

UDK 632.51.954:58

ISSN 0354-4311

HERBOLOŠKO DRUŠTVO SRBIJE

ACTA HERBOLOGICA

NAUČNI ČASOPIS HERBOLOŠKOG DRUŠTVA SRBIJE



ACTA HERBOLOGICA, Vol. 24, No.1, 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 Ź A J

Valentina Atanacković, Aritz Royo-Esnaol, Joel Torra Monitoring i procena godišnje stope konzumiranja semena <i>Diploaxis erucoides</i> L.i <i>Avena sterillis</i> L. u sistemu direktne setve strnih žita (severoistočna Španija)	5
Dragana Božić, Nevena Nikolić, Nikola Obradović, Donato Loddo, Darko Stojićević, Markola Saulić, Aleksandra Savić, Sava Vrbničanin Biološka produkcija korovske vrste <i>Abutilon theophrasti</i> Medik. različitog geografskog porekla	13
Olivera Ilić, Ljiljana Nikolić Floristička i ekološka analiza korovske flore u organskom usevu lucerke	25
Bogdan Nikolić, Hadi Waisi, Vesna Dragičević, Vladan Jovanović, Sanja Đurović Fitohormoni, regulatori rasteanja biljaka i inhibitori sinteze ili dejstva fitohormona kao agrohemiakalije	39
Zvonko Pacanoski Control of <i>Echinochloa crus-galli</i> in Rice with Different POST Herbicide Treatments	49
Jelena Jelenić Uticaj starosti zasada i mera u suzbijanju korova na zakorovljenost vinograda Belje	61

Monitoring i procena godišnje stope konzumiranja semena *Diplotaxis erucoides* L. i *Avena sterillis* L. u sistemu direktne setve strnih žita (severoistočna Španija)

*Valentina Atanacković, Aritz Royo-Esnal, Joel Torra

Malherbologia y Ecologia Vegetal, Depto HBJ, Agrotecnio, Universitat de Lleida, Lleida, Spain

*e-mail: valentina.atanackovic@gmail.com

REZIME

U usevima strnih žita na području severoistočne Španije visoka stopa konzumiranja semena od strane granivornih mrava se poklapa sa produkcijom semena korovskih vrsta. Godišnja stopa konzumiranja semena za najvažnije korovske vrste je visoka, tj. iznosi 72%. U ovom istraživanju, godišnja stopa je određivana za vrste *Avena sterillis* i *Diplotaxis erucoides*. U cilju izračunavanja godišnje stope konzumiranja semena, korišćen je matematički model koji uključuje stopu konzumiranja semena, stopu vremena opstanka semena na zemlji i produkciju semena. Izračunata godišnja stopa konzumiranja semena je bila 94% za *A. sterillis* i maksimalna za *D. erucoides* (100%). Visok nivo godišnje stope konzumiranja semena za ove vrste je potvrdio da mravi žeteoci mogu doprineti smanjenju brojnosti problematičnih korovskih vrsta.

Ključne reči: godišnja stopa konzumiranja, semena, strna žita, granivori, mravi

UVOD

Mravi žeteoci (*Messor barbarus* L.) su najzastupljenija grupa granivora, tj. životinja koje se hrane semenima u strnim žitima bez navodnjavanja u severoistočnoj Španiji. Zavisno od korovske vrste, *Messor barbarus* može da konzumira u proseku 72% semena u toku jedne vegetacione sezone, što predstavlja biološku kontrolu korova u ovom području (Westerman et al., 2012). Ovaj proces je poznat kao predatorstvo semena od strane granivornih životinja i varira u odnosu na područje (Diaz, 1992; Azcarate & Peco, 2003; Baraibar et al., 2009, 2011c). Neke vrste

granivora mogu semena da iskoriste direktno, na mestu gde ih pronadu, kao na primer glodari, dok neke vrste samo sakupljaju semena i konzumiraju ih kasnije, kao na primer mravi (Baraibar et al., 2009; Baraibar et al., 2011a). Poznavanje varijabilnosti u konzumiranju semena od strane granivora u toku jedne sezone je važno za razumevanje njihovog udela u biološkoj kontroli korova (Torra et al., 2015).

S obzirom na to da granivori jedu ili prikupljaju semena, rezerve semena u zemljištu se polako smanjuju što dovodi do smanjenja broja individua korovskih vrsta u narednoj vegetacionoj sezoni (Westerman et al., 2012). Izračunavanje godišnje stope konzumiranih semena je teško dobiti ekperimentalnim putem jer su produkcija semena i njihova potrošnja od strane granivora (predatorstvo) dva dinamična procesa. Stoga je jednostavnije meriti ova dva parametra dnevno ili sedmično (Westerman et al., 2012) i na osnovu dobijenih podataka izračunati godišnju stopu konzumiranih semena, takozvanom dugoročnom metodom (Davis et al., 2011). Proučavanje faktora koji utiču na godišnje konzumiranje semena od strane granivora je neophodno da bi se predvidela godišnja stopa konzumiranja semena kao i njen značaj za populacionu dinamiku datih vrsta (Westerman et al., 2012). Izračunavanje ove stope može biti od značaja u predviđanju i planiranju celokupne kontrole korova.

Ranija istraživanja u severoistočnoj Španiji ukazuju da prisustvo nekih korova dovodi do velikih gubitaka u prinosu žitarica i da jedan od uzroka može biti to što granivori ipak ne koriste ili delimično sakupljaju semena samo određeni vrsta (Baraibar et al., 2009). Razlog zbog koga ova semena nisu u velikoj meri podložna ovom tipu predatorstva je verovatno njihova maksimalna produkcija u vreme kada su granivori slabo aktivni (Baraibar et al., 2009), ali je moguće i da ih oni ne koriste u ishrani (Westerman et al., 2012).

U umerenom regionu, godišnja stopa korišćenja semena uglavnom zavisi od toga da li će se semena proizvoditi i pasti sa biljke na zemlju u periodu kada je aktivnost granivornih vrsta najveća (Westerman et al., 2003). Ukoliko su životinje aktivne posle vegetacione sezone (Westerman et al., 2011), ili pre početka produkcije semena većine vrsta (Westerman et al., 2003), onda je intenzitet konzumiranja manji. Kada se aktivnost životinja i produkcija semena poklapaju, potrošnja semena je utoliko veća ukoliko je preklapanje veće (Westerman et al., 2012). Tako vrste kao *Galium spurium* L., *Lolium rigidum* (Gaud), *Papaver rhoeas* L. i *Bromus diandrus* (Roth) proizvode semena u vreme najveće aktivnosti mrava i imaju visoku godišnju stopu konzumiranja semena (Westerman et al., 2012). Period preklapanja između aktivnosti granivora i količine dostupnog semena u toku sezone se razlikuje u odnosu na područje i vrstu useva (Westerman et al., 2011) i predstavlja umerenu varijabilnost u procesu predatorstva izazvanog granivorima (Atanackovic, 2013). Oblik i veličina semena znatno utiču na dostupnost semena, tj. na razlike u vremenu zadržavanja na površini zemlje. Ukoliko semena brže dospeju u zemlju, utoliko je

manja mogućnost da budu pronađena i konzumirana od strane granivora. Dalje, semena mogu da ostanu na biljci i da budu manje dostupna granivorima, ako ih koriste samo dok su na zemlji (Westerman et al., 2009).

Najvažniji granivor koji izaziva smanjenje broja produkovanih korovskih semena u ovom području je mrav žetelac (*M. barbarus*). Aktivnost ove vrste je najveća na temperaturi između 15°C i 25°C (Azcarate et al., 2007), što znači da će njegova aktivnost biti smanjena na nižim i višim temperaturama.

Žetva je jedan od najvažnijih faktora koji utiču na godišnju stopu konzumiranja semena. Neke vrste proizvode semena pre žetve i konzumirane su u visokom procentu (Westerman et al., 2012). U ovom području nema obrade zemljišta i setva se vrši nakon jesenjeg tretmana herbicidima. Još uvek nije poznato šta se dešava sa preživelim semenima u periodu posle žetve sve do tretmana herbicidima pre setve, što bi mogao biti predmet budućih istraživanja. *Diploaxis erucoides* L. proizvodi semena pre žetve sa maksimumom u maju, dok *Avena sterilis* L. ima maksimalnu produkciju u toku i krajem juna, tj. neposredno pre i za vreme žetve žita (Westerman et al., 2012). Hipoteza u ovom radu je da bi godišnja stopa konzumiranja semena *D. erucoides* trebalo da bude maksimalna jer su semena izložena granivorima u vreme njihove najveće aktivnosti. Semena *A. sterilis* bi trebalo da budu konzumirana u manjem procentu jer su u kraćem periodu dostupna mravima. Takođe, količina semena oslobođena u toku žetve bi mogla da poveća mogućnost da data količina semena preživi. U cilju izračunavanja stope konzumiranja semena od strane granivornih mrava, korišćena je matrica kao model za predviđanje koji uključuje produkciju semena i njihovo konzumiranje od strane granivora (Westerman et al., 2012).

MATERIJAL I METODE

Lokalitet

Istraživanje je urađeno u toku 2009. i 2010. godine na ogleđnoj parceli u mestu Vilanova de Bellpuig (41°35'24"N; 0°58'41"E). Tip zemljišta je ilovača. Osnovni podaci o tipu useva, datumu setve i žetve i merama suzbijanja korova dati su u tabeli 1. Klima je semi-aridna, prosečna godišnja temperatura je 14,7°C i prosečna količina padavina iznosi 369 mm sa maksimumom u toku proleća i leta (1971-2000, Agencia Espanola de Meteorrologia, 2012). Leta su sa prosečnom temperaturom od oko 33°C i zime blage sa minimumom od 0°C.

Izračunavanje godišnje stope konzumiranja semena

Granivori konzumiraju semena korovskih vrsta u toku vegetacione sezone, ali količina semena koju sakupljaju zavisi od toga da li su i koliko semena njima dostupna za vreme aktivnog

perioda. Aktivnost granivora i potrošnja semena je proces koji je teško direktno meriti *in situ* tako da je jednostavniji metod izračunavanja godišnje stope konzumiranja semena. U ovom radu je korišćen model za izračunavanje (Westerman et al., 2003, Westerman et al., 2012) koji uključuje srednju vrednost stope predatorstva za tu sezonu i srednju vrednost ukupne količine produkovanih semena koja su pala na zemlju (Westerman et al., 2012).

Model sadrži kombinaciju sezonske varijabilnosti u preklapanju aktivnosti granivora i oslobađanja semena po korovskoj vrsti (Westerman et al., 2003, Westerman et al., 2012). Dugoročna stopa konzumiranja semena \bar{M} je izračunata kao $\bar{M} = 1 - \bar{S}$ gde \bar{S} predstavlja ukupno preživljavanje semena u toku cele sezone i izračunava se kao:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(Y_i \prod_{j=1}^k S_j \right)}{\sum_{i=1}^n Y_i} \quad [1]$$

Imenilac Y_i predstavlja ukupan broj semena koja su oslobođena sa biljke u toku vegetacione sezone i brojilac je ukupan broj preživelih semena, tj. semena koja nisu konzumirana od strane granivora, dok su I, j, k , periodi vremena npr. 2, 4, 6 dana. Preživljavanje semena je dobijeno tako što je preračunavano na svaka dva dana sve do kraja sezone uključujući i žetvu. Praćenje sudbine semena koja se razlikuju po obliku i veličini na osnovu ovog metoda doprinosi boljem razumevanju procesa konzumiranja koji je teško eksperimentalno meriti na terenu kao što je ranije pomenuto. U ovom proračunu je uzeto u obzir da produkcija semena i njihovo konzumiranje završavaju sa žetvom. Posle žetve su semena korova slabo dostupna ili neodostupna granivornim mravima te se eventualna stopa konzumiranja može zanemariti jer bi bila jako mala. Kao što je ranije pomenuto, semena su dugo prekrivena ostacima kulture, prašinom ili zemljištem (Westerman et al., 2012) što otežava mravima njihovo prikupljanje.

Godišnja stopa konzumiranja semena je ovde određivana za vrste *Diploptaxis erucoides* i *Avena sterillis* u toku 2009 i 2010 godine. Model je dalje modifikovan (Westerman et al., 2012) tako da je godišnja stopa konzumiranja preračunata kao $\bar{M}_h = 1 - (\bar{S}_h + H)$, gde je \bar{M}_h stopa od momenta produkcije semena i njihovog oslobađanja na površinu zemlje do žetve uključujući i samu žetvu. \bar{S}_h je preživljavanje semena od momenta padanja na zemlju do žetve što podrazumeva broj semena koja nisu konzumirana od strane granivora. H predstavlja onu količinu semena koja su pala na zemlju dok je trajala žetva. $\bar{S}_h + H$ predstavlja godišnju stopu preživljavanja semena.

Da bi se izračunala stopa \overline{M}_h korišćeni su podaci za godišnju produkciju semena iz ranijeg istraživanja (Weterman et al., 2012). Stopa konzumiranih semena poznatija kao stopa predatorstva vrste *Galium spurium* (Westerman et al., 2012) korišćena je za određivanje \overline{M}_h kod *D. erucooides*, dok je za *A. sterillis* uzeta stopa predatorstva vrste *Lolium multiflorum* Lam. (Baraibar et al., 2009). Obe vrste su sa iste parcele, a razlog što ova stopa nije računata direktno za *D. erucooides* i *A. sterillis* je u nedostatku dovoljnog broja semena tokom eksperimenta.

REZULTATI

Godišnja stopa konzumiranih semena

Godišnja stopa konzumiranih semena \overline{M}_h je bila izuzetno visoka i iznosila je od 89% do 100% (Tabela 2). U toku 2009, 89% semena *A. sterillis* je bilo konzumirano kao i 100% vrste *D. erucooides*. U 2010. godini, granivorni mravi su nešto više konzumirali *A. sterillis* nego u prethodnoj sezoni te je ona bila veća (94%). *D. erucooides* je ponovo bio u potpunosti iskorišćen (100%). Dužina semena je veća od 1 mm, (*D. erucooides* 1.3 mm i *A. sterillis* 15 mm) (Westerman et al., 2012). Kod *D. erucooides* je bila završena kompletna produkcija semena pre početka žetve (Weterman et al., 2012). $\overline{S}_h + H$ kod ove vrste bila 0, što znači da nije bilo preživelih semena. Količina oslobođenih semena sa biljke za vreme žetve *H* kod *A. sterillis* je bila veća u 2009. godini i iznosila je 10%, dok je u 2010. godini bila manja (5%). Broj preživelih semena \overline{S}_h za *A. sterillis* je bio manji pre žetve i iznosio je svega 1% u obe sezone (Tabela 2). Stopa preživljavanja semena $\overline{S}_h + H$ je bila mala kod *A. sterillis* i iznosila je 11% u 2009. i 6% za 2010. godinu.

Međutim, s obzirom na veličinu ovih semena, može se reći da ovaj rezultat ne treba zanemariti. Krupnija semena se duže zadržavaju na površini zemlje (Westerman et al., 2009) i imaju mogućnost preživljavanja pre nego što propadnu u zemlju. Granivori su sakupili semena u velikom procentu u 2009 i 2010. godini tako da se smatra da su ova semena bila značajna kao hrana granivornim mravima. Razlozi njihovog izbora i intenzivnog sakupljanja ovih vrsta još uvek nisu istraživani.

DISKUSIJA

Godišnja stopa konzumiranih semena korovskih vrsta *D. erucooides* i *A. sterillis* na paceli direktne setve gde nema obrade zemljišta u severoistočnoj Španiji je bila izuzetno visoka kako je i predviđeno. U toku 2009. i 2010. godine za *A. sterillis* bila je nešto niža 89% i 94%. Kod *D. erucooides* je ova stopa bila maksimalna. Rezultat je sličan stopi konzumiranosti \overline{M}_h kod *G. spurium*, ali veći nego kod *B. diandrus*, *L. rigidum* i *Papaver rhoeas* (Westerman et al., 2012).

Visoka stopa \overline{M}_h kod vrste *D. erucoides* je posledica vremenskog perioda produkcije semena, pre žetve. Ova vrsta je završila sa produkcijom semena mnogo ranije te ovaj proces nije mogao biti prekinut žetvom. Takođe, semena su mogla da budu izložena i dostupna mravima od maja do gotovo kraja juna, kao na primer u 2010. godini (Westerman et al., 2012).

A. sterillis produkuje semena kasnije (Westerman et al., 2012) i to je bilo prekinuto žetvom koja je u ovom regionu uvek u toku juna. U momentu žetve se oslobađa jedan deo semena koji preživljava prekriven velikom količinom požnjevenih korova i žita (Westerman et al., 2012). Smatra se da je mala verovatnoća da će granivorni mravi pronaći prekrivena semena i da će ih pokupiti. Što se perioda izloženosti semena granivorima tiče, ono je kraće za *D. erucoides* te su semena *A. sterillis* manje izložena mravima gde je i manja verovatnoća da će biti sakupljena. I pored navedenih razloga, ova vrsta je pretrpela veliki pritisak granivornih mrava. Broj preživelih semena je manji (11% i 6%) u odnosu na ona konzumirana, ali nije ni zanemarljiv jer je sudbina tih semena nepoznata. Potrebna su naredna istraživanja gde bi se dokazao eventualni značaj ove količine semena za narednu sezonu.

Dužina semena je veća od 1 mm, (*D. erucoides* 1.3 mm i *A. sterillis* 15 mm) te se smatra da su semena bila u nekom periodu dostupna granivorima (Westerman et al., 2012). *D. erucoides* je u kratkom periodu dostupan jer ima sitnija semena, ali *A. sterillis* ostaju duže izložena sa većom šansom da budu pronađena i sakupljena.

Semena *A. sterillis* se pod uticajem vlage uvijaju zahvaljujući higroskopnom osju na vrhu klasića koje se uvija i omogućava pokretanje semena i njihovo lakše propadanje u zemlju (Peart, 1979). Ovaj fenomen može doprineti nepredvidivosti kretanja semena posle žetve.

Pošto je u pitanju direktna setva, tj. nema obrade niti bilo kakvog pomeranja zemljišta, semena *A. sterillis* ostaju na površini zemlje u vremenskom periodu koji nije poznat (Atanackovic, 2013). Većina tih semena će biti uklonjena kada se parcela očisti posle žetve što može da se dogodi i posle mesec dana nakon žetve. Obrada zemljišta bi sigurno ubrzala proces propadanja semena u zemlju (Spokas et al., 2007) i smanjila njihovu izloženost mravima.

Veliki procenat prikupljenih semena od strane granivornih mrava na ovom području je već ranije dokazan za neke druge vrste kao što je već pomenuto i to pokazuje da bi ovaj fenomen mogao da bude uzet u obzir kao biološka kontrola ovih korovskih vrsta. Posebno je veliki značaj za *D. erucoides* čija se semena ne zadržavaju dugo na površini zemlje i koja bi bez uticaja mrava mogla lakše da povećaju već formiranu banku semena. *A. sterillis* je većim delom kontrolisana granivorima, mada sudbina preživelih semena ostaje nepoznata. Biološka kontrola granivornim mravima bi trebalo da bude razmatrana kao deo integrisanog menadžmenta najvažnijih korovskih vrsta na području bez navodnjavanja i direktne setve.

LITERATURA

- Atanackovic, V.:** Understanding Constraints and Potentials of Weed management through Seed Predation by Harvester Ants. PhD thesis, Universitat de Lleida, Lleida, Spain, 2013.
- Agencia Estatal de Meteoroloica:** Valores Climatologicos Normales. Estacion Lleida. <http://www.aemet.es/es/servicios>, 2012.
- climaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?k=cat. Date of last access: 30 August 2015
- Azcarate, F.M., Kovacs, E., Peco, B.:** Microclimatic conditions regulate surface activity in harvester ants *Messor barbarus*. Journal of Insect and Behavior, 20, 315–329, 2007.
- Azcarate, F.M., Peco, B.:** Spatial patterns of seed predation by harvester ants (*Messor forel*) in Mediterranean grassland and scrubland. Journal of Insects Science, 50, 120–126, 2003.
- Baraibar, B., Carrion, E., Recasens, J., Westerman, P.R.:** Unravelling the process of weed seed predation: seed cache finding, seed utilization and seed preference. Biological Control, 56, 85–90, 2011a.
- Baraibar, B., Torra, J., Westerman, P.R.:** Harvester ant (*Messor barbarus* L.) density as related to soil properties, topography and management in semi-arid cereals. Applied Soil Ecology, 51, 60–65, 2011c.
- Baraibar, B., Westerman, P.R., Carrion, E., Recasens, J.:** Effects of tillage and irrigation in cereal fields on weed seed removal by seed predators. Journal of Applied Ecology, 46, 380–387, 2009.
- Davis, A.S., Daedlow, D., Schutte, B.J., Westerman, P.R.:** Temporal scaling of episodic point estimates of seed removal to long-term removal rates. Methods in Ecology and Evolution, 2, 682–692, 2011.
- Diaz, M.:** Spatial and temporal patterns of granivorous ant seed removal in cereal crop areas of central Spain. Oecologia, 91, 561–568, 1992.
- Peart, M.H.:** Experiments on the biological significance of the morphology of seed-dispersal units in grasses. Journal of Ecology, 67, 843–863, 1979.
- Spokas, K., Forcella, F., Archer, D., Reicosky, D.:** Seed Chaser: vertical soil tillage distribution model. Computers and Electronics in Agriculture, 57, 62–73, 2007.
- Torra, J, Atanackovic, V, Royo-Esnal, A, Westerman, P.R.:** Effect of patch size on seed removal by harvester ants. Weed Research, DOI: 10.1111/wre.12179, 2015.
- Westerman, P, Atanackovic, V, Royo-Esnal, A, Torra, J.:** Differential weed seed removal in dry land cereals. Arthropod-Plant Interactions, 6, 591–599, 2012.
- Westerman, P.R., Luijendijk, C.D., Wevers, J.D.A., Van Der Werf, W.:** Weed seed predation in a phenologically late crop. Weed Research, 51, 157–164, 2011.
- Westerman, P.R., Dixon, P.M., Liebman, M.:** Burial rates of surrogate seeds in arable fields. Weed Research, 49, 142–152, 2009.
- Westerman, P.R., Wes, J.S., Kropff, M.J., van de Werf, W.:** Annual losses of weed seeds due to removal in organic cereal fields. Journal of Applied Ecology, 40, 824–836, 2003.

Monitoring and estimation of annual seed removal rate of *Diplotaxis erucooides* L. and *Avena sterillis* L. in no-till dryland cereals (NE Spain)

SUMMARY

In dryland cereal fields in NE Spain, high seed removal rates by granivorous harvester ants overlap with weed seed shed. The annual seed removal rate for main species is high (72%). In this study, the annual seed removal rate was estimated for *Avena sterillis* and *Diplotaxis erucooides*. In order to estimate annual removal rate, the existing model was used and the seed removal rate was combined with seed burial and weed seed shed. The long-term seed removal rate was 94% for *A. sterillis* and maximal for *D. erucooides* (100%). High level of annual seed removal rate for these species confirmed that harvester ants could control the troublesome weed species.

Key words: annual removal rate, seeds, cereals, granivores, ants

Biolška produkcija korovske vrste *Abutilon theophrasti* Medik. različitog geografskog porekla

^{1*}Dragana Božić, ¹Nevena Nikolić, ¹Nikola Obradović, ²Donato Loddo, ³Darko Stojićević,
¹Markola Saulić, ¹Aleksandra Savić, ¹Sava Vrbničanić

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija; ²Institute of Agro-environmental and Forest Biology - CNR, Legnaro, PD, Italy; ³Visoka tehnička škola strukovnih studija, Požarevac

*e-mail: dbozic@agrif.bg.ac.rs

REZIME

Biolška produkcija 12 populacija korovske vrste *Abutilon theophrasti* Medik. različitog geografskog porekla, je proučavana u našim agroekološkim uslovima. Semena ovih populacija su sakupljena u fazi fizičke zrelosti na sledećim lokalitetima: Katalonija-Španija (CAT), Hrvatska (CRO), Grčka (GRE), Mađarska (HUN), Ajova-SAD (IOWA), Legnaro-Italija (ITA), Minesota-SAD (MIN), Portugal (POR), Srbija (SER), Slovenija (SLO), Arganda-Španija (SPA) i Piza-Italija (TOS). U jesen 2013. godine semena su posejana na oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta "Radmilovac" u gustini od 1 biljke na 0,25 m². U fazi plodonošenja mereni su brojni vegetativni (visina stable, dužina korena, broj grana, broj listova, površina listova) i generativni (broj čaura, prečnik čaura, broj kućica u čauri, masa semena po biljci) parametri.

Analizom merenih parametara potvrđeno je da se biološka produkcija ispitivanih populacija razlikuje, u zavisnosti od ispitivanog parametra. Kod vegetativnih parametara najizraženije razlike su konstatovane kod površine listova, dok su kod generativnih parametara najizraženije razlike utvrđene za broj čaura i masu semena po biljci.

Ključne reči: *Abutilon theophrasti* Medik., biološka produkcija, geografsko poreklo, vegetativna produkcija, generativna produkcija.

UVOD

Korovska vrsta *Abutilon theophrasti* Medik. (familija *Malvaceae*) u narodu je poznata kao Teofrastova lipca, lipica, žutoslez, želudarka. Kao jednogodišnja zeljasta vrsta (terofit, T4) razmnožava se semenom, čija produkcija po biljci iznosi 1800 -20 000 semena. Što se tiče ekoloških osobina ove vrste, to je kasnoprolećna vrsta koja klija i niče od aprila do maja meseca (optimalna temperatura je 16°C), na dubini manjoj od 10 cm (Vrbničanin i Šinžar, 2003). Njen odnos prema hranivima, svetlosti, vlazi i temperaturi ukazuje da ima široku ekološku nišu u poređenju sa mnogim drugim korovskim vrstama (Warwick i Black, 1988).

A. theophrasti se svrstava u najproblematičnije korove u SAD (Stoller i sar., 1993), Kanadi (Warwick i Black, 1986) i Evropi (Sattin i sar., 1992), gde može da dovede do gubitaka u prinosu najzastupljenijih useva (npr. kukuruza) i do 80%, u zavisnosti od agroekoloških uslova i gustine korova (Lindquist i sar., 1998). Gubitak prinosa useva prouzrokuje preko kompeticije, alelopatskog uticaja, ali i kao biljka domaćin štetočina i patogena useva. U našoj zemlji je konstatovana pre II svetskog rata i od tada se širi iz pravca severa, a trenutno je u ekspanziji prema jugu. Kartiranjem je utvrđeno prisustvo ove vrste na području Vojvodine, Mačve, Šumadije i u dolinama većih reka Srbije (Vrbničanin i sar., 2008). Najveći problem predstavlja u jarim okopavinama kao što su šećerna repa, soja, kukuruz, suncokret, ali i u povrtnjacima, zasnovanim lucerištima i deteliništima i intenzivnim višegodišnjim zasadima (voćnjacima i vinogradima).

A. theophrasti predstavlja posebno kompetitivnu i postojanu korovsku vrstu u njivama, kao i na ruderalnim staništima (površine pored puteva, pruga, građevinsko zemljište, okućnice, uvratine, međe, rubovi njiva, itd.). Zahvaljujući produkciji velikog broja semena, koja imaju visoku vitalnost, izraženu osobinu mirovanja semena, kao i sposobnost produkcije semena tokom kompeticije, ova vrsta se ubraja u veoma problematične korove (Warwick i Black, 1988). Efikasne mere suzbijanja podrazumevaju primenu agrotehničkih mera i herbicida, ali i upoznavanje sa odlikama vrste, uključujući i njenu biološku produkciju.

Biološka produkcija korova zavisi od različitih faktora uključujući biološke, klimatske i edafske, koji utiču na njihovu pojavu, brojnost, raznovrsnost i distribuciju. Bilo koja promena nekog od navedenih faktora može biti ograničavajući faktor razvoja biljaka (Robbins, 1965) ukoliko smanjuje njihovu sposobnost da rastu svojim najvećim potencijalom. Proučavanje biološke produkcije, a pre svega prinosa je prvenstveno usmereno na useve, a ređe na korovske vrste. Ipak, poznavanje produkcije korovskih biljaka je značajno, jer se sprečavanjem produkcije semena tokom dužeg perioda mogu značajno redukovati rezerve semena u zemljištu (Hartzler, 1996). Stoga je razvoj mera usmerenih na redukciju produkcije semena korovskih biljaka poželjan, ali prvi korak u tom procesu treba da bude utvrđivanje produktivnosti korovskih vrsta.

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi biološka produkcija populacija *A. theophrasti* različitog geografskog porekla (12 populacija iz 12 regiona) u slučaju kada su ove populacije gajene u istovetnim agroekološkim uslovima kakvi su na području Beograda.

MATERIJAL I METODE

Semena 12 populacija vrste *A. theophrasti* su sakupljena u jesen 2013. godine u fazi fizičke zrelosti na lokalitetima: Katalonija-Španija (CAT), Hrvatska (CRO), Grčka (GRE), Mađarska (HUN), Ajova-SAD (IOWA), Legnaro-Italija (ITA), Minesota-SAD (MIN), Portugal (POR), Srbija (SER), Slovenija (SLO), Arganda-Španija (SPA) i Piza- Italija (TOS). Iste jeseni je obavljena setva na oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta "Radmilovac". Ogled je postavljen na zemljištu tipa praškasta ilovača (Tab.1). Setva je obavljena ručno 22.11.2013. na dubinu od 2 cm, a nakon nicanja biljaka u proleće naredne godine urađeno je ručno proređivanje tako da je na svakih 0,25 m² ostavljena po 1 biljka. Sve korovske vrste na eksperimentalnom polju izuzev zasejanog *A.theophrasti* uklanjane su ručno-plevljenjem tokom čitave vegetacije. Veličina elementarne parcele je iznosila 1m², a svaka populacija zasejana je na 4 elementarne parcele. Meteorološki podaci za period trajanja ogleda dati su u Tab.2.

Tabela 1. Mehanički i hemijski sastav zemljišta

Table 1. Soil composition and chemical analysis

Mehanički sastav zemljišta (%)						
Pesak (ukupno)	Pesak	Pesak	Prah	Prah	Koloidi gline	Higroskopna vlaga
2-0,05 mm	0,2-0,05 mm	2-0,2 mm	0,05-0,01mm	0,01-0,002mm	< 0,002 mm	
8,0	4,81	3,21	33,8	33,04	25,14	3,36
Hemijski sastav zemljišta						
% CaCO ₃	pH u H ₂ O	pH u KCl	% humusa	% N	mg K ₂ O/ 100g zemljišta	mg P ₂ O ₅ / 100g zemljišta
8,0	4,81	3,21	33,8	33,04	25,14	3,36

Tabela 2. Meteorološki podaci na lokalitetu Radmilovac tokom trajanja ogleda**Table 2.** Meteorological data for locality Radmilovac during experiment

Mesec	Suma padavina (mm)	Prosečna temperatura (°C)
Novembar	54,2	9,7
Decembar	2,6	2,6
Januar	5,3	34
Februar	7,7	7,5
Mart	10,9	47,5
April	13,7	77,3
Maj	16,9	286
Jun	22,2	50,5
Jul	23,5	255,7
Avgust	22,7	109,5

U fazi plodonošenja (polovina avgusta 2014. godine) biljke su uzorkovane radi merenja vegetativnih [dužina stabla (cm), dužina korena (cm), broj grana, broj listova, površina listova (cm²)] i generativnih parametara [broj čaura, broj semenih kućica, prečnik čaura (mm), masa semena (g)].

Statistička analiza dobijenih rezultata je urađena u softverskom paketu STATISTICA 5.0 pomoću t-testa.

REZULTATI I DISKUSIJA

Poznavanje uticaja različitih faktora na produkciju korovskih vrsta ima veliki značaj za predviđanje opstanka i širenja korovskih populacija, kao i za planiranje njihovog suzbijanja u sistemu integralnih mera. Vegetativna produkcija korova je značajna za procenu kompetitivnosti vrsta i zavisi od naslednih osobna vrste, gustine populacije i meteoroloških uslova. Značaj generativne produkcije ogleda se u njenom uticaju na rezerve semena u zemljištu, a time i opstanak i širenje populacija.

Vegetativna produkcija *A. theophrasti*: Vrsta *A. theophrasti* se svrstava u grupu korova koja, generalno, ima veliku vegetativnu produkciju, zbog čega ova vrsta ima veliku visinu i relativno krupne listove. Visina ove vrste, grananje i dužina internodija veoma zavise od dostupne

svetlosti. Poznato je da je rast *A. theophrasti* u početnim fazama razvoja sporiji nego rast različitih useva (Sattin i sar., 1992; Tremmel i Bazzaz, 1994), što u slučaju kada su usevi posejani u optimalnom roku, daje kompetitivnu prednost gajenim biljkama.

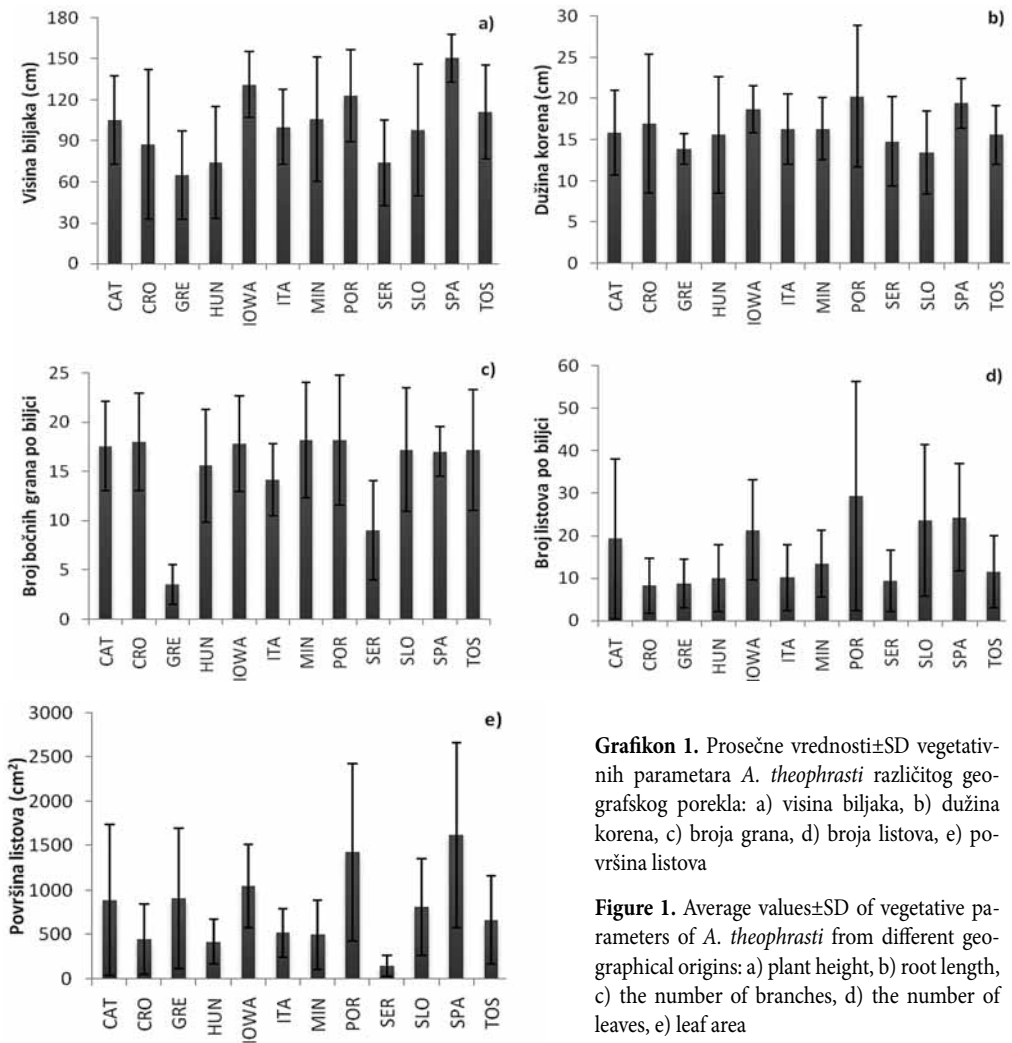
Analizom rezultata, koji se odnose na vegetativnu produkciju populacija *A. theophrasti* različitog geografskog porekla, utvrđena je veoma izražena intrapopulaciona varijabilnost na nivou većine vegetativnih parametara. Međutim, kada je u pitanju interpopulaciona varijabilnost značajne razlike ($P < 0,05$) u vegetativnim parametrima su zabeležene samo između pojedinih populacija (SPA : GRE, SER, HUN, ITA; zatim IOWA : SER i GRE), i bile su najizraženije za parametar površina lista.

Prosečna visina biljaka (Graf. 1a) ispitivanih populacija *A. theophrasti* kretala se od $65,00 \pm 32,60$ cm (GRE) do $150,58 \pm 17,42$ cm (SPA), dok je prosečna visina biljaka svih ispitivanih populacija bila $102,12 \pm 25,10$ cm. Visina polovine ispitivanih populacija (CRO, GRE, HUN, ITA, SER, SLO) je bila ispod proseka, dok je preostalih 6 populacija imalo veću visinu od prosečne (Tab.3). Izmerene visine biljaka su bile niže u poređenju sa visinom ove vrste koja je zabeležena u prethodnim istraživanjima na našem području. Naime, u istraživanjima kompetitivnih odnosa *A. theophrasti* i kukuruza, Onć-Jovanović (2014) je utvrdila da se prosečna visina biljaka ove vrste, u uslovima monokulture u zavisnosti od gustine, kretala oko 160-175 cm. Nasuprot tome, u agroekološkim uslovima Ajove biljke iste vrste su dostigle visinu 88-96 cm u uslovima optimalne osvetljenosti (Bello i sar., 1995).

Stopa rasta korenovog sistema *A. theophrasti* prevazilazi mnoge korovske vrste, pri čemu u povoljnim ekološkim uslovima može dostići dubinu od 1,7 do 1,9 m (Evetts i Burnside, 1973). Prosečna dužina korena populacija *A. theophrasti* različitog geografskog porekla u ovom istraživanju je bila znatno manja i kretala se od $13,43 \pm 5,01$ cm (SLO) do $20,30 \pm 8,59$ cm (POR) (Graf. 1b), dok je na nivou svih ispitivanih populacija prosečna vrednost ovog parametra bila $16,45 \pm 2,11$ cm. Biljke populacija IOWA, POR i SPA su imale razvijeniji koren nego ostale populacije (Tab. 3). Ove populacije su, takođe, bile razvijenije i u odnosu na druge parametre, što se može dovesti u vezu sa razvijenošću korena, od koje zavisi usvajanje vode i hraniva iz zemljišta.

Grananje stabla vrste *A. theophrasti* zavisi pre svega od stepena zasenjenosti kada raste u uslovima kompeticije sa drugim biljkama. Bello i saradnici (1995) su utvrdili da biljke ove vrste u uslovima optimalne osvetljenosti razvijaju 11 do 18 grana. Slični rezultati su dobijeni i za populacije *A. theophrasti* ispitivane u ovom radu, pri čemu je najveći broj bočnih grana imala populacija MIN ($18,20 \pm 5,89$), dok je najmanji broj grana utvrđen za populaciju SER ($9,00 \pm 5,05$) poreklom sa naših prostora (Graf. 1c). Prosečan broj grana na nivou svih ispitivanih populacija je bio $15,28 \pm 4,53$ (Tab. 3), pri čemu je većina populacija prevazilazila ovu prosečnu vrednost, dok je znatno slabije grananje konstatovano za populacije GRE, ITA i SER.

Broj listova populacija poreklom iz različitih geografskih područja je varirao od $8,25 \pm 6,55$ (CRO) do $29,33 \pm 26,90$ (POR) (Graf. 1d), prosečna vrednost za sve populacije je bila $15,79 \pm 7,36$. Populacije CAT, IOWA, POR, SLO, SPA su imale veću vrednost ovog parametra od opšteg proseka, dok je kod ostalih populacija njeno vrednost bila manja (Tab.3). Dobijeni rezultati su u suprotnosti sa rezultatima do kojih su došli Bello i sar. (1995) u agroekološkim uslovima Ajove. U njihovim istraživanjima biljke *A. theophrasti* su imale preko 40 listova, što je znatno više od broja listova koji je utvrđen kod populacija ispitivanih u ovom radu.



Grafikon 1. Prosečne vrednosti±SD vegetativnih parametara *A. theophrasti* različitog geografskog porekla: a) visina biljaka, b) dužina korena, c) broja grana, d) broja listova, e) površina listova

Figure 1. Average values±SD of vegetative parameters of *A. theophrasti* from different geographical origins: a) plant height, b) root length, c) the number of branches, d) the number of leaves, e) leaf area

Ukupna površina listova po biljci kod ispitivanih populacija bila je veoma varijabilna i kretala se od $146,33 \pm 160,64 \text{ cm}^2$ (SER) do $1623,44 \pm 1044,72 \text{ cm}^2$ (SPA) (Graf. 1e), a prosečna vrednost ovog parametra za sve populacije je iznosila $783,97 \pm 429,51 \text{ cm}^2$. Uglavnom su se populacije koje su imale veći broj listova, izdvojile i kao populacije sa većom površinom listova u poređenju sa opštim prosekom ovog parametra za sve ispitivane populacije. Dobijeni rezultati ukazuju da su sve populacije postigle znatno manju površinu listova u poređenju sa biljkama poreklom sa našeg podneblja, koje su gajene u našim agroekološkim uslovima tokom 2008. i 2009. godine. Površina listova ovih biljaka gajenih u monokulturi, kretala se između 1500 i 6500 cm^2 (Onć-Jovanović, 2014).

Tabela 3. Karakteristike populacija *A. theophrasti* u odnosu na prosečne vrednosti vegetativnih parametara za svih 12 populacija

Table 3. Characteristics of *A. theophrasti* populations in comparison with average values of vegetative parameters for all 12 populations

	Prosek±SD	CAT	CRO	GRE	HUN	IOWA	ITA	MIN	POR	SER	SLO	SPA	TOS
Visina (cm)	<102,12±25,10		+	+	+		+			+	+		
	>102,12±25,10	+				+		+	+			+	+
Dužina korena (cm)	<16,45±2,11	+		+	+		+	+		+	+		+
	>16,45±2,11		+			+			+			+	
Broj grana	<15,28±4,53			+			+			+			
	>15,28±4,53	+	+		+	+		+	+		+	+	+
Broj listova	<15,79±7,36		+	+	+		+	+		+			+
	>15,79±7,36	+				+			+		+	+	
Površina listova	<783,97±429,51		+		+		+	+		+			+
	>783,97±429,51	+		+		+			+		+	+	

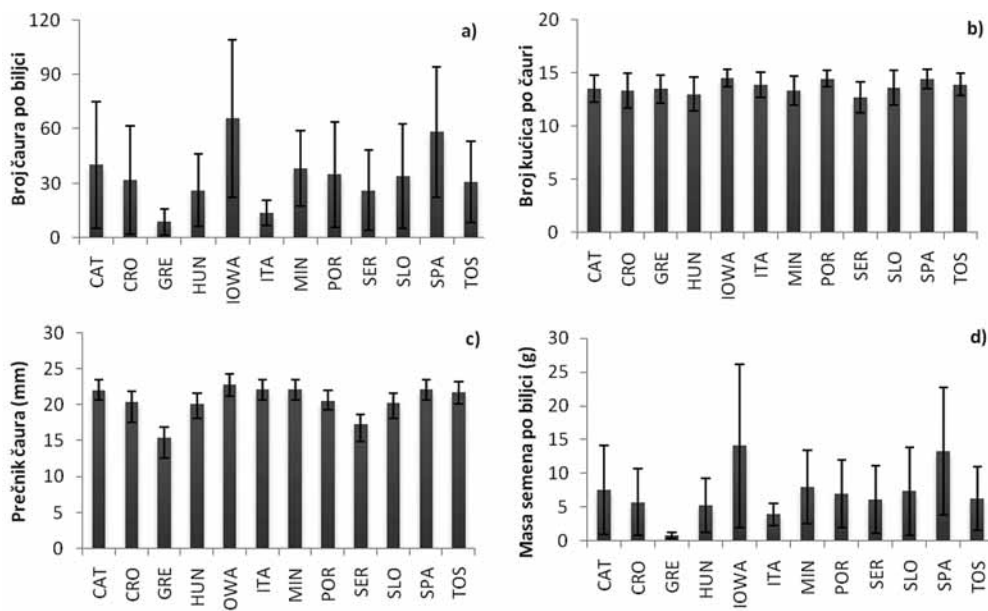
Generativna produkcija *A. theophrasti*: Generativna produkcija korovskih biljaka je značajna za opstanak i širenje vrsta, kao i za zakorovljenost useva. Poznato je da generativna produkcija *A. theophrasti*, zavisi od različitih faktora kao što su: vreme nicanja, kompetitivne interakcije sa usevom, dostupna svetlost, itd. (Teasdale, 1998, Benvenuti i sar., 1994, Bello i sar., 1995).

Prosečan broj čaura po biljci *A. theophrasti* u našem istraživanju kretao se od $8,67 \pm 7,23$ (GRE) do $65,80 \pm 43,49$ (IOWA) (Graf. 2a), pri čemu je prosek za sve posmatrane populacije iznosio $34,10 \pm 16,08$. Populacije CAT, IOWA, MIN, POR i SLO su se izdvojile kao populacije sa većom produkcijom čaura od proseka za svih 12 populacija (Tab. 4). Ostvarena produkcija čaura po biljci je znatno veća od produkcije koju su zabeležili Onć-Jovanović i saradnici (2011), pri čemu je ova vrsta u našim agroekološkim uslovima u jednoj vegetacionoj sezoni imala produkciju 22-36 čaura po biljci. Nasuprot tome, produkcija koju su isti autori zabeležili tokom druge vegetacione sezone je bila znatno manja (16-26 čaura po biljci), što je bliskije rezultatima za populacije CRO, GRE, HUN, ITA, SER, SPA i TOS, ostvarenim u našem istraživanju.

Uprkos tome što su se ispitivane populacije veoma značajno razlikovale u pogledu produkcije čaura po biljci, broj kućica po čauri je bio prilično ujednačen (od $12,69 \pm 1,46$ (SER) do $14,52 \pm 0,79$ (IOWA)) (Graf. 2 b), a prosek za svih 12 populacija je bio $13,69 \pm 0,58$ kućica po čauri. Slično tome, Onć-Jovanović i sar. (2011) su utvrdili da je prosečan broj kućica po čauri iste vrste bio 14.

Prečnik čaura populacija različitog geografskog porekla kretao se od $15,46 \pm 2,90$ mm (GRE) do $22,88 \pm 1,72$ mm (IOWA) (Graf. 2c), pri čemu je prosek za svih 12 populacija bio $20,59 \pm 2,20$ mm. Populacije CRO, GRE, HUN, SER i SLO su imale manji prečnik od prosečnog, dok su ostale populacije dale čaure većeg prečnika. Ipak, čaure svih navedenih populacija su bile znatno manjeg prečnika u odnosu na prosečan prečnik čaura od 30 mm, koji su utvrdili Onć-Jovanović i sar. (2011).

Od svih ispitivanih generativnih parametara, produkcija semena po biljci ima najveći značaj, jer od ovog parametra zavise rezerve semena u zemljištu i širenje populacije korovske vrste. Produkcija semena može da se iskaže preko broja ili mase semena po biljci ili jedinici površine. Tako su Cardina i saradnici (1995) utvrdili da se produkcija semena *A. theophrasti* kada raste u kompeticiji sa kukuruzom kreće između 100 i 18000 semena m^{-2} u zavisnosti od vremena nicanja. S druge strane, Lindquist i saradnici (1996) su utvrdili da produkcija semena ove vrste u uslovima kompeticije sa sojom iznosi između 40,37 i 48,93 semena po biljci. Produkcija semena u našem istraživanju je iskazana kao masa semena po biljci i jako je varirala između populacija. Najmanja masa semena ($0,83 \pm 1,44$ g/biljci) je izmerena za populaciju GRE, a najveća ($14,12 \pm 12,08$ g/biljci) za populaciju IOWA (Graf. 2d). Većina populacija (CRO, GRE, HUN, ITA, POR, SER, TOS) je imala produkciju manju od proseka za svih 12 populacija, koji je iznosio $7,11 \pm 3,62$ g/biljci (Tab. 4). Ipak, ostvarena produkcija semena većine populacija je bila znatno veća od produkcije semena biljaka ove vrste koja je prethodno utvrđena u našim agroekološkim uslovima. Naime, kada je *A. theophrasti* gajen u monokulturi njegova produkcija je bila $2,0-4,4$ g semena po biljci, a kada je gajen u kompeticiji sa kukuruzom $1,8-3,7$ g semena po biljci (Onć-Jovanović, 2014).



Grafikon 2. Prosečne vrednosti \pm SD generativnih parametara *A. theophrasti* različitog geografskog porekla: a) broj čaura po biljci, b) broj kućica po čauri, c) prečnik čaure, d) masa semena po biljci

Figure 2. Average values \pm SD of generative parameters of *A. theophrasti* from different geographical origins: a) the number of capsules per plant, b) the number of locules per capsule, c) diameter of capsule, d) weight of seeds per plant

Tabela 4. Karakteristike populacija *A. theophrasti* u odnosu na prosečne vrednosti generativnih parametara za svih 12 populacija

Table 4. Characteristics of *A. theophrasti* populations in comparison with average values of generative parameters for all 12 populations

	Prosek \pm SD	CAT	CRO	GRE	HUN	IOWA	ITA	MIN	POR	SER	SLO	SPA	TOS
Broj čaura po biljci	<34,10 \pm 16,08		+	+	+		+			+		+	+
	>34,10 \pm 16,08	+				+		+	+		+		
Broj kućica po čauri	<13,69 \pm 0,5863	+	+	+	+			+		+	+		
	>13,69 \pm 0,5863					+	+		+			+	+
Prečnik čaure (mm)	< 20,59 \pm 2,20		+	+	+					+	+		
	> 20,59 \pm 2,20	+				+	+	+	+			+	+
Masa semena (g)/biljci	<7,11 \pm 3,62		+	+	+		+		+	+			+
	>7,11 \pm 3,62	+				+		+			+	+	

Analizom merenih parametara (visina biljaka, dužina korena, broj bočnih grana, broj listova po biljci, broj čaura po biljci, broj kućica po čauri, prečnik čaure i masa semena po biljci) ispitivane populacije *A. theophrasti* poreklom iz 12 geografskih područja su razvrstane na osnovu biološke produkcije u sledeći opadajući niz: SPA>IOWA>POR>CAT>SLO>MIN>TOS>CRO>ITA>GRE>HUN>SER. U ovom nizu populacija SPA je postigla najveću, a populacija SER najmanju biološku produkciju.

ZAKLJUČAK

Biološka produkcija populacija *A. theophrasti* različitog geografskog porekla gajenih u istovetnim agroekološkim uslovima se razlikovala između populacija. Kod vegetativnih parametara najizraženije razlike između populacija su zabeležene kod površine listova. Površina listova populacije SPA značajno se razlikovala od istog parametra populacija GRE, SER, HUN i ITA. Takođe, populacija IOWA je imala znatno veću površinu listova u odnosu na populacije SER i GRE. Kod generativnih parametara najizraženije razlike su utvrđene za broj za broj čaura i masu semena po biljci. S obzirom da su sve populacije gajene u istim agroekološkim uslovima pretpostavlja se da su utvrđene razlike posledica genetičkih razlika između ispitivanih populacija, što bi trebalo potvrditi analizama na molekularnom nivou.

ZAHVALNICA

Publikovanje ovih rezultata podržali su projekti III 46008 i EU FP7-REGPOT-AREA.

LITERATURA

- Bello, I.A., Owen, M.D.K, Hatterman-Valenti, H.M.:** Effect of shade on velvetleaf growth, seed production, and dormancy. *Weed Technology*, 9, 452-455, 1995.
- Benvenuti, S., Macchia, M., Stefani, A.:** Effect of shade on reproduction and some morphological characteristics of *Abutilon theophrasti* Medicus, *Datura stramonium* L. and *Sorghum halepense* L. *Pers. Weed Research*, 34, 283-288, 1994.
- Cardina, J., Regnier, E., Sparrow, D.:** Velvetleaf competition and economic thresholds in conventional- and no-tillage corn. *Weed Science*, 43, 81-87, 1995.
- Evetts, L. L. , Burnside, O. C.:** Early root and shoot development of nine plant species. *Weed Science*, 21, 289-291, 1973.

- Hartzler, R.G.:** Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) population dynamics following a single year's seed rain. Weed Technology, 10, 581-586, 1996.
- Lindquist, J.L., Mortensen, D.A., Clay, S.A., Schmenk, R., Kells, J.J., Howatt, K., Westra, P.:** Stability of corn (*Zea mays*) – velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference relationships. Weed Science, 44, 309-313, 1996.
- Lindquist, J.L., Mortensen, D.A., Johnson, B.E.:** Mechanism of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. Agronomy Journal, 90, 787-792, 1998.
- Onć-Jovanović, E., Božić, D., Vrbničanin, S.:** Productivity of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) depend on its density in corn. Banat's Journal of Biotechnology, II, 42-49, 2011.
- Onć-Jovanović, E.:** Kompetitivna interakcija useva kukuruza i korovske vrste *Abutilon theophrasti* Medik. Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, 2014.
- Robbins, W.W., Weier, T.E., Stocking, C. R.:** Botany: Plant Science, 3rd edition, Wiley International, New York, 1965.
- Sattin, M., Zanin, G., Berti, A.:** Case history for weed competition/population ecology: velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in corn (*Zea mays*). Weed Technology, 6, 213-219, 1992.
- Stoller, E.W., Wax, L.O.M., Alm, D.M.:** Survey results on environmental issues and weed science research priorities within the corn belt. Weed Technology, 7, 763-770, 1993.
- Teasdale, J.R.:** Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. Weed Science, 46, 447-453, 1998.
- Tremmel, D.C., Bazzaz, E.A.:** How neighbor canopy architecture affects target plant performance. Ecology, 74, 2114-2124, 1994.
- Vrbničanin, S., Šinžar, B.:** Elementi herbologije sa praktikumom. Poljoprivredni fakultet i Zavet, Beograd, 2003.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R.:** Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. I deo: Prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta na području Srbije. Biljni lekar, XXXVI, 303-313, 2008.
- Warwick, S.I., Black, L.D.:** The biology of Canadian Weeds, 90. *Abutilon theophrasti*. Canadian Journal of Plant Science, 68, 1069-1085, 1988.
- Warwick, S.I., Black, L.D.:** Geneological variation in recently established populations of *Abutilon theophrasti* (velvetleaf). Canadian Journal of Botany, 64, 1632-1643, 1986.

SUMMARY

Biological production of 12 populations of weed species *Abutilon theophrasti* Medik. from different geographical origin was studied in our agroecological conditions. Seeds of these populations were collected at the stage of physical maturity at the following locations: Catalonia-Spain (CAT), Croatia (CRO), Greece (GRE), Hungary (HUN), Iowa-USA(IOWA), Legnaro-Italy (ITA), Minnesota-USA (MIN), Portugal (POR), Serbia (SER), Slovenia (SLO), Arganda-Spain (SPA) i Piza- Italy (TOS). In the autumn of 2013 seeds were planted at the Experimental farm of Faculty of Agriculture „Radmilovac“ with density 1 plant per 0.25 m². At the stage of maturity numerous vegetative (plant height, root length, the number of branches, the number of leaves, leaf area) and generative (the number of capsules per plant, the number of locules per capsule, diameter of capsule, weight of seeds per plant) parameters were measured.

Comprehensive analysis of the measured parameters was confirmed that the biological production of the studied populations differ, whereby these differences depended on the observed parameters. For vegetative parameters, differences were most pronounced for leaf area. For generative parameters differences between populations were most pronounced for the number of capsules per plant and weight of seeds per plant.

Keywords: *Abutilon theophrasti* Medik., biological production, geographical origin, vegetative production, generative production.

Floristička i ekološka analiza korovske flore u organskom usevu lucerke

*Olivera Ilić, Ljiljana Nikolić

Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija

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

REZIME

Jedan od najvećih problema u organskoj poljoprivredi je kontrola zakorovljenosti useva. Zbog specifičnosti u načinu gajenja, u usevu lucerke postoje povoljni uslovi za pojavu korova i zasnivanje korovske vegetacije. Korovi lucerke se po svojoj građi i sezonskoj dinamici znatno razlikuju od korova okopavina i strnih žita. U radu su prikazani rezultati florističke i ekološke analize korovske sinuzije u usevu organske lucerke na oglednim parcelama u Futogu tokom vegetacionog perioda 2015. godine. Konstatovano je prisustvo 63 korovske vrste. Biološki spektar korova ukazuje na dominaciju terofita sa 61,9%, dok su hemikriptofite prisutne sa 27%, a geofite sa 11,1%. Sezonska dinamika korovske sinuzije uslovljena je, na prvom mestu, košenjem useva lucerke. U spektru areal tipova preovlađuju florni elementi širokog rasprostranjenja sa 84,1%, dok su geoelementi uskog rasprostranjenja prisutni samo sa 15,9%. Ekološka analiza konstatovane korovske flore ukazuje na umereno vlažnu, neutralnu do slabo kiselu podlogu, bogatu biogenim materijama, sa srednjim sadržajem humusa, dobro aerisanu, nezaljanu, sa povoljnim svetlosnim i termičkim režimom, što je u skladu sa umereno kontinentalnim uslovima klime istraživanog područja.

Ključne reči: Korovi; ekološki indeksi; lucerka; organska proizvodnja

UVOD

Lucerka (*Medicago sativa* L.) je jedna od najvažnijih višegodišnjih krmnih biljaka od koje se dobija prvoklasna stočna hrana pogodna za ishranu svih vrsta i kategorija domaćih životinja. Iako mnogi faktori utiču na kvalitet i kvantitet ove krmne kulture, smatra se da korovske biljke u

velikoj meri mogu doprineti smanjenju prinosa lucerke, pogoršanju kvaliteta sena i skraćivanju vremena eksploatacije useva (Yazdani et al., 2012). Pored toga, mnogi korovi mogu biti škodljivi, otrovni i predstavljaju opasnost ako se nađu u senu ili silaži. Korovi koji akumuliraju nitrata ili su otrovni za stoku najvažniji su problem u usevima lucerke, jer mogu dovesti do pojave raznih oboljenja pa i uginuća životinja (Puschner, 2005). Utvrđeno je da vrste rodova *Amaranthus*, *Chenopodium* i *Solanum* mogu sadržati nitrata u potencijalno toksičnim koncentracijama (Casteel and Vans, 2004). Neki od korova kao što su: *Cynoglossum*, *Echium*, *Heliotropium* i *Senecio spp.* sadrže toksične alkaloidne koji uzrokuju oštećenja jetre (Cheeke, 1998). Trovanje životinja vrstama *Datura stramonium* ili *Conium maculatum*, zbog delovanja alkaloida koje sadrže, mogu dovesti do raznih poremećaja centralnog nervnog sistema (Đukić i sar., 2004). Vrsta *Senecio vulgaris* sadrži alkaloidne koji su toksični za stoku, posebno za konje (Summers et al., 1981). Neki korovi poseduju listove ili cvasti sa bodljama i trnovima koji mogu da izazovu povrede usta i probavnog trakta domaćih životinja. Tako *Setaria glauca* i *Setaria viridis* imaju oštre i bodljikave klasiće koji su u stanju da uzrokuju ozbiljnije povrede u usnoj duplji. Takve mehaničke povrede mogu biti ozbiljan problem kod konja, ali su potvrđene i kod goveda (Fava et al., 2000). Takođe, korovske vrste *Hordeum spp.* i *Bromus spp.* prisutne u senu, mogu izazvati povrede usne duplje životinja (Canevari et al., 2007). Korovske vrste *Rumex crispus* i *Erigeron canadensis* imaju grube stabljike pa ih stoka ne rado jede (Peters and Linscott, 1988). Pored toga, neki korovi koji imaju malu hranljivu vrednost i poseduju neprijatne mirise mogu da pokvare kvalitet životinjskih proizvoda. Prema Đukić i sar. (2004), *Artemisia spp.*, *Matricaria chamomilla*, *Melilotus spp.*, daju mleku neprijatan i gorak ukus. Korovi mogu biti domaćini insektima i parazitima prouzrokovateljima biljnih bolesti (Đukić i Erić, 1995). Zbog alelopatijskih supstanci proizvedenih od strane nekih korova (*Agropyron repens* i *Cynodon dactylon*) usporava se rast i razviće lucerke. Tako, korovska vrsta *Sorghum halepense* inhibitorno deluje na rast korena i stabla lucerke (Forney and Foy, 1985), odnosno inhibira klijanje semena i rast korena (Đukić i Erić, 1995).

Uzimajući u obzir brojne negativne efekte koje korovske biljke mogu imati na kvalitet krme, postoji velika potreba za njihovim proučavanjem u usevima lucerke, posebno kada su u pitanju alternativni sistemi kontrole korova, odnosno kontrola korova sa redukovanom ili bez upotrebe herbicida. U sistemima organske proizvodnje, kontrola korova predstavlja veliki problem s obzirom da se gotovo u potpunosti isključuju hemijske mere borbe. Suzbijanje korova u organskoj poljoprivredi se zasniva na efikasnosti celokupnog sistema proizvodnje i kombinaciji dozvoljenih metoda bez ekoloških posledica. U vezi s tim, poznavanje biologije i ekologije korovske flore i bolje razumevanje kompeticije između gajene biljke i korova je neophodan preduslov u izboru metoda njihove kontrole i suzbijanja.

S obzirom na značaj unapređenja stočarske proizvodnje u Republici Srbiji, cilj rada su floristička i ekološka proučavanja korovske zajednice u usevu organske lucerke u funkciji rešavanja suzbijanja korova na tolerantan nivo i dobijanja kvalitetne, zdravstveno bezbedne, kabaste stočne hrane, uz očuvanje energije i zaštitu životne sredine.

MATERIJAL I METODE

Floristička i ekološka proučavanja korovske flore, pri organskoj proizvodnji lucerke, obavljena su tokom vegetacionog perioda 2015. godine, na imanju Poljoprivredne škole u Futogu, na zemljištu tipa karbonatni černozem na aluvijalnom nanosu (Nešić et al., 2005). Istraživanja su obavljena na površini od 13 ha i obuhvatila su parcele organske lucerke u prvoj godini gajenja lucerke, odnosno u godini zasnivanja useva, u trećoj, četvrtoj i petoj godini rasta lucerke.

Determinacija biljnog materijala je rađena prema Josifović (1970-1977), Javorica and Csapody (1975) i Tutin et al. (1960-1980).

Pripadnost višim taksonomskim kategorijama je data prema Takhtajan (2009). Florni elementi su određeni prema Gajić (1980), životne forme prema Ujvárosi (1973) i ekološki indeksi za osnovne faktore životne sredine (bioindikatorske vrednosti) su određeni prema Landolt (1977).

REZULTATI I DISKUSIJA

Taksonomskom analizom korovske flore pri organskoj proizvodnji lucerke, tokom vegetacionog perioda 2015. godine, konstatovano je prisustvo 63 vrste vaskularnih makrofita. Determinisane vrste svrstane su u 51 rod i 19 familija. Sve prisutne vrste pripadaju razdelu *Magnoliophyta*. Klasi *Magnoliopsida* (*Dicotyledones*) pripadaju 46 vrste, svrstanih u 38 rodova, 18 familija i 12 redova, dok klasi *Liliopsida* (*Monocotyledones*) pripada 17 vrsta svrstanih u 13 rodova, jednu familiju i jedan red (Tabela 1).

Tabela 1. Pregled pripadnosti korovske flore organskog useva lucerke pojedinim taksonomskim kategorijama

Table 1. Affiliation of weed flora in organic alfalfa of specific taxonomic categories

	Razdeo	Klasa	Red	Familija	Rod	Vrsta	%
	<i>Magnoliophyta</i>	<i>Magnoliopsida</i>	12	18	38	46	73
		<i>Liliopsida</i>	1	1	13	17	27
Ukupno	1	2	13	19	51	63	100

Iz klase *Magnoliopsida* dominiraju predstavnici familija *Asteraceae* - 15 vrsta (23,8% ukupnog broja vrsta), dok su predstavnici ostalih familija prisutni u manjem broju: *Polygonaceae* - 5 vrsta (7,9%), *Lamiaceae* i *Malvaceae* po 3 vrste (po 4,7%), *Solanaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Plantaginaceae* i *Geraniaceae* po 2 vrste (po 3,2%) i *Brassicaceae*, *Amaranthaceae*, *Convolvulaceae*, *Portulacaceae*, *Scrophulariaceae*, *Apiaceae*, *Boraginaceae* i *Verbenaceae* sa jednom vrstom (po 1,6%). Iz klase *Liliopsida* zastupljena je samo jedna familija *Poaceae*, ali sa najvećim brojem vrsta - 17 (27%), Tabela 2.

Tabela 2. Floristički spektar korova u organskom usevu lucerke

Table 2. Floristic spectrum of weed in organic alfalfa

Familija	Broj vrsta	%
<i>Poaceae</i>	17	27
<i>Asteraceae</i>	15	23,8
<i>Polygonaceae</i>	5	7,9
<i>Lamiaceae</i>	3	4,7
<i>Malvaceae</i>	3	4,7
<i>Solanaceae</i>	2	3,2
<i>Chenopodiaceae</i>	2	3,2
<i>Fabaceae</i>	2	3,2
<i>Caryophyllaceae</i>	2	3,2
<i>Plantaginaceae</i>	2	3,2
<i>Geraniaceae</i>	2	3,2
<i>Brassicaceae</i>	1	1,6
<i>Amaranthaceae</i>	1	1,6
<i>Convolvulaceae</i>	1	1,6
<i>Portulacaceae</i>	1	1,6
<i>Scrophulariaceae</i>	1	1,6
<i>Apiaceae</i>	1	1,6
<i>Boraginaceae</i>	1	1,6
<i>Verbenaceae</i>	1	1,6
Ukupno	63	100

U Tabeli 3 dat je pregled vaskularne korovske flore u usevu organske lucerke.

Tabela 3. Pregled korovske flore u organskom usevu lucerke

Table 3. Review of weed flora in organic alfalfa

Vrsta	Životna forma	Florni element	Ekološki indeks								
			F	R	N	H	D	S	L	T	K
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	T4	Adv.	2	3	4	2	2	+	4	5	3
<i>Achillea millefolium</i> L.	G1	Evr.	2	3	3	3	4	-	4	3	3
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	H5	Cirk.	3w	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Agropyrum repens</i> Beauv.	G1	Evr.	3	3	4	2	3	+	4	3	3
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T4	Adv.	2	3	4	3	3	-	4	4	3
<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	T4	Adv.	2	3	4	3	4	-	4	5	3
<i>Ballota nigra</i> L.	H5	Subpont.	2	3	5	3	4	-	4	5	4
<i>Bromus sterilis</i> L.	T2	Subevr.	2	3	4	3	4	-	3	4	2
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	H	Evr.	2w	4	3	3	3	-	4	4	4
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G3	Kosm.	2	4	3	3	4	-	4	4	3
<i>Conium maculatum</i> L.	T2	Subevr.	3w	3	4	3	3	-	4	4	4
<i>Chenopodium album</i> L.	T4	Kosm.	2	3	4	3	4	-	4	3	3
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	T4	Subcirk.	3	4	4	3	3	-	4	4	4
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	T1	Kosm.	2	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	G1	Kosm.	2	3	3	3	3	-	4	5	2
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	T2-3	Subse.	3	3	3	3	4	-	4	4	3
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	G3	Subevr.	3	3	4	3	4	+	3	4	3
<i>Cichorium intybus</i> L.	H3	Subevr.	2	4	3	3	5	-	5	3	3
<i>Datura stramonium</i> L.	T4	Kosm.	3	3	4	4	4	+	4	5	2
<i>Dactylis glomerata</i> L.	H	Subevr.	3	3	4	3	4	-	3	4	3
<i>Digitaria sanguinalis</i> Scop.	T4	Kosm.	2	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Erodium cicutarium</i> L.	T2	Evr.	2	3	3	3	3	-	4	4	3
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	T4	Kosm.	3	3	5	3	4	-	3	4	3
<i>Erigeron canadensis</i> L.	T4	Adv.	2	3	3	3	4	-	4	4	3
<i>Eragrostis minor</i> L.	T4	Cirk.	1	3	2	2	3	-	4	5	3
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	H	Evr.	3	3	4	4	4	-	4	3	3
<i>Geranium dissectum</i> Jusl.	T2-3	Evr.	3	3	3	3	4	-	4	4	3
<i>Glechoma hederacea</i> L.	H2	Evr.	3	3	3	3	4	-	3	4	3
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	T4	Adv.	3	2	4	3	4	-	4	4	2
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	T4	Pont.-subm.	2	4	4	3	3	-	4	5	4
<i>Hordeum murinum</i> L.	T2	Subm.	2	3	4	2	3	-	4	4	4

<i>Hibiscus trionum</i> L.	T4	Pont.-is. subm.	3	3	3	3	4	-	4	5	4
<i>Lolium perenne</i> L.	H1	Subse.	3w	3	4	3	5	-	4	3	3
<i>Lactuca serriola</i> L.	T4	Subpont.- subca-subm.	2	3	3	2	3	-	4	5	4
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	T2	Evr.	3	3	5	3	5	-	4	4	3
<i>Matricaria inodora</i> L.	T4	Evr.	3	3	4	4	4	+	4	3	3
<i>Malva silvestris</i> L.	T (H4)	Evr.	2	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Portulaca oleracea</i> L.	T4	Kosm.	3	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Plantago major</i> L.	H5	Evr.	3w	3	4	3	5	+	4	3	3
<i>Plantago lanceolata</i> L.	H5	Evr.	2	3	3	3	4	-	3	3	3
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	T4	Subevr.	2	3	3	3	4	-	4	4	3
<i>Polygonum persicaria</i> L.	T4	Evr.	3	3	4	3	3	-	4	3	3
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	T4	Subcirk.	3	3	4	3	3	-	5	3	3
<i>Polygonum aviculare</i> L.	T4	Kosm.	3w	3	4	3	5	-	4	3	3
<i>Poa annua</i> L.	T1	Kosm.	3	3	4	3	4	-	4	3	3
<i>Poa trivialis</i> L.	H2	Subevr.	3w	3	4	3	4	-	3	3	3
<i>Poa pratensis</i> L.	G1	Subcirk.	3	3	3	4	4	-	4	3	3
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	H3	Subse.	3	3	4	4	4	-	4	3	3
<i>Solanum nigrum</i> L.	T4	Kosm.	3	4	4	3	4	-	4	4	3
<i>Stellaria media</i> L.	T1	Kosm.	3	3	4	3	4	-	3	3	3
<i>Silene alba</i> Mill.	H3	Subevr.	2	3	4	3	3	-	4	4	4
<i>Setaria glauca</i> P.B.	T4	Kosm.	2	3	4	2	3	-	4	4	3
<i>Setaria viridis</i> P.B.	T4	Subevr.	2	3	4	2	4	-	4	4	3
<i>Sorghum halepense</i> L.	G1	Kosm.	1	2	3	3	3	-	4	5	3
<i>Stenactis annua</i> L.	T4	Adv.	2	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Stachys annua</i> L.	T4	Subpont.- subm.	2	4	2	3	4	-	4	4	4
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T4	Subevr.	3	4	4	3	4	-	4	4	3
<i>Sonchus asper</i> L.	T4	Subevr.	3w	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Trifolium repens</i> L.	H2	Subevr.	3w	3	4	3	5	+	4	3	3
<i>Trifolium pretense</i> L.	H	Subevr.	3	3	3	3	4	-	3	3	3
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	H3	Evr.	3	3	4	3	4	+	4	3	3
<i>Veronica agrestis</i> L.	T1	Se	3	3	4	3	4	-	4	4	3
<i>Verbena officinalis</i> L.	H4	Kosm.	3w	3	4	3	5	-	4	4	3

Legenda: T - terofite, G - geofite, H - hemikriptofita; Adv. - Adventivni, Evr. - Evroazijski, Kosm. - Kosmopolit-ski, Pont.-subm.-Pontsko-submediteranski, Se- Srednjeevropski, Subse- Subsrednjeevropski, Subpont.- Subponti-ski, Subpont.-subca-subm.- Subponti-ski-subcentralnoazijsko-submediteranski, Subcirk.-Subcirkumpolarni, Subevr.-Subevroazijski, Cirk.-Cirkumpolarni, Pont.-is.subm.-Pontsko-istočno submediteranski, Subpont.- Subponti-ski, Subm.-submediteranski.

Na osnovu analize životnih formi može se konstatovati da u flori ispitivanog područja dominiraju terofite sa 61,9% (39 taksona), s tim da jedan takson (*Malva silvestris*) može prezimiti i u formi hemikriptofita. Među terofitama najviše su zastupljene kasnoprolećne (T_4) sa 42,9% (27 vrsta). U manjem procentu su prisutne T_2 vrste sa 11,1% (7 vrsta od kojih *Geranium dissectum*, *Crepis capillaris* pripadaju i kategoriji T_3 , pa neka semena malo kasnije klijaju) i T_1 vrste sa 6,3% (4 vrste). Visoko učešće terofitskih vrsta rezultat je edafskih i agrotehničkih faktora, kao i stalnog prilagođavanja biljaka antropogenim uticajima. Pored toga, trebalo bi istaći i značajno prisustvo hemikriptofita 27% (17 vrsta), dok su geofite prisutne sa 11,1% (7 vrsta). Među geofitama prisutan je i izvestan broj vrlo opasnih i teško iskorenjivih korova koji se intenzivno razmnožavaju i šire vegetativnim putem (*Cirsium arvense*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Agropyrum repens*). *Cirsium arvense* je jedan od najproblematičnijih korova u usevima lucerke, jer se brzo i lako razmnožava generativnim i vegetativnim putem, a teško suzbija (Mesbah and Miller, 2003).

Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima Pavlović et al. (2004) koji konstatuju u lucerištima starim jednu, tri, četiri i deset godina prisustvo čak 116 korovskih vrsta, od kojih je u godini zasnivanja lucerišta, najveći procenat korova pre prvog otkosa bio upravo iz kategorije terofita i familija *Asteraceae* i *Brassicaceae*. U narednim godinama gajenja lucerišta, usled niske tehnologije gajenja došlo je do znatnog proređivanja useva što je uzrokovalo masovnu pojavu višegodišnjih korova iz kategorije hemikriptofita i to iz familija: *Fabaceae*, *Asteraceae* i *Poaceae*. Takođe, dvogodišni rezultati istraživanja korovske flore u usevu lucerke u Pelagoniji (Pacanoski, 2010), ukazuju da su od 36 registrovanih korovskih vrsta dominirale terofite (67%), ali je njihov broj značajno opadao od prvog do četvrtog otkosa svake godine. Broj hemikriptofita se povećavao od druge do četvrte godine iskorišćavanja lucerke, dok je broj geofita ostao manje-više konstantan, bez obzira na broj otkosa i godinu iskorišćavanja useva lucerke. Prema Nestorović (2004), u korovskoj flori useva lucerke u okolini Beograda, utvrđeno je prisustvo 45 vrsta korovskih biljaka, među kojima su najzastupljenije terofite (51,1%), ali je značajno učešće i hemikriptofita (42,2%), gde su geofite bile zastupljene sa 6,7%. Dakle, floristički sastav i građa korovske zajednice u usevu lucerke uslovljene su načinom gajenja, gustinom sklopa i pokrovnosću useva i višekratnim košenjem u toku vegetacionog perioda, pa postoje određene razlike u sastavu i građi zajednice u prvoj i kasnijim godinama iskorišćavanja useva.

Sezonska dinamika korovske zajednice useva organske lucerke veoma je tesno povezana sa košenjem useva. Prema dobijenim rezultatima, u periodu rasta lucerke do prvog košenja, najveći značaj imali su zimski, zimsko-prolećni i ranoprolećni korovi, među kojima su najznačajniji: *Stellaria media*, *Veronica agrestis*, *Poa annua*, *Erodium cicutarium* i *Capsella bursa-pastoris*. Od višegodišnjih korova u ovom periodu najviše se javlja *Taraxacum officinale*. U kasnijim fazama rasta lucerke, odnosno između sledećih otkosa, pretežno su prisutni kasnoprolećni i višegodišnji korovi, ali se sreće i izvestan broj ranoprolećnih vrsta. U ovom periodu od jednogodišnjih vrsta

Tabela 4. Zastupljenost flornih elemenata u organskom sevu lucerke**Table 4.** Review of chorological spectrum in organic alfalfa

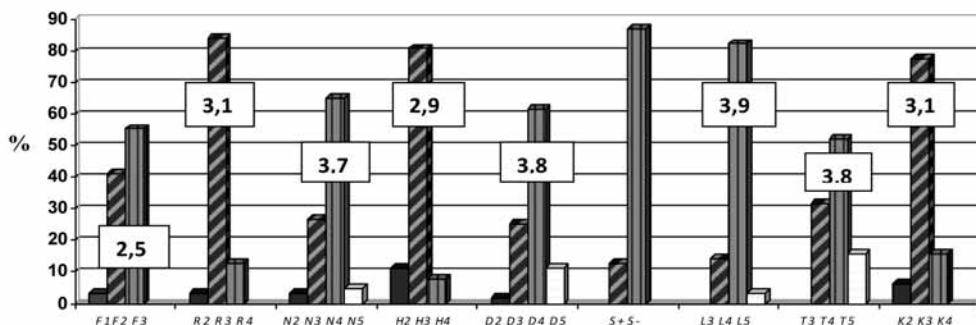
Grupa	Florni element	Broj vrsta	%	Vrste
Kosmopolitska	Kosmopolitski	15	23,8	<i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Datura stramonium</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Setaria glauca</i> , <i>Sorghum halepense</i> , <i>Verbena officinalis</i>
	Evroazijski	14	22,2	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Agropyrum repens</i> , <i>Bromus inermis</i> , <i>Erodium cicutarium</i> , <i>Festuca pratensis</i> , <i>Geranium dissectum</i> , <i>Glechoma hederacea</i> , <i>Matricaria chamomilla</i> , <i>M. inodora</i> , <i>Malva silvestris</i> , <i>Plantago major</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Polygonum persicaria</i> , <i>Taraxacum officinale</i>
Evroazijska	Subevroazijski	13	20,6	<i>Bromus sterilis</i> , <i>Conium maculatum</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Polygonum convolvulus</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Silene alba</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Sonchus asper</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>T. pretense</i>
	Adventivni	6	9,5	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> , <i>Stenactis annua</i> , <i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Abutilon theophrasti</i> , <i>Erigeron canadensis</i> , <i>Galinsoga parviflora</i>
Cirkumpolarna	Subcirkumpolarni	3	4,7	<i>Chenopodium hybridum</i> , <i>Polygonum lapathifolium</i> , <i>Poa pratensis</i>
	Cirkumpolarni	2	3,2	<i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Eragrostis minor</i>
Srednjeevropska	Subsrednjeevropski	3	4,8	<i>Crepis capillaris</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Rumex obtusifolius</i>
Pontsko-centralnoazijska	Pontsko-submediteranski	1	1,6	<i>Heliotropium europaeum</i>
	Subpontski	1	1,6	<i>Ballota nigra</i>
	Subpontski-submediteranski	1	1,6	<i>Stachys annua</i>
	Subpontsko-subcentralnoazijsko-submediteranski	1	1,6	<i>Lactuca serriola</i>
	Pontsko-istočno submediteranski	1	1,6	<i>Hibiscus trionum</i>
Submediteranska	Submediteranski	1	1,6	<i>Hordeum murinum</i>
Srednjeevropska	Srednjeevropski	1	1,6	<i>Veronica agrestis</i>

dominiraju: *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, a od višegodišnjih: *Cirsium arvense*, *Sorghum halepense*, *Taraxacum officinale*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Agropyrum repens*, *Artemisia vulgaris*, *Rumex obtusifolius* i dr. Sličan odnos višegodišnjih i jednogodišnjih korova konstatuju i Štrbanović i sar. (2014) koji u naturalnom semenu lucerke različitih sorti konstatuju prisustvo 25 vrsta korova od kojih su 14 vrsta bili višegodišnji, odnosno 11 vrsta jednogodišnji korovi.

Analiza spektra areal tipova, odnosno učešće pojedinih flornih elemenata u okviru ukupnog florističkog sastava, prikazan je u Tabeli 4. Kao što je i karakteristično za agroekosisteme (Kojić i sar., 1998) i u ispitivanom usevu lucerke značajan broj vrsta (53 vrste) pripadaju flornim elementima širokog rasprostanjenja (Kosmopolitski 23,8% - 15 taksona, Evroazijski 22,2% - 14 taksona, Subevroazijski 20,6% - 13 taksona, Adventivni 9,5% - 6 taksona, Subcirkumpolarni 4,7% - 3 taksona i Cirkumpolarni 3,2% - 2 taksona). Manji broj vrsta (10 vrsta) pripada grupi flornih elemenata užeg rasprostranjenja (Subsrednjeevropski 4,8% - 3 taksona, dok su Pontsko-submediteranski, Srednjeevropski, Subpontski, Subpontsko-subcentralnoazijsko-submediteranski, Pontsko-istočno submediteranski, Subpontski-submediteranski i Submediteranski florni elementi prisutni sa po 1,6% ili 1 taksonom).

Na Slici 1 prikazano je procentualno učešće pojedinih bioindikatorskih vrednosti korovske flore organskog useva lucerke.

Analizom ekološkog indeksa za vlažnost utvrđeno je visoko učešće mezofita (F_3) prilagođenim umereno vlažnim staništima (55,5%, 35 taksona). Takođe, značajno je učešće i subkserofita (F_2), indikatora umereno sušnih staništa (41,3%, 26 taksona). Samo dva taksona (*Eragrostis minor*, *Sorghum halepense*) prilagodjeni su vrlo suvom staništu F_1 (3,2%). I srednja vrednost ovog indeksa (2,5) ukazuje na umerenu vlažnost podloge.



Slika 1. Procentualna zastupljenost ekoloških indeksa korovske flore u organskom usevu lucerke

Figure 1. The percentage of environmental indices of weed flora in organic alfalfa

Analizom ekološkog indeksa za hemijsku reakciju (pH), utvrđena je dominacija (84,1% ili 53 taksona) neutrofilnih biljaka (R_3). Biljke koje rastu na neutralnim do slabo baznim staništima (R_4) su zastupljene sa 12,7% odnosno 8 taksona, dok su indikatori kisele sredine (R_2) prisutni sa svega 3,2% odnosno 2 taksona. Srednja vrednost ovog indeksa (3,1) takođe ukazuje na neutralno do slabo kiselo zemljište.

Na osnovu rezultata analize ekoloških indeksa za sadržaj biogenih mineralnih materija, posebno jedinjenja azota, konstatovana je dominacija indikatora eutrofnih staništa (N_4) sa 65,1% ili 41 takson. Znatno je manje učešće biljaka (27%, 17 taksona) koje rastu na staništu sa umerenim sadržajem biogenih mineralnih materija (N_3). Takođe, prisutna su 3 taksona ili 4,8% kao indikatori izrazito eutrofnih ekosistema (N_5) i dva taksona (3,2%) indikatori oligotrofnih staništa (N_2). Na staništa bogata azotom i azotnim materijama ukazuje i srednja vrednost ovog ekološkog indeksa u iznosu od 3,7.

Analizom vrednosti ekološkog indeksa za sadržaj organomineralnih jedinjenja - humusa, utvrđena je dominacija taksona (81%, 51 takson) indikatora staništa sa srednjim sadržajem ovih materija (H_3). Sa znatno manjim procentom prisutni su indikatori staništa sa nižim sadržajem humusa H_2 (11,1%, 7 taksona) i indikatori staništa relativno bogatog u sadržaju humusa H_4 (7,9%, 5 taksona). Na uslove srednjeg sadržaja humusa ukazuje i prosečna vrednost ovog indeksa, 2,9.

Na osnovu analize vrednosti ekološkog indeksa za aerisanost (disperznost) utvrđena je dominacija taksona označenih indeksom D_4 koji žive na relativno dobro aerisanom staništu (61,9% ili 39 taksona). Takođe, sa 25,4% (16 taksona) prisutni su i indikatori vrlo dobro aerisanog zemljišta (D_3). Prisutan je i jedan takson (1,6%), *Ambrosia artemisiifolia*, indikator izuzetno dobro aerisanog zemljišta označen indeksom D_2 . Na mestimično slabo aerisano zemljište ukazuje manje procentualno učešće taksona indikatora ovakvih uslova (D_5 -11,1% , 7 taksona). Na povoljnu aerisanost zemljišta na kojem se gaji lucerka, ukazuje i prosečna vrednost ovog ekološkog indeksa (3,8).

Bioindikatorske vrednosti za salinitet ukazuju na dominaciju indikatora nezaslanjene podloge (S_-) sa 87,3% ili 55 taksona. Na mestimično zaslanjenu podlogu (S_+) ukazuje 8 taksona, odnosno 12,7%, koje tolerišu povećan nivo Na^+ jona.

Na povoljan svetlosni režim ukazuje analiza ekoloških indeksa za svetlost, gde je utvrđena dominacija indikatora svetlosti (L_4) sa 52 taksona (82,5%). Prisutna su i dva taksona (3,2%), indikatori izrazito osvetljenih staništa (L_5). Sa manjim učešćem prisutni su indikatori polusenke (L_3) sa 9 taksona (14,3%). Rezultati istraživanja ukazuju na povoljan svetlosni režim ispitivanog područja, na šta ukazuje i srednja vrednost ovog indeksa (3,9).

Analizom vrednosti ekološkog indeksa za temperaturu konstatovana je dominacija termofilnih biljaka (T_4), indikatora toplih staništa, sa 52,4% ili 33 taksona. Sa nešto manjim procentom

(31,7%, 20 taksona) prisutni su indikatori umereno hladnih do umereno toplih staništa (T_3) i indikatori najtoplijih staništa (T_5) sa 15,9%, odnosno 10 taksona (Slika 1). Na povoljan termički režim ispitivanog područja, odnosno povoljne toplotne uslove za razvoj biljaka, ukazuje i srednja vrednost ekološkog indeksa za temperaturu (3,8).

Što se tiče ekoloških indeksa za kontinentalnost, rezultati ukazuju na dominantno učešće biljaka koje su prilagođene uslovima umereno kontinentalnih područja (K_3) sa 77,8%, 49 taksona. Biljke kojima više odgovaraju uslovi kontinentalne klime (K_4) prisutne su sa 15,9% odnosno 10 taksona, dok su biljke koje ne podnose temperaturne ekstreme i pozne mrazeve i preferiraju uslovima subokeanske klime (K_2), slabije zastupljene (6,3%: 4 taksona). Na umereno kontinentalne uslove istraživanog područja ukazuje i srednja vrednost ovog indeksa - 3,1.

Na osnovu analize bioindikatorskih vrednosti prisutne korovske flore, s jedne strane, može se konstatovati da su ekološki uslovi koji vladaju na istraživanom području u skladu sa ekološkim zahtevima gajene vrste *Medicago sativa* ($F_2R_4N_3H_3D_3S_4L_4T_4K_3$), dok sa druge strane, ovakvi ekološki uslovi pogoduju i razvoju korova, koji pokazuju odličnu adaptiranost agroekološkim uslovima prilagođenim gajenju lucerke.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata florističke i ekološke analize korovske zajednice u usevu organske lucerke, mogu se izvesti sledeći zaključci:

Na ispitivanim parcelama, konstatovano je prisustvo 63 korovske vrste.

Biološki spektar korova ukazuje da u usevu organske lucerke dominiraju terofite sa 61,9% (39 vrsta), dok su hemikriptofite prisutne sa 27% (17 vrsta), a geofite sa 11,1% (7 vrsta).

U spektru areal tipova preovlađuju florni elementi širokog rasprostranjenja sa 84,1% (53 vrste), dok su geoelementi uskog rasprostranjenja prisutni sa 15,9% (10 vrsta).

Analizom vrednosti ekoloških indeksa, konstatovana korovska flora ukazuje na umereno vlažnu (F-2,5), neutralnu do slabo kiselu podlogu (R-3,1), bogatu biogenim materijama (N-3,7), sa srednjim sadržajem humusa (H-2,9), dobro aerisanu (D-3,8), nezaslanjenu ($S_{87,3\%}$), sa povoljnim svetlosnim (L-3,9) i termičkim režimom (T-3,8), što odgovara umereno kontinentalnim uslovima klime (K-3,1) istraživanog područja.

Analizom korovske sinuzije može se konstatovati da je to tipična korovska sinuzija karakteristična za organski usev lucerke zbog specifičnih ekoloških uslova staništa i jakog antropogenog uticaja.

Budući da je poznavanje bioloških osobina korova preduslov u borbi protiv prekomerne zakorovljenosti, dobijeni rezultati predstavljaju dobru osnovu za pronalaženje odgovarajućih mera za suzbijanje korova na tolerantan nivo u organskim usevima lucerke u cilju smanjenja upotrebe herbicida i dobijanja zdravstveno bezbedne stočne hrane uz istovremeno očuvanje energije i zaštitu životne sredine.

ZAHVALNICA

Rad je rezultat Projekta „Korovska flora lucerke u uslovima organske proizvodnje“ (114-451-334/2015-02) u realizaciji Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine.

LITERATURA

- Canevari, M., Vargas, R.N., Orloff, S.B.*: Weed Management in alfalfa. University of California alfalfa & Forage Systems Workgroup, 2007.
- Casteel, S.W, Vans, T.J.*: Nitrate. In: Clinical Veterinary Toxicology. Plumlee KH (Ed.), 127-130, 2004.
- Cheeke, P.R.*: Natural toxicants in feeds, forages, and poisonous plants. 2nd edn., 338-352, 1998.
- Đukić, D., Erić, P.*: Lucerka. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1995.
- Đukić, D., Moisuć, A., Janjić, V., Kišgeci, J.*: Krmne, korovske, otrovne i lekovite bilke, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2004.
- Fava, E., Rossi, F., Speranzini, G.*: Enzootic ulcer in the back of the tough in cattle after ingestion of hay containing flower clusters of yellow bristle-gress. Dtsch Tierarztl Wochenschr 107, 351-354, 2000.
- Forney, D.R., Foy, C.L.*: Phytotoxicity of products rhizospheres (*Sorghum bicolor*), Weed Science, 34, 597-604, 1985.
- Gajić, M.*: Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskom oznakom. Glasnik Šumarskog fakulteta, serija A „Šumarstvo“ 54, 111-141, Beograd, 1980.
- Javorka, S., Csapody, V.*: Iconographie der Flora des Südostlichen Mitteleuropa. Akademiai Kiado, Budapest, 1975.
- Josifović, M.* (Ed.): Flora SR Srbije, I-IX, SANU, Beograd, 1970-1977.
- Kojić, M., Šinžar, B.*: Korovi. Naučna knjiga, Beograd, 1985.
- Kojić, M., Popović, R., Karadžić, B.*: Sintaksonomski pregled vegetacije Srbije. Institut za biološka istraživanja »Siniša Stanković«, Beograd, 1998.
- Landolt, E.*: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Offentlichungen der Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 64 Heft, 1977.
- Mesbah, A.O., Miller, S.D.*: Canada thistle (*Cirsium arvense*) control in established alfalfa (*Medicago sativa*) grown for seed production, Weed Technol. 19 (4), 1025-1029, 2003.

- Nestorović, M.:** Korovska flora useva lucerke, Acta agriculturae Serbica, 9, 421-429, 2004.
- Nešić, Lj., Sekulić, P., Belić, M., Čuvardić, M., Milošević, N.:** Characterization of soil for production of cabbage. Savremena poljoprivreda, 54 (3-4), 417-420, 2005.
- Pacanovski, Z.:** Seasonal dynamics of the weed population in established alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Pelagonia region, Republic of Macedonia, Pakistan Journal of Weed Science Research 16 (1): 13-23, 2010.
- Pavlović, D., Topalović-Trivunović, Lj., Belošević, Lj.:** Weed flora in alfalfa fields, Acta herbologica, 13 (1), 59-64, 2004.
- Peters, E.J., Linscott, D.L.:** Weeds and weed control. In: Hanson AA, Barnes DK and Hill RR. Alfalfa and alfalfa improvement, American Society Agronomy, Madison, 705-735, 1988.
- Puschner, B.:** Problem weeds in hay and forages for livestock. In: Proceedings, California Alfalfa Symposium, 12-14 December, 2005, Visalia, 2005.
- Summers, C.G., Gilchrist, D.G., Norris, R.F.:** Integrated pest management for alfalfa hay. University of California Publication No. 4104, Oakland, CA, 1981.
- Štrbanović, R., Poštić, D., Stanisavljević, R., Đukanović, L., Ivanović, Ž., Vasić, T., Dolovac, N.:** Zastupljenost korova u naturalnom semenu lucerke, Zaštita bilja, 65 (2), No. 288, 85-90, 2014.
- Takhtajan, A.:** Flowering Plants. Second Edition. Springer, 2009.
- Tutin, G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds.):** Flora Europae. 1-5, University press, Cambridge, 1960-1980.
- Ujvárosi, M.:** Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiado, Budapest, 1973.
- Yazdani, A.A., Abravan, P., Fazali, A.A.:** Effects of alfalfa sowing rate and planting methods on weed population dynamic in establishment year, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3 (5), 1045-1051, 2012.
- Ujvárosi, M.:** Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiado, Budapest, 1973.

Floristic and Ecological Analysis of Weed Flora in Organic Alfalfa

SUMMARY

One of the biggest problems in organic agriculture is control of weeds in crop. In alfalfa grown there are favorable conditions for the emergence of weeds and weed vegetation. The weeds in alfalfa very considerably from weeds in row crops and cereals, by the structure and seasonal dynamics. The paper presents the results of floristic and ecological analysis of the weed community in organic alfalfa crops in experimental plots in Futog, during the vegetation period in 2015. It was noted the presence of 63 species of weed plants. The biological spectrum of weed defined the terophyta dominance with 61.9%, while hemicryptophytes present with 27% and geophytes with 11.1%. Seasonal dynamics of the weed commu-

nity is conditioned cutting alfalfa crop. An analysis of the chorologic spectrum indicated the presence of floristic elements of a wide distribution 84.1%, while floral elements narrow distribution present only 15.9%. An analysis of ecological indices indicates the present of a moderately humid, neutral to slightly acid soil, rich in biogenic substances, a medium humus content, good aerated, low salinity, favorable light and temperature conditions. These properties correspond to the conditions of the moderately continental climatic conditions of this area.

Keywords: Weeds; Ecological indices; Alfalfa; Organic production

Fitohormoni, regulatori rastenja biljaka i inhibitori sinteze ili dejstva fitohormona kao agrohemi-kalije

¹Bogdan Nikolić, ²Hadi Waisi, ³Vesna Dragičević, ⁴Vladan Jovanović i ¹Sanja Đurović

¹ Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, 11040 Beograd, Srbija; ² Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Jaroslava Černog 80, 11226 Beograd, Srbija; ³ Institut za kukuruz "ZemunPolje", Slobodana Bajića 1, 11185 ZemunPolje, Srbija; ⁴ Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Banatska 31b, 11080 Zemun-Beograd, Srbija

*e-mail: bogdannik@mail2world.com

REZIME

U radu je dat pregled razvoja istraživanja fitohormona i drugih agrohemi-kalija, kao herbicida, ali i drugih pesticida, pa i đubriva. Opisan je njihov primarni mehanizam dejstva, ali i nuz-efekti u smislu njihovog uticaja na biljke kao fitohormona, regulatora rastenja ili njihovih inhibitora. Takođe su date sugestije u cilju daljih istraživanja ove teme, jedne od najstarijih u agrotehnici i zaštiti bilja.

Ključne reči: fitohormoni, regulatori rastenja biljaka, inhibicija sinteze i dejstva, pesticidi, đubriva

UVOD

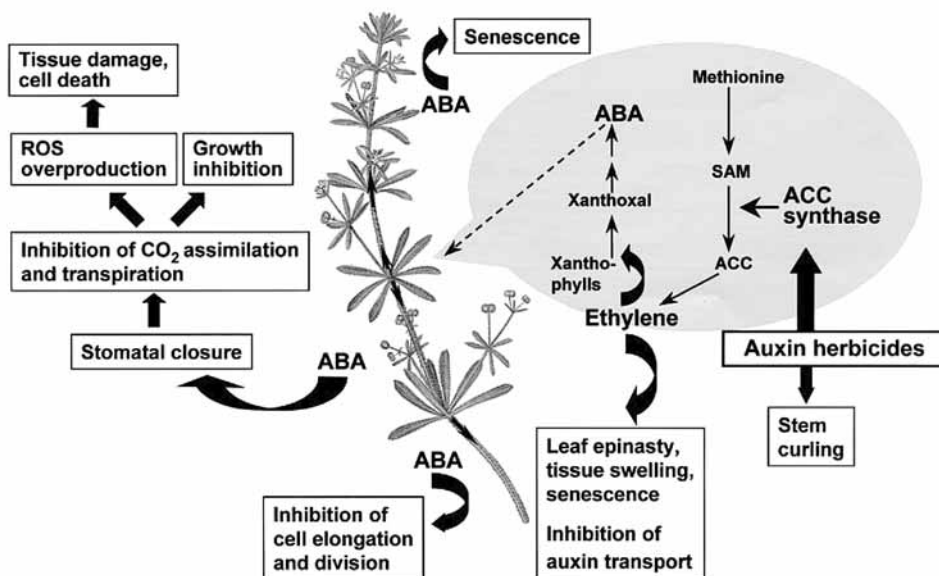
Pregledom popularne publikacije „Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji“ (Anonymus, 2010) nađeno je preko 40 aktivnih supstanci (i mnogo više preparata), sa fitohormonskim dejstvom, kao i regulatora rastenja biljaka ili inhibitora sinteze ili dejstva fitohormona, bilo kao primarno ili kao sekundarno dejstvo tih pesticida. Ukratko, pesticidi koji modifikuju ili inhibiraju raste-nje i razvoj biljaka vrlo su rasprostranjeni u našoj praksi. Ukoliko uzmemo u obzir da nova zakonska rešenja (Anonymus, 2009) za đubriva, uvode kategoriju fitohormona i regulatora rastenja u ovu klasu agrohemi-kalija, postaje jasna potreba za pregledom ove problematike

PREGLED I KARAKTERISTIKE RAZLIČITIH KLASA JEDINJENJA SA FITOHORMONSKIM DEJSTVOM ILI NIHOVIH INHIBITORA

a) analozi auksina

Iako izgleda da se bez biljnih hormona, bilo u njihovom stimulativnoj ili inhibitornoj funkciji, ne može u fiziologiji biljaka i poljoprivredi (kao primenjenoj biologiji), sama istorija njihovih istraživanja ukazuje da je takav stav stvar novijih vremena. Naime, tek je 1920-tih godina od strane holandskog istraživača Went-a i sovjetskog naučnika Holodnij-a prvi put se došlo do čvrstih saznanja da neke supstance u samim biljkama, u niskim dozama izazivaju izrazite fiziološke i razvojne reakcije (Nešković i sar., 2003). Tada je dokazano da izvesna supstanca, koju sintetiše vršni izdanak biljaka, utiče kako na tzv. apikalnu dominaciju, tako i na izduživanje i deobu ćelija. Pomenuta supstanca je nazvana auksin i uskoro je izvršena i njena hemijska identifikacija, a razvijeni su i odgovarajući biotestovi (tzv. Went-ov *Avena* test) (Nešković i sar., 2003). Uskoro je postalo jasno da je pomenuti molekul relativno jednostavne hemijske strukture (indol sirćetna kiselina, IAA), pa su se postavila logična pitanja da li je moguća sinteza analognih hemijskih jedinjenja i kakve bi biološke efekte oni izazvali? Otad su napore hemičara dali rezultate u smislu sinteze čitavog spektra jedinjenja slične hemijske građe prirodnom auksinu (IAA), koje možemo podeliti na: a) indolne derivate, najbližnje IAA (npr. indol-3-buterna kiselina, IBA); b) naftoksi derivate (npr. α -naftalen sirćetna kiselina, NAA); c) fenoksi derivate (2,4-dihlorofenoksi sirćetna kiselina, 2,4-D; 2,4,5-trihlorofenoksi sirćetna kiselina, 2,4,5-T) i d) benzoieve derivate (2,3,6-trijodobenzoeva kiselina, TIBA; 2-metoksi-3,6-dihlorobenzoeva kiselina, DIKAMBA) (Nešković i sar., 2003). Vrlo brzo se pokazalo da neka od ovih jedinjenja imaju toksično dejstvo na širokolisne korove, dok uskolisni usevi (npr. žitarice) dobro podnose dejstvo ovih jedinjenja, ukoliko se primene u određenim razvojnim fazama (Adicott, 1976; Ashton and Crafts, 1973, 1981; Corbett et al., 1984; Janjić 1994). Jednom rečju, tako su izumljeni prvi herbicidi i to tokom Drugog Svetkog rata! Vrlo brzo se pokazalo da pomenuti herbicidi oponašaju dejstvo prirodnih auksina, ali u njihovoj inhibitornoj funkciji, kao kada su biljna tkiva preplavljena velikim dozama auksina, što remeti fiziološke i razvojne procese. Smatra se da je to zbog toga, što za razliku od prirodnih, veštački auksini se mnogo sporije degraduju i njihovo dejstvo u biljkama je mnogo duže odnosno prirodnih auksina (Corbett et al., 1984; Janjić 1994; Nešković i sar., 2003). Mada je u niskim, pa i homeopatskim dozama dejstvo sintetskih auksina vrlo povoljno po biljke (Dragičević et al., 2004, 2007, 2013; Sredojević i sar., 2001), što može biti iskorišteno u praktične svrhe (npr. primena u kulturi biljnih tkiva: Jovanović i sar., 1990; Jovanović et al., 1991), od većeg značaja je inhibitorno dejstvo sintetskih auksina. Kako se ispoljava fitotoksično dejstvo sintetskih auksina,

tj. fitohormonskih herbicida (Janjić, 1994)? Vrlo rano (Adicott, 1976) je primećeno da sintetski auksini stimulišu sintezu biljnog hormona etilena, karakterističnog za sazrevanje plodova i opadanje lišća, tj. procese tipične za starenje biljaka (Nešković i sar., 2003). Ipak, dugo je smatrano da to nije ključno u fitotoksičnom dejstvu fitohormonskih herbicida, već malformacije pri rastenju i razvoju osetljivih biljaka (širokolisni dikotiledoni korovi, ali i usevi) uslovljene tzv. „over dose“ efektom sintetskih auksina. Svi podaci su ukazivali da se izvitopereno rastenje i razviće osetljivih biljaka može lako objasniti tim efektom (Janjić, 1994), ali i dalje je bilo nejasno zbog čega te biljke umiru (Ashton and Crafts, 1973, 1981; Corbett et al., 1984). Tako je bilo dok Grossmann (1996) nije pokazao da se, kao uzgredni produkt biosinteze etilena indukovane od sintetskih auksina, javlja cijanid, čije je toksično dejstvo na razne enzime i procese (npr. disanje) biljaka davno poznato. Neku godinu potom ova hipoteza o fitotoksičkom dejstvu sintetskih auksina proširena je od strane istog autora (Grossmann, 2003) (Slika 1). Pored navedene teme, od praktičnog interesa za dejstvo fitohormonskih herbicida je i proces usvajanja, transporta i metabolizma sintetskih auksina u biljkama.



Slika 1. Model načina dejstva auksinskih herbicida kod dikotiledonih biljaka, ilustrovano na broću (*Galium aparine*). Auksinski herbicidi uzrokuju uvijanje stabla i indukuju biosintezu etilena putem de novo enzimске sinteze 1-aminociklopropan-1-karboksilat (ACC) sintaze u tkivu izdanka. Produktovani etilen uzrokuje epinastiju listova i bubrenje tkiva, čime se utiče i na

lokalni nivo auksina putem inhibicije njegovog transporta. Etilen takođe stimuliše biosintezu abscisinske kiseline (ABA) uvećavajući degradaciju ksantofila do ksantoksala. ABA se distribuira u biljkama i posreduje u zatvaranje stoma, čime ograničava transpiraciju i fotosintetsku asimilaciju ugljen dioksida, što je praćeno hiperprodukcijom reaktivnih kiseoničnih vrsta (ROS). Pored toga, ABA direktno inhibira deobu i ekspanziju ćelija, a sa etilenom promoviše i senescenciju listova. Inhibicija rastenja, oštećenje tkiva i ćelija i smrt biljke su posledica opisanih procesa. SAM, S-adenozilmetionin. Preuzeto od: Grossmann (2003)

Vrlo rano je ustanovljeno da usvajanje sintetskih auksinskih herbicida zavisi kako od fizičkih faktora (kutikularna prevlaka), tako i od metaboličkih (pozitivno dejstvo svetlosti) (Sargent and Blackman, 1962, 1965). Takođe bismo dodali da primenjeni herbicidi na bazi sintetskih auksina deluju i na kvalitet semena koje produkuju tako tretirane biljke (Marinković et al., 1999). Ustanovljeno je da neki sintetski analozi auksina (npr. TIBA) inhibiraju polarni transport auksina, dok se neki vezuju za auksinske receptore (npr. (p-hlorofenoksi)-izo buterna kiselina: PCIB), delujući kao antagonisti, čime nasuprot „klasičnim“ auksinskim herbicidima, umanjuju hormonski efekat endogenih auksina (Nešković i sar., 2003). Ovo ukazuje i na fitohormonsku ulogu sintetskih auksina, tj. njihovu ulogu kao regulatora rastenja i razvića biljaka. Tako je npr. IBA efikasna u ožiljavanju reznica, a NAA se koristi za kontrolu opadanja plodova (Nešković i sar., 2003).

b) giberelini i njihovi antagonisti

Giberelini predstavljaju drugu pronađenu grupu fitohormona, pronađenu od japanskih naučnika krajem 1930-tih iz filtrata fitopatogene gljive *Fusarium moniliforme* (polni stadijum: *Gibberella fujikuroi*), koja izaziva neprirodno izduživanje stabljika pirinča. Brzo su pronađene analogne supstance i u biljkama, sa više različitih funkcija, kojih ističemo regulisanje izduživanja stabljika, klijanje semena, regulisanje cvetanja i sl. Nađeno je preko 100 jedinjenja sa giberelinskom aktivnošću, sva su steroidnog tipa i svi su delovi sintetskog lanca (tzv. mevalonatni sintetski put), čiji je krajnji produkt GA₃ giberelin, tj. tzv. giberelna kiselina. Daljim ispitivanjem biosinteze giberelina nađeni su odgovarajući inhibitori, tj. retardanti rastenja kao npr. AMO1618, hlorholinhlorid (CCC) i fosfon D (Corbett et al., 1984; Nešković i sar., 2003). Oni svi sprečavaju aktivnost enzima kauren sintaze iz biosintetskog puta giberelina, čime se umanjuje endogeni sadržaj giberelina na vrlo nizak nivo. Tako se obustavlja ili usporava rasteenje, što se često koristi radi sprečavanja suvišnog izduživanja stabla, koje vodi npr. poleganju strnih žita. Pored toga inhibitori poput tetciklasisa, paklobutrazola i unikonazola inhibiraju dejstvo tzv. mešanih monoksigenaza (Nešković i sar., 2003), koje deluju u delu sintetskog puta giberelina od ent-kaurena

do GA₁₂ aldehyda. Dodali bismo da mnogi fungicidi iz grupe triazola imaju slično inhibitorno dejstvo na mešane monoksigenaze (Hartvig et al., 2012) i to kako kod gljiva (Corbett et al., 1984), tako i u izvesnoj meri kod biljaka (Anonymus, 2010). Iako ima drugačijih mišljenja (Malidža i sar., 1998), smatramo da inhibicija tzv. citohrom P450 oksidaza (koje pripadaju pomenutim mešanim oksidazama) od strane tzv. organofosfornih insekticida, može biti uzrok sekundarne fitotoksičnosti useva od sulfonilurea herbicida. Dodali bismo ovde da se brojni od prirodnih gibberelina (GA₃, GA₄, GA₇ i sl.) koriste kao regulatori rasteanja i razvića biljaka u smislu modifikacije različitih fizioloških procesa koji utiču na kvalitet i kvantitet prinosa useva (Anonymus, 2010).

c) prekursori etilena

Etilen je jedinstven među fitohormonima, jer se na sobnoj temperaturi nalazi u gasnom stanju, pa se za njegovu zaista široku primenu (pre svega u regulaciji sazrevanja plodova) koriste supstance koje ga proizvode posle izvesnih tretmana (najčešće rastvaranjem u vodi). Jedna od takvih supstanci je i etefon, koji potpomaže sazrevanje plodova pre i posle branja, a takođe i skraćanju stabla, stimulanju grananja, kao i inicijaciji bazalnih pupoljaka kod pojedinih ukrasnih biljaka (Corbett et al., 1984).

d) citokinini i ABA

Od drugih fitohormona, kao regulatori rasteanja i razvića koriste se različiti citokinini i to u vidu sintetskih citokinina (kinetin, zeatin, benzil aminopurin-BAP) ili ekstrakata algi ili viših biljaka, koje su bogate pomenutim fitohormonima. Glavno dejstvo ove grupe fitohormona ogleda se u stimulanju deobe ćelija (Corbett et al., 1984; Nešković i sar., 2003). Nasuprot njima abscizinska kiselina (ABA) je inhibitorni (slično etilenu) fitohormon, koji promovira dormanciju pupoljaka i semena. Valja napomenuti da se ovaj fitohormon označava i kao „hormon stresa“, pa se može koristiti kao predohrana u smislu zaštite useva, pri mogućoj pojavi značajnih stresnih epizoda, koje mogu umanjiti prinos useva (Corbett et al., 1984; Nešković i sar., 2003).

e) brasinosteroidi i njihovi inhibitori; drugi regulatori rasteanja

Odskora u našem zakonodavstvu o poljoprivredi uvedena je nova kategorija nestandardnih đubriva, nazvana „druga đubriva i specijalni proizvodi“ (Anonymus, 2009). Pored već duže vreme prisutnih nekih od klasa tih nestandardnih đubriva (aminokiseline, huminske i fulvo kiseline i inhibitori denitrifikacije), uvedeni su i fitohormoni i biljni ekstrakti, koji se dosad nisu razmatrali kao posebna klasa đubriva. Dosadašnja praksa sa tim novodefinisanim klasama đubriva, duža od

5 godina, donela je na našem tržištu, pored raznih biljnih ekstrakata (sa supstancama fitohormonskog dejstva ili regulatora rasteanja; pored poznatijih preparata „Agrostemin“, tu su i razni ekstrakti algi i viših biljaka) i dosad potpuno nepoznate supstance na našem tržištu iz klase tzv. brasinosteroidnih fitohormona. Naša iskustva sa preparatom na bazi brasinosteroidnih fitohormona, zavise kako od vrste useva i vremena primene, tako i od agroekoloških uslova, ali i prateće agrotehnike (Nikolić i sar., 2010; Nikolić and Waisi, 2012; Stevanović, 2012), što ukazuje na potrebu za pažljivom primenom fitohormonskih đubriva ovog tipa, da bi se postigao puni efekat pri primeni. Šta je razlog tome? Naime, brasinosteroidni fitohormoni imaju centralnu ko-ordinacionu ulogu u rasteanju i razvoju biljaka (Clouse and Sasse, 1998), pri čemu su brojni, veoma raznorodni procesi pod kontrolom ovih fitohormona. Tako je npr. njima determinisan pol biljaka (Hartwig et al., 2011), zatim njihov izgled, tj. ideotip (Hong et al., 2004; Sakamoto et al., 2005; Kir, 2010; Schulz et al., 2012), što sve utiče na prinos biljaka. Inače ovi fitohormoni su u biljkama endogeno prisutni u vrlo malim količinama, tako dok većina fitohormona deluje pri koncentracijama (endogenim ili egzogenim) od 10^{-6} do 10^{-7} M, brasinosteroidi deluju pri oko 1000 puta nižim koncentracijama (endogenim ili egzogenim) od njih, tj. od 10^{-8} do 10^{-10} M, pa i nižim! Regulacija mehanizma i načina dejstva ovih fitohormona odvija se na najmanje tri nivoa: a) sinteza brasinosteroida; b) receptori za brasinosteroid; c) signalni putevi brasinosteroida. Samim tim postaje jasnije zašto je praktična primena ovih fitohormona putem folijarnog tretmana ili natapanjem semena useva tako osetljiva. Naime, u jednim agroekološkim uslovima ili kod jedne kulture mogu biti efektivne jedne doze primene, koje u drugim agroekološkim uslovima ili kod drugog useva neće dati pozitivan efekat ili će dovesti i do fitotoksičnosti (Nikolić et al., 2013, 2014; Waisi et al, 2013, 2014, 2015). No to otvara treći način manipulacije ovim fitohormonima (ovde ne uzimamo u obzir genetski transformisane bilje, čija je praktična primena i u svetu u samom začetku), putem manipulacije njihove biosinteze (Fujioka and Yokota, 2003)! Naime, ključni enzim u biosintezi brasinosteroidnih fitohormona (trenutno je poznato oko 70 jedinjenja iz ove klase fitohormona) jeste već pomenuta citohrom P450 oksidaza, koja pripada klasi oksidaza mešane funkcije, tj. monoksigenaza (Fujioka and Yokota, 2003). Tokom fundamentalnih istraživanja mehanizma dejstva brasinosteroida pronađen je jedan inhibitor biosinteze ove klase fitohormona, brasinazol, koji pripada klasi triazolnih jedinjenja (Clouse and sasse, 1998). Takva istraživanja su dugo imala samo fundamentalan značaj, sve dok 2012 nije nađeno da triazolni fungicid propikonazol (Hartwig, 2012) ne inhibira na specifičan način biosintezu i akumulaciju brasinosteroida kod Arabidopsis-a, ali i kukuruza, čime se otvara mogućnost za manipulacijom endogenim sadržajem brasinosteroida u usevima, na način analogan retardantima rasteanja-inhibitorima biosinteze giberelina (Nikolić, 2014)! Tim pre, št neki od pomenutih retardanata rasteanja-inhibitora biosinteze giberelina takođe pripadaju klasi triazolnih jedinjenja (Nešković i sar., 2003)!

ZAKLJUČCI

Kao što je poznato, razvoj hemijske zaštite bilja započet je pronalaskom herbicidnog dejstva 2,4-D tokom Drugog Svetskog Rata, kao posledice intenzivnih istraživačkih napora na planu proučavanja fitohormona i regulatora rastenja naučnika iz raznih zemalja u vremenu između dva svetska rata. Posle prvih decenija zajedničkog rada na rešavanju fundamentalnih, ali i praktičnih aspekata dejstva raznih fitohormonskih agrohemijskih sredstava, kao da je zavladao zatišje, ali mišljenja smo da je zahvaljujući novim fundamentalnim saznanjima poslednjih par decenija moguće unaprediti praktične aspekte primene raznih jedinjenja sa fitohormonskim dejstvom, a radi unapređenja poljoprivredne prakse. Ovo tim pre, što primena ovih jedinjenja koji deluju u vrlo malim dozama, zahteva pažljivu praktičnu proveru, radi optimizacije njihove primene. Mišljenja smo da je to moguć način unapređenja naše poljoprivrede, pošto ne zahteva nova ulaganja, poput razvoja novih pesticida ili regulatora rastenja, niti uvođenja novih tehnologija, poput GMO biljaka. To je moguć put ka idealu integralne poljoprivrede, a u agroekološkim uslovima Srbije. Pored toga, pojava tzv. drugih đubriva i specijalnih proizvoda (Anonymus, 2009), kao posebne klase sredstava za ishranu bilja (u koje spadaju: aminokiseline, huminske i fulvo kiseline, inhibitori denitrifikacije, fitohormoni, vitamini, biljni ekstrakti i homeopatski proizvodi), rađa potrebu za ponovnim razmatranjem problematike definisanja fitohormona i regulatora rastenja biljaka zato što nastala situacija unosi zabunu, jer kako npr. razlikovati fitohormone kao npr. herbicide i klasične regulatore rastenja biljaka, a kako kao đubriva? Mišljenja smo da ta novonastala dilema zahteva ozbiljan rad kako stručne javnosti, tako i zakonodavca, tako da bismo ovde predložili sledeće: a) sve supstance fitohormonske prirode koje deluju fitotoksično i u smislu retardanata, tj. „usporivača“ procesa rastenja i razvoja biljaka valja tretirati bilo kao herbicide, bilo kao regulatore rastenja biljaka pesticidne prirode; b) sve supstance fitohormonske prirode koje poboljšavaju kvantitet ili kvalitet prinosa useva valja tretirati kao đubriva. No, kao što rekosmo, na potezu je zakonodavac i stručna javnost.

LITERATURA

- Adicott FT:** Actions on Abscission, Defoliation and Related Responses. in: HERBICIDES. Physiology, Biochemistry and Ecology. Vol. 1 (ed. L.J. Audus), 2nd edition, ACADEMIC Press, London, New York, San Francisco, pp. 191-217, 1976.
- Anonymus:** Pravilnik o uslovima za razvrstavanje i utvrđivanje kvaliteta sredstava za ishranu bilja, odstupanjima sadržaja hranljivih materija i minimalnim i maksimalnim vrednostima dozvoljenog odstupanja sadržaja hranljivih materija i o sadržini deklaracije i načinu obeležavanja sredstava za ishranu bilja. Službeni Glasnik R Srbije, 78/2009, 2009.

- Anonymus:** Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji. 17-to izdanje (priređivači: Janjić V. i I. Elezović), Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd (ISBN 978-86-83017-20-1), str. 884, 2010. Arteca RN., Bachman JM. and NB. Mandava: Effects of indole-3-acetic acid and brassinosteroid on ethylene biosynthesis in etiolated mung bean hypocotyl segments. *J. Plant Physiol.*, 133, 430-435, 1988.
- Ashton FM. and AS. Crafts:** Mode of Action of Herbicides. 1st edition, A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto. pp. 504, 1973.
- Ashton FM. and AS. Crafts:** Mode of Action of Herbicides. 2nd edition, A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto. pp. 525, 1981.
- Clouse SD. and JM. Sasse:** BRASSINOSTEROIDS: Essential Regulators of Plant Growth and Development. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 49, 427-51, 1998.
- Corbett JR., Wright K. and AC. Baillie:** The Biochemical Mode of Action of Pesticides. ACADEMIC Press, London, New York, San Francisco, pp. 382, 1984.
- Dragicevic V., Spasic M., Simic M., Dumanovic Z. and B. Nikolic:** Stimulative influence of germination and growth of maize seedlings originating from aged seeds by 2,4-D potencies. *Homeopathy*, 102, 179-186, 2013.
- Dragicevic V., Sredojevic S., Djukanovic L., Srebric M., Pavlov M. and M. Vrvic:** The stimulatory effects of 2,4-D as hormetic on maize seedling's growth. *Maydica*, 52, 307-310, 2007.
- Dragičević V., Sredojević S., Spasić M., Todorović M., Ivanović M., M. Vrvić:** The glutathione and thiolics status in maize seedlings originating from low viable seeds, influenced by 2,4-D. *ICOSECS 4*, 18-21. 07. 2004., Belgrade, Book of Abstracts, Vol. II, 169, 2004.
- Dragicevic V., Sredojevic S., Vrvic M., Djukanovic L. and M. Todorovic:** THE MASS AND WATER PARTITIONING AS GROWTH FACTORS OF MAIZE SEEDLINGS INFLUENCED BY AGEING AND 2,4-D. *Fresenius Environmental Bulletin*, 13(4), 336-340, 2004.
- Fujioka S. and T. Yokota:** BIOSYNTHESIS AND METABOLISM OF BRASSINOSTEROIDS. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 54, 137-64, 2003.
- Grossmann K.:** A role for cyanide, derived from ethylene biosynthesis, in the development of stress symptoms. *Physiol. Plant.*, 97, 772-775, 1996.
- Grossmann K.:** Mediation of Herbicide Effects by Hormone Interactions. *J. Plant Growth Regul.*, 22, 109-122, 2003.
- Hartwig T., Chuck GS., Fujioka S., Klempien A., Weizbauer R., Potluri DPV., Choe S., Johal GS. and B. Schulz:** Brassinosteroid control of sex determination in maize. *PNAS*, Vol. 108, No. 49, 19814-19819, 2011.
- Hartwig T., Corvalan C., Best N.B., Budka J.S., Zhu J-Y., Choe S. and B. Schulz:** Propikonazole is a Specific and Accessible Brassinosteroid (BR) Biosynthesis Inhibitor for Arabidopsis and Maize. *PloSONE*, 7(5): e36625. doi:10.1371/journal.pone.0036625 (ed. Marcus grebe, Umea Plant Science Center, Sweden) (only on internet), 2012.
- Hong Z., Ueguchi-Tanaka M. and M. Matsuoka:** Brassinosteroids and Rice Architecture. *Journal of Pesticides Sciences*, 29 (3), 184-188, 2004.
- Janjić V.:** Hormonski herbicidi. Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“, Beograd i IP „Nauka“, Beograd, str. 278, 1994.
- Jovanović V., Giba Z., Ghalawenji N. i D. Grubišić:** Kultura in vitro *Scopolia lurida* Dunall. Program i izvodi saopštenja IX simpozijuma Jugoslovenskog društva za fiziologiju biljaka, Gozd Martuljek, 1 5/62, 1990.

- Jovanović V., Grubišić D., Giba Z., Menković N. and M. Ristić:** Alkaloids in hairy-root cultures of *Anisodus luridus*. Abstracts of Short lectures and poster presentations 39th Annual Congress on Medicinal Plant Research, Saarbrücken, Germany, 102, 1991.
- Kir G.:** Brassinosteroid regulation of plant height in maize. MSci thesis, Graduate Theses and Dissertations. Paper 11840, Iowa State University Digital Repository@ Iowa State University (<http://lib.dr.iastate.edu/etd>), Part of the Cell and Developmental Biology Commons, and the Genetics and Genomics Commons, pp. 93, 2010.
- Malidža G., Živanović M. i B. Konstantinović:** Značaj interakcije između organofosfornih insekticida i sulfonilurea herbicida za njihovu bezbednu primenu u kukuruzu. u: »Pojava, štetnost i suzbijanje kukuruzne zlatice *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte«, (ur. D. Čamprag), Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, str. 123-132, 1998.
- Marinković I., Janjić V., Knežević D., Cupać S., Nikolić B. and Lj. Jovanović:** Effects of Hormone herbicides on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination. *Acta herbologica*, Vol. 8, No 1, 63-68, 1999.
- Nešković M., Konjević R. i Lj. Čulafić:** Fiziologija biljaka. NNK-Internacional, Beograd, str. 586, 2003.
- Nikolić B., Dragičević V., Waisi H., Đurović S., Milićević Z., Spasojević I. and M. Brankov:** IMPACT OF ROOT MANIPULATION AND BRASSINOSTEROIDS ON GROWTH, PHOTOSYNTHESIS AND THERMODYNAMICS OF MAIZE AT LOWER TEMPERATURES. in: PHYSICAL CHEMISTRY 2014, 12th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry (ISBN 978-86-82475-31-6), eds. Ž. Čupić and S. Anić; September 22-26, 2014, Belgrade, Serbia, pp. 477-481, 2014.
- Nikolić B., Ugrinović M., Đurović Sanja, Zdravković Jasmina i Z. Milićević:** Uticaj drugih đubriva i specijalnih proizvoda na hortikulturene biljke. 1. Prinos i komponente prinosa jabuke i paradajza. *Zaštita bilja*, 61(4), 301-313, 2010.
- Nikolić B. and H. Waisi:** Effect of simultaneous application brassinosteroids and reduced doses of fungicides on pomological characteristics and yield of apple (*Malus domestica* L.). Proceedings of abstracts of 1st International Brassinosteroid Conference, Barcelona June 27th – 29th 2012, ed. AOPC/ Brassinosteroid 2012 (E-mail: congress@aopc.es), CSIC, Centre de Recerca en Agrigenòmica, Barcelona Spain, (edited only in electron form in USB device), pp. 44 (Poster No. 26), 2012.
- Nikolić B., H. Waisi, Dragičević V., Marisavljević D., Pavlović, D. Jovanović V. and S. Đurović:** The effect of different light and nitrogen growth regimes on brassinosteroid activity in maize plants. Proceedings of abstracts of 20th Symposium of the Serbian Plant Physiology Society (ISBN: 978-86-912591-2-9 SPPS), Subotica, pp. 49-50 (ed. Serbian Plant Physiology Society and Institute for Biological Research „Siniša Stanković“, University of Belgrade), 2013.
- Sakamoto T., Morinaka Y., Ohnishi T., Sunohara H., Fujioka S., Ueguchi-Tanaka M., Mizutani M., Sakata K., Takatsuto S., Yoshida S., Tanaka H., Hidemi Kitano H. and M. Matsuoka:** Erect leaves caused by brassinosteroid deficiency increase biomass production and grain yield in rice. *Nature Biotechnology*, 24, 105-109, 2005.
- Sargent JA and GE Blackman:** Studies on Foliar Penetration. 1. Factors controlling the entry of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *J. Exp. Bot.*, Vol. 13, No. 39, 348-368, 1962.
- Sargent JA and GE Blackman:** Studies on Foliar Penetration. 2. The Role of Light in Determining the Penetration of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *J. Exp. Bot.*, Vol. 16, No. 46, 24-47, 1965.
- Schulz B., Best N., Budka J., Chuck G., Hartwig T., Johal G. and DP. Potluri:** The grass-like transcription factor upright leaf angle1 (URL1) encodes a monocot-specific brassinosteroid function for leaf angle control in maize. Proceedings of abstracts of 1st International Brassinosteroid Conference, Barcelona June 27th – 29th 2012, ed.

AOPC/ Brassinosteroid 2012 (E-mail: congress@aopc.es), CSIC, Centre de Recerca en Agrigenòmica, Barcelona Spain, (edited only in electron form in USB device), pp. 43 (Poster No. 24), 2012.

Sredojević S., Dragičević V., Pajić Z., Radenović Č., Srebrić M., Stefanović L., Vrvic M. i J. Videnović: Promena sadržaja azota i fosfora kod klijanaca linija i hibrida kukuruza pod uticajem 2,4-D. XIV simpozijum JDFB, Goč, 18.-21. Jun 2001., Zbornik izvoda, pp. 48-49, 2001.

Stevanović M., Trkulja N., Nikolić B., Dolovac N. and Ž. Ivanović: EFFECT OF SIMULTANEOUS APPLICATION OF BRASSINOSTEROIDS AND REDUCED DOSES OF FUNGICIDES ON VENTURIA INAEQUALIS. in: Proceedings of International Symposium: Current Trends in Plant Protection, Belgrade 25-28 September 2012 (ISBN: 978-86-910951-1-6; UDK: 634.11-248.231), ed. Institute for Plant Protection and Environment, pp. 379-384, 2012.

Waisi H., Dragičević V., Nikolić B., Đukanović L., Živanović M., Jovanović V. and S. Đurović: Preliminary observation of the effect of different concentration of 24-epibrassinolide on germination of seeds of two maize hybrids. in: Proceedings of abstracts of 20th Symposium of the Serbian Plant Physiology Society (ISBN: 978-86-912591-2-9 SPPS), Subotica, pp. 33 (ed. Serbian Plant Physiology Society and Institute for Biological Research „Siniša Stanković“, Univercity of Belgrade), 2013.

Waisi H., Kosović A., Krstić Đ., Milojković-Opsenica D., Nikolić B., Dragičević V. and J. Trifković: Polyphenolic profile of maize seedlings treated with 24-epibrassinolide. Journal of Chemistry, Vol.: 2015, Article ID 976971, 10 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2015/976971> (in press), 2015.

Waisi H., Nikolić B., Dragičević V., Pavlović D., Vujičić M. and S. Đjurovic: Influence of brassinosteroid based fertilizer on the germination of two maize hybrids. in: Book of Abstracts of V Congress of the Serbian Genetic Society (ISBN 978-86-87109-10-0), ed. Branka Vasiljević and Snežana Mladenović-Drinić, 28 September-02 Oktober 2014, Belgrade (erlier Kladovo), Serbia, pp. VII-69 Poster, 2014.

Control of *Echinochloa crus-galli* in Rice with Different POST Herbicide Treatments

Zvonko Pacanoski

Faculty for Agricultural Sciences and Food, Ss. Cyril and Methodius University,
Skopje, R. Macedonia

e-mail: zvonko_lav@yahoo.com; zvonkop@zf.ukim.edu.mk

SUMMARY

The field trials were conducted at two localities during 2013 and 2014 to evaluate different POST herbicide programs for effective *E. crus-galli* control in rice production regions in the Republic of Macedonia. Herbicide selectivity and influence on grain yield were evaluated, as well. Herbicides were applied in 3 POST herbicide programs: early-postemergence (EPOST), mid-postemergence (MPOST) and late-postemergence (LPOST). *E. crus-galli* control differed among POST herbicides, herbicide programs, and DAT. In Kočani locality *E. crus-galli* control across POST herbicide programs was 95 to 92% at EPOST and MPOST treatments at 14 DAT, and 99 to 98% at 28 DAT, respectively. Significantly lower efficacy was provided in LPOST treatment (87% and 83%) at both estimation periods. *E. crus-galli* control across POST herbicide programs in Vinica locality was similar as in Kočani locality. 14 DAT efficacy was ranged between 97 and 93% at EPOST and MPOST treatments, and 28 DAT efficacy was ranged between 99 and 97% at same POST treatments, respectively. Significantly lower efficacy was provided in LPOST treatment (82% and 81%, 14 and 28 DAT, respectively). In both localities all EPOST and MPOST applied herbicides resulted in rice yield which was not statistically different from rice yield in the weed-free control. Because each LPOST herbicide provided lower *E. crus-galli* control, and caused rice injury, there was significant yield reduction in all plots treated with LPOST herbicides.

Key words: *Echinochloa crus-galli*, rice POST treatments, injury, yield

INTRODUCTION

Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv. (barnyardgrass) occurs with great frequency and distribution in lowland flooded rice system in all rice-growing areas (Dowler, 1997; Andres et al., 2007), including rice production regions in the Republic of Macedonia (Pacanoski and Glatkova, 2009). *E. crus-galli* is reported to be among the three most serious weeds of rice in many countries in Asia, and is a major weed in a wide range of crops throughout the tropical and subtropical world (Holm et al., 1991). This weed is highly competitive with rice due to its adaptation to flooded environments, high seed production, rapid growth and C4-photosynthetic pathway (Marambe and Amarasinghe, 2002). This weed is a very aggressive invader, difficult to control, and causes major losses in rice production (Lopez-Martinez et al., 1999). In particular, season-long competition from *E. crus-galli* has been reported to reduce rice yield by 28 to 65% (Smith, 1988) and by 21 to 40% (Stauber et al., 1991), depending largely on rice cultivar as well as density and spatial distribution of its population. It competes with crops for nutrients, water and light. Some infestations of *E. crus-galli* have been shown to remove 60 to 80% of available nitrogen (N) from soil (Holm et al., 1977; cit. by Ottis and Talbert, 2007). In India, Varghese and Nair (1986) concluded that it competed with transplanted rice for N and K during 11-50 days after planting (DAP) and for P during 21-40 DAP.

Several POST herbicides are currently registered in the Republic of Macedonia to control *E. crus-galli*. Cyhalofop and profoxydim are aryloxyphenoxy propionate and cyclohexanedione, respectively, POST herbicides that inhibit acetyl-CoA carboxylase. Cyhalofop has been reported to control barnyardgrass at least 88% when applied early POST (EPOST) as well as late POST (LPOST) at 200 g ai/ha (Ntanos et al., 2000). Vidotto et al., (2007) and Kaloumenos et al., (2013) reported for high level of control (95–100%) of the two *E. crus-galli* accessions with profoxydim applied at 200 g/ha. Profoxydim and cyhalofop-butyl were effective alternatives for the management of *E. crus-galli* resistant biotypes to ALS-inhibiting herbicides, as well (Matzenbacher et al., 2013). Penoxsulam is a triazolopyrimidine sulfonamide herbicide and acts by inhibiting the acetolactate synthase (ALS) enzyme (Lassiter et al., 2004). It is broad-spectrum herbicides registered for weed control in rice. Penoxsulam provides control of *Echinochloa* spp. (Lassiter et al., 2006). Azimsulfuron is sulfonylurea applicable during post emergence of *E. crus-galli* and rice. Same as penoxulam, this herbicide restrains ALS action on susceptible weeds (Ferrero et al., 2002). Applied at 20 g/ha a.i., with a nonionic surfactant at 0.1% v/v, it gives good control of *E. crus-galli* (Massasso et al., 1996). Azimsulfuron has been reported to control *E. crus-galli* at least 92% when applied at 0.025 and 0.030 g/ha with NIS Trend-90 at 0.2 L/ha (Pacanoski and Glatkova, 2009).

Taking into consideration that only POST herbicides are registered for *E. crus-galli* control in rice crop in the Republic of Macedonia, and that timing of its germination and growth in rice paddy fields is under considerable variations, particularly environmental conditions, consistency of POST weed-control strategies is variable and highly influenced by weed growth stage and environment. Therefore, the objective of this study was to evaluate different POST herbicide programs for effective *E. crus-galli* control and optimal rice yield in rice production regions in the Republic of Macedonia.

MATERIAL AND METHODS

The field trials were conducted during 2013 and 2014 on commercial rice fields in Kočani and Vinica localities in eastern Macedonia. The soil at Kočani locality was a fluvisol sandy loam with 2.8% coarse, 7.7% coarse sand, 63.1% sand, 26.4% silt+clay, 2.66% organic matter and pH of 6.7. The soil at Vinica locality was vertisol with 3.5% coarse, 9.1% coarse sand, 30.0% sand, 60.3% silt+clay, 2.4% organic matter and pH of 7.2 (Filipovski, 2006). The seedbed was prepared by moldboard plowing in the autumn followed by two passes with a field cultivator in the spring. Phosphorus and potassium fertilizers were added before sowing at a rate of 50 and 80 kg/ha as super phosphate (15.5 % P_2O_5) and potassium sulphate (48% K_2O), respectively. Nitrogen fertilizer was added at a rate of 150 kg N/ha as ammonium nitrate (33.5% N) in two equal doses in the tillering stage and in the panicle initiation stage. Standard water management practices were used, so the plots were flooded 2 days before rice sowing. The field trials were carried out with Italian rice varieties "Gloria" and "Opale" which were drill-seeded in a well-prepared seedbed at a seeding rate of 230 and 200 kg/ha, respectively on May 1st, 2013 and May 5th, 2014 in Kočani locality, and May 12th, 2013, and May 15th, 2014, in Vinica locality, respectively.

The experimental design was a randomized complete block with four replications consisting of 3 POST herbicide programs. POST herbicide treatments were applied in early-postemergence (EPOST), mid-postemergence (MPOST) and late-postemergence (LPOST) periods, which were applied on June 10th, 17th and 24th in 2013, and June 12th, 20th and 27th in 2014, respectively in Kočani locality, and on June 15th, 22nd and 29th in 2013, and June 17th, 25th and July 1 in 2014, in Vinica locality respectively. In POST weed control study were included four herbicide treatments: penoxulam (Rainbow 26.7 g a.i./L, Dow AgroSciences, Indianapolis, Indiana US) at 1.5 L/ha, cyhalofop-buthyl (Clincher duo 200 g a.i./L, Dow AgroSciences, Indianapolis, Indiana US) at 1.5 L/ha azimsulfuron (Gulliver 500 g a.i./L, E.I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, US) at 0.04 kg/ha, and profloroxim (Aura 200 g a.i./L, BASF Agro B.V.,

Arnhem, NL, Switzerland) at 1.0 L/ha. All herbicides were applied with a CO₂-pressurized backpack sprayer calibrated to deliver 300 L/ha aqueous solution at 220 kPa in drained plots, which were reflooded 2 days after treatment (DAT). Untreated and weed-free controls were included in the studies, as well. The control plots were left untreated during the entire experimental period. Weed-free control was maintained by hand weeding. Hand-weeding was initiated at weeds emergence and continued as needed to maintain weed-free plots. Both sites were naturally infested with a high population of *Echinochloa crus-galli*. Weed densities in non treated control plots was 87 and 112 plants/m² in 2013 and 2014, respectively, in Kočani locality, and 69 and 93 plants/m² in 2013 and 2014, respectively, in Vinica locality. When EPOST treatments were applied, rice was at the tillering stage (BBCH 26), and *E. crus-galli* was at the beginning of tillering stage (BBCH 21-23). During MPOST treatments were applied, rice and *E. crus-galli* were at the end of tillering stage (BBCH 29), while at LPOST treatments, rice and *E. crus-galli* were at the stem elongation stage (BBCH 32-34).

Rice injury and percent weed control were visually evaluated based on a 0% - 100% rating scale, where 0 is no injury to rice plants or no weed control, and 100 is complete death of rice plants or complete control of weeds (FRANS et al., 1986). Rice injury was estimated 28 days after treatments (DAT), while *E. crus-galli* control efficacy was estimated 14 and 28 DAT from 1m² area within each plot at both localities during two-year experimental period. Yield was determined after harvest based on weights of grain containing 13% moisture.

The data were tested for homogeneity of variance and normality of distribution (Ramsey and Schafer, 1997) and were log-transformed as needed to obtain roughly equal variances and better symmetry before ANOVA were performed. Data were transformed back to their original scale for presentation. Means were separated by using LSD test at 5% of probability.

RESULTS AND DISCUSSION

***Echinochloa crus-galli* control.** *Kočani locality.* *E. crus-galli* control differed among POST herbicides, herbicide programs, and DAT. All EPOST applied herbicides controlled *E. crus-galli* 89 to 92% 14 DAT (Table 1). Because of prolonged affecting of all investigated herbicides (ALS and ACCase inhibitors) (Whitcomb, 1999; Böger et al., 2002), control of *E. crus-galli* was significantly improved 28 days after EPOST treatment. Penoxulam and profoxidim provided 100% control, while cyhalofop-butyl and azimsulfuron provided identical 98% control of *E. crus-galli* (Table 2). Efficacy of herbicides in control of *E. crus-galli* 14 days after MPOST treatment was insignificantly lower than the same period during EPOST treatment. All herbicides provided

control of *E. crus-galli* between 85 and 91% (Table 1). Significant increasing (8-11%) in control of *E. crus-galli* was recorded during second estimation, 28 days after MPOST treatment. Penoxulam showed excellent (99%) control of *E. crus-galli*; similar, other herbicides controlled *E. crus-galli* between 96 and 97% (Table 2). During LPOST treatment, efficacy of herbicides in control of *E. crus-galli* was significantly lower in compare to EPOST and MPOST treatments, respectively probably due to advanced weed growth stage (stem elongation stage - BBCH 32-34). 14 DAT profoxidim and cyhalofop-buthyl provided efficacy of 83 and 85%, respectively, while azimsulfuron and penoxulam reduced the amount of *E. crus-galli* in the rice crop by 79 and 80% (Table 1). Further decreasing in *E. crus-galli* control was noted 28 DAT. All herbicides controlled *E. crus-galli* between 75 and 81% (Table 2). *E. crus-galli* control averaged across POST herbicide programs was 95 to 92% at EPOST and MPOST treatments at 14 DAT, and 99 to 98% at 28 DAT, respectively. Significantly lower efficacy was provided in LPOST treatment (87% and 83%) at both estimation periods (Table 3).

Table 1. *E. crus-galli* control 14 days after EPOST, MPOST and LPOST herbicide treatments, respectively in flooded rice in Kočani and Vinica localities (average for both years)^a

Treatment	Rate (L;kg/ha)	Kočani locality			Vinica locality		
		EPOST ^b	MPOST ^c	LPOST ^d	EPOST	MPOST	LPOST
		% ^e					
Non-treated control	-	0	0	0	0	0	0
penoxulam	1.5	91 ^a	90 ^{ab}	80 ^{ab}	90 ^a	88 ^a	81 ^a
cyhalofop-buthyl	1.5	91 ^a	90 ^{ab}	83 ^{ab}	91 ^a	90 ^a	84 ^a
azimsulfuron	0.04	89 ^a	85 ^b	79 ^b	87 ^a	82 ^b	80 ^a
profoxidim	1.0	92 ^a	91 ^a	85 ^a	91 ^a	89 ^a	85 ^a
LSD (0.05)		4.02	5.25	5.24	4.40	5.50	5.54

^a Abbreviations: EPOST-early-postemergence; MPOST-mid-postemergence; LPOST-late-postemergence

^b EPOST treatments were applied at rice BBCH 26, *E. crus-galli* BBCH 21-23

^c MPOST treatments were applied at rice BBCH 29, *E. crus-galli* BBCH 29.

^d LPOST treatments were applied at rice BBCH 32-34, *E. crus-galli* BBCH 32-34.

^e Means followed by the same letter within a column are not significantly different according to Fisher's Protected LSD at P<0.05

Table 2. *E. crus-galli* control 28 days after EPOST, MPOST and LPOST herbicide treatments, respectively in flooded rice in Kočani and Vinica localities (average for both years)^a

Treatment	Rate (L;kg/ha)	Kočani locality			Vinica locality		
		EPOST ^b	MPOST ^c	LPOST ^d	EPOST	MPOST	LPOST
		% ^e					
Non-treated control	-	0	0	0	0	0	0
penoxulam	1.5	100 ^a	99 ^a	78 ^a	98 ^a	98 ^a	78 ^a
cyhalofop-buthyl	1.5	98 ^a	97 ^{ab}	80 ^a	100 ^a	100 ^a	82 ^a
azimsulfuron	0.04	98 ^a	96 ^b	75 ^a	98 ^a	95 ^b	76 ^a
profoxidim	1.0	100 ^a	97 ^{ab}	81 ^a	100 ^a	98 ^a	81 ^a
LSD (0.05)		2.06	2.49	6.59	2.01	2.86	7.11

^a Abbreviations: EPOST-early-postemergence; MPOST-mid-postemergence; LPOST-late-postemergence

^b EPOST treatments were applied at rice BBCH 26, *E. crus-galli* BBCH 21-23

^c MPOST treatments were applied at rice BBCH 29, *E. crus-galli* BBCH 29.

^d LPOST treatments were applied at rice BBCH 32-34, *E. crus-galli* BBCH 32-34.

^e Means followed by the same letter within a column are not significantly different according to Fisher's Protected LSD at P<0.05

Table 3. Control of *E. crus-galli* by different POST herbicide treatments at different DAT in flooded rice in Kočani and Vinica localities in 2013 and 2014, averaged over herbicide program.^{a-c}

POST Treatments	<i>E. crus-galli</i> control			
	Kočani locality		Vinica locality	
	%			
	14 DAT	28 DAT	14 DAT	28 DAT
EPOST	95 ^a	99 ^a	97 ^a	99 ^a
MPOST	92 ^a	98 ^a	93 ^a	97 ^a
LPOST	87 ^b	83 ^b	82 ^b	81 ^b
LSD (0.05)	4.16	5.67	5.05	6.14

^a Herbicide treatments included penoxulam (Rainbow 26.7 g a.i./L, Dow AgroSciences, Indianapolis, Indiana US) at 1.5 L/ha, cyhalofop-buthyl (Clincher duo 200 g a.i./L, Dow AgroSciences, Indianapolis, Indiana US) at 1.5 L/ha, azimsulfuron (Gulliver 500 g a.i./L, E.I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, US) at 0.04 kg/ha, and profoxidim (Aura 200 g a.i./L, BASF Agro B.V., Arnhem, NL, Switzerland) at 1.0 L/ha applied EPOST, MPOST and LPOST

^b Means followed by the same letter within a column are not significantly different according to Fisher's Protected LSD at P<0.05

^c Abbreviations: EPOST-early-postemergence; MPOST-mid-postemergence; LPOST-late-postemergence.

Vinica locality. Herbicides efficacy in control of *E. crus-galli* in *Vinica* locality was similar as in the previous locality. 14 days after EPOST treatment investigated herbicides controlled *E. crus-galli* between 87 and 91% (Table 1). The continued affecting of herbicides increased their efficacy in *E. crus-galli* control for 9 to 11% during the second estimation (28 day after EPOST treatment). Cyhalofop-buthyl and profoxidim, as well as penoxsulam and azimsulfuron provided identical *E. crus-galli* control, 100 and 98%, respectively (Table 2). At MPOST treatment, efficacy of herbicides in control of *E. crus-galli* 14 DAT was negligible lower than the same period during EPOST treatment. Penoxulam, profoxidim and cyhalofop-buthyl provided control of *E. crus-galli* between 88 and 90%, while azimsulfuron provided 82% control of the same weed (Table 1). Considerable improving of efficacy was noted during the second estimation, 28 days after MPOST treatment. All herbicides provided control of *E. crus-galli* in the rice crop more than 95% (Table 2). During LPOST treatment, efficacy of herbicides in control of *E. crus-galli* 14 days after LPOST treatment was significantly lower than the same period during EPOST and MPOST treatments. Control of this weed in the rice crop was ranged between 80 and 85% (Table 1). Because of regeneration (recovered) of some *E. crus-galli* plants, decreasing of herbicides efficacy was noted 28 days after LPOST application. Profoxidim and cyhalofop-buthyl controlled *E. crus-galli* 81 and 82%, respectively while azimsulfuron and penoxulam provided 76 and 78% control of this weed (Table 2). *E. crus-galli* control averaged across POST herbicide programs was similar as in Kočani locality. 14 DAT efficacy was ranged between 97 and 93% at EPOST and MPOST treatments, and 28 DAT efficacy was ranged between 99 and 97% at same POST treatments, respectively. Significantly lower efficacy was provided in LPOST treatment (82% and 81%) at both estimation periods (Table 3).

Similar results were reported by other authors. Ntanos et al., (2000) reported 85 to 95% *E. crus-galli* control in drained plots 30 DAT with cyhalofop-butyl applied EPOST at 150 g ai/ha. Barnyardgrass control with cyhalofop-butyl applied LPOST at same rate was 75%. Barnyardgrass control with penoxsulam applied alone early postemergence (EPOST) and mid-postemergence (MPOST) was greater than 99% (Ottis et al., 2003). Two of the resistant barnyardgrass biotypes in Greece were effectively controlled by azimsulfuron (0,02 kg ai/ha) applied at two-to three-leaf stage, but all biotypes were effectively controlled with addition of propanil (3.5 kg/ha) at the three-to five-leaf stage. (Vasilakoglu et al., 2000). On the contrary, Vidotto et al., (2007) found that the fresh weight reduction of all *Echinochloa* population in Italian rice field sprayed with azimsulfuron averaged 55.1%, 70.9% and 76.9% at 0.5 x, 1 x, and 2 x field rate, respectively. But, linear contrast pointed out that *E. crus-galli* was significantly more sensitive to azimsulfuron than *Echinochloa erecta* and *Echinochloa phyllopogon*. Excellent control of *E. crus-galli* with

penoxulam applied at three-to four leaf growth stage has been reported by Ottis et al., (2003). Barnyardgrass control with penoxsulam has been reported to be at least 99% at 21 days after application applied alone and following a PRE application of clomazone (Ottis et al., 2004). Penoxulam applied in rates of 20 to 40 g ai/ha provided 94 to 100% control of *Echinochloa oryzoides* and *Echinochloa phyllopogon* at the three-to four-leaf stage. However, mixtures of penoxulam at 20 or 30 g/ha with bentazon, azimsulfuron or MCPA resulted in reduced control of *Echinochloa phyllopogon* compared with a single application of penoxulam (Damalas et al., 2006).

Grain rice yield

E. crus-galli competition caused large reductions in the rice yield. Hill et al., (1985) cit. by Moon et al., (2010) reported that *E. crus-galli* cause more than 50% of rice yield with dense infestation without proper control. In Greece, season-long *E. crus-galli* competition at densities of 10 plants/ m² reduced yield by 30% (Ntanos et al., 1992). In Korea, according Kwon et al., (2007), the yield of rice was reduced by 51-60%. with densities of 96 *E. crus-galli* plants/m². In China, densities of only 25 plants/m² reduced rice yield by 50% (Chin, 2001), while VanDevender et al., (1997) reported that 20 *E. crus-galli* plants/m² can reduce the rice yield by 80%. Comparison of untreated and weed-free control indicated that *E. crus-galli* reduced average rice yield by 42% and 40% in Kočani and Vinica locality, respectively. Rice yields in all POST herbicide treatments, except LPOST, were nearly twice greater than the nontreated control in both localities (Table 4). Herbicide treatments for control of *E. crus-galli* doubled rice yields in Italian experiments (Tabacchi and Romani, 2002), while in experiments in Greece, control of *E. crus-galli* led to a four-fold increase in rice yields (Ntanos, et al., 2000). Chin et al., (2000) have reported a significant increase in rice yield with application of herbicides in compare with untreated controls, as well.

In general, rice yields followed the variations in *E. crus-galli* control with yields increasing as its control with the various POST treatments increased. In both localities all EPOST and MPOST applied herbicides resulted in rice yield which was not statistically different from rice yield in the weed-free control (Table 4). Opposite, rice yield at LPOST treatments was statistically lower compare with the rice yield in the weed-free control. Because each LPOST herbicide provided lower *E. crus-galli* control, and caused rice injury (Table 5), there was significant yield reduction in all plots treated with LPOST herbicides (Table 4). Ntanos et al. (2000) reported similar results about greater rice yields when cyhalofop-butyl at 0.2 kg/ha was applied EPOST than when it was applied LPOST. Talbert and Burgos (2007) found that penoxsulam did not injure rice, and improved rice yields compared with standard propanil-based programs. Rice treated with penoxsulam (POST) yielded 3110 and 2730 kg/ha⁻¹, respectively with and without the addition of clomazone PRE, in compares with 1140 kg/ha⁻¹ in nontreated plots (Griffin, 2006).

Table 4. Rice grain yield as influenced by EPOST, MPOST and LPOST applied herbicides in flooded rice in Kočani and Vinica localities (average for both years)^{a-c}

Treatment	Rate (L;kg/ha)	Kočani locality			Vinica locality		
		EPOST	MPOST	LPOST	EPOST	MPOST	LPOST
kg/ha							
Non-treated control		3710 ^b	3710 ^b	3710 ^d	3950 ^b	3950 ^b	3950 ^c
Weed-free control	-	6530 ^a	6530 ^a	6530 ^a	6640 ^a	6640 ^a	6640 ^a
penoxulam	1.5	6580 ^a	6510 ^a	6130 ^c	6620 ^a	6590 ^a	6280 ^b
cyhalofop-buthyl	1.5	6520 ^a	6480 ^a	6200 ^{bc}	6600 ^a	6550 ^a	6340 ^b
azimsulfuron	0.04	6470 ^a	6420 ^a	6060 ^c	6680 ^a	6570 ^a	6350 ^b
profoxidim	1.0	6550 ^a	6490 ^a	6280 ^b	6690 ^a	6630 ^a	6330 ^b
LSD (0.05)		118.67	127.00	144.97	153.74	138.82	130.40

^a Abbreviations: EPOST-early-postemergence; MPOST-mid-postemergence; LPOST-late-postemergence

^b Herbicide treatments included penoxulam (Rainbow 26.7 g a.i./L, Dow AgroSciences, Indianapolis, Indiana US) at 1.5 L/ha, cyhalofop-buthyl (Clincher duo 200 g a.i./L, Dow AgroSciences, Indianapolis, Indiana US) at 1.5 L/ha, azimsulfuron (Gulliver 500 g a.i./L, E.I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, US) at 0.04 kg/ha, and profoxidim (Aura 200 g a.i./L, BASF Agro B.V., Arnhem, NL, Switzerland) at 1.0 L/ha applied EPOST, MPOST and LPOST

^c Means followed by the same letter within a column are not significantly different according to Fisher's Protected LSD at $P < 0.05$

Table 5. Rice plant injury as influenced by EPOST, MPOST and LPOST applied herbicides in flooded rice in Kočani locality in 2013 and 2014, averaged across years

Treatment	Rate (L;kg/ ha)	Kočani locality			Vinica locality		
		EPOST	MPOST	LPOST	EPOST	MPOST	LPOST
%							
Non-treated control	-	-	-	-	-	-	-
penoxulam	1.5	0	0	7	0	0	8
cyhalofop-buthyl	1.5	0	0	12	0	0	10
azimsulfuron	0.04	0	0	9	0	0	11
profoxidim	1.0	0	0	18	0	0	13

REFERENCES

- Mougin, C., Cabanne, F., Canivenc, M., Scalla R.:** Hydroxylation and N-demethylation of chlortoluron by wheat microsomal enzymes. *Plant Science*, 66, 195-203, 1990.
- Andres, A., Concenço, G., Melo, P.T.B.S., Schmidt, M. Resende, R.G.:** Detection of *Echinochloa* sp. Resistance to Quinclorac in Rice Fields in Southern Brazil. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 25, 221-226, 2007.
- Böger, P., Wakabayashi, K., Hirai K.:** Herbicide Classes in development: Mode of action, targets, genetic engineering, chemistry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
- Chin, D.V.:** Biology and management of barnyardgrass, red sprangletop and weedy rice. *Weed Biology and Management*, 1, 37-41, 2001.
- Chin, D.V., Hach, C.V., Thanh, N.C., Tai, N.T.:** Weedy rice situation in Vietnam, In: FAO Report of global workshop on red rice control, Information division, Food and Agricultural Organization of UN, Rome, 67-74, 2000
- Damalas, C.A., Dhima, K.V., Eleftherohorinos, I.G.:** Control of early watergrass (*Echinochloa oryzoides*) and late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*) with cyhalofop, clefoxidim, and penoxulam applied alone and in mixture with broadleaf herbicides. *Weed Technology*, 20, 992-998, 2006.
- Dowler, C.C.:** Weed survey-southern states. *Proc. South. Weed Sci. Soc.*, 50, 237, 1997.
- Ferrero, A., Tabacchi, M., Vidotto, F.:** Italian rice-field weeds and their control. *Agris records*. <http://agris.fao.org/aos/records/QR2003000161>, 2002.
- Filipovski, G.:** Soil classification of the Republic of Macedonia. *MASA*, 313-323, 2006.
- Frans, R.E., Talbert, R., Marx, D., Crowley H.:** Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In N. D. Camper ed. *Research methods in weed science*. 3rd ed. Champaign, IL: Southern Weed Science Society, pp. 37-38, 1986.
- Griffin, R.M.:** *Echinochloa polystachya* management in Louisiana rice. A dissertation submitted to the graduate faculty of the Louisiana State University, pp 84, 2006.
- Holm, L.G., Pancho, J.V., Herberger, J.P., Plucknett, D.L.:** A geographic atlas of world weeds. Malabar, Florida, USA: Krieger Publishing Company. 1991
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J. and Herberger, J.:** *World weeds: Natural histories and distribution*. Wiley: New York, pp. 722-739, 1997.
- Jiang, S.H., Zhou, H., Lin, D.Z., Dong, Y.J., Ye, S.H. Zhang, X.M.:** Identification and gene mapping of a thermo-sensitive leaf-color mutant at seedling stage in rice. *Chin J.Rice Sci.*, 27, 359-364, 2013.
- Kaloumenos, N.S., Chatzilazaridou, S.L., Mylona, P.V., Polidoros, A.N., Eleftherohorinos, I.G.:** Target-site mutation associated with cross-resistance to ALS-inhibiting herbicides in late watergrass (*Echinochloa oryzicola* Vasing.). *Pest Manag Sci.*, 69, 865-868, 2013.
- Lassiter, R.B., Langston, V.B., Richburg, J.S., Mann, R.K., Simpson, D.M., Wright T.R.:** Penoxsulam: a new herbicide for rice in the southern U.S. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 57, 69, 2004.
- Lassiter, R.B., Haygood, R.A., Mann, R.K., Richburg, J.S., Walton L.C.:** Penoxsulam for postflood weed control in southern U.S. rice. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 59, 13, 2006.

- Lopez-Martinez, N., Salva, A.P., Finch, R.P., Marshal, I G., De Prado, R.:** Molecular markers indicate intraspecific variation in the control of *Echinochloa* spp. with quinclorac. *Weed Sci.*, 47, 310-315, 1999.
- Kwon, O.D., Cho, S.H., Moon, B.C., Kook, Y.I.:** Effect of densities of *Echinochloa crus-galli* and *Cyperus difformis* in transplanting rice cultivation on rice yield and rice quality, and economic threshold levels of the weeds. *Korean Journal of Weed Science*, 27, 102-11, 2007.
- Marambe, B. and Amarasinghe, L.:** Propanil-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) in Sri Lanka: Seedling growth under different temperatures and control. *Weed Biol. Manag.*, 2, 194-199, 2002.
- Matzenbacher, F.O., Kalsing, A., Menezes, V.G., Barcelos, J.A.N., Merotto, J.A.:** Rapid diagnosis of resistance to imidazolinone herbicides in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and control of resistant biotypes with alternative herbicides. *Planta Daninha*, 31, 645-656, 2013.
- Massasso, W., Salomone, M.C., Trombini, A.:** Azimsulfuron (DPX A8947) nuova sulfonilurea per la lotta contro *Echinochloa* spp. ed altre infestanti non graminacee nelle risaie italiane. In: *Atti Giornate Fitopatologiche*. 1, 279-286, 1996.
- Moon, B. C. Cho, S.H. Kwon, O.D. Lee, S.G. Lee, B.W. Kim D. S.:** Modelling rice competition with *Echinochloa crus-galli* and *Eleocharis kuroguwai* in transplanted rice cultivation. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 13, 121-126, 2010.
- Ntanos, D.A., Koutroubas, S., Mavrotas, D.C.:** Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control in water-seeded rice (*Oryza sativa*) with cyhalofop-butyl. *Weed Technology*, 14, 383-388, 2000.
- Ottis, B.V., Talbert, R.E., Malik, M.S., Ellis, T.A.:** Rice weed control with penoxulam (Grasp), AAES Res. Ser. 517, 144-150, 2003.
- Ottis, B. V., Lassiter, R. B., Malik, M. S., Talbert, R.E.:** Penoxsulam (XDE-638) for rice weed control. *Proc. South. Weed Sci. Soc.*, 57, 304, 2004.
- Ottis B.V. and Talbert R.E.:** Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control and rice density effects on rice yield components. *Weed Technology*, 21:110-118, 2007.
- Pacanowski Z. and Glatkova G.:** The use of herbicides for weed control in direct wet-seeded rice (*Oryza sativa* L.) in rice production regions in the Republic of Macedonia. *Plant Protect. Sci.*, 45, 113-118, 2009.
- Ramsey, F.L. and Schafer D.W.:** The statistical sleuth: A course in methods of data analysis. Belmont, CA: Duxbury, pp. 91-97. 1997.
- Smith, R.J.Jr.:** Weed thresholds in southern US rice, (*Oryza sativa*). *Weed Technology*, 2, 232-241, 1988.
- Stauber, L.G., Smith, R.J. Jr., Talbert, R.E.:** Density and spatial interference of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) with rice (*Oryza sativa*). *Weed Sci.*, 39, 163-168, 1991.
- Tabacchi, M., and Romani, M.:** *Echinochloa* spp. control with new herbicides in water and dry-seeded rice in Italy. Proceedings of the Second Temperate Rice Conference, 13-17 June 1999, Sacramento, California, USA. Los Banos (Philippines): International Rice Research Institute, 2002.
- Talbert, R.E. and Burgos, N.R.:** History and management of herbicide-resistant barnyardgrass (*Echinochloa Crus-galli*) in Arkansas rice, *Weed Technology*, 21, 324-331, 2007.
- VanDevender, K.W., Costello, T.A. and Smith, R.J.Jr.:** Model of rice (*Oryza sativa*) yield reduction as a function of weed interference. *Weed Sci.*, 45, 218-224, 1997.

Varghese, A. and Nair, K.P.M.: Competition for nutrients by rice and weeds. *Agricultural Research Journal of Kerala*, 24, 38-42, 1986.

Vasilakoglu, I.B., Eleftherohorinos, I.G., Dhima, K.V.: Propanil-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) biotypes found in Greece, *Weed Technology*, 14, 524-529, 2000.

Vidotto, F., Tesio, F., Tabacchi, M., Ferrero, A.: Herbicide sensitivity of *Echinochloa* spp. accessions in Italian rice fields, *Crop Protection*, 26, 285-29, 2007.

Whitcomb, CE.: An introduction to ALS-inhibiting herbicides. *Toxicology and industrial health*. 15, 231-239, 1999.

UDK 632.51: 634.047

Naučni rad – Scientific paper

Uticaj starosti zasada i mera u suzbijanju korova na zakorovljenost vinograda Belje

Jelena Jelenić

Belje d.d. PC Vinski podrumi, Kamenac planina, Kamenac, Kn. Vinogradi 31309 Hrvatska

e-mail: jelena.jelenic@belje.hr

REZIME

Korovske vrste u vinogradima, ali i ostalim višegodišnjim zasadima, predstavljaju glavnu kompeticiju biljci za hranjiva i vodu. Kako bi se osigurali kvalitetni prinosi, smanjila invazija patogena i biljnih štetnika potrebno je redovito suzbije korovne flore. Primena hemijskih sredstava uvelike je smanjila mehaničke prohode, a time i eroziju, zbijenost zemljišta, evapotranspiraciju, ali je i za posledicu imala pojavu rezistentnosti, a time i selekcionisanja korovskih vrsta. U ovom istraživanju učena je pojava selekcionisanja korovskih vrsta od kojih su najznačajnije *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*, *Cirsium arvense* i *Amarantuhus retroflexus*.

Ključne reči: vinograd, korovska flora, herbicidi, rezistentnost, *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*.

UVOD

Za uspešnu vinogradarsku proizvodnju veoma važno je očuvanje zemljištakoje uključuje poboljšavanje njegovog vodo-vazdušnog kapaciteta, strukturnost i fizičko-hemijske osobine, prihranu, povećanje biodiverziteta korisnih insekata te smanjenje staništa za štetočine, zatim zaštita zasada od biljnih štetočina, patogena i korova (Guerra i Steenwerth, 2012). Prisutnost korova u vinogradima iznad praga štetnosti može dovesti do značajnog smanjenja prinosa i kvaliteta

plodova vinove loze. Pored toga, korovi troše značajne količine vode pa time isušuju i osiromašuju zemljište. Nadalje, intenzivnom transpiracijom povećavaju vlažnost vazduha u prizemnim slojevima i stvaraju povoljne uslove za infekciju i razvoj prouzrokovaca biljnih bolesti. Mnogobrojni korovi su i prelazni ili primarni domaćini i prenosioци prouzrokovaca biljnih bolesti i štetočina (Brmež, 2010).

Pravila struke nalažu da suzbijanje korova u višegodišnjim zasadima započinje i pre podizanja samog vinograda, odnosno voćnjaka, što za cilj ima redukciju invazivnih (npr. *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthifolia*, *Eleusine indica*, *Asclepias syriaca*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, itd. (Vrbničanin i sar., 2008a,b, 2009), višegodišnjih (naročito geofite poput vrsta *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Agropyrum repens*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium*, *Sonchus arvensis*, *Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius* (Jovanović, 1996) i drugih ekonomski štetnih korova koji bi mogli naneti značajne štete mladim vinogradima (Sinkins, 2014; Bryne i Howell, 1978). Nakon podizanja vinograda suzbijanje korova je osnovnija jer su oni kompetitori za hranivo i vodu. Koren mlade loze je slab (Balerdi, 1972) i potrebno mu je određeno vreme da se uspostavi dobra asimilacija mineralnih materija i vode te mu korovi koji brže rastu „kradu“ dostupna hraniva i time brže razvijaju vegetativnu masu čime potiskuju i guše mlade biljke vinove loze. Kompetitivni pritisak je veći ukoliko su korovi robusniji što najčešće podrazumeva i jače razvijene podzemne organe.

Nakon što mlade biljke vinove loze prođu kritičnu fazu ukorenjivanja, suzbijanje korova je i dalje važno, jer u periodu cvatnja a potom i dozrevanja rast i evapotranspiracija vinove loze je najveća te je potražnja za vodom izraženija, i ukoliko je zasad visoko zakorovljen onda su čokoti često pod stresom što se manifestuje umanjnjem prinosa. Prema Tešić i sar. (2007) kompeticija između biljaka vinove loze i korova može uticati na vlagu u zemljištu tokom proleća što je direktno povezano s rastom i razvojem vinove loze. Ukoliko je korovska flora izrazito dominantna može doći do pojave vodnog stresa usled deficita vode. Međutim, postoje i suprotne tvrdnje poput Matthews i sar. (1990) koji navode da vodni stres može pozitivno uticati na kvalitet i aromu bobica. Takođe, Smith i saradnici (2008) ističu da za vreme petogodišnjih istraživanja u vinogradima okruga Monterey korovska flora nije imala uticaja na prinos vinove loze.

Tri su osnovna načina borbe protiv korova u vinogradima: primena herbicidina, agrotehnika (tanjiranje, kultiviranje) i gajenje pokrovnih useva („cover crops“) (Fourie i sar., 2006; Monnen i Barbieri, 2004). Većina tretmana se direktno odnosi na površinu ispod samog čokota gde se očekuje velika kompeticija korova i loze za prirodne resurse. Takođe, osim održavanja zemljišta u zoni reda potrebno je voditi računa i o međurednom prostoru koji može biti potencijalni izvor semena (posebno važno za jednogodišnje korovske vrste). Herbicidi u širokoj upotrebi mogu oštetiti mlade izbojke i tkivo korena loze i pri primeni u preporučenim količinama. Osim

oštećenja na lozi, u uslovima njihove intenzivne primene moguć je i razvoj rezistentnosti korova na herbicide (Baleardi, 1972). Mehanička obrada zemljišta, ukoliko se misli na konvencionalnu obradu u vidu tanjiranja i kultiviranja može dovesti do povećanja rizika od erozije, ali isto tako osigurava bolje uslove za klijanje nekih korovnih vrsta koje se šire rizomima (Gago i sar., 2007) poput *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Agropyrum repens* itd.

Gajenje pokrovnih useva (sideratne kulture) su rešenje za smanjenu obradu zemljišta i primenu herbicida. Efekat setve pokrovnih useva manifestuje se na korove preko kompeticije siderata i korova, alelopatске supresije korova kao posledica bioloških procesa razgradnje leguminoza (*Trifolium vs Secale cereale*) (Gago i sar, 2007), te kao fizičko potiskivanje korova učestalim košnjima tzv. „mow and throw“ metoda kojom se sprečava dozrevanje semena i time smanjuje njegova klijavost (Elmore i sar., 1988). Osim sprečavanja plodonošenja korova na ovaj način se smanjuje i ukupna biomasa koja se ne može dostići primenom herbicida i kultiviranjem (Steinmaus i sar., 2008). Kompeticija korova i siderata najbolje se vidi prilikom setve ozimih useva kao što je ovas, raž, tritikale, ječam i pšenica. Strna žita rastu brže od korova i nakon učestalih setvi ozimi korovi poput vrsta *Stellaria media*, *Poa annua*, *Erodium cicutarium*, *Lamium purpureum*, *L. amplexicaule*, *Capsella burs-pastoris* i druge bivaju redukovani (Steinmaus i sar., 2008). Setva ozimih useva može značajno uticati na smanjenje brojnosti i višegodišnjih korovskih vrsta poput *Sorghum halepense*, *Cyperus* sp., *Cynodon dactylon* itd. Osim ove kombinacije, u jesen moguće je kombinovati i ozima strna žita sa leguminozama pri čemu se, osim ranijeg kretanja vegetacije, usev zasjenjuje zemljište te zbog nedostatka svetlosti ne dolazi do klijanja mnogih korovskih vrsta. Međutim, sideracija može imati i suprotan efekat po zasad u smislu smanjenja prinosa. U studiji izvedenoj u Bordou (Francuska) setvom *Festuca arundinacea* kao pokrovnog useva uočeno je smanjenje vigora loze i pad prinosa. Naime, rezultati analiza pokazali su da je usled smanjenog usvajanja azota kod vinove loze došlo do smanjenja lisne mase i time i kvalitete mošta (Rodriguez – Lovelle i sar., 2000).

Prema brojnim autorima navedene mere predstavljaju efikasan način u borbi protiv širenja korova u međurednom prostoru, no unutar reda osim mehaničkog održavanja zemljišta koje je izuzetno skupo, savremena poljoprivredna praksa sugerise primenu herbicida u preporučenim količinama. Trenutno je na tržištu dostupna široka lepeza preparata koji u različitim momentima primene mogu redukovati brojnost korova u vinogradu. Upotreba herbicida u velikoj meri olakšava proizvodnju, ali isto tako sprečava eroziju, zbijenost zemljišta, nepotreban gubitak vode, osigurava bolju ocedenost zemljišta te smanjuje troškove mehanizacije i manuelnog rada. Osim navedenog, održavanje vinograda bez učestale obrade zemljišta, kroz duži vremenski period, povećava količinu organske materije u zemljištu u odnosu na konvencionalnu obradu (npr. tanjiranje) (Pool i sar., 1990).

Međutim, s druge strane, konvencionalna poljoprivreda kako u ratarstvu tako i u vinogradstvu dovela je i do negativnih posledica usled intenzivne primene herbicida. Ne poštovanje količina primene i konstantna upotreba istog preparata ili različitih preparata pa čak i različitih aktivnih supstanci, ali istog mehanizmadelovanja, dovela je do razvoja rezistentnosti gde posebno mesto zauzimaju GR („glyphosate – resistente“) korovne vrste. Pretpostavlja se da je bar jedna GR vrsta prisutna u svim ratarskim usevima. Najznačajnije GR vrste za SAD i Južnu Ameriku su *Ambrosia artemisiifolia*, *Lolium multiflorum*, *Sorghum halepense*, *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus tuberculatus*. Od navedenih korovskih vrsta sirak je „najmlađa“ rezistentna vrsta (Dilpreet i sar., 2011) čiji prvi primerak je pronađen u Argentini 2005. godine. Prema istraživanjima Fenga i sar. (2004) mehanizmi GR rezistentnosti mogu biti različiti. Najčešće dolazi do smanjenja translokacije glifosata u mlade listove (*Conyza canadensis*), zatim može doći do redukcije apsorpcije i vakuolarnog „zarobljavanja“ glifosata (*Lolium multiflorum*) ili može doći do mutacije gena koji je odgovoran za sintezu 5-enolpiruvatšikimat-3-fosfat sintetaze (*Eleusine indica*).

Imajući u vodu sve napred navedeno, a polazeći od sopstvenih zapažana negativnih efekata korova u zasadu vinove loze cilj ovih istraživanja je bio da se (i) utvrdi zavisnost zakorovljenosti zasada vinove loze od njegove starosti, zatim (ii) proceni uticaj vremenskih prilika i obrade zemljišta na nivo zakorovljenosti zasada, (iii) i determinišu dominantne korovske vrste vinograda Belje.

MATERIJAL I METODE

Osnovni podaci o zasadu: Belje d.d. PC Vinski podrumiobuhvataju 639,97 ha pod zasadom vinograda i ubraja se u najveće proizvođače grožđa s vlastitih površina u Hrvatskoj. Vinogradi Belje prostiru se na potezu od Belog Manastira do Zmajevca, što je razdaljina od 25 km. Zasadi su podignuti na Banskoj kosi, s najvišom tačkom od 258 m n.v., dok je najniža tačka na 98 m n.v. Banska kosa pripada nižem humlju istočne Slavonije i Baranje, a naslanja se prirodno na Fruškogorski plato i pretežno se sastoji od pleistocentskih naslaga prapora ili lesa. Lesivirano zemljište je uglavnom žućkaste boje sa osnovnim sastavom od kvarca i feldspata, što ovakva zemljišta čini izrazito pogodnim za vinogradarsku proizvodnju.

Struktura zasada je organizovana spram sortimenta i starosti. Najzastupljenija sorta je „graševina“ sa 516,42 ha te pratećim sortama od kojih su površinom najznačajnije „chardonnay“ (40,6 ha), „cabernet sauvignon“ (20,47 ha) i „merlot“ (16,43 ha). Prema starosnoj strukturi vinogradi Belje podeljeni su u 3 kategorije: (1) mladi zasadi do 3 godine, (2) zasadi u punom rodu, i (3) zasadi stari preko 25 godina. Obrada zemljišta i celokupni proces proizvodnje grožđa baziran je na principima integralne poljoprivrede, i površine su u ovakvom načinu obrade od 2010. godine.

Međuredni prostor vinograda se održava na dva načina i to:zatravljenim međuredom koji se održava mašinskim košnjom i međurednim kultiviranjem. Korovi se suzbijaju na dva načina, primenom herbicida,mašinskim kopanjem(heksagonom) u zasadima starijim od 4 godine, dok u mladim zasadima seuklanjaju ručno.

Plan ogleđa i uzorkovanje:Tokom 2015. godine urađen je monitoring korovskih vrsta na površinama vinograda Belje. Za reprezentativni primer odabrana su 3 vinograda različite starosti i različitog načina obrade: (1) mladi vinograd- T 3 (star 2 godine) površine 25,77ha, (2) vinograd u punom rodu – T1 i T2(star 6 godina) površine 65,64 ha, i (3) stari vinograd– T15 (star 43 godine) površine 15,99 ha.Sva tri zasada podignuta su sa sortom graševina, međuredni razmaci u vinogradima internih oznaka T3, T1i T2 iznose 2,8 x 0,80 m, dok je stari zasad T15 podignut na međurednom razmaku 3,0 x 0,80 m. Održavanje međurednog prostora u zasadimatabli 1 i 2 i tabli 15 bazirano je na zimskom podrivanju, proletnjem tanjiranju te kultiviranjima kojima se zadržava vlaga, ali se uništavaju i korovi u periodu od maja do početka avgusta kada se izvodi poslednja obrada zemljišta. Mladi zasad od 2 godine je zatravljen smešom trava (vlasulje) koje su najpogodnije za plato Banske kose (259 m n.v. najviši vrh). Sistem održavanja ovog zasada je mašinsko košenje tj. prirodni živi malčičiji su godišnji prohodi različiti s obzirom na padavine.

Međuredni prostor zasada starih 6-42 godine održava se obradom sa heksagonom (Clemens) i primenom herbicida koji su u zadnje dve godine rađeni jednom u sezoni (sredina ili početak marta). Prethodnih godina (do 2014. godine) herbicidni prohodi rađeni su 2 puta,u rano proleće pre nicanja korova (PRE-EM tkz. zemljišni herbicidi) i sredinom juna (POST-EM tkz. folijarni herbicidi). Promena u načinu obrade u odnosu na prethodne godine dogodila se zbog bolje iskorišćenosti mehanizacije. Hemijski preparati koji su korišteni u zaštiti vinograda od 2011-2015 god. prikazani su u tabeli 1.

Ocena zakorovljenosti zasada rađena je 10. jula, 18. avgusta i 12. septembra metodom kvadrata (Gago i sar., 2007). Datumi uzimanja uzorka prilagođeni su obradi u vinogradima, odnosno uzimani su pre heksagonskih tretmana. Na svakoj parceli odrađeno je 20 ocena (Slika1) tokom 3 meseca gde je merena masa korovskih vrsta na površini 0,5 x0,5 m. Čokoti ispod kojih su se uzimali uzorci odabirani su slučajno. Kvadrati su birani nasumično s napomenom da nije bilo moguće ispratiti metodološki rad da se polovina uzoraka uzima na istočnoj strani, dok je ostatak redova uziman na zapadnoj strani redova, jer su redovi orjentisani u smeru sever-jug. Svakakorovska vrsta unutar kvadrataje determinisana i merena (Fredrikson i sir., 2011). Primena glifosata (količina primene 2,5 l po ha) i flazasulfurona (količina primene 65 gr po ha) rađena je od druge dekade marta do 10. aprila 2015. u zavisnosti od vremenskih prilika.Dobijeni rezultati obrađeni su statistički u programu SPSS 17.0. Za testiranje homogenosti uzoraka korišćen je Kolmogorov test, a potomKruskal Wallisov test.

Tabela 1. Herbicidni tretmani u vinogradima od 2011 do 2015 godine

Godina primene	Trgovački naziv	Aktivna supstanca	Doza po ha	Tretman u rano proleće	Tretman sredinom jula	Napomena
2011	Herkules 480SI	Glifosat 480	2,4 L	da	ne	pola terena radeno s Prim extra, a pola s Pledgeom
	Prim extra II Magnum	Metahlor 400 i atrazin 313	1,5 L	da	ne	
	Pledge	Flumiksazin 500	300 GR	da	da	
2012	Ouragan system 4	Glifosat 480	2 L	da	da	
	Pledge	Flumiksazin 500	250 GR	da	ne	
2013	Ouragan system 4	Glifosat 480	2 L	da	da	
	Pledge	Flumiksazin 500	250 GR	da	ne	
	Basta	Glufosinat 150	2,5 L	ne	da	
2014	Ouragan system 4	Glifosat 480	2 L	da	ne	pola terena radeno s Chikarom, a pola s Pledgeom
	Pledge	Flumiksazin 500	250 GR	da	ne	
	Chikara	Flazasulfuron 250	65 GR	da	ne	
2015	Clinik	Glifosat 380	2,5 L	da	ne	
	Chikara	Flazasulfuron 250	65 GR	da	ne	



Slika 1. Ocena zakorovljenosti metodom kvadrata (org.)

REZULTATI I DISKUSIJA

Sastav korovske flore u vinogradima uveliko zavisi od agrotehničkih mera (Lososova i sar., 2003). Korovske zajednice u vinogradima formirane su od vrsta adaptiranih na uslove koji vladaju u vinogradu, odnosno, uglavnom se radi o vrstama koje su manje osetljive na herbicide i frekventne prohode mehanizacije. U istraživanim vinogradima evidentirano je ukupno 16 korovskih vrsta, od kojih su 4 bile zastupljene u svim pregledanim zasadima. Na svim prikupljenim podacima odrađeno je testiranje homogenosti uzoraka na osnovu Kolmogorovog testa i ustanovljeno je da raspodela nije normalna te su podaci obrađeni prema neparametrijskim testovima. S obzirom da je istraživanjem obuhvaćeno tri seta podataka isti su obrađeni na bazi Kruskal Wallisovog testa. Prikupljeni podaci obrađeni su statistički prema tipu vinograda i prema mesecu uzorkovanja, kao i zastupljenosti korovskih vrsta. Važno je naglasiti da su vinogradi u punoj rodnoći i stari zasadi tretirani herbicidima prema pravilima struke sa zemljišnim i folijarnim herbicidima te da su svakih 21 dan unutar redni i međuredni prostori kod zatravljenog vinograda (stari vinograd) obrađivani prolaskom heksagona i malčera, dok su na ne zatravljenim površinama kombinovani prohodi kultivatora i heksagonskog prolaza u zoni reda zasada. Ovakvom kombinacijom prohoda smanjuje se kompeticija korova za hraniva i vodu, ali se smanjuje i zadržavanje vlage unutar zasada kao „okidača“ za razvoj kriptogamskih bolesti. Mladi vinograd nije tretiran herbicidima, a korovi su uklanjani ručno.

Usporedna analiza zakorovljenosti vinograda u zavisnosti od njegove starosti: Rezultati Kruskal Wallisovog testa pokazali su statistički značajnu razliku u težinama za sva tri meseca urađene ocene zakorovljenosti kod zasada u punoj rodnoći. Najveće razlike u pojavi korovskih vrsta zabeležile su za vreme jula i septembra kada je razvoj korovopogodovalo toplo vreme i pravilan raspored pravina. Nakon agrotehničkih zahvata krajem jula nastupio je period suše pri čemu je uočeno smanjenje boja korovskih vrsta. U tabeli 2. prikazani su rezultati usporedne analize mase korovskih vrsta za sva tri meseca istraživanja za zasad u punoj rodnoći.

Tabela 2. Usporedna analiza mase korova između ocena iz jula, avgusta i septembra u zasadu vinove loze u punoj rodnoći

Tip vinograda	Zasad u punoj rodnoći	
Mesec istraživanja	Medijana	p*
Jul	15,5 (9 -86,3)	0,045
Avgust	37 (26,25 -67,00)	
Septembar	66 (34,62 – 84,25)	

Među vrstama koje su bile dominantne ističu se geofite: *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense* i *Cirsium arvense*. U istraživanjima koja su izvedena u zasadima mandarina na području Španije (Verdu i Mas, 2007) uočena je slična zastupljenost geofita, odnosno biljaka koje se šire rizomima. Prema istraživanju, koje je uključivalo proučavanje florističke strukture, rezistentnost vrsta na herbicide i delovanje malča na razvoj populacije korova, uočeno je da su biljke iako tretirane sa herbicidima i prekrivene malčom, imale dovoljno izvora hrane da formiraju izbojke kojima su se biljke širile. Prema Baumgartnerovoj i saradnicima (2007) raste broj vrsta koje su rezistentne na herbicide što potvrđuje prečesto i/ili nepravilno korišćenje preparata što vodi ka selekcionisanju korovskih vrsta. Učestali prohodi mehanizacije takođe vode ka selekciji određenih korovskih vrsta. Plitka obrada zemljišta, osim što uzrokuje širenje rizoma, dovodi i do promena u vertikalnoj distribuciji semena u podlozi, zagrevanja zemljišta, a time i boljem prezimljavanju kao i slabijem efektu herbicida. U vinogradima, gde se ne primenjuje obrada zemljišta seme se zadržava u plićim slojevima a samim time je izloženo uticajima koji mogu pojačati ili oslabiti njegovo klijanje. U mladom vinogradu je utvrđena statistički značajna razlika između meseci uzorkovanja, ali i između dominantnih korovskih vrsta. Rezultati Kruskal–Wallisovog testa prikazani su u tabeli 3a i 3b.

Tabela 3a. Uporedna analiza mase korova između ocena iz jula, avgusta i septembra u mladom zasadu vinove loze

Tip vinograda	Mladi zasad	
Mesec istraživanja	Medijana	p*
Jul	60 (17- 84)	<0,001
Avgust	70 (41,5 - 112)	
Septembar	143 (72,5 - 190)	

Ovakvi rezultati se mogu dovesti u vezu sa vremenskim prilikama, ali i agrotehničkim merama održavanja zasada. Naime, početkom jula meseca, nakon sporadičnih letnjih pljuskova, cela površina vinograda okopana je ručno, čime su uklonjene sve korovske vrste kao i delovi rizoma sirka. Sredinom meseca zabeležen je mali kišni period koji je osigurao izvore vlage za predstojeće sušno razdoblje koje je trajalo do zadnje dekade avgusta.

U mladom vinogradu izbegavani su tretmani herbicidima zato što su biljke izrazito mlade i izdanci nemaju dovoljnu količinu zaštitnog tkiva (like). Održavanje mladog zasada koji je završen međuredno, bazirano je na prohodima ručnog kopanja bez ulaska mehanizacije (osim

malčera). Dominantnost sirka, kao najzastupljenije vrste posledica je širenja rizoma prilikom pripreme zemljišta za sadnju. Kod sirka uočena je i statistički značajna razlika između vremena njegove pojave. Rezultati Krukal–Wallis testa prikazani su u tabeli 4b.

Tabela 3b. Uporedna analiza mase *Sorghum halepense* između ocena iz jula, avgusta i septembra u mladom zasadu vinove loze

<i>Sorghum halepense</i>	Mladi zasad	
Mesec istraživanja	Medijana	p*
Jul	121,5 (95,5 -188,5)	<0,001
Avgust	110 (95 -157,5)	
Septembar	190 (165 -197,5)	

Najveća masa sirka utvrđena je tokom avgusta i septembra. Ovakvi rezultati su opravdani činjenicom da je zadnji prohod mehaničkog kopanje odrađen početkom juna te da je sredinom istog meseca zabeleženo 15 l mm padavina koje su uz visoke letnje temperature pogodovale razvoju biljaka tokom avgusta i septembra. U avgustu je zabeležena stagnacija u porastu vegetacije zbog izrazito dugog sušnog perioda (22 dana sa temperaturama višim od 30°C). Nakon padavina krajem avgusta sirak je nastavio s rastom te je ukupna zabeležena masa iz jednog kvadrata bila i preko 250 g. Ovakvi rezultati su i posledica i izrazito plodnog zemljišta. Površina, na kojoj je sađen mladi vinograd u godini pre sadnje, je obilato đubrena kalijumom i fosforom. Do sličnih rezultata došli su i Hoffmana i Buhlerb (2002) kao i Alkamper (1976) i dr.

Za razliku od prethodnih kod starog zasada nisu utvrđene statistički značajne razlike u masi korova između tri meseca ocanjivanja. Rezultati Kruskal–Wallisovog testa prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4. Uporedna analiza mase korova između ocena iz jula, avgusta i septembra u starom zasadu vinove loze.

Tip vinograda	Stari zasad	
Mesec istraživanja	Medijana	p*
Jul	45 (34 - 75,25)	0,167
Avgust	63 (36,75 -82,5)	
Septembar	71 (44 -101,5)	

Dominantne korovske vrste vinograda Belje: Nakon tromesečnog monitoringa ustanovljeno je da u ispitivanim zasadima ima 7 zajedničkih korovskih vrsta, od kojih su najdominantnije *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*, *Cirsium arvense* i *Amaranthus retroflexus*. Zastupljenost dominantnih vrsta prema tipu vinograda i mesecu uzorkovanja (ukupne sume) prikazana je u tabeli 5.

Tabela 5. Dominantne korovske vrste u ispitivanim zasadima vinove loze

Redni broj	Naziv korova	Zasad u punoj rodnosti			Mladi zasad			Stari zasad			Ukupne težine
		Mesec uzorkovanja/težina u gramima			Mesec uzorkovanja/težina u			Mesec uzorkovanja/težina u			
		Jun	Avgust	Septembar	Jun	Avgust	Septembar	Jun	Avgust	Septembar	
1	<i>Convolvulus arvensis</i>	546,5	325	360	63	100	113	519	492	406	2924,5
2	<i>Sorghum halepense</i>	213,5	94	229	689,5	1103	1695	51	75	58	4208
3	<i>Cirsium arvense</i>	212,5	162,5	234,5	15	70	107	0	30	0	831,5
4	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0	0	34,5	346,5	152,3	342	0	46	176	1097,3
5	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	85	0	0	0	0	0	21,5	0	0	106,5
6	<i>Chenopodium album</i>	11,5	25	40	158	0	0	0	40	97	371,5
7	<i>Conyza canadensis</i>	0	77	0	65,5	0	0	0	70	97	309,5
8	<i>Polygonum persicaria</i>	0	74	0	0	0	0	0	0	0	74
9	<i>Solanum nigrum</i>	0	40	19	0	0	0	187,5	207	420	873,5
10	<i>Portulaca oleracea</i>	0	26,5	0	249,5	121	100	0	30	0	527
11	<i>Setaria viridis</i>	0	0	8	71	0	39	68	67	147	400
12	<i>Polygonum aviculare</i>	0	0	100	80,5	0	0	0	200	0	380,5
13	<i>Rumex crispus</i>	0	0	0	208,5	140	316	0	0	0	664,5
14	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0	0	0	15	0	0	38	50	39	142
15	<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25
16	<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	0	0	0	389	0	69	458

Dve vrste, *Convolvulus arvensis* i *Sorghum halepense*, nađene su na svim lokacijama u svim mesecima, dok su *Cirsium arvense* i *Amaranthus retroflexus* takođe bile prisutne na svim lokacijama, ali ne i u istim vremenskim intervalima. *Cirsium arvense* nije zabeležen u junu i septembru na ispitivanim površina starog vinograda, dok je *Amaranthus retroflexus* izostao u junu i avgustu u vinogradu u punoj rodnosti, kao i u starom zasadu u junu mesecu. Prisutnost sirka i poponca može dovesti u vezu sa njihovom ekologijom i fiziologijom. *Convolvulus arvensis* je dominantna biljka Evroazijskog platoa koja se prodajom semena i žitarica širila kontinentima (Wright i sar., 2011). Poponac se širi preko korenai anemohorno. Svi delovi korena mogu obrazovati pupoljke te je na taj način mehaničko suzbijanje ove vrste otežano. Efikasno suzbijanje bazira se na kombinaciji višekratne primene herbicida i dubokog oranja. Dubokim oranjem, redukuju se rezervne hranjive materije (ugljenihidrati) te se na taj način biljka iznuruje (Bell, 1990). Poponac je bio zastupljenost na svim lokacijama sa velikim brojem pojedinačnih biljaka ali relativno malih dimenzija. Prilikom uzorkovanja primećeno je da biljke imaju mali habitus te da koren nije prodirao u veliku dubinu već se širio lateralno. Na nekoliko uzoraka merena je dužina iščupanog korena koja nije iznosila više od 30 cm, što je neobično ukoliko se zna da se korenov sistem po-

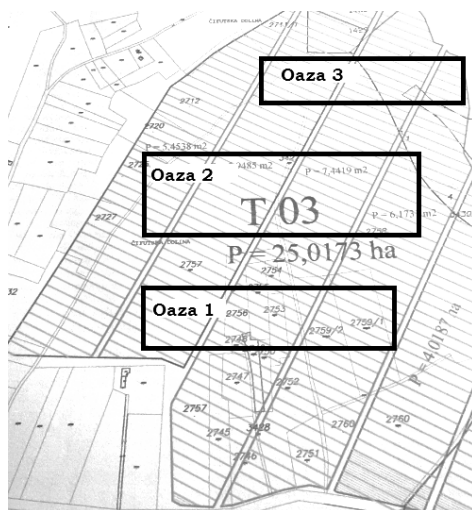
ponca može širiti i na površinama od 6m i prodirati u dubinu veću od 9 m (Jacobs, 2007). Jedno od objašnjenja ovakvih rezultata jeste to da su herbicidi tretmani sa flazasulfuronom i glifosatom u kombinaciji, uzrokovali zastoj u razvoju te da je biljci trebao duži vremenski period da se oporavi. Ovo objašnjenje se odnosi na biljke koje su klijale posle primene herbicida. Takođe, niske temperature mogle su uticati na klijanje mladih biljaka u proleće, pa je time moglo doći do smanjenja populacije poponca. Prema rezultatima Jacobsa (2007), na temperaturama nižim od -8°C dolazi do izmrzavanja poponca. Prema ovom autoru, skrob akumuliran tokom letnjih meseci se do kraja oktobra razgradi u glukozu koja služi kao antifriz, no ukoliko je koren u površinskoj zoni, šećeri nemaju veliki uticaj na izmrzavanje biljaka.

Sirakje vrlo rasprostranjena vrsta i javlja se u oko 30 useva u preko 53 zemlje. Biljka je kratkog dana i zahteva 8-16 h svetlosti da bi procvetala. U optimalnim uslovima jedna biljka može proizvesti 80000 semena (Hartzler i Chappell, 1981). Osim ogromne produkcije semena, sirak se razmnožava i rizomima koji se razvijaju od početka klijanja i rastu tokom cele sezone. Primarni rizom je razvijen u stadijumu 5-og lista, ali je njegov razvoj usporen. Nakon što je razvijeno 10 listova dolazi do ubrzanja rasta rizoma. Sekundarni i tercijarni rizomi se razvijaju u narednim godinama te se njihov rast zaustavlja za vreme cvetanja. Vrhunac razvoja rizoma je u periodu sazrevanja semena, kada jedna biljka može formirati rizome i do 90 m dužine (McWhorter, 1981). Širenje sirka vezano je za anemohoriju, zoohoriju ali i mehanizaciju. Prema istraživanjima rađenim u Argentini, anemohorno širenja sirka bilo je i do 1 km (Ghersa i sar., 1993).

Najveća brojnost (Tabela 5) sirka zabeležena je u i mladim zasadima vinograda u kojima je suzbijanje korova izvođeno ručnim kopanjem. Sirak je bio prisutan na istim lokacijama i pre podizanja zasada. Mladi vinograd na lokaciji Begovac, površine 25,77 ha podignut je u proleće 2014. godine nakon 3 godine odmaranja zemljišta. Plodored, pre sadnje, uključivao je pivarski ječam (2011.god.), suncokret (2012. god.) i kukuruz (2013. god.). U toku vegetacijske 2013. godine, zbog velikih prolećnih padavina došlo je do truljenja semena na nižem delu parcele te usev nije nikao. Zbog relativno dugog zadržavanja vode parcela nije presijana, te je zemljište delomično ostalo ne obrađeno. Kako su u blizini vinograda prisutne i privatne parcele koje su godinama zapuštene, izvori semena za razvoj sirka su osigurani u 2013. godini. Vremenski uslovi tokom zime 2013/2014 godine nisu doveli do izmrzavanja rizoma te su se isti pripremom zemljišta za sadnju raširili po celoj parceli. Dominantne oaze razvoja sirka na površini vinograda prikazane su na karti (Slika 2).

Sirak je na spomenutoj parceli suzbijan mehaničkim putem (čupanjem) u 4 navrata 2014. i u 6 navrata 2015.godine posle svake kiše, kada su biljke bile visine 45 cm pri čemu su rizomi izvlačeni zajedno s biljkom, a zatim kopanjem motikom kako bi se ostatak rizoma izbacio na površinu i time površina očistila od preostalih korova. Primena herbicida nije rađena zbog sta-

rostiti zasada (neposredna sadnja i rezidba u glavu) i zabrane zbog pravila integralne proizvodnje. Osim toga, prema nekim autorima čupanje sirka iz zemljišta nije najbolji način suzbijanja korova (Hutchison, 1992; Solecki, 1997) jer dolazi do kidanja rizoma i na taj način se stimuliše razvoj novih izdanaka. Nakon sadnje vinograda u 2014. godini površina zahvaćena sa sirkom iznosila je 9,4 ha te je u 2015. smanjena na 5,42 ha. Najveće smanjenje uočeno je na oazama 1 i 3 gde se biljkama u protekloj vegetacionoj sezoni nije dozvolilo da procvetaju. Pored mehaničkog suzbijanja, veliku ulogu u smanjenju zastupljenosti sirka odigrale su i niske temperature koje su dovele do izmrzavanja rizoma (temperature ispod -20°C u periodu od 6 dana). Naime, u istraživanjima u Illinoisu (SAD) dokazano je da sirak ne prezimljuje na temperaturama nižim od -17°C uz napomenu da rizom mora biti dublje od 25 cm u zemljištu (Stoller, 1977). Uticaj niskih temperatura definitivno je smanjio populaciju sirka u oazi 1 koja se nalazi u depresiji u kojoj se vlaga i hladan vazduh zadržavaju jako dugo, te je uz smrzavanje rizoma zabeleženo i smrzavanje loznih sadnica. Što se tiče oaze 3, ona se nalazi na vrhu brda, te je za istu nemoguće dati pravo objašnjenje da li je niska temperatura bila bitan faktor za smanjenje populacije divljeg sirka. Mehaničko čupanje imalo je za posledicu redukciju rezerve ugljenih hidrata te je na taj način biljka postala manje kompetitivna u odnosu na druge vrste.



Slika 2. Oaze razvoja sirka u mladom zasadu vinograda (org.)

U ostala dva vinograda sirak je bio prisutan, ali u znatno manjoj meri, što je pripisano delovanju herbicida primenjenih u proleće kao i konstantnim prolazima heksagona. Stari zasad vinograda izolovan je od ratarskih parcela te je na istoj zabeleženo svega 4 uzorka sa sirkom. Što se tiče vinograda u punoj rodnosti, parcela se generalno održavala primenom herbicida zadnje

3 godine, međutim potencijalni izvori semena nalazili su se u okolnim parcelama pod ratarskim usevima koji su neadekvatno održavani ili u zapuštenim njivama gde je dominantno uz sirak zastupljena i ambrozija.

Od preostalih vrsta, *Cirsium arvense*, zastupljena je u svim vinogradima u svim mesecima uzorkovanja izuzev juna i septembra u starom zasadu. Ovaj višegodišnji korov širi se brzo zahvaljujući bočnim korenovima. To je ekonomski štetna vrsta za sve ratarske useve (okopavine, strna žita). Palamida koristi svetlost, vlagu i hraniva podjednako potrebne za useve te na taj način smanjuje prinose. U istraživanjima realizovanim u Montani, utvrđeno je da palamida može redukovati prinos ozime pšenice i do 60% (Moore, 1975). U našim vinogradima palamida se proširila zbog izrazito velikog broja okolnih zapuštenih parcela kao i obilatog genetskog potencijala. Poznato je da jedna biljka palamide njivske može produkovati od 1530-5300 semena (Moore, 1975).

ZAKLJUČAK

Biljke koje rastu u vinogradima svrstavaju se u tri osnovne kategorije: rezidentna vegetacija, korovi i sideratne kulture. Razvoj prethodno navedenih tipova biljne vegetacije može biti od velike važnosti ili štete u komercijalnoj produkciji grožđa.

U mladim zasadima, vinogradima podignutim na škrtom tlu ili vinogradima s oskudicom vode učestalo se pojavljuje kompeticija biljaka. U određenim primerima kompetitorni odnosi mogu pojačati rast vinove loze tako što se poboljšava struktura tla, humus, propusnost tla ali i broj živih organizama bitnih za organogenezu.

Borba protiv neželjene vegetacije, koja može negativno delovati na prinose, u prošlosti se rešavala učestalim mehanizacijskim prohodima dok se danas nastoji rešiti primenom hemije.

Suzbijanje korova herbicidima smanjuje mehaničku obradu zemljišta, a time se umanjuje mogućnost erozije terena, zbijenost zemljišta, evapotranspiracije, ali i troškove zaštite zasada od korova.

Glifosat je dominantni herbicid koji se koristi za suzbijanje svih grupa korova (jednogodišnji, višegodišnji, uskolisni, širokolisni) u zadnjih 40 godina. Glifosati predstavljaju najčešće korištenu grupu preparata, a dugi eksploatacijski vek primene ogleda se u visokoj toksičnosti na korove, te niskim delovanjem na životinje i sigurnošću za okolinu.

U provedenom istraživanju promatrana su tri zasada različite starosti i načina obrade koja su rezultirala pojavom selekcionisanja 16 korovskih vrsta. Kao najdominantnije za površine Vinograda Belje ustanovljene su *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*, *Cirsium arvense*

i *Amaranthus retroflexus*. Potencijalno objašnjenje selekcionisanja korova je primena hemijskih sredstava istog mehanizma delovanja.

Učestalo korištenje herbicida može dovesti do pojave rezistentnosti te su zbog toga neophodna biohemijska i molekularna istraživanja kako bi se ustanovilo da li je neka od dominantnih korovskih vrsta razvila ili ne rezistentnost na glifosat.

Osim pojavnosti selekcionisanja korova, veliku problematiku stvaraju i neobrađene parcele koje su izvor semena koji se anemohorijom prenosi na obradive površine.

Primer izražene anemohorije i širenja korovskih vrsta uočen je na vrsti *Sorghum halepense*.

Uz anemohoriju, košenje i kultiviranje često stimulatивно utiče na pojavu, bujniji rast i širenje *Sorghum halepense*. I na kraju, prisutne korovske vrste su veliki potrošači vode i hraniva i time negativno utiču na razvoj i prinos biljaka vinove loze.

LITERATURA

- Alkamper, J.:** Influence of weed infestation on effect of fertilizer dressings, Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 29(3): 191-235, 1976.
- Balerdi, C.F.:** Weed control in young vineyards. American Journal of Enology and Viticulture, 23:58-60, 1972.
- Baumgartner, K., Steenwerth, K.L., Veilleux, L.:** Effects of Organic and Conventional Practices on Weed Control in a Perennial Cropping System, Weed Science, 55:352-358, 2007.
- Bernard, H., Dooley, A.N., Areshian, G., Gsaparyan, B., Faull, K.F.:** Chemical evidence for wine production around 4000 BCE in the late Chalcolithic near eastern highlands. Journal of Archaeological Science, 38: 977-984, 2001.
- Bell, C.:** Non chemical control of field bindweed, Californian weed Sci. 42: 74-77, 1990.
- Brmež, M.:** Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u voćarstvu i vinogradarstvu, Sveučilište u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, 2010.
- Byrne, M.E., Howell, G.S.:** Initial response of Baco Noir grapevines to pruning severity, sucker removal, and weed control. American Journal of Enology and Viticulture, 29:192-198, 1978.
- Elmore, C.L., Donaldson, D.R., Smith, R.J.:** Weed management, p. 107- 112. In: C.A. Ingels (ed.). Cover cropping in vineyards. Univ. California, Div. Agr. Natural Resources, Publ. 3338, 1998.
- Feng, P.C.C., Tran, M. Chiu, T., Sammons, R.D., Heck, G.R., Jacob, C.A.:** Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism. Weed Science, 52:498-505, 2004.
- Fourie, J.C., Louw, P.J.E. Agenbag, G.A.:** Cover crop management in a Chardonnay/ 99 Richter vineyard in the coastal wine grape region, South Africa, Effect of two management practices on selected grass and broadleaf species. South African Journal of Enology and Viticulture, 27:167-177, 2006.
- Fredrikson, L., Skinkis, P.A., Peachey, E.:** Cover Crop and Floor Management Affect Weed Coverage and Density in an Establishing Oregon Vineyard, Hortechonology, 21(2), 2001.

- Gago, P., Cabaleiro C., Garcia, J.:** Preliminary study of the effect of soil management systems on the adventitious flora of a vineyard in northwestern Spain. *Crop Protection*, 26:584-591, 2007.
- Ghersa, C.M., Martinez-Ghersa, M.A., Satorre, E.H., Van Esso, M.L., Chichotky, G.:** Seed dispersal, distribution and recruitment of seedlings of *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, 33(1): 79-88, 1993.
- Guerra, B., Steenwerth, K.:** Influence of floor management technique on grapevine growth, disease pressure, and juice and wine composition: a review, *American Journal of Enology and Viticulture*, 63: 2, 2012.
- Hartzler, R.G., Chappell, W.E.:** Johnsongrass and its control. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University. 3 p., 1981.
- Hoffmana, M.L., Buhlerb, D.D.:** Utilizing Sorghum as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy, 50(4): 466-472, 2002.
- Hutchison, M.:** Vegetation management guideline: Johnson grass (*Sorghum halepense* [L.] Pers.). *Natural Areas Journal*, 12(4): 219-220, 1992.
- Jacobs, J.:** Ecology and managemant of field bindweed, US Department of agriculture, Invasive species techical note No.MT-9, 2007.
- Jovanović, V.D.:** Korovi u voćnjacima južnomoravskog regiona. Monografska studija. Partenon, Beograd, 1996.
- Lososova, Z., Danihelka, J., Chytry, M.:** Seasonal dynamics ond diversity of weed vegetation in tilled and mulched vineyards, *Biologia Bratislava*, 58(1): 49 -57, 2003.
- Matthews, M.A, Ishii, R., Anderson, M.M., O'Mahony, M.:**Dependence of wine sensory attributes on vine water status. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51:35, 1990.
- McGovern, P.E.:** Ancient wine: the search of the origins of viniculture. Princeton University press, Princeton, N.J, 2003.
- McWhorter, C.G.:** Johnsongrass as a weed. *Farmers' Bulletin No. 1537*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 19 p., 1981.
- Moonen, A.C., Ba' rberi, P.:** Size and composition of the weed seedbank after 7 years of different cover-crop-maize management systems. *Weed Research*, 44:163-177, 2004.
- Moore, R. J.:** The biology of Canadian weeds. 13. *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Canadian Journal of Plant Science*, 55: 1033-1048, 1975.
- Pool, R.M., Dunst, R.M., Lakso, A.N.:** Comparison of sod, mulch, cultivation, and herbicide floor management practices for grape production in nonirrigated vineyards. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(6):872-877, 1990.
- Ramishvili, R.:** Wild grapes of south Caucasus. Ganatleba, Tbilisi, Georgia, 1988.
- Rodriguez-Lovelle, B., Soyer, S.J., Molot, C.:** Nitrogen availability in vineyard soils according to soil management practices: effects on vine. *Acta Horticulturae*. 256:277-285, 2000.
- Riar, S.D., Norsworthy, K.J., Johnson, B.D., Scott, C.R., Bagavathiannan, M.:** Glyphosate resistance in a johnsongrass (*Sorghum halepense*) biotype from Arkansas. *Weed Science*, 59: 299-304, 2001.
- Skinkis:** <http://www.extension.org/pages/31597/overview-of-vineyard-floor-management#.Ve2z6WeJiUk> Oregon state university, 2014.
- Smith, R., Bettiga, L., Cahn, M., Baumgartner, K., Jackson, L.E., Bensen, T.:** Vineyard floor management affects soil, plant nutrition, and grape yield and quality *California agriculture* volume 62, number 4, 2008.

- Solecki, M.K.:** Controlling invasive plants. In: Packard, Stephen; Mutel, Cornelia F., eds. The tallgrass restoration handbook: For prairies, savannas, and woodlands. Washington, DC: Island Press: 251-278, 1997.
- Stoller, E.W.:** Differential cold tolerance of quackgrass and johnsongrass rhizomes. *Weed Science*, 25(4): 348-351. 1977.
- Steinmaus, S., Elmore, C.L., Smith, R.J., Donaldson, D., Weber, E.A., Roncoroni J.A., Miller, P.R.M.:** Mulched cover crops as an alternative to conventional weed management systems in vineyards. *Weed Research*, 48:273-281, 2008.
- Tesic, D., Keller, M., Hutton, R.J.:** Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative growth, yield, and fruit composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58:11, 2007.
- Verd' u, A.M., Mas, M.T.:** Mulching as an alternative technique for weed management in mandarin orchard tree rows, *Agronomy for Sustainable Development*, 27: 367-375, 2007.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Marisavljević, D., Radovanov-Jovanović, K., Pavlović, D., Gavrić, M.:** Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. I deo: Prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVI(5): 303-313, 2008a.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović, D., Gavrić, M.:** Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. II deo: Prostorna distribucija i zastupljenost devet korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVI (6): 408-418, 2008a.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović, D., Gavrić, M.:** Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. III deo: Prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVII (1): 21-30, 2009.
- Wright, S.D., Elmore, C.L., Cudney, D.W.:** Field bindweed, IPM for home gardeners and landscape professionals, University of California, Statewide IPM program, 2011.

The influence of the plantation age and weed control measures on the weediness of the Belje vineyards

SUMMARY

Weeds present major problem in vinicultural production, due to competitive relationship with plant for nutrients and water. For protection of yield and diseases prevention it is necessary to reduce or remove all weed species. Application of herbicides has positive impact on prevention of erosion, compaction of soil and evapotranspiration, but frequent use has led to development of resistance and weed selection. In this research we have determined development of herbicide influenced selection of weed species *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*, *Cirsium arvense* and *Amaranthus retroflexus*.

Key words: vineyards, weeds, herbicides, resistance, *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*.

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 prilogom (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 ukáže 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.*).

