

Originalni naučni rad

## ALELOPATSKI UTICAJ AMBROZIJE NA KUKURUZ (*Zea mays* L.) I PŠENICU (*Triticum aestivum* L.)

Tanja Maksimović<sup>1\*</sup>, Klaudija Jotić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Mladena Stojanovića 2,  
78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

\*Autor za korespondenciju: tanja.maksimovic@pmf.unibl.org

### Sažetak

*Ambrosia artemisifolia* (ambrozija), kao izuzetno invazivna vrsta koja brzo nalazi optimalne uslove za rast, nije samo jak alergen već može značajno da ugrozi kvalitet biljne zajednice. Alelopatski uticaj između ambrozije i drugih vrsta biljaka još uvijek nije dovoljno razjašnjen, što otežava razumijevanje komatibilnosti sa drugim biljkama, kako u poljoprivrednim, tako i u prirodnim uslovima. U ovom radu pratio se alelopatski uticaj vodenog ekstrakta izolovanog iz suvih listova ambrozije (10, 5, 2,5 i 1,25%) na klijavost sjemena, te rast kukuruza i pšenice. Vodeni ekstrakti ambrozije smanjili su klijavost kukuruza i pšenice i do 70%. Dužina klijanaca također je bila inhibirana, posebno pri višim koncentracijama. Pšenica se pokazala kao tolerantnija na djelovanje ekstrakata. Veći inhibitorni uticaj na dužinu korijena i izdanka utvrđen je kod kukuruza, pa se može reći da je ova vrsta osjetljivija. Dobijeni rezultati pokazali su da je potrebno pravovremeno suzbijati ovu korovsku vrstu kako bi se izbjeglo njeno inhibitorno dejstvo u usjevima gajenih biljaka.

**Ključne riječi:** alelopatija, ambrozija, ekstrakt lista, kukuruz, pšenica, klijanje

### UVOD

Ambrozija (*Ambrosia artemisifolia* L.) je zeljasta višegodišnja biljka koja vodi porijeklo iz Sjeverne Amerike i najdominantnija je na napuštenim poljima SAD i Kanade. Ova vrsta često se pojavljuje kao korov u poljima kukuruza, pšenice i soje, te baštenskim usjevima i može da raste u izrazito gustom sklopu u poljima koja se uzoru u proljeće a zatim se napuste. Takođe se pojavljuje uz puteve, na gradskim praznim parcelama i drugim staništima. U Evropu se proširila 1900. godine i od tada je predmet proučavanja zbog izrazitog alergenog i alelopatskog potencijala (Galzina i sar., 2010; Greber i sar., 2011; Viddotto i sar., 2013; Buzhdygan i Baglei, 2016; Skálová i sar., 2017).

Alelopatija je biološki fenomen koji se odnosi na pozitivan ili negativan, izravan ili neizravan uticaj jedne biljke, gljive ili mikroorganizma na drugu, stvaranjem hemijskih jedinjenja (alelohemikalija), koja se ispuštaju u okolinu (Tesio i sar., 2010; Lehoczyk i sar., 2011; Viddotto i sar., 2013). Alelohemikalije koje suzbijaju ili uklanjaju biljne vrste privukle su posebnu pažnju zbog poljoprivrednog potencijala ovih jedinjenja kao selektivnih prirodnih herbicida (Vyvyan, 2002; Sangeetha i Bashar, 2015). Ambrozija produkuje alelohemikalije

koje su prisutne uglavnom u cijeloj biljci, a najzastupljenija jedinjenja s alelopatskim potencijalom pripadaju grupi terpena i fenolnih jedinjenja (Seigler, 2006).

Alelopatski efekti ambrozije prema drugim biljakama još uvijek nisu dovoljno istraženi (Buzhdygan i Baglei, 2016), mada je njihov inhibitorski uticaj na usjeve dokumentovan u brojnim studijama (Csiszár, 2009; Lehoczky i sar., 2011; Sangeetha i Bashir, 2015; Bonea i sar., 2018). Vidotto i sar. (2013) u svojim istraživanjima utvrdili su da ekstrakt izolovan iz lista i korijena ambrozije inhibira rast paradajza, salate i pšenice. Takođe, značajno manji procenat klijanja pod uticajem vodenog ekstrakta ambrozije dokazan je kod *Helianthus annuus*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Prunella vulgaris* i *Plantago major* (Buzhdygan i Baglet, 2016), dok je *Hordeum vulgare* imao veći procenat klijavosti. Prethodnim istraživanjima (Bonea i sar., 2018) utvrđeno je da ekstrakt izolovan iz listova, stabljike i korijena ambrozije inhibira klijavost i rast kukuruza. Poznato je da se ambrozija brzo rasprostire, razvija veliku biomasu iznad zemlje i snažan korijenov sistem, te tako potiskuje okolne usjeve. Prema istraživanjima Buzhdygan i Baglei (2016) utvrđeno je da ambrozija sadrži hlorogene kiseline, estre glukoze i kofeinske kiseline, koje inhibišu klijanje mnogih biljaka.

Imajući u vidu potencijal ambrozije da umanji rast biljaka i prinos usjeva, kao i njen negativan uticaj na ljudsko zdravlje, smatrali smo da je od značaja ispitati osjetljivost nekih žitarica na ovu vrstu. Stoga je u ovoj studiji procijenjen alelopatski uticaj vodenog ekstrakta ambrozije na klijanje i rast kukuruza (*Zea mays* L.) i pšenice (*Triticum aestivum* L.).

## MATERIJAL I METODE

Izdanci *Ambrosia artemisiifolia* sakupljeni su tokom jula 2020. godine na opustošenom polju sa područja opštine Doboj. Listovi su odmah odstranjeni sa stabljika i osušeni u sušioniku na 60 °C. Dobijeni materijal potom je samljeven i korišten za pripremu vodenog ekstrakta u omjeru 1:10 (100 g biljnog materijala na 1000 ml vode) i ostavljen na sobnoj temperaturi (22 °C) 24 h, nakon čega je ekstrakt filtriran kroz filter papir. Nakon 24 h dobijeni ekstrakt korišten je za pripremu sljedećih razrjeđenja: 1/2 (5% ekstrakt), 1/4 (2,5% ekstrakt) i 1/8 (1,25% ekstrakt). Alelopatska aktivnost ambrozije procijenjena je modifikovanom metodom biotestiranja na sjemenima kukuruza (*Zea mays* L.) i pšenice (*Triticum aestivum* L.) (Lehoczky i sar., 2011). Sjeme je površinski sterilisano s 1% NaOCl tokom pet minuta, zatim je uzeto 15 sjemenki kukuruza i 15 sjemenki pšenice u koje je prethodno stavljen filter papir navlažen destilovanom vodom (kontrola) i pripremljenim tretmanima. Svaki tretman imao je tri ponavljanja, a eksperiment je ponavljen dva puta. Petrijeve posude inkubirane su na 26 °C tokom sedam dana.

Po završetku eksperimenta praćen je uticaj različitih koncentracija vodenog ekstrakta ambrozije na procenat klijavosti, srednje vrijeme klijanja (MGT), brzina klijanja sjemena (GI) i parametri rast izdanka i korijena (dužina korijena i visina) (Slika 1).

Alelopatska aktivnost ambrozije procijenjena je biotestiranjem sjemena graška (*Pisum sativum* L.) i graha (*Phaseolus vulgaris* L.).

Procenat klijavost izračunat je po sljedećoj formuli:

$$\text{Klijavost \%} = \frac{\text{Broj prokljalih sjemenki}}{\text{Ukupan broj sjemena na početku ogleda}} \times 100$$

Srednje vrijeme klijanja (MGT – *Mean Germination Time*) – izračunato je po formuli Elis i Roberts (1981):

$$\text{MGT} = \frac{\sum (Dn)}{\sum n}$$

gdje je n broj sjemenki koje su iskljale u danu D, a D je broj dana od početka klijanja.

Brzina klijanja (GI) – izračunata je prema sljedećoj formuli (Khandakar i Bradbeer, 1983):

$$\text{GI} = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \frac{n_3}{d_3} + \dots + \frac{Nn}{n} \times 100$$

gdje je n = broj prokljalih sjemenki koji klija 1, 2, 3...n-dana nakon postavljanja eksperimenta, d = broj dana.

Podaci su statistički obrađeni u programu SPSS 20.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*). Analize su obavljene u tri nezavisna ponavljanja, a analizirani parametri obrađeni su neparametarskim Mann-Whitney U testom, na nivou značajnosti  $p < 0,05$ .

## REZULTATI I DISKUSIJA

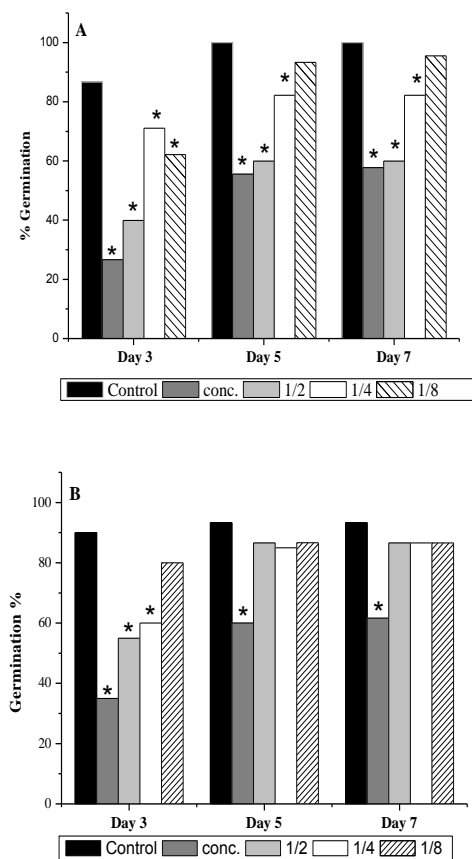
Alelopatski fenomen privukao je pažnju brojnih naučnika zbog inhibitornog uticaja alelohemikalija na rast, klijanje i opstanak drugih biljnih vrsta u blizini (Galzina i sar., 2010; Lehoczky i sar., 2011; Buzhdygan i Baglei, 2016; Vidotto i sar., 2013; Skálová i sar., 2017). Najčešći mehanizam alelopatskog djelovanja jedne biljne vrste na drugu podrazumijeva uticaj različitih sekundarnih metabolita koji mogu imati toksičan efekat zbog ometanja adsorpcije organskih materija ili mikrobiološke degradacije u rizosferi (Tessio i Ferrero, 2010). Rezultati dobijeni u ovom radu pokazali su kako vodeni ekstrakt izolovan iz listova *Ambrosia artemisiifolia* djeluje na obje ispitivane vrste (kukuruz i pšenica) inhibirajući ukupan procenat klijavosti i rast izdanka i korijena u poređenju s kontrolom (Slika 1).



**Slika 1.** Uticaj različitih koncentracija vodenog ekstrakta ambrozije nakon završetka eksperimenta na klijavost i rast ponika kukuruza i pšenice (C-kontrola (destilovana voda), CE- koncentrovani ekstrakt, razrjeđenje 1/2, razrjeđenje 1/4 i razrjeđenje 1/8)

Najmanji procenat klijavosti kod kukuruza zabilježen je trećeg dana pri najvećoj koncentraciji ekstrakta (26,63%), dok je najveći utvrđen petog i sedmog dana u kontrolnoj grupi (100%) (Slika 2). Inhibitorni uticaj vodenog ekstrakta ambrozije zabilježen je pri svim tretmanima, s tim da se klijavost smanjivala sa smanjenjem koncentracije ekstrakta ambrozije u rastvoru (koncentrovani ekstrakt  $< 1/2 < 1/4 < 1/8$ ). Dobijeni rezultati bili su u saglasnosti s

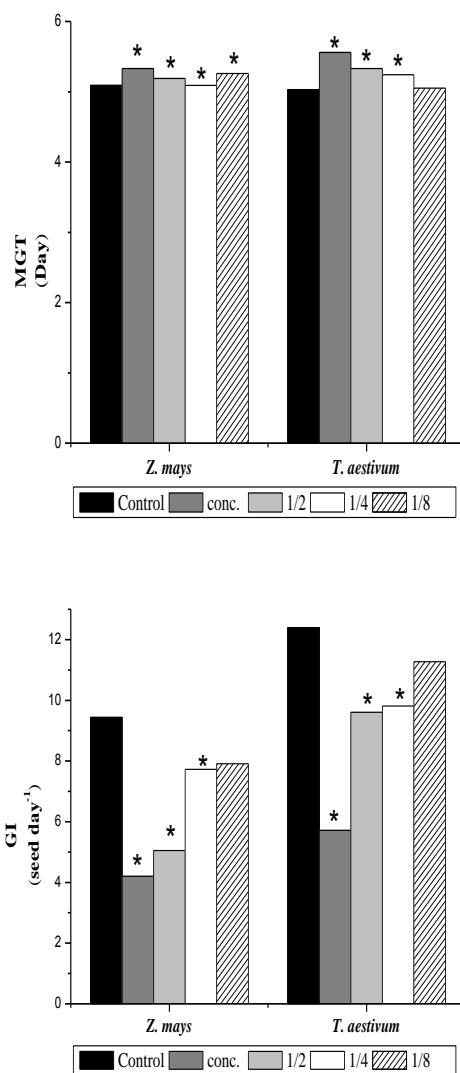
prethodnim istraživanjima Lehoczky i sar. (2011), koji navode inhibitorni uticaj ambrozije na klijavost kukuruza, pšenice, raži i ovasa. Vodeni ekstrakti listova ambrozije većih koncentracija, posebno koncentrovani i u koncentraciji 1/2 uzrokovali su smanjenje klijavosti sjemena, smanjenje indeksa klijavosti, produžili vrijeme klijanja i doveli do slabijeg početnog rasta obje ispitivane biljne vrste.



**Slika 2.** Klijavost (%) kukuruza (A) i pšenice (B) tretiranih različitim koncentracijama vodenog ekstrakta ambrozije. Simbol zvjezdica označava statistički značajnu razliku između kontrole i tretmana u istom periodu ( $p < 0,05$ )

Dobijeni rezultati pokazali su da je klijanje sjemena pšenice takođe bilo jako smanjeno pod uticajem vodenog ekstrakta ambrozije, s tim da je u prosjeku utvrđen nešto veći procenat klijavosti u odnosu na kukuruz (Slika 2). Najmanja klijavost sjemena pšenice utvrđena je pri najvećim koncentracijama ekstrakta (koncentrovan i 1/2), dok je najveća utvrđena u kontroli (Slika 2). Klijavost sjemena pšenice u kontrolnoj grupi u prosjeku je iznosila 92,20%, u koncentrovanom ekstraktu 52,22%, dok je u grupama sa ekstraktom od 1/2 i 1/4 i 1/8 bila slična bez utvrđene značajne razlike. Dobijeni rezultati pokazali su da se inhibitorni uticaj vodenog ekstrakta ambrozije značajno povećavao kako se povećavala njegova koncentracija u medijumu, što je bio slučaj i u drugim istraživanjima (Lehoczky i sar., 2011; Buzhdygan i Baglei, 2016).

Prosječno vrijeme klijanja kukuruza bilo je najkraće u kontrolnoj grupi i iznosilo je pet dana (Slika 3), a najduže pri najvećoj koncentraciji ekstrakta (5,33), dok je pri nižim koncentracijama ekstrakta MGT bilo slično kao u kontroli (Slika 3).



**Slika 3.** Srednje vrijeme klijanja (MGT) i indeks klijavosti (GI) ispitivanih vrsta u kontroli i pri različitim koncentracijama ekstrakta. Simbol zvjezdica označava statistički značajnu razliku između kontrole i primijenjenih tretmana kod jedne ispitivane vrste ( $p < 0,05$ )

Kod pšenice srednje vrijeme klijanja u kontrolnom tretmanu bilo je najkraće i iznosilo je 5,03 dana (Slika 3). Najveći inhibitorski efekat imao je koncentrovani ekstrakt, gdje je prosječno vrijeme klijanja iznosilo 5,56 dana, što znači da je klijanje produženo za 0,53 dana. Dobijeni rezultati ukazuju na to da su zabilježene statističke razlike MGT između kontrole i primijenjenih koncentracija kod obje ispitivane vrste. Koncentrovani ekstrakt ambrozije produžio je MGT pšenice više nego kukuruza. Pojedini autori smatraju da je alelopatski uticaj ambrozije uslovljen ne njenim direktnim toksičnim dejstvom, već njenim uticajem na pad osmotskog potencijala biljaka u okruženju (Kazinczi i sar., 2008). Autori su ustanovili da vodeni ekstrakt ambrozije u manjim koncentracijama može čak stimulatивно da djeluje na klijavost i rast izdanka suncokreta, dok veća koncentracija ekstrakta negativno utiče na rast klijanaca *Helianthus annuus* zbog ometanja vodnog potencijala i režima mineralne ishrane, u prvom redu NPK.

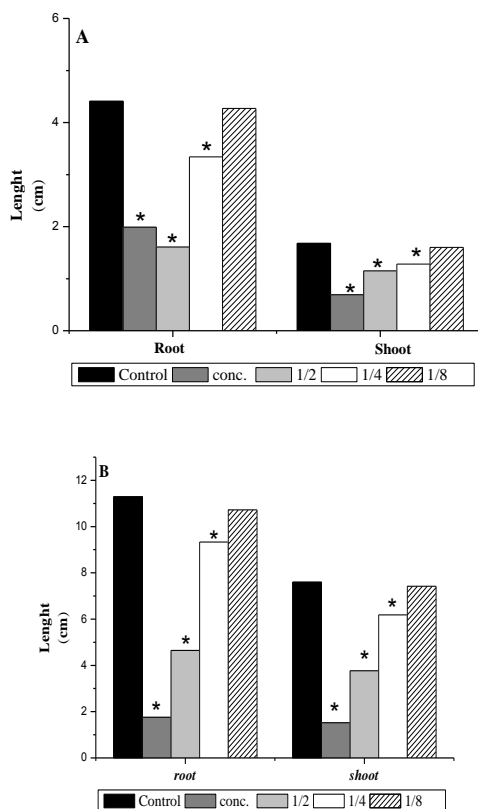
Primijenjene koncentracije vodenog ekstrakta ambrozije značajno su smanjile indeks klijavosti (GI) sjemena kod obje ispitivane vrste (Slika 3). Indeks klijavosti kod kukuruza bio je najviši u kontroli, a najniži u najvećoj koncentraciji ekstrakta (koncentrovan ekstrakt ambrozije i 1/2) (Slika 3). Islam i sar. (2014) u svojim istraživanjima navode da ekstrakti korovske vrste *Chenopodium murale* imaju negativan alelopatski učinak na indeks klijavosti različitih usjeva. Negativni efekat ekstrakta ambrozije na GI kod ispitivanih biljnih vrsta može biti uzrokovan poremećajem metabolizma u meristemskim ćelijama, za koje je dokazano da su izuzetno osjetljive na prisustvo alelohemikalija porijeklom iz ove biljne vrste (Bonea i sar., 2017). Autori su dokazali da pod uticajem vodenog ekstrakta listova ambrozije dolazi do značajne redukcije mitotičkog indeksa meristemskih ćelija u korijenu pšenice tokom klijanja, što se može povezati sa inhibicijom klijanja i rasta izdanka, koji su detektovani i u našem istraživanju.

Kod pšenice GI je bio veći u odnosu na kukuruz, pri čemu se uočava da je kod obje ispitivane GI najveći u kontrolnom tretmanu. GI pšenice bio je najviši pri najnižoj koncentraciji ekstrakta (1/4 i 1/8) i najniži u najvećoj koncentraciji ekstrakta (koncentrovan ekstrakt ambrozije i 1/2) (Slika 3). Koncentrovani ekstrakt izolovan iz lista *Ambrosia artemisifolia* najviše je uticao na smanjenje indeksa klijavosti, s tim da je kod kukuruza bio izraženiji u odnosu na pšenicu (Slika 3). Kod obje ispitivane vrste utvrđena je značajna statistička razlika u brzini klijanja između kontrole i primijenjenih tretmana osim pri koncentraciji od 1/8.

Alelohemikalije (fenolne kiseline, terpeni) inhibiraju klijanje i rast ponika, vjerovatno utičući na diobu ćelija i proces istežanja koji su u toj fazi veoma važni, ili povećanjem učešća proteolitičkih enzima koji učestvuju u mobilizaciji materija neophodnih za klijanje (Kamal, 2020; Madhan Shankar i sar., 2014). Primijenjene koncentracije vodenog ekstrakta ambrozije (koncentrovan ekstrakt, 1/2, 1/4 i 1/8) značajno su ograničavale parametre rasta (Slike 1 i 4). Kod obje ispitivane biljne vrste došlo je do značajnijeg smanjenja rasta izdanka u odnosu na korijen. Kod kukuruza dužina korjenčića bila je najveća u kontroli, zatim pri koncentraciji od 1/8 (4,27 cm), dok je u koncentrovanom ekstraktu bila značajno redukovana (1,99 cm). Rast izdanka smanjivao se približno jednakom dinamikom uporedo sa povećanjem koncentracije ekstrakta, tako da se kod kukuruza uočava smanjenje od 50% u koncentrovanom ekstraktu u odnosu na kontrolu. Utvrđena je značajna statistička razlika između kontrole i tretmana (koncentrovan i razrjeđenje ekstrakta na 1/2), dok pri tretmanu od 1/4 i 1/8 nije utvrđena značajna statistička razlika. Kod pšenice se uočava da je najveća dužina korijena bila u kontroli (11,29 cm), dok je najmanja utvrđena u koncentrovanom ekstraktu ambrozije (1,76 cm). Dužina izdanka pšenice bila je najveća u kontroli (7,60 cm), dok je najmanja dužina utvrđena u koncentrovanom ekstraktu (1,53 cm). Dobijena je značajna statistička razlika između kontrole i svih primijenjenih tretmana vodenog ekstrakta ambrozije (osim za 1/8) (Slika 4).

Prethodnim istraživanjima (Csiszár, 2009) utvrđeno je da ekstrakti ambrozije inhibiraju klijanje i rast kukuruza, dok su istraživanja koja su proveli Wu i sar. (2001) pokazala da vodeni ekstrakti ambrozije u koncentraciji od 2,5% potiču elongaciju korijena pšenice (*Triticum aestivum* L.), a koncentracije od 5 do 10% je inhibiraju. S obzirom na to da su biljke tretirane ekstraktima ambrozije imale manju dužinu izdanka u odnosu na korijen, možemo zapaziti značajnu inhibiciju rasta izdanka u odnosu na korijen u početnim fazama

rasta. Slične rezultate dobili su i Buzhdygan i Baglei (2016), koji su potvrdili inhibitorni uticaj vodenog ekstrakta ambrozije na rast izdanka još nekih gajenih i divljih biljnih vrsta (*Medicago sativa*, *Hordeum vulgare*, *Plantago* sp., *Trifolium pratense*).



**Slika 4.** Uticaj različitih koncentracija ekstrakta *Ambrosia artemisifolia* na dužinu korijena i visinu izdanka kod kukuruza (A) i pšenice (B). Simbol zvjezdica označava statistički značajnu razliku mjenog parametra između kontrole i primijenjenih tretmana kod jedne ispitivane vrste ( $p < 0,05$ )

## ZAKLJUČCI

Rezultati istraživanja u ovom eksperimentu pokazali su da je vodeni ekstrakt ambrozije više inhibirao klijavost sjemena kukuruza u odnosu na pšenicu. Primijećeno je da su ispitivani ekstrakti značajnije inhibirali rast izdanka u poređenju sa korijenom. Vodeni ekstrakti ambrozije produžili su prosječno vrijeme klijanja i smanjili indeks klijavosti obje ispitivane biljne vrste.

Dobijeni rezultati ukazuju na to da *Ambrosia artemisifolia* L. ima alelopatski potencijal zbog izrazitih inhibitornih uticaja na ispitivane vrste, što je vjerovatno uzrokovano alelohemikalijama prisutnim u listovima ove korovske biljke. Istraživanjem se ukazalo na važnost suzbijanja ovog invazivnog korova s obzirom na njegov negativan alelopatski uticaj.

## LITERATURA

- Bonea, D., Bonciu, E., Niculescu, M. i Olaru, A. L. (2018). The allelopathic, cytotoxic and genotoxic effect of *Ambrosia artemisiifolia* on germination and root meristems of *Zea mays*. *Caryologia*, 71: 24–28. doi: 10.1080/00087114.2017.1400263
- Buzhdygan, O. Y. i Baglei, O. V. (2016). Developmental traits in grassland and agricultural plants under the influence of ragweed. *Biological systems*, 8 (2), 202–207. doi: <http://dx.doi.org/10.31861/biosystems>
- Csiszár, Á. (2009). Allelopathic effects of invasive woody plant species in Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 5, 9–17. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/283826178\\_Allelopathic\\_Effects\\_of\\_Invasive\\_Woody\\_Plant\\_Species\\_in\\_Hungary](https://www.researchgate.net/publication/283826178_Allelopathic_Effects_of_Invasive_Woody_Plant_Species_in_Hungary).
- Ellis, R. A. i Roberts, E. H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science Technology*, 9 (2), 373–409.
- Galzina, N., Baric, K., Šćepanović, M., Goršić, M. i Ostojić, Z. (2010). Distribution of Invasive Weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75 (2), 75–81. Retrieved from: <https://hrcak.srce.hr/62460>
- Greber, E., Schaffner, U., Gassmann, A., Hinz, H. L., Seier, M. i Müller-Schärer, H. (2011). Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. *Weed Research*, 51 (6), 559–573. doi:10.1111/j.1365-3180.2011.00879.x
- Islam, Irum-Us., Ahmed, M., Asrar, M. i Siddiqui, M. F. (2014). Allelopathic effects of *Chenopodium murale* L. four test species. *Fuuast J. Biol.*, 4 (1): 39–42. Retrieved from: <https://fuuastjb.org/index.php/fuuastjb/article/view/214>.
- Kamal, J. (2020). Allelopathy; A Brief Review. *Jordan Journal of Applied Science*, 9 (1), 1–12. Dostupno na: <http://jnasci.org/wp-content/uploads/2020/01/JNASCI-2020-1-12Edited.pdf>
- Kazinczi, G., Béres, I., Onofri, A., Nádasay, E., Takács, A., Horváth, J. i Torma, M. (2008). Allelopathic effects of plant extracts on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): *Journal of Plant Diseases and Protection*, 335–340.
- Khandakar, A. L. i Bradbeer, J. W. (1983). *Jute seed quality*. Dhaka, Bangladesh: Bangladesh Agricultural Research Council.
- Lehoczky, É., Gólya, G., Szabó, R. i Szalai, A. (2011). Allelopathic effects of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) on cultivated plants. *Communications in Agricultural and Applied Physiological Sciences*, 76 (3), 545–9. doi:10.1016/j.cropro.2013.08.009
- Madhan Shankar, R., Veeralakshmi, S., Sirajunnisa, A. R. i Rajendran, R. (2014). Effect of Allelochemicals from Leaf Leachates of *Gmelina arborea* on Inhibition of Some Essential Seed Germination Enzymes in Green Gram, Red Gram, Black Gram, and Chickpea. *International Scholarly Research Notices*, 1–7. doi:10.1155/2014/108682.
- Sangeetha, C. i Bashar, P. (2015). Allelopathy in weed management: A critical review. *African Journal of Agricultural Research*, 10 (9), 1004-1015. doi:10.5897/AJAR2013.8434



- Seigler, D. S. (2006). Basic pathways for the origin of Allelopathic compound. In: Reigosa, R. M. J., Pedrol, N., González (eds.). *Allelopathy: A physiological process with ecological implications*. Dordrecht, Netherlands: Springer. 11–63.
- Skálová, H., Guo, W. Y., Wild, J. i Pyšek, P. (2017). *Ambrosia artemisiifolia* in the Czech Republic: history of invasion, current distribution and prediction of future spread. *Preslia*, 1–16. doi:10.23855/preslia.2017.001.
- Tesio, F. i Ferrero, A. (2010). Allelopathy, a chance for sustainable weed management. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17/5, 377–389 doi:10.1080/13504509.2010.507402
- Vidotto, F., Tesio, F. i Ferrero, A. (2013). Allelopathic effects of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the invasive process. *Crop Protection*, 54, 161–167. doi:10.1016/j.cropro.2013.08.009
- Vyvyan, J. R., (2002). Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. *Tetrahedron*, 58: 1631–1646. doi:10.1016/S0040-4020(02)00052-2
- Wu, H. W., Partley, J., Lemerle, D. i Haig, T. (2001). Allelopathy in wheat (*Triticum aestivum*). *Annals of Applied Biology*, 139 (1), 1–9. doi:10.1111/j.1744-7348.2001.tb00124.x

**Primljeno 17.02. 2021.**  
**Prihvaćeno 12. 11. 2021.**