vrsta na različitim varijantama ogleđa

Tabela 4. Značajnost razlika između broja individua na različitim varijantama ogleđa (ANOVA, Duncan test)

Varijanta ogleđa	Kontrola	50gCG/m ²	100gCG/m ²	200gCG/m ²	300gCG/m ²
Kontrola					0.0461*

Nešto manji broj individua korovskih biljaka zabeležen je na varijanti eksperimenta sa primenom 100 g CG/m², iako te razlike nisu bile statistički značajne u odnosu na ostale varijante ogleđa i kontrolu. Ovo je razumljivo, budući da su preporučene doze od 50 do 90 g CG/m² (Cox, 2005). Iz navedenog se može zaključiti da upotreba kukuruznog glutena utiče na zakorovljenost. Naime, zbog svojih osobina i značajnog procenta N kojeg sadrži, (Bingaman i Christians, 1995), u određenim uslovima i pri određenoj koncentraciji, može delovati i stimulatивно na

razvoj korova kao biofertilizator (Dayan et al., 200). Upravo ove konstatacije ukazuju na neophodnost nastavka istraživanja, što bi omogućilo postizanje konkretnijih saznanja o adekvatnoj dozi i pravovremenoj primeni kukuruznog glutena za redukciju zakorovljenosti.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata rada, na eksperimentu sa primenom kukuruznog glutena u usevu soje, na oglednom polju Rimski Šančevi Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 2013. godine, može se zaključiti:

- Zabeleženo je prisustvo 9 korovskih vrsta (7 širokolisne i 2 uskolisne)
- Na svim varijantama oglada, zabeleženo je stalno prisustvo pet vrsta: *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Xanthium strumarium* i *Sorghum halepense*.
- Svih 9 korovskih vrsta bilo je prisutno samo u varijanti uz primenu 200 g CG/m², 8 vrsta je zabeleženo na varijantama uz primenu 300 g CG/m².
- Najveća brojnost/zakorovljenost je zabeležena na varijantama uz primenu 200 g CG/m² i 300 g CG/m².
- Najniža zakorovljenost zabeležena je na varijanti eksperimenta uz primenu 100 gCG/m².

Na osnovu navedenog, može se konstatovati da kukuruzni gluten u ovom eksperimentu sa sojom nije pokazao herbicidno dejstvo. Zaključci u celini ukazuju na neophodnost nastavka istraživanja, što bi omogućilo postizanje konkretnijih saznanja o adekvatnoj dozi i pravovremenoj primeni kukuruznog glutena za redukciju zakorovljenosti.

ZAHVALNICA

Ova istraživanja su realizovana u okviru projekta TR- 31027, “Organska poljoprivreda: unapređenje proizvodnje primenom đubriva, biopreparata i bioloških mera”, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Bingaman, B., Christians, N.:** Greenhouse Screening of Corn Gluten Meal as a Natural Control Product for Broad-leaf and Grass Weeds. Hortscience 30(6):1256-1259, 1995.
- Christians, N.E.:** The use of corn gluten meal as a natural preemergence weed control in turf. Intl. Turfgrass Soc. Res. J. 7:284-290, 1993.

- Cox, C.: Corn Gluten Meal – A Natural Lawn Care Herbicide. *Journal of Pesticide Reform* 25 (4): 6-7, 2005.
- Dayan, E. F., Cantrell, L. C., Duke, O. S.: Natural products in crop protection. *Bioorganic&Medicinal Chemistry* 17: 4022-4034, 2009.
- Josifović, M. (Ed.): Flora Republike Srbije., I-X, SANU, Beograd, 1970-1986.
- Kovačević, D., Momirović, N.: Borba protiv korova u organskoj poljoprivredi. *Acta Herbologica* 13 (2): 261-276, 2004.
- Manojlović, M., Čabilovski, R., Bavec, M.: Organic Materials – Sources of Nitrogen in Organic Production of Lettuce. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 34:163-172, 2010.
- Nikolić, Lj., Milošev, D., Šeremešić, S., Latković, D., Červenski, J.: Diverzitet korovske flore u konvencionalnoj i organskoj poljoprivredi. *Acta Biologica Jugoslavica, serija G: Acta herbologica*, Vol. 21, No. 1. 13-20, 2012.
- Radović, I.: Razvoj ideje o značaju i potrebi zaštite biodiverziteta. Zbornik radova sa naučnog skupa "Biodiverzitet na početku novog milenijuma", SANU, Naučni skupovi, Knjiga CXI, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Knjiga 2, Beograd, 17-51, 2005.
- Stier, J.: Corn Gluten Meal and Other Natural Products for Weed Control in Turfgrass <http://www.soils.wisc.edu/extension/wcmc/proceedings/4C.stier.pdf>, 1990, Datum pristupa stranici Maj 2015.
- Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić M.: Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti BiH, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo, 1985.
- Webber, L. C., Shrefler, W. J.: Corn Gluten Meal Applicator for Weed Control in Organic Vegetable Production. *Journal of Vegetable Science*, 12(4):19-26, 2006.

Effect of corn gluten on weed infestation of soybean

SUMMARY

In this paper, the influence of corn gluten (CG) on the weed flora of soybean crops was analyzed during the vegetation period of the 2013. The experiment was set up in the experimental field of Institute of Field and Vegetable Crops Rimski Šančevi, in three repetitions. Besides control variants the experiment included variants with application of corn gluten in different concentrations: 50 gCG/m², 100 gCG/m², 200 gCG/m² and 300 gCG/m². After three evaluations of the number of weeds, there was found presence of 9 plant species: *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Sorghum halepense* and *Xanthium strumarium*. Among the found species, the biggest number of individuals is found for species: *Datura stramonium*, *Xanthium strumarium*, *Sorghum halepense* and *Solanum nigrum*, from wich *Datura stramonium* is the most numerous. There were, also, recorded significant statistical differences in the number of individuals among some species, among different variant of the experiment and among three evaluations. Although, the differences haven't been statistically significant compared to the control, fewer number of weed individuals was found on the variant of the experiment with the application of 100 gCG/m². However, these kind of subject requests continuation of the research and finding the optimal dose in the application of corn gluten on the decrease of weediness in our ecological conditions.

Keywords: corn gluten, weeds, soybean

Promene mikrobiološke aktivnosti zemljišta nakon primene glifosata

*Ljiljana Šantrić, Ljiljana Radivojević, Jelena Gajić Umiljendić, Marija Sarić-Krsmanović,
Rada Đurović-Pejčev

Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Banatska 31b, Zemun

*e-mail: ljiljana.santric@pesting.org.rs

REZIME

Ispitivan je uticaj herbicida glifosata na brojnost bakterija i aktinomiceta, aktivnost enzima β -glukozidaze i mikrobiološku biomasu fosfora. Ogljed je postavljen u laboratorijskim uslovima na dva tipa zemljišta koja se razlikuju po svojim fizičko-hemijskim osobinama (ilovača i peskuša). Primenjene su koncentracije od 32,6; 65,2; 326,0 i 3260,0 mg a. s. kg^{-1} zemljišta. Uzorci za analizu uzeti su 3, 7, 14, 30 i 45 dana nakon primene glifosata. Dobijeni rezultati su pokazali da je delovanje glifosata na mikrobiološku aktivnost ispitivanih zemljišta zavisilo od primenjene koncentracije, dužine delovanja i tipa zemljišta, te je u zavisnosti od toga bilo stimulatивно ili inhibitorno. Međutim, utvrđene promene su bile prolaznog karaktera, pa se predpostavlja da nema realnog rizika od narušavanja ravnoteže mikrobioloških procesa u zemljištima pod uticajem ovog jedinjenja.

Ključne reči: glifosat, zemljište, bakterije, aktinomicete, β -glukozidaza, biomase fosfora

UVOD

Glifosat (N-phosphonomethylglycine) je herbicid iz hemijske grupe derivata glicina i koristi se kod suzbijanja jednogodišnjih korova kao i višegodišnjih korovskih biljaka sa razvijenim rizomom uključujući šiblje i drvenaste biljke. Njegova primena je česta kod uništavanja nepoželjne vegetacije i pretvaranja zapuštenih površina u poljoprivredno zemljište. Slabo je toksičan za različite toplokrvne i druge organizme, a ispoljava i slabu rezidualnu aktivnost. (Janjić, 2005).

Hemijska degradacija glifosata u zemljištu je slabo zastupljena, a glavni degradacioni procesi odvijaju se pod uticajem mikroorganizama. Ispitujući ulogu mikroorganizama u degradaciji glifosata Dick i Quin (1995) su od 163 ispitana soja bakterija pronašli 26 izolata koji su bili sposobni da metabolišu ovaj herbicid. Obojska i sar. (1999) su dobili izolat aktinomicete StC iz roda *Streptomyces* sp. koji pokazuje visoku sposobnost degradacije glifosata, koristeći C-P vezu kao izvor fosfora. Na ponašanje glifosata u zemljištu može uticati niz faktora. Vinther i sar., (2008) su utvrdili da je mineralizacija glifosata bila značajno veća u uslovima povećane mikrobiološke aktivnosti. U radu sa zemljištima različitog sadržaja organske mase (Haney i sar., 2002; Morillo i sar., 2000) su uočili da je glifosat brže mineralizovan na zemljištima sa većim sadržajem organske materije u kojima je i sadržaj mikrobiološke biomase bio veći i da adsorpcija ovog herbicida nije zavisila od sadržaja minerala gline i kapaciteta razmene katjona, već je bila u interakciji sa količinom organske materije i oksida gvožđa i aluminijuma.

Velika i učestala primena totalnih herbicida kao što je glifosat zahtevala je i istraživanja o njegovom delovanju na mikrobiološku aktivnost tretiranih zemljišta. Brojna istraživanja su pokazala da je ovaj herbicid delovao na mikrobiološku aktivnost zemljišta, kako pozitivno tako i negativno, a da je taj efekat delovanja zavisio od različitih faktora i parametara (Araújo i sar., 2003; Zabaloy i sar., 2008; Gomez i sar., 2009). Međutim, prema rezultatima nekih autora (Busse i sar., 2001; Liphadzi i sar., 2005; Ratcliff i sar., 2006) primena glifosata nije izazvala značajnije promene u aktivnosti mikroorganizama zemljišta.

Cilj ovih istraživanja je bio da se ispita u kojoj meri je glifosat delovao na mikrobiološku aktivnost u zavisnosti od tipa zemljišta, a zatim i od primenjene koncentracije i vremena nakon primene.

MATERIJAL I METODE

Uticaj glifosata (preparat Roundup, Monsanto) na mikrobiološku aktivnost zemljišta ispitan je u laboratorijskim uslovima. Primenjen je u koncentracijama 32,6; 65,2; 326,0 i 3260,0 mg a. s. kg⁻¹zemljišta, a koncentracije su izabrane tako da najniža odgovara količini koja se preporučuje za primenu, druga je dva puta veća, treća deset, a četvrta sto puta veća. Ispitivanja su vršena na dva tipa zemljišta različitih fizičko-hemijskih karakteristika. Jedno od zemljišta je ilovača, srednje karbonatna, slabo alkalna i dosta humozna, bogata ukupnim azotom, i dobro obezbeđena pristupačnim fosforom i kalijumom. Fizičko-hemijske karakteristike ovog zemljišta su: pesak 49,80%, prah 33,40%, glina 16,80%, ukupan ugljenik 2,30%, ukupan azot 0,25%, humus 3,96% i pH 7,64. Drugi tip zemljišta je peskuša, srednje karbonatna, srednje alkalna i veoma slabo hu-

mozna, umereno obezbeđena ukupnim azotom, a dobro obezbeđena pristupačnim fosforom i kalijumom. Fizičko-hemijske karakteristike ovog zemljišta su: pesak 91,44%, prah 1,32%, glina 7,24%, ukupan ugljenik 0,53%, ukupan azot 0,06%, humus 0,91% i pH 8,04.

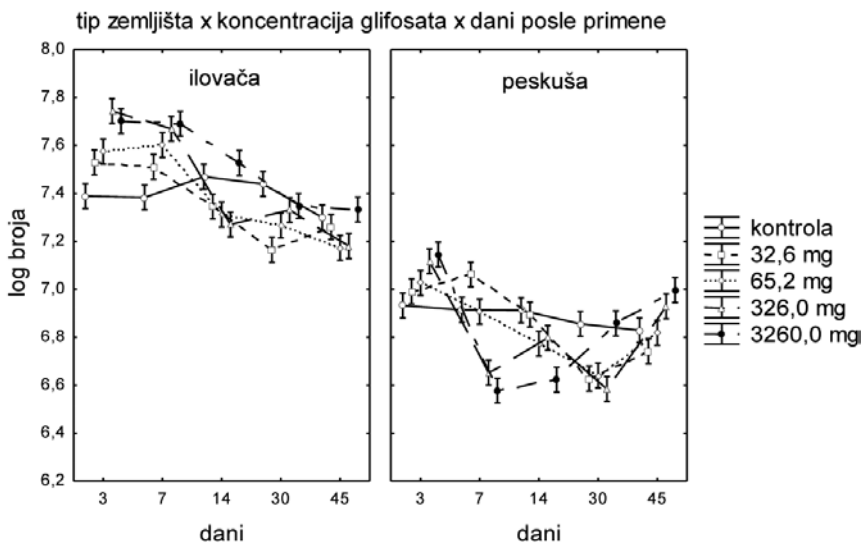
Zemljišta su uzeta sa dubine od 0 do 10 cm, sa površina na kojima nikada nisu primenjeni herbicidi, očišćena su od ostataka nadzemnih i podzemnih delova biljaka, osušena do vazdušno suvog stanja i prosejana kroz sito prečnika 5 mm. Odgovarajuće koncentracije herbicida nanete su na površinu jednog kilograma zemljišta pumpicom za tankoslojnu hromatografiju, a zatim je izvršena homogenizacija na rotacionoj mućkalici u trajanju od 30 minuta. Nakon homogenizacije zemljište je preneto u vegetacione sudove. Kontrola nije tretirana herbicidima. Ogledi su izvedeni u četiri ponavljanja. Vegetacioni sudovi su za sve vreme trajanja oglada držani u polukontrolisanim uslovima na temperaturi od $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Vlažnost zemljišta je održavana na 50% poljskog vodnog kapaciteta. Uzorci za analize uzimani su 3, 7, 14, 30 i 45 dana posle primene herbicida. U okviru mikrobioloških analiza određen je ukupan broj bakterija i aktinomiceta, a od biohemijskih parametara određena je aktivnost enzima, β -glukozidaze i mikrobiološka biomasa fosfora.

Brojnost mikroorganizama određena je metodom agarnih ploča (Plate Count Method), korišćenjem selektivnih podloga. Ukupan broj bakterija određen je na zemljišnom agaru, a broj aktinomiceta na sintetičkom agaru po Krasiljnikovu. Rezultati su izraženi u broju mikroorganizama na gram apsolutno suvog zemljišta (Jarak i Đurić, 2006). β -glukozidaza je određivana po metodi Tabatabai (1982), a koja predstavlja modifikaciju osnovne metode koju je opisao Eivazi (1977). Metoda je zasnovana na spektrofotometrijskom određivanju p-nitrofenola (p-NP) koji nastaje iz p-nitrofenil- β -D-glukozida, kao proizvod aktivnosti enzima. Merenje je vršeno na talasnoj dužini 410 nm, a aktivnost enzima je izražavana u μg p-NP po gramu zemljišta, u sekundi. Za određivanje mikrobiološke biomase fosfora korišćena je metoda Brookes i sar. (1982). Uzorci su, prvo, inkubirani u natrionskom kreću [kalcijum karbonat (CaCO_3) i natrijum hidroksid (NaOH)], u vlažnim uslovima, a zatim fumigovani bezalkoholnim hloroformom (CHCl_3). Nakon inkubacije fosfor je ekstrahovan 0.5 M rastvorom natrijum-hidrokarbonata (NaHCO_3). Količina fosfora određivana je spektrofotometrijski na talasnoj dužini 882 nm. Mikrobiološka biomasa fosfora izračunavana je po metodi Murphy i Riley (1962), a korekcija adsorbovanog fosfora za vreme ekstrakcije izvršena je po Brookes i sar. (1985). Rezultati su izražavani u μg P po gramu zemljišta.

Dobijeni podaci su statistički obrađeni u softverskom paketu Statistica 8.0, a korišćena je trofaktorijalna analiza varijanse. U varijantama kada su F vrednosti bile statistički značajne ($p < 0,05$) poređenje tretmana i ocena za svaki mereni parametar rađena je pomoću LSD testa.

REZULTATI I DISKUSIJA

Bakterije su najbrojnija grupa mikroorganizama i od izuzetnog značaja su za pedogenezu, stvaranje i održavanje plodnosti zemljišta. Uticaj glifosata na ukupan broj bakterija u ispitivanim zemljištima prikazan je na grafikonu 1. Povećanje ukupnog broja bakterija u ilovači u toku trećeg i sedmog dana izazvale su sve primenjene koncentracije glifosata u intervalu od 38,4% do 126,7% ($324,54 - 555,3 \times 10^5 \text{g}^{-1}$ zemljišta). Međutim, od četrnaestog dana pa do kraja eksperimenta (45 dan) zabeleženo je značajno smanjenje ovog parametra (46,7%). Najmanji broj bakterija utvrđen je tridesetog dana pri najmanjoj koncentraciji (32,6 mg) i iznosio je $147,1 \times 10^5 \text{g}^{-1}$ zemljišta. Statističkom analizom rezultata utvrđeno je da su ove promene statistički značajne u odnosu na kontrolne vrednosti ($p < 0,05$).



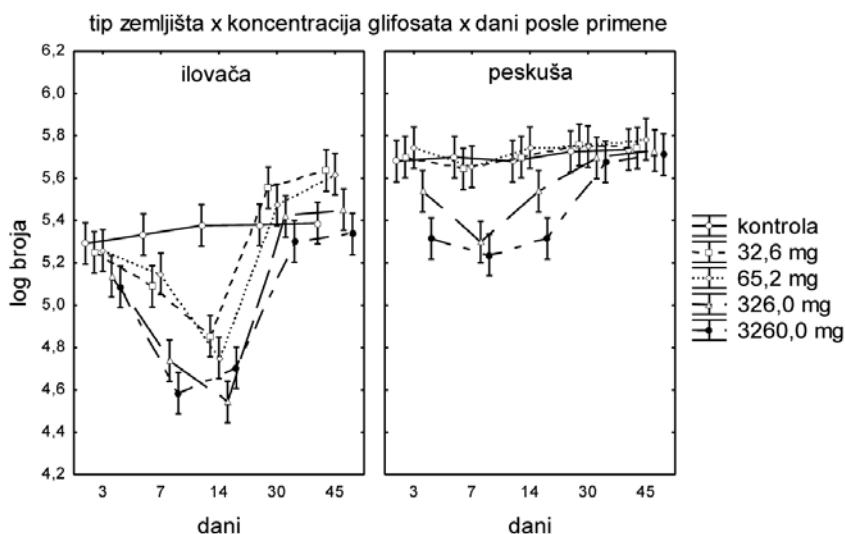
Grafikon 1. Efekat delovanja glifosata na ukupan broj bakterija

Primena glifosata u peskuši je trećeg dana (pri primeni svih koncentracija) i sedmog dana (pri primeni najmanje koncentracije, 32,6 mg) izazvala statistički značajno ($p < 0,05$) povećanje broja bakterija koje se kretalo od 39,4% do 63,1%. Takođe, četrdeset petog dana u varijantama sa 326,0 mg i 3260,0 mg glifosata značajno je povećan ovaj parametar. Najveći broj bakterija ($139,9 \times 10^5 \text{g}^{-1}$ zemljišta) zabeležen je pri primeni 3260,0 mg glifosata u trećem danu. Od sedmog dana ukupan broj bakterija se smanjuje i u zavisnosti je od primenjene koncentracije i vremena primene. Ovaj trend opadanja brojnosti zadržava se do kraja eksperimenta i kreće se u inter-

valu od 17,6 % do 46,1%. Najmanji broja bakterija zabeležen u toku eksperimenta iznosio je $38,87 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ zemljišta. Iz prikazanih rezultata može se uočiti da je glifosat i pored stimulativnog efekta u pojedinim varijantama ogleđa, kod većeg broja tretmana ispoljio negativan uticaj na ukupan broj bakterija. Ovakav trend zabeležen je kod oba tipa zemljišta.

Istraživanja drugih autora (Busse i sar., 2001) su pokazala da dugogodišnja primena glifosata u zasadu bora nije uticala na brojnost bakterija. Međutim, Partoazar i sar. (2011) su utvrdili da je u zemljištu sa dužim periodom primene glifosata broj heterotrofnih bakterija bio značajno povećan, što autori objašnjavaju time da je herbicid poslužio kao izvor hranljivih elemenata. Za razliku od prethodnih istraživanja, predsetvena primena glifosata je uticala na promenu strukture i smanjila raznovrsnost bakterija u zemljištu (Lupwayi i sar., 2009).

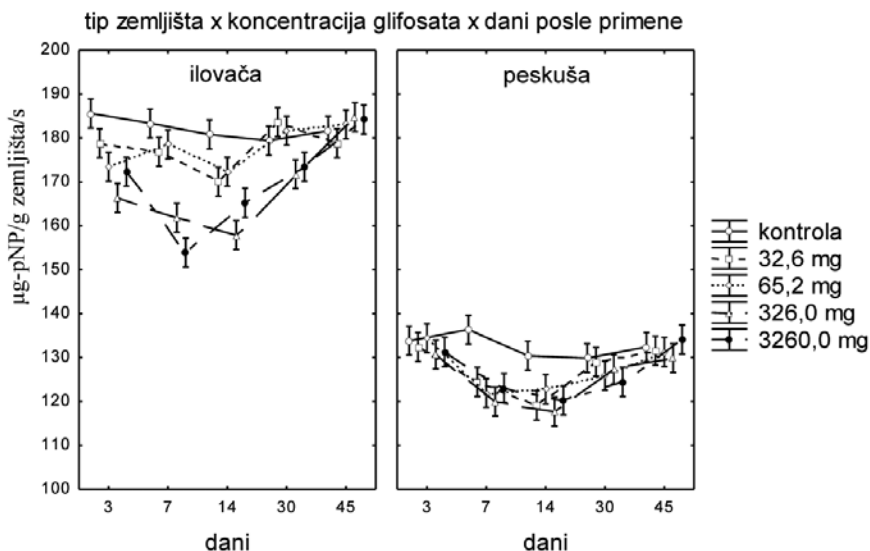
Aktinomicete predstavljaju značajan parametar mikrobiološkog profila zemljišta. Rezultati uticaja glifosata na aktinomicete u ilovači i peskuši prikazani su na grafikonu 2. U prvih četrnaest dana glifosat je u svim varijantama ogleđa ispoljio negativan efekat na broj aktinomiceta u ilovači. Ova smanjenja su bila statistički značajna ($p < 0,05$) i iznosila su od 30,6% do 85,7%. Najmanji broj je zabeležen u četrnaestom danu i iznosio je $3,7 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta. Međutim, u tridesetom i četrdeset petom danu broj aktinomiceta se statistički značajno povećao usled delovanja najniže (32,6 mg) i duplo veće (65,2 mg) koncentracije ovog herbicida. Tada je zabeležen i maksimalan broj koji je iznosio $43,3 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta. Ostale konstatovane promene nisu bile statistički značajne u poređenju sa kontrolom.



Graf. 2. Efekat delovanja glifosata na broj aktinomiceta

U prva tri dana eksperimenta sa glifostom, u peskuši je kod dve veće koncentracije registrovano smanjenje broja aktinomiceta i do 64,9 %, i ovaj negativan trend se zadržao do četrnaestog dana, a sve razlike su bile statistički značajne ($p < 0,05$). Minimalan broj u ovom zemljištu zabeležen je sedmog dana i iznosio je $17,7 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta. U svim ostalim varijantama ogleda (od trećeg do četrdeset petog dana) uočene promene nisu bile statistički značajne. Iz prikazanih rezultata se može zaključiti da je primena glifosata imala značajan inhibitorni efekat na aktinomicete kod oba tipa zemljišta. U radu sa glifosatom, Araùjo i sar. (2003) su utvrdili da je njegova primena izazvala povećanje u broju gljiva i aktinomiceta, dok se broj bakterija smanjio. Takođe, primena glifosata u poljskim uslovima na zemljištu tipa černoziem, stimulisala je broj aktinomiceta dok je ukupan broj bakterija bi značajno smanjen (Šantrić i sar., 2005).

β -glukozidaza pripada grupi enzima koji katališu reakcije razgradnje glikozida, kojim se oslobađa energija za fiziološke procese mikroorganizama. Aktivnost enzima β -glukozidaze u ilovači, bila je smanjena usled delovanja glifosata od trećeg do četrnaestog dana ogleda (3,6% - 16,1%). Ovo statistički značajno smanjenje aktivnosti registrovano je kod svih koncentracija ovog herbicida ($p < 0,05$). Negativno delovanje glifosata zabeleženo je i u tridesetom danu ali samo kod dve najveće koncentracije (326,0 i 3260,0 mg). Minimalna aktivnost enzima β -glukozidaze u ilovači je iznosila $153,9 \mu\text{g-pNP g}^{-1}\text{zemljišta s}^{-1}$. U četrdeset petom danu dobijene vrednosti su bile na nivou kontrole (graf. 3).

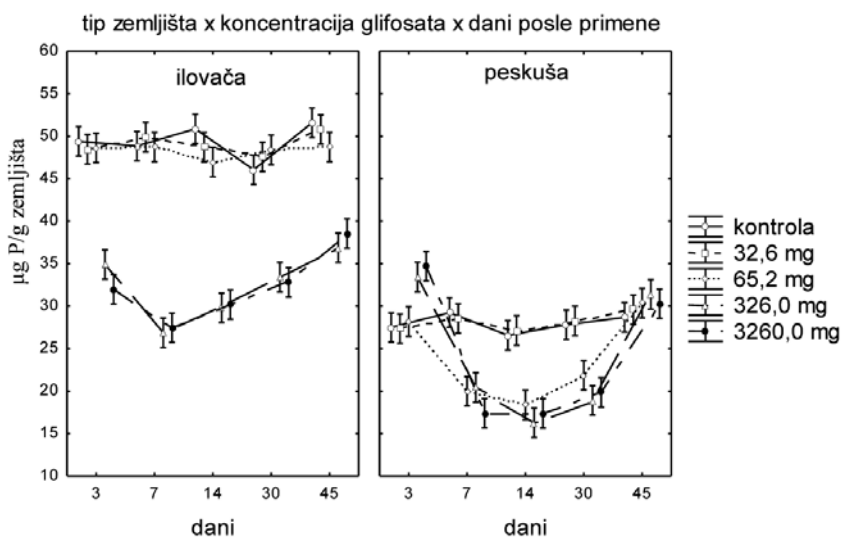


Grafikon 3. Efekat delovanja glifosata na β -glukozidazu

Iz prikazanih rezultata (graf. 3) može se videti da u prva tri dana glifosat nije uticao na promenu aktivnosti enzima β -glukozidaze u peskuši. Njegov negativan efekat na aktivnost enzima zabeležen je sedmog, četrnaestog i tridesetog dana ogleda, kod svih primenjenih koncentracija (4,1% - 9,7%). Sve promene su bile statistički značajne ($p < 0,05$), a minimalna vrednost ovog enzima u peskuši iznosila je $117,68 \mu\text{g-pNPG}^{-1}\text{zemljišta s}^{-1}$. Na kraju oglednog perioda (četrdeset peti dan) dobijene razlike nisu bile statistički značajne u odnosu na kontrolne vrednosti.

Slično našim rezultatima, pri primeni samog glifosata i u kombinaciji sa diflufenikanom na peskovitoj ilovači i glinovitom zemljištu Tejada (2009) je dobio smanjenu aktivnost β -glukozidaze a ovaj inhibitorni efekat bio je jači kod peskovitog zemljišta kao i pri kombinaciji sa diflofenikanom. Međutim istraživanja drugih autora su pokazala pozitivan efekat glifosata na β -glukozidaznu aktivnost (Monkiedje i sar., 2006; Panettieri i sar., 2013).

Mikrobiološka biomasa fosfora pruža informacije o intezitetu procesa imobilizacije i oslobađanja fosfora u zemljištu. Iz prikazanih rezultata (graf. 4) se vidi da je glifosat u ilovači izazvao statistički značajno smanjenje mikrobiološke biomase fosfora u toku čitavog oglednog perioda ($p < 0,05$) i to pri primeni dve najveće kocentracije. Smanjenja ovog parametra su se kretalo od 7,66 % do 44,9%. Apsolutne vrednosti mikrobiološke biomase fosfora su iznosile od 26,87 do 51,59 $\mu\text{g P g}^{-1}$ zemljišta, minimum je zabeležen sedam dana nakon primene glifosata a maksimum u kontroli četrdeset petog dana.



Grafikon 4. Efekat delovanja glifosata na biomasu fosfora

Tri dana nakon primene dve najveće koncentracije glifosata, u peskuši je registrovano povećanje vrednosti mikrobiološke biomase fosfora (26,2%). Tada je zabeležena i maksimalna vrednost koja je iznosila 34,70 $\mu\text{g P g}^{-1}$ zemljišta. Međutim, od sedmog do tridesetog dana primena duplo veće, kao i deset i sto puta veće koncentracije imala je negativan efekat (38,7%) na ovaj parametar i statistički ga značajno smanjila ($p < 0,05$). U ovom periodu zabeležena je minimalna vrednost mikrobiološke biomase fosfora i iznosila je 16,27 $\mu\text{g P g}^{-1}$ zemljišta. Na kraju oglednog perioda sve vrednosti su bile na nivou kontrole. U radu sa herbicidom bromoksinilom Abbas i sar. (2014) su utvrdili značajno smanjenje biomase fosfora u svim ispitivanim zemljištima gde je ovaj hebicid bio primenjen, a maksimalno smanjenje je iznosilo 28,8%. Takođe, Ahemad i Khan (2010) su zaključili da smanjenje mikrobiološke biomase fosfora nakon primene pesticida može biti u direktnoj vezi sa smnjenjem broja bakterija koje su sposobne da rastvaraju različite oblike fosfora u zemljištu.

ZAKLJUČAK

Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da su vrednosti mikrobioloških parametara u periodu od 45 dana tretiranja zemljišta bile značajno veće u ilovači u odnosu na peskušu u svim varijantama ogleda. To se može objasniti boljim fizičko-hemijskim karakteristikama ovog zemljišta, a pre svega visokim sadržajem organske materije. U ovom periodu primena glifosata je izazvala značajne statističke promene kod ispitivanih mikrobioloških parametara. U pojedinim tretmanima ovaj uticaj je bio pozitivan ali generelni zaključak je da je ovaj herbicid inhibirao mikrobiološku aktivnost oba ispitivana zemljišta. Međutim, utvrđene promene su bile prolaznog karaktera, jer su na kraju oglednog perioda (45 dana) vrednosti bile na nivou kontrola, pa se može smatrati da nema realnog rizika od narušavanja ravnoteže mikrobioloških procesa u zemljištu pod uticajem ovog herbicida.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat projekta TR 31043 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Abbas, Z., Akmal, M., Khan, K.S., Hassan, F.:** Effect of Buctril Super (Bromoxynil) herbicide on soil microbial biomass and bacterial population. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 57, 9-14, 2014.
- Ahmad, M., Khan, M.S.:** Plant growth promoting activities of phosphate-solubilizing *Enterobacter asburiae* as influenced by fungicides. *EurAsia Journal of BioSciences*, 4, 88-95, 2010.
- Araújo, A.S.F., Monteiro, R.T.R., Abarkeli, R.B.:** Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. *Chemosphere*, 52, 799-804, 2003.
- Brookes, P. C., Powlson, D. S., Jenkinson, D. S.:** Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 14, 319-329, 1982.
- Brookes, P. C., Landman, A., Pruden, G., Jenkinson, D. S.:** Chloroform-fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 17, 837-842, 1985.
- Busse, M. D., Ratcliff, A. W., Shestak, C. J., Powers, R. F.:** Glyphosate toxicity and the effects of long-term vegetation control on soil microbial communities. *Soil Biology and Biochemistry*, 33, 1777-1789, 2001.
- Dick, R.E. and Qinn, J.P.:** Glyphosate – degrading isolates from environmental samples: occurrence and pathways of degradation. *Applied Microbiology Biotechnology*, 43, 545-550, 1995.
- Eivarzi, F. and Tabatabai, M. A.:** Phosphatases in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 9, 167-172, 1977.
- Gomez, E., Ferreras, L., Lovotti, L., Fernandez, E.:** Impact of glyphosate application on microbial biomass and metabolic activity in a Vertic Argiudoll from Argentina. *European Journal of Soil Biology*, 45, 163-167.
- Haney, R.L., Senseman, S.A., and Hons F. M.:** Effect of Roundap Ultra on microbial activity and biomass from selected soils. *Journal Environmental Quality*, 31, 730-735, 2002.
- Janjić, V.:** Fitofarmacija. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“ i Poljoprivredni Fakultet Banja Luka. Beograd – Banja Luka, 2005.
- Jarak, M., Đurić, S.:** Praktikum iz mikrobiologije. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2006.
- Liphadzi, K.B., Al-Khatib, K., Bensch, C.N., Stahlman, P.W., Dille, J.A., Todd, T., Rice, C.W., Horak, M.J.:** Soil microbial and nematode communities as affected by glyphosate and tillage practices in a glyphosate-resistant cropping system. *Weed Science*, 53, 536-545, 2005.
- Lupway, N. Z., Harker, K. N., Clayton, G. W., O'Donovan, J. T. and Blackshaw, R.E.:** Soil microbial response herbicides applied to glyphosate-resistant canola. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 129, 171-176, 2009.
- Monkiedje, A., Spittler, M., Fotio, D. and Sukul, P.:** The effect of land use on soil health indicators in peri-urban agriculture in the humid forest zone of Southern Cameroon. *Journal of Environmental Quality*, 35, 2402-2409, 2006.
- Morillo, E., Undabeytia, T., Maqueda, C. and Ramos, A.:** Glyphosate adsorption on soils of different characteristics. Influence of copper addition. *Chemosphere*, 40, 103-107, 2000.
- Murphy, J. and Riley, J. P.:** A modified single solution method for the determination of phosphate in water. *Analytica Chimica Acta*, 27, 31-36, 1962.

Obojska, A., Lejczak, B. and Kubrak, M.: Degradation of phosphonates by streptomycete isolates. *Applied Microbiology Biotechnology*, 53, 872-876, 1999.

Panettieri, M., Lazaro, R., López-Garrido, R., Murillo, J.M., Madejón, E.: Glyphosate effect on soil biochemical properties under conservation tillage. *Soil and Tillage Research*, 133, 16-24, 2013.

Partoazar, M., Hoodaj, M., Tahmoutespoour, A.: The effect of glyphosate application on soil microbial activities in agricultural land. *African Journal of Biotechnology*, 10, 19419-19424.

Ratcliff, A.W., Busse, M.D. and Shestac, C.J.: Changes in microbial community structure following herbicide (glyphosate) additions to forest soils. *Applied Soil Ecology*, 34, 114-124, 2006.

Šantrić Lj., Radivojević Lj., Stanković-Kalezić R., Đorđević S.: Uticaj glifosata na mikrobiološku aktivnost černozema. *Acta herbologica*, 14, 33-39, 2005.

Tabatabai, M. A.: Soil enzymes. In: *Method of soil analysis, Part 2: Chemical and microbiological properties*, (ed. Page, L. A.), American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 903-943, 1982.

Tejada, M.: Evolution of soil biological properties after addition of glyphosate, diflufenican and glyphosate+diflufenican herbicides. *Chemosphere*, 76, 365-373, 2009.

Vinther, F.P., Brinch, U.C., Elsgaard, L., Fredslund, L., Iversen, B.V., Torp, S. Jacobsen, C.S.: Field-scale variation in microbial activity and soil properties in relation to mineralization and sorption of pesticides in a sandy soil. *Journal Environmental Quality*, 1710-1718, 2008.

Zabaloy, M.C., Garland, L.J. and Gomez, A.M.: An integrated approach to evaluate the impacts of the herbicides glyphosate, 2,4-D and metsulfuron-methyl on soil microbial communities in the Pampas region, Argentina. *Applied Soil Ecology*, 40, 1-12, 2008.

Changes in microbiological activity in soil after glyphosate treatment

SUMMARY

The effects of the herbicide glyphosate on the abundance of bacteria and actinomycetes, activity of enzyme β -glucosidase and microbial phosphorus biomass were examined. A laboratory bioassay set up on two types of soils differing in physicochemical properties (loam and sandy loam). The following concentrations were tested: 32.6, 65.2, 326.0 and 3260.0 mg a.i. kg^{-1} of soil. Samples were collected 3, 7, 14, 30 and 45 days after treatment with glyphosate. The acquired data indicated that the effect of glyphosate on microbial activity of the soils depended on its application rate, duration of activity and type of soil, and the effect was either stimulating or inhibiting. However, the detected changes were found to be transient, indicating that there is no real risk of the compound disrupting the balance of biochemical processes in soil.

Keywords: Glyphosate, soil, bacteria, actinomycetes, β -glucosidase, phosphorus biomass

UPUTSTVO ZA AUTORE

Opšte napomene

Časopis „Acta herbologica” objavljuje originalne naučne i revijalne (pregledne) radove iz oblasti herbologije (korova i herbicida). Rad treba da sadrži neobjavljene rezultate originalnih istraživanja koji nisu publikovani. Pregledni radovi treba da sadrže sveobuhvatan prikaz određene teme zasnovan na literaturi i autorovim ličnim istraživanjima. Tekst treba da bude napisan sažeto i jasno, a obim, po pravilu, ne sme da bude veći od 12 stranica, zajedno sa priložima (revijalni radovi – do 20 stranica).

Svi rukopisi se recenziraju. Autori radova dobijaju, besplatno, 10 separata.

Rukopisi u štampanom i elektronskom (CD) obliku dostavljaju se na adresu:

Institut za pesticide i zaštitu životne sredine

Časopis „Acta herbologica”

Banatska 31b, 11080 Beograd

Srbija

ili elektronskom poštom na adresu: **herbolozi@gmail.com**

Ukoliko se rad dostavlja elektronskom poštom, nije neophodno slati rukopis u štampanom obliku i na CD-u.

Priprema rukopisa

Rukopis je potrebno pripremiti u programu za obradu teksta *Word*, u dvostrukom proredu (font Time New Roman, 12 pt) i štampati na jednoj strani belog papira formata A4, ostavljajući margine od 25 mm. Stranice treba numerisati redom u okviru donje margine, počev od naslovne strane.

Radovi mogu biti pisani na srpskom jeziku ili engleskom (poželjno).

Naslovna strana treba da sadrži naslov, puna imena autora i nazive institucija kao i punu adresu kontakt autora.

Ispod jasno definisanog naslova dolazi Izvod na srpskom jeziku koji treba koncizno da ukaže na oblast, predmet i ostvarene rezultate istraživanja (do 200 reči). Ključne reči (ne više od šest) navesti posle Izvoda. Rad, po pravilu, treba da sadrži ova poglavlja: Uvod, Materijal i metode rada, Rezultati i diskusija (može i odvojeno), Zaključak, Zahvalnicu, Literatura (samo ona koja je citirana u radu), Summary i Keywords (Rezime i Ključne reči) na engleskom. Ako je rad napisan na engleskom jeziku, onda treba dati naslov rada i rezime na srpskom jeziku.

Zahvalnica se navodi na kraju teksta rada pre literature

Literatura citirana u radu se navodi na kraju rada, abecednim redom po prezimenu prvog autora. Za svaku referencu u literaturi mora biti navedeno: prezime i inicijal imena svih autora,

pun naslov rada, puni ili skraćeni naziv (usvojene skraćenice) časopisa, volumen, prva i poslednja stranica i godina izdanja.

Primeri i citiranje u tekstu:

- autor, godina;
- prvi i drugi autor, godina;
- ako su tri i više autora, prvi autor i sar. (ili ako je rad na engleskom et al.), godina.

Janjić, V.: Mehanizam delovanja pesticida. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Institut za pesticide i zaštitu životne sredine. Banja Luka – Beograd, 2009.

Mougin, C., Cabanne, F., Canivenc, M., Scalla R.: Hydroxylation and N-demethylation of chlorotoluron by wheat microsomal enzymes. *Plant Science*, 66, 195-203, 1990.

Stevanović, V.: Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih flornih elemenata. U: Sarić R. (Ed.), *Flora Srbije* 1, (2 ed.) SANU, Beograd, 1992.

Belić, M.: Uticaj meliorativnih mera na adsorptivni kompleks solonjeca. Doktorska disertacija Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, 1999, str. 1-152.

Thomas, A. G., Frick, B., Derksen, D. A., Brandt S. A., Zentner, R. P.: Crop rotations and weed community dynamics on the Canadian prairies. In: H. Brown et al. (Ed.), *Proc. International Weed Control Congress, 2nd Copenhagen, Denmark, 1996*, pp. 227–232.

Anonimni autor: The IRAC mode of action classification, verzija 5.1 (potpuna revizija izvršena septembra 2005). www.irac-online.org/documents/moa/MoAv5_1.pdf. Datum pristupa stranici: 8. mart 2007.

Tabele se obeležavaju arapskim brojevima prema predviđenom redosledu. Tabele se izrađuju isključivo u programu *Word*, kroz meni *Table-Insert-Table*, koristeći font *Times New Roman*, 12 pt i osnovni prored. Fusnotama neposredno ispod tabela treba dati prednost nad drugim objašnjenjima u zaglavlju tabela ili u samim tabelama, a tekst se daje u fontu *Times New Roman*, 10 pt. Svaka tabela mora imati zaglavlje. Tabele se prilažu iza literature na posebnim stranicama, a u samom tekstu se obeležava njihovo mesto.

Grafikoni treba da budu urađeni i dostavljeni u programu Excel, sa podacima u fontu *Times New Roman*. Potrebna objašnjenja daju se u legendama obeleženim arapskim brojevima prema redosledu. Grafikone treba priložiti iza tabela, na posebnim stranicama, a u tekstu obeležiti njihova mesta.

Dijagrami treba da budu urađeni i dostavljeni u programu *Corel Draw* (verzija 9 ili novija), ili u programu *Adobe Illustrator* (verzija 9 ili novija). Za unos podataka treba koristiti font *Times New Roman*. Dijagrame treba dostaviti na CD-u i odštampane na posebnim stranicama. U tekstu rada treba obeležiti mesto dijagrama.

Fotografije snimljene digitalnim fotoaparatom treba dostaviti na CD-u, a poželjno je da rezolucija bude najmanje 300 dpi, dimenzija fotografije 10×15 cm, a format zapisa *JPG* ili *TIFF*.

Ukoliko autori nisu u mogućnosti da dostave originalne fotografije, treba ih skenirati u RGB modelu (ukoliko su u boji), odnosno kao Grayscale (ukoliko su crno-bele), sa rezolucijom 300 dpi u originalnoj veličini i snimiti ih na CD. Fotografije je potrebno obeležiti arapskim brojevima prema predviđenom redosledu. Za svaku fotografiju se daje legenda i obeležava njeno približno mesto pojavljivanja u tekstu.

Autori treba da koriste zvanične jedinice međunarodnog sistema (SI). Skraćenice je potrebno definisati u zagradama nakon prvog pominjanja u tekstu. Narodni nazivi organizama se daju uz pun latinski naziv, a kurzivom se obeležavaju samo latinski nazivi rodova i vrsta. Nakon prvog pojavljivanja, latinsko ime dalje treba pisati skraćeno (npr. *A. retroflexus L.*).

CIP - Каталогизacija y publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

632(497.11)

ACTA herbologica: časopis
Herbološkog društva Srbije / glavni i odgovorni urednik =
editor in chief Vaskrsija Janjić. –
Vol. 24, br.2 (2015) - . - Beograd :
Herbološko društvo Srbije,
(Beograd : Skripta internacional). - 25 cm

Polugodišnje.
ISSN 0354-4311 = Acta herbologica
COBISS.SR-ID 5736975

