

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Aleksandra M. Savić

**KOMPETICIJA VRSTA *AMBROSIA TRIFIDA* L. I
AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L. U PRIRODNOM
EKOSISTEMU**

doktorska disertacija

Beograd, 2020

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Aleksandra M. Savić

**COMPETITION BETWEEN *AMBROSIA TRIFIDA* L.
AND *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. IN A NATURAL
ECOSYSTEM**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2020

Komisija za pregled i odbranu:

Mentor: dr Sava Vrbničanin, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Članovi komisije: dr Dragana Božić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

dr Danijela Pavlović, viši naučni saradnik
Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

dr Goran Malidža, naučni savetnik
Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad

dr Snežana Jarić, viši naučni saradnik
Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“,

ZAHVALNICA

Doktorska disertacija „Kompeticija vrsta Ambrosia trifida L. i Ambrosia artemisiifolia L. u prirodnom ekosistemu“ urađena je u Laboratoriji za pesticide i herbologiju Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, Srbija.

↳ *Najveću zahvalnost dugujem svom mentoru, profesorki Savi Vrbničanin. Hvala Vam od srca na ukazanoj prilici i poverenju, izuzetnom strpljenju, konstruktivnim kritikama i prenetom znanju koji su mi bili veoma dragoceni poslednjih pet godina tokom izrade ove teze. Hvala Vam i na slobodi u odabiru teme, podršci za svaku moju novu ideju koju ste mi omogućili da realizujem, što ste pratili svaki moj korak i bili potpora kad god je to bilo potrebno.*

↳ *Izražavam neizmernu čast i zadovoljstvo što sam imala priliku da sarađujem i učim od profesora Heinz Müller-Sharer - a sa University of Fribourg, Switzerland. Hvala Vam što ste me nesebično uveli u svet nauke i biologije, imali razumevanja i vremena za sva moja radoznala pitanja od prvih istraživačkih koraka pa sve do danas. Hvala na nesebičnoj pomoći, sugestijama, entuzijazmu i podršci tokom izrade teze.*

↳ *Veliku zahvalnost dugujem i prof. Dragani Božić koja mi je svojom primerenošću i dobronamernim savetima ulivala dodatnu motivaciju sve ovo vreme.*

↳ *Veliko hvala i profesoru dr Mostafa Oveisi - u sa Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Tehran, Karaj, Iran, koji mi je pomogao oko interpretacije jednog dela rezultata.*

↳ *Veliko poštovanje i zahvalnost dugujem profesoru Aleksi Obradović, rukovodiocu projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije III46008: “Razvoj integrisanih sistema upravljanja štetnim organizmima u biljnoj proizvodnji sa ciljem prevazilaženja rezistentnosti i unapređenja kvaliteta i bezbednosti hrane“ koje je podržalo ovo istraživanje.*

↳ *Takođe, hvala dr Danijeli Pavlović, rukovodiocu Odseka za Herbologiju, Instituta za zaštitu bilja i životnu sredinu u Beogradu, koja mi je ukazala poverenje pri dolasku u istraživačku grupu herbologa, korisnim savetima i pomoći tokom pisanja disertacije.*

↳ *Hvala dr Goranu Malidži i dr Snežani Jarić na pomoći u završnoj fazi pisanja teze.*

↳ *Zahvaljujem se dr Milani Mitrović, direktoru Instituta za zaštitu bilja i životnu sredinu u Beogradu, na otvorenim vratima instituta, ukazanom poverenju i podršci u daljem naučno-istraživačkom radu.*

↳ *Hvala dragoj kolegini Markoli Saulić čiji su mi prijateljski saveti i bezrezervna pomoć tokom izrade eksperimentalnog dela mnogo značili. Takođe, i kolegama Biljani Pavlović, Marijani Jovanović – Todorović, Milošu Rajkoviću, Dejanu Nedeljkoviću, Marku Sretenoviću, Vladanu Živkoviću, Gordani Marković.*

↳ *Zahvaljujem se i studentima Fitomedicine, Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, koji su jednim delom učestvovali u ovom istraživanju. Najlepše hvala Dušici, Anđeli, Danici, Božani, Sofiji, Ani, Jovanu, Milici, Ivani, Urošu, Antoniju - zaista sam uživala radeći sa vama.*

↳ *Beskrajno sam zahvalna svojoj porodici i prijateljima na ljubavi, razumevanju i strpljenju koji su mi bili glavna pokretačka snaga sve ove godine.*

Aleksandra Savić

KOMPETICIJA VRSTA *AMBROSIA TRIFIDA* L. I *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. U PRIRODNOM EKOSISTEMU

Sažetak

Ambrosia trifida L. i *A. artemisiifolia* L. pripadaju alohtonim invazivnim korovskim vrstama i često kao pridošlice u kolonizovanim područjima prave velike štete kako po biodiverzitet autohtone flore i vegetacije tako i u biljnoj proizvodnji. Za razliku od *A. artemisiifolia* koja je kod nas široko rasprostranjena na poljoprivrednim i nepoljoprivrednim zemljištima, *A. trifida* je za sada lokalno prisutna na području Centralne Bačke. Skorija istraživanja ukazuju na potencijalnu mogućnost širenja *A. trifida* kod nas i u Evropi, što može biti ozbiljan rizik za agrofitocenoze i ekosistem u celini. Stoga, cilj ovih istraživanja bio je da se utvrdi jačina intra- i interspecijske kompeticije unutar i između *A. trifida* i *A. artemisiifolia* pri različitom odnosu njihove brojnosti u prirodnom staništu, odnosno da se proceni da li će *A. trifida* potisnuti *A. artemisiifolia* ukoliko se nađu na istom staništu, a takođe i kakve štete se mogu očekivati po useve i ekosistem. U poljskim uslovima (2016. i 2017. godine) na području Šapca, selo Dobrić, primenom modela zamenjujućih serija („Replacement design“) postavljen je ogled po potpuno slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Paralelno su rađena dva ogleda, jedan sa ukupnom brojnošću ambrozija (*A. trifida* + *A. artemisiifolia*) od 10 (mala gustina) i drugi od 100 (velika gustina) biljaka/m² pri čemu je ispitivano šest tretmana, odnosno šest odnosa brojnosti *A. trifida*/*A. artemisiifolia* (%): 100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80, 0/100. Pored zadatog odnosa brojnosti ambrozija po jedinici površine ostali korovi koji su nicali nisu uklanjani da bi se utvrdio efekat interakcije *A. trifida* i *A. artemisiifolia* na njihov rast i razviće. Na osnovu vegetativnih (visina i širina biljaka, broj listova, suva masa) i generativnih parametara (broj glavica i cvetova, broj i masa semena) tokom tri ocene (jul, avgust, septembar) proučavana je inter- i intraspecijska kompeticija *A. trifida* i *A. artemisiifolia* biljaka.

U drugoj eksperimentalnoj godini (2017.), usled povoljnijih meteoroloških prilika, kod obe ambrozije, u obe gustine i u svim tretmanima (različiti odnos brojnosti ambrozija/m²) vrednosti svih merenih (vegetativni, generativni) parametara su bile veće. U obe gustine (10 i 100 biljaka/m²), utvrđeno je da sa porastom brojnosti *A. trifida* u koasocijaciji sa *A. artemisiifolia* vrednosti vegetativnih parametara kod *A. trifida* se smanjuju, odnosno kod *A. artemisiifolia* rastu. Takav trend, tokom obe eksperimentalne godine i obe gustine, ukazuje na izraženiju intraspecijsku kompeticiju kod *A. trifida* biljaka, dok je kod *A. artemisiifolia* bilo suprotno. Sa porastom brojnosti *A. artemisiifolia* smanjenjem *A. trifida* biljaka vegetativni parametri bili su u porastu što ukazuje na izraženiju interspecijsku kompeticiju kod *A. artemisiifolia*. Kao najindikativniji parametar za procenu kompetitivnosti pokazala se suva masa po biljci i po m². U tretmanima sa 20% udela *A. trifida* u odnosu na *A. artemisiifolia* (2/8 biljaka/m² u malim gustinama, 20/80 biljaka/m² u velikim gustinama) suva masa *A. trifida* bila je najveća, a kod *A. artemisiifolia* najmanja. Međutim, pri odnosu brojnosti 50/50 (%) obe ambrozije imale su istu produkciju suve mase/biljci što znači da jedna drugu neutrališu (tip interakcije neutralizam).

Različit odnos brojnosti *A. trifida* i *A. artemisiifolia* odrazio se i na generativnu produkciju ambrozija. U obe gustine i obe godine *A. trifida* formirala je veći broj glavica i cvetova/biljci nego *A. artemisiifolia*. Kod produkcije semena bilo je suprotno, tj. *A. trifida* je proizvela manje semena/biljci od *A. artemisiifolia* u malim gustinama (u obe sezone), dok je u velikim gustinama u prvoj godini trend bio isti, a u drugoj godini *A. trifida* je imala veću produkciju semena/biljci nego *A. artemisiifolia*. Različit trend u produkciji semena između godina kod *A. trifida* rezultat je povoljnijih meteoroloških prilika u drugoj eksperimentalnoj godini koje su omogućile inače robusnijim *A. trifida* biljkama da ostvare svoj biološki potencijal. Dodatno, na osnovu Pearsonovog koeficijenta korelacije utvrđena je visoka zavisnost između gotovo svih vegetativnih i generativnih parametara kod *A. trifida* i *A. artemisiifolia* biljaka u obe gustine i obe eksperimentalne godine.

Različit odnos brojnosti ambrozija u malim i velikim gustinama u obe sezone imao je uticaja i na brojnost i pokrovnost ostalih korovskih vrsta. U malim gustinama, u obe eksperimentalne godine, najbrojnije ostale korovske vrste/m² bile su: *Setaria viridis*, *Polygonum aviculare* i *Chenopodium album*. Takođe, i u velikim gustinama situacija je bila slična, odnosno dominirale su samo *Setaria viridis* i *Polygonum aviculare*. U 2017. tj. meteorološki povoljnijoj godini, u obe gustine (mala i velika), vegetativna produkcija *A. trifida* i *A. artemisiifolia* biljaka pri svim odnosima njihove brojnosti bila je veća što je uticalo na slabiji rast i razvoj ostalih korovskih vrsta (interspecijska kompeticija).

Na osnovu različitih gustina, različitog odnosa brojnosti *A. trifida* i *A. artemisiifolia* /m² u dve meteorološki različite sezone, na osnovu vegetativnih i generativnih parametara može se konstatovati da je *A. trifida* pri manjoj brojnosti/m² jači interspecijski kompetitor kada raste u koasocijaciji sa *A. artemisiifolia*. Istovremeno, *A. trifida* ispoljava i jaku intraspecijsku kompeticiju pri većoj brojnosti biljaka/m² (naročito u monokulturi), što upućuje na zaključak da se ne očekuje da će *A. trifida* potisnuti *A. artemisiifolia* ako se u većoj brojnosti nađe u usevu gde je prisutna *A. artemisiifolia*.

Ključne reči: Asteraceae, *Ambrosia trifida*, *Ambrosia artemisiifolia*, invazivne korovske vrste, dizajn zamenjujućih serija, kompeticija, interspecijska kompeticija, intraspecijska kompeticija

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Herbologija

UDK broj: 632.954:582.998.1]:502.1.

COMPETITION BETWEEN *AMBROSIA TRIFIDA* L. AND *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. IN A NATURAL ECOSYSTEM

Abstract

Ambrosia trifida L. and *A. artemisiifolia* L. belong to allochthonous invasive weed species, and as newcomers in colonized areas, often cause great damage to the biodiversity of indigenous flora, as well as to plant production. Unlike *A. artemisiifolia*, which is widespread in our country on agricultural and non-agricultural land, *A. trifida* is currently locally present in the area of Central Bačka. Recent research indicates the potential for the spread of *A. trifida* in our country and Europe, which can be a serious risk for agrophytocenoses and whole ecosystems. Therefore, these studies aimed to determine the strength of intra- and interspecies competition within and between *A. trifida* and *A. artemisiifolia*, at different ratios of their presence in a natural habitat, i.e. to assess whether *A. trifida* will suppress *A. artemisiifolia* if found in the same habitat, and what level of damage to crops and ecosystems can be expected.

In field conditions (during 2016 and 2017) in the area of Šabac, in village of Dobrić, a trial was set up according to the completely random block system with four repetitions, using the replacement series model (Replacement design). Two experiments were performed at the same time, one with a total number of ragweed (*A. trifida* + *A. artemisiifolia*) of 10 (low density) and the other of 100 (high density) plants/m², where six treatments and six *A. trifida*/*A. artemisiifolia* (%) ratios were examined: 100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80, 0/100. In addition to the given ratio of the number of ragweeds per area unit, other weeds that sprouted were not removed to determine the effect of the interaction of *A. trifida* and *A. artemisiifolia* on their growth and development.

Inter- and intraspecific competition between *A. trifida* and *A. artemisiifolia* plants were studied based on vegetative (height and width of plants, number of leaves, dry mass) and generative parameters (number of heads and flowers, number and mass of seeds), during three evaluation periods (July, August, September).

In the second year of experiments (2017), due to more favourable meteorological conditions, in both species of ragweed, at both densities and in all treatments (different ratios of ragweed/m²), the values of all measured (vegetative, generative) parameters were higher. Based on the vegetative parameters in both densities (10 and 100 plants/m²), it was determined that by increasing the number of *A. trifida* in association with *A. artemisiifolia*, the vegetative parameters of *A. trifida* plants decreased, i.e. *A. artemisiifolia* vegetative parameters increased. Such pattern during both experimental years and in both densities, indicates a more pronounced intraspecific competition in *A. trifida* plants, while in *A. artemisiifolia* it was the opposite. With the increase of the number of *A. artemisiifolia* and the decrease of *A. trifida* plants, the vegetative parameters were on the rise, which indicates a more pronounced interspecific competition in *A. artemisiifolia*. The most reliable parameter for competitiveness assessment was the dry mass per plant and per m². In treatments with 20% share of *A. trifida* in relation to *A. artemisiifolia* (2/8 plants/m² in low densities, 20/80 plants/m² in high densities), the dry mass of *A. trifida* was the highest and in *A. artemisiifolia* the lowest. However, at a ratio of 50/50

(%) both ragweeds had the same dry mass/plant which indicates that they neutralize each other (a type of interaction - neutralization).

The different ratio of *A. trifida* and *A. artemisiifolia* also reflected on generative production. At both densities and in both years, *A. trifida* formed larger number of heads and flowers per plant than *A. artemisiifolia*. In seed production it was the opposite, that is, *A. trifida* produced less seed/plant than *A. artemisiifolia* at low densities (in both seasons), while at high densities the trend was the same during the first year, and in the second year, *A. trifida* had higher seed/plant production than *A. artemisiifolia*. The different patterns in *A. trifida* seed production between years is the result of more favourable meteorological conditions in the second year of experiments, which enabled otherwise more robust *A. trifida* plants to achieve their biological potential. Additionally, based on the Pearson correlation coefficient, a high dependence was found between almost all vegetative and generative parameters in *A. trifida* and *A. artemisiifolia* plants, in both densities and both experimental years.

The different ratio of *A. trifida* and *A. artemisiifolia* in low and high densities in both seasons had an impact on the numbers and cover of other weed species. At low densities, in both experimental years, the most abundant weed species per m² beside ragweeds were: *Setaria viridis*, *Polygonum aviculare* and *Chenopodium album*. At high densities, the situation was similar – *Setaria viridis* and *Polygonum aviculare* were dominant. In 2017, the more meteorologically favourable year, at both densities (low and high), the vegetative production of *A. trifida* and *A. artemisiifolia* plants at all ratios was higher, and affected other weed species by weakening their growth and development (interspecies competition).

Based on the different ratios of *A. trifida* and *A. artemisiifolia*/m², as well as vegetative and generative parameters in two meteorologically different seasons, it can be concluded that *A. trifida* is a stronger interspecies competitor at lower numbers/m² when growing in co-association with *A. artemisiifolia*. At the same time, *A. trifida* exhibits strong intraspecific competition with higher numbers of plants/m² (especially in monoculture), which suggests that *A. trifida* is not expected to suppress *A. artemisiifolia* if found in higher numbers in crops where *A. artemisiifolia* is present.

Key words: Asteraceae, *Ambrosia trifida*, *Ambrosia artemisiifolia*, invasive weed species, replacement design, competition, intraspecific competition

Scientific field: Biotechnical sciences

Scientific subfield: Herbology

UDC: 632.954:582.998.1]:502.1.

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. NAUČNI CILJ ISTRAŽIVANJA	2
3. PREGLED LITERATURE	3
3.1. Biološke invazije.....	3
3.1.1. <i>Ambrosia trifida</i> L.: biologija i ekologija.....	6
3.1.2. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.: biologija i ekologija.....	7
3.2. Kompeticija.....	9
3.2.1. Interspecijska i intraspecijska kompeticija.....	10
3.2.2. Kompeticija za životni prostor i prirodne resurse	12
3.2.3. Kompetitivna sposobnost <i>A. trifida</i>	15
3.2.4. Kompetitivna sposobnost <i>A. artemisiifolia</i>	16
3.3. Alelopatski efekti <i>A. trifida</i> i <i>A. artemisiifolia</i>	17
3.4. Mogućnosti suzbijanja <i>A. trifida</i> i <i>A. artemisiifolia</i>	19
4. MATERIJAL I METODE RADA	21
4.1. Osnovi podaci o ogledu	21
4.2. Statistička obrada odataka.....	25
5. REZULTATI	26
5.1. Interakcija <i>A. trifida</i> i <i>A. artemisiifolia</i> u malim gustinama.....	26
5.1.1. Vegetativni parametri	26
5.1.1.1. Korelativna zavisnost između vegetativnih parametara kod AT i AA u malim gustinama.....	31
5.1.2. Generativni parametri	34
5.1.2.1. Korelativna zavisnost između ukupne suve mase biljaka i mase semena kod AT i AA u malim gustinama.....	38
5.1.3. Uticaj različitog odnosa brojnosti AT/AA na ostale korove u malim gustinama	39
5.2. Interakcija <i>A. trifida</i> i <i>A. artemisiifolia</i> u velikim gustinama.....	43
5.2.1. Vegetativni parametri.....	43
5.2.1.1. Korelativna zavisnost između vegetativnih parametara kod AT i AA u velikim gustinama.....	47
5.2.2. Generativni parametri.....	50
5.2.2.1. Korelativna zavisnost između suve mase i mase semena kod AT i AA u velikim gustinama.....	54
5.2.3. Uticaj različitog odnosa brojnosti AT/AA na ostale korove u velikim gustinama....	55
5.3. Efekat intra- i interspecijske kompeticije na AT i AA.....	58
5.3.1. Efekat interakcije AT i AA na suhu masu/biljci u malim gustinama.....	58

5.3.2. Efekat interakcije AA i AT na suhu masu/biljci u velikim gustinama.....	59
5.3.3. Efekat interakcije AT i AA na ukupnu suhu masu/m ²	61
5.3.4. Efekat gustina pri razlicitom odnosu AT i AA na ostale korove.....	62
6. DISKUSIJA.....	65
6.1. Efekat kompeticije na vegetativnu produkciju AT i AA.....	66
6.2. Efekat kompeticije na generativnu produkciju AT i AA	74
6.3. Efekti interakcije AT/AA na ostale korove.....	78
6.4. Kompetitivnost AT i AA u zavisnosti od odnosa njihove brojnosti u koasocijaciji.....	81
7. ZAKLJUČAK.....	84
8. LITERATURA	87
9. PRILOZI.....	105
Biografija kandidata.....	123
Izjava o autorstvu.....	124
Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada.....	125
Izjava o korišćenju.....	126

1. UVOD

Invazivne biljne vrste smatraju se jednim od osnovnih faktora koji doprinose globalnim promenama, pa su poslednjih godina u žiži interesovanja mnogih naučnika iz oblasti biologije, ekologije i drugih srodnih nauka (Lambdon et al., 2008; Pyšek et al., 2009; Vila et al., 2011). Ova kategorija biljaka veoma često u novokolonizovanim ekosistemima ugrožava autohtonu floru i vegetaciju (Fumanal et al., 2007; Essl et al., 2009; Vrbničanin, 2015). Zahvaljujući svojim biološko-ekološkim osobinama, sklonije su potiskivanju drugih biljaka što za posledicu ima narušavanje biodiverziteta i strukture biljnih zajednica. Štete mogu da prave u agrofitocenozama kao i vegetaciji šireg područja, a mnoge od njih kao alergene biljke negativno utiču na zdravlje ljudi i životinja (Šikoparija et al., 2009; Gerber et al., 2011).

Invazivnim i alergenim biljkama pripadaju i vrste roda *Ambrosia*. Rod obuhvata oko 40 vrsta koje su rasprostranjene širom Sveta i pretežno vode poreklo iz Severne (31 vrsta) i Južne (8 vrsta) Amerike (Makra et al., 2005). Veoma važan predstavnik ovog roda je *Ambrosia trifida* L. (ambrozija trolisna) koja je za sada lokalno prisutna u Srbiji (Vojvodina, Centralna Bačka) (Malidža i Vrbničanin, 2006; Vrbničanin, 2015). Sa američkog kontinenta introdukovana je u Evropu i Aziju (Gibson et al., 2005) i ima status alohtone neotofite. Robusnija je od pelenaste ambrozije, a na području centralne Bačke utvrđeni su primerci visine i do 4 m (Malidža i Vrbničanin, 2006). Velike štete može da prouzrokuje u okopavinama, povrtnjacima i baštama. Izvan oranica njena štetnost se meri negativnim uticajem na biodiverzitet potiskujući autohtone i druge alohtone vrste, kao i na zdravlje ljudi jer takođe poseduje alergena svojstva. *A. trifida*, kao i druge invazivne vrste prvo kolonizuje ruderalne površine (pored puteva, nasipa, utrine, međe, zaparložene površine) odakle se širi na oranice gde značajno može da ugrozi prinos mnogih useva (Weaver, 2001; Williams and Masiunas, 2006; Kazincki et al., 2008; Vrbničanin i sar., 2012). Posmatrajući njen vegetativni i generativni potencijal s jedne strane i klimatske promene s druge strane, u budućnosti se može očekivati njeno širenje.

Za sada jedna od mnogo značajnijih vrsta ovog roda sa aspekta biljne proizvodnje je pelenasta ambrozija, *Ambrosia artemisiifolia* L. (syn. *A. elatior* L.) (Vrbničanin i sar., 2008). Na području Srbije ima status invazivne vrste koja se nalazi u velikoj brojnosti u urbanim i ruralnim sredinama. U mnogim zemljama u Evropi izražena je njena populaciona varijabilnost, a populacije se razlikuju po veličini i prostornom rasporedu. Prema Bullock i sar. (2012) većina populacija u manje zahvaćenim područjima je mala i efemerna, dok u područjima sa velikom zastupljenošću prevladavaju guste populacije sa ekstremnom brojnošću *A. artemisiifolia* i do preko 400 biljaka/m². U periodu od 1976. do 2000. godine zastupljenost *A. artemisiifolia* u korovskoj flori Srbije povećala se devet puta, tj. sa 2 na 18% (Tošev, 2002). Prema nalazima zabeležena brojnost u Srbiji iznosila je od 100 do 200 biljaka/m² dok je u ekstremnim slučajevima taj broj dostigao i do 700 biljaka/m² (Stavretović i sar., 2006).

Sagledavajući značaj negativnog uticaja invazivnih korova, cilj ovih istraživanja fokusiran je na proučavanje inter- i intraspecijske kompeticije kod vrsta *A. trifida* i *A. artemisiifolia* kada rastu na istom staništu gde su istovremeno prisutni i drugi korovi. Očekuje se da će dobijeni rezultati pružiti korisne informacije o njihovim konkurentskim odnosima, a takođe i saznanja o združenom efektu na ostale korove, kao i to da li će *A. trifida* potisnuti *A. artemisiifolia* ukoliko se nađu na istom staništu i kakve štete se mogu očekivati po useve.

2. NAUČNI CILJ ISTRAŽIVANJA

A. trifida i *A. artemisiifolia* predstavljaju ekonomski značajne korovske vrste koje u poljoprivredi prouzrokuju velike štete i ukoliko rastu u usevima prinosi mogu biti značajno umanjeni ili potpuno uništeni. Iako je *A. artemisiifolia* mnogo više rasprostranjena, obzirom na vegetativni i generativni potencijal *A. trifida*, u budućnosti se može očekivati njena ekspanzija.

Stoga, osnovni ciljevi istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji bili su da se na osnovu različitih gustina i različitog odnosa brojnosti *A. trifida* i *A. artemisiifolia* po jedinici površine u koasocijaciji sa ostalim korovima u prirodnom ekosistemu prouči i definiše:

- ↪ koja od dve ambrozije (*A. trifida*, *A. artemisiifolia*) će biti kompetitivnija pri različitom odnosu njihove brojnosti (100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80, 0/100%) i pri različitim gustinama (10 i 100 biljaka/m²) kada se nađu zajedno u prirodnom staništu;
- ↪ kada je intra-, odnosno interspecijska kompeticija oštrija spram odnosa brojnosti i gustina dve vrste ambrozija kada rastu zajedno;
- ↪ da li i u kom stepenu agrometeorološke prilike utiču na intra- i interspecijsku kompeticiju dve vrste ambrozija u koasocijaciji;
- ↪ da li su vegetativni parametri (visina i širina biljaka, broj listova, suva masa) pouzdani indikatori za procenu jačine intra- i interspecijske kompeticije pri određenoj brojnosti i gustinama ambrozija;
- ↪ kolika je generativna produkcija (broj glavica, broj cvetova, broj i masa semena) dve ambrozije spram odnosa njihove brojnosti u različitim gustinama kada rastu zajedno;
- ↪ koliki uticaj *A. trifida* i *A. artemisiifolia* imaju na druge korovske vrste kada se nađu u koasocijaciji;
- ↪ da li će i pri kom odnosu brojnosti *A. trifida* potisnuti vrstu *A. artemisiifolia* ako se nađu zajedno u usevu.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Biološke invazije

Biološke invazije predstavljaju jednu od glavnih komponenti globalnih promena koje mogu imati negativne posledice na strukturu, funkciju i dinamiku ekosistema u kojima se javljaju. Takođe, biološke invazije značajno utiču na destrukciju ekosistema prouzrokujući ekonomske gubitke društva u celini (Richardson et al., 2000; Loiola et al., 2018). Štetni efekti bioloških invazija prepoznati su od strane šire naučne javnosti pa je poslednjih godina porastao broj istraživanja koja pokušavaju da pronađu najadekvantiji način za uspešnu kontrolu i suzbijanje invazivnih vrsta (Pyšek et al., 2004; Richardson and Pyšek, 2006).

Prema Crawley-u (1986) neophodne faze za uspešnu invaziju biljne vrste obuhvataju: proces unošenja vrste u novo područje (introdukcija), proces razmnožavanja i formiranja samostalnih kolonija (kolonizacija), kao i proces gde vrste uspevaju da uspostave nove populacije koje su sposobne da se samostalno šire i održavaju (naturalizacija). Generalno, uspeh bioloških invazija zavisi od potencijala vrste da se kolonizuje, održava i uspostavlja stabilne populacije u sredini u koju je dospela, kao i da ispoljava visoku kompetitivnost u odnosu na druge, prvenstveno autohtone vrste (Lake and Leishman, 2004; Bottollier-Curtet et al., 2013). Stoga, da bi neka introdukovana biljna vrsta dobila status invazivne nakon introdukcije i kolonizacije mora da prođe kroz fazu naturalizacije i nakon toga ukoliko nastavi da se intenzivnije širi može se očekivati negativan efekat na autohtonu floru i vegetaciju (Alpert et al., 2000). U vezi sa ovim mnogi biolozi, ekolozi i agronomi pokušali su da odgonetnu koje su to ključne osobine koje introdukovanim vrstama omogućavaju uspostavljanje novih populacija sa tendencijom daljeg širenja na nova staništa. Prema Reichard-u i Hamilton-u (1997) to su vrste koje formiraju više generacija godišnje, imaju dug period plodonošenja, veliku produkciju semena itd. Schweitzer i Larson (1999) tvrde da su to vrste koje imaju izraženiju fenotipsku plastičnost, jer invazivne vrste najčešće mogu da tolerišu maksimalna variranja ekoloških faktora i da se lakše prilagode stresnim uslovima. U poređenju sa autohtonim vrstama, u većini slučajeva, efikasnije koriste prirodne resurse u uslovima njihovog deficita (Dukes and Mnoonei, 1999; Rejmanek et al., 2005). Takođe, Pyšek i Richardson (2010) ističu da invazivne vrste, kada se nađu van svog prirodnog areala, uspešnije formiraju monodominantne zajednice, usled čega postaju konkurentnije u odnosu na autohtone gde remete strukturu staništa i funkcionisanje prirodnih ekosistema. Prema istim autorima često se dešava da introdukovane vrste vremenom steknu status invazivnih iako u svom prirodnom arealu nisu bile dominantni kompetitori. Pored toga, reproduktivne osobine biljaka prepoznate su kao važne komponente invazivnosti i predstavljaju biološki mehanizam koji osigurava opstanak vrsta u nepovoljnim uslovima životne sredine i omogućava im efikasnije širenje u novim sredinama (Lambdon, 2008). Takođe, Burns i sar. (2013) naglašavaju da visoka generativna produkcija predstavlja preduslov za uspešnu naturalizaciju vrste. Prema Pannel-u i sar. (2015) samokompatibilne i samooplodne biljne vrste imaju veću verovatnoću da uspostave populaciju nakon širenja, jer se mogu razmnožavati od jedne jedinke i kada je prisustvo oprašivača ograničeno. Osim toga, veliki broj invazivnih vrsta opstaje u nepovoljnim uslovima zbog značajnih količina rezervi semena u zemljištu, jer kod većine vrsta seme može

da očuva životnu sposobnost u zemljištu dugi niz godina i da klija kada se za to stvore povoljni uslovi (Prizing et al., 2002).

Na području evropskog kontinenta mnoge alohtone vrste introdukovane su pre više od dva veka gde su uspešno i u velikom broju uspostavile nove populacije i taj broj permanentno raste (Hulme, 2007). U vezi sa ovim, Herron i sar. (2007) navode da u najvećem broju slučajeva biljne vrste koje se usele na nova područja mogu od sasvim „nebitnih“ vrsta postati ekonomski štetne. Iz te grupe Lambdon i sar. (2008) posebno izdvajaju predstavnike familije *Asteraceae* (*Compositae* tj. glavočike), koji pripadaju najbrojnijoj familiji cvetnica u svetu (24700 vrsta, Funk et al., 2009) i kod nas (oko 350 vrsta, Vrbničanin i Božić, 2016). Prema Herman i sar. (2006) ova familija obuhvata veliki broj vrsta koje se javljaju u pojedinim usevima i zahvaljujući svojoj superiornosti, pri velikoj brojnosti, pravi značajne štete. Veoma su sklone invaziji jer se odlikuju plastičnošću, različitih su životnih formi, a morfološke osobine im omogućavaju uspešno širenje na više načina (anemohorno, zoohorno, antropohorno, hidrohorno). Na teritoriji Srbije iz familije glavočika nalazi se oko 25 alohtonih korovskih vrsta a najčešće su: *Ambrosia trifida*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Eriogonum canadensis*, *Aster lanceolatus*, *Aster tradescanti*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, *Stenactis annua*, *Galinsoga parviflora*, *Helianthus annuus*, *Iva xanthifolia*, *Xanthium strumarium*, *Xanthium spinosum* i dr. (Vrbničanin i sar., 2004).

Ambrosia trifida L. (ambrozija trolisna) jedna je od četrdesetak vrsta koje pripadaju rodu *Ambrosia* (Makra et al., 2005). Postoji više varijeteta u okviru vrste *A. trifida* a najzastupljeni su *A. trifida* var. *texana* i *A. trifida* var. *trifida*. Oba varijeteta imaju različitu distribuciju u Severnoj Americi, ali je *A. trifida* var. *trifida* zastupljenija u većini saveznih država (Linneus, 1973). Palinološka istraživanja ukazuju da *A. trifida* pronađena uz obale severno od reke Ohajo u Severnoj Americi datira iz perioda od pre oko 10 000 godina (Bassett and Terasmae, 1962), a odatle se raširila na područje Južne Amerike (Basset and Crompton, 1982). Prema Gibson i sar. (2005) to je jedan od najproblematičnijih korova u usevu soje i kukuruza u pojasu istočnih SAD-a. Sa američkog kontinenta introdukovana je u Evropu i Aziju sredinom prošlog veka a poslednjih godina se širi na ostale regije (Bassett and Crompton, 1982; Ishikawa et al., 2006). Prema Follak i sar. (2013) *A. trifida* prisutna je u Nemačkoj, Švajcarskoj, Italiji, Austriji, Sloveniji, Bugarskoj, Rumuniji, Češkoj i Slovačkoj, dok na području Hrvatske i Mađarske nije evidentirana. Hronološki posmatrano, zastupljenost *A. trifida* u istočnoj i centralnoj Evropi, u periodu od 1951. do 1990. godine, postepeno se smanjivala. Pretpostavlja se da je na smanjenje stope širenja uticalo to što *A. trifida* pretežno naseljava ruderalna staništa pa je samim tim njena distribucija manjeg intenziteta od invazivnih vrsta koje su prisutne u ruralnim i urbanim sredinama (Follak et al., 2013). Osim toga, Harrison i sar. (2003) navode da se zrelim semenom ove vrste rado hrane žišci, moljci, miševi i ptice, pa na taj način predatori mogu u nekoj meri uticati na smanjenje brojnosti i ograničiti njeno širenje. U relativno dugom periodu procenat utvrđenih populacija nije se menjao, međutim u novijim studijama potvrđeno je njeno ponovno širenje (Follak et al., 2013). S tim u vezi, zapažena je povećana brojnost *A. trifida* u kukuruznom pojasu kao i u usevu soje (Johnson et al., 2005). Ovo se može dovesti u vezu sa klimatskim promenama koje su zahvatile manje-više sve evropske zemlje kao i druga područja u svetu. U poslednjih 30 godina ne samo da je prosečna temperatura porasla za 2°C, već se promenila količina i raspored padavina tako da danas imamo toplije i suve dane tokom zime i leta (Mora et al., 2018). S obzirom da se *A. trifida* dobro prilagođava suvim i toplim uslovima (Dinelli i et al., 2012), pretpostavlja se da su klimatske promene uticale na njeno ponovno širenje.

Na Balkanskom poluostrvu *A. trifida* prvi put je zabeležena kod Čoke (Banat) (Koljandžinski i Šajinović, 1982) i u Sloveniji kod Krškog (Vasić, 1990). Nakon toga, Boža i sar. (2002) navode da novih podataka o prisutnosti ove vrste nema, ali da je potrebno pratiti njeno dalje širenje. Samo nekoliko godina kasnije, Malidža i Vrbničanin (2006) zabeležili su veliku populaciju *A. trifida* u Bačkoj (Despotovo, Kucure, Savino Selo, Ravno Selo), a nakon toga kroz nova istraživanja (2007-2008) potvrđeno je da se u Srbiji ova vrsta i dalje nalazi samo u Centralnoj Bačkoj duž puteva naseljenih mesta, kao i u usevima suncokreta, kukuruza, soje i šećerne repe (Vrbničanin, 2015). To je vrsta koja relativno brzo kolonizuje nova staništa i među prvim vrstama koje klijaju i niču rano u proleće zbog čega ima početnu konkurentsku prednost u odnosu na mnoge druge biljke koje kasnije niču. *A. trifida* brzo prerasta većinu drugih biljaka što joj omogućava status dominantne vrste tokom cele vegetacije (Malidža i Vrbničanin, 2006; Follak et al., 2013). Prisutna je kako na nepoljoprivrednim, tako i na poljoprivrednim zemljištima gde smanjuje prinos mnogih useva (Follak et al., 2013). Kao izraziti konkurent veoma efikasno crpi vodu i hranjive materije iz zemljišta i na taj način utiče na smanjenje prirodnih resursa potrebnih za rast i razvoj drugih biljaka, što može dovesti do značajnih gubitaka u prinosu pojedinih useva. Najveće štete može da napravi u okopavinama. Takođe, izvan poljoprivrednih zemljišta može uticati negativno na biodiverzitet lokalne flore i vegetacije potiskujući druge autohtone, alohtone, retke i ugrožene vrste (Abul-fatih and Bazzaz, 1979, Follak et al., 2013). Polazeći od činjenice da se širenje *A. trifida* može očekivati u budućnosti, značajan broj istraživanja usmeren je na proučavanja ove vrste sa biološko-ekološkog aspekta, kao i sa aspekta štetnosti pre svega u biljnoj proizvodnji, ali i sa socio-ekonomskog aspekta društvene zajednice (Harrison et al., 2001; Lavoie et al., 2007; Simard and Benoit, 2010; Savić i sar., 2019).

Pored *A. trifida*, iz roda *Ambrosia*, značajno mesto ima *A. artemisiifolia* L. (ambrozija pelenasta) kao jedna od najzastupljenijih alohtonih invazivnih vrsta na području Evrope (Makra et al., 2005). Za područje Evrope, kao i za područje naše zemlje ovo je jedna od najznačajnijih korovskih vrsta kako sa aspekta rasprostranjenosti, tako i sa aspekta šteta koje nanosi mnogim usevima. Pored šteta po pitanju prinosa useva *A. artemisiifolia* poznata je i po svom ogromnom alergenom potencijalu, jer njen polen prouzrokuje velike zdravstvene probleme kod ljudi i životinja (Reinhardt et al., 2003).

A. artemisiifolia potiče sa severnoameričkog kontinenta odakle je introdukovana u Aziju, Australiju i Evropu (Chun et al., 2010; Cunze et al., 2013). Sa različitim stepenom zastupljenosti danas je prisutna u velikom broju evropskih zemljama kao što su Srbija, Italija, Mađarska, Makedonija, Austrija, Francuska, Slovačka, Ukrajina, Rumunija i Hrvatska (Janjić i Vrbničanin, 2007; Vrbničanin i sar., 2008; Prank et al., 2013). U Norveškoj i Švedskoj tek se očekuje masovnija pojava ove vrste jer je prema poslednjim istraživanjima njeno prisustvo zabeleženo u manjoj brojnosti (Hyvonen et al., 2011). *A. artemisiifolia* ima sposobnost da preživi u uslovima jake konkurencije, što joj omogućava opstanak i u manje povoljnim uslovima, kao i veliku stopu širenja (Raynal and Bazzaz, 1975). Prema Weber i Gut (2005) samo nekoliko vrsta (*Senecio inaequidens*, *Erigeron canadensis* i *Reynoutria japonica*) u Evropi imaju veću stopu širenjenja od *A. artemisiifolia*. Da je izuzetno frekventna govori i podatak o njenoj zastupljenosti po jedinici površine, odnosno neki autori navode brojnost i preko 1000 biljaka/m² pa čak i do 4000 biljaka/m² (Mataruga, 2006).

Na teritoriji Srbije *A. artemisiifolia* prvi put je konstatovana u Panonskoj niziji (okolina Sremskih Karlovaca, Petrovaradina i Novog Sada) (Slavnić, 1953) gde je, veruje se, dospela iz okoline Oršave vodenim putem tj. Dunavom. Danas, za područje naše zemlje ima status alohtone neotofite u invaziji (Vrbničanin i sar., 2004). Njene biološke i ekološke karakteristike kao i pedološki i klimatski uslovi omogućili su joj izuzetnu ekspanziju pa se poslednjih godina raširila iz severnih ka južnim delovima Srbije (Vrbničanin i sar., 2008, Vrbničanin, 2015). Tošev (2002) navodi da je njena zastupljenost u periodu od 25 godina (1976-2000. godine) povećana devet puta, tj. zastupljenost od 2% je porasla na 18%, što pelenastu ambroziju svrstava u grupu alohtonih vrsta koje imaju visoku stopu širenja. Stopa širenja od 6 do 20 km na godišnjem nivou jedan je od pokazatelja njene ekstremne invazivnosti (Vrbničanin i Janjić, 2011). Često zakorovljuje okopavine, lucerišta i deteliništa, slabo izbokorena strna žita, ruderalna staništa ruralnih i urbanih sredina (Komives et al., 2006; Vrbničanin i sar., 2008).

3.1.1. *Ambrosia trifida* L.: biologija i ekologija

Ambrosia trifida L. (Bayer kod AMBTR) je jednogodišnja širokolisna (terofit, T4) i jednodoma biljka koja se razmnožava samo generativno. Ima snažan, vretenast koren koji razvija gust sklop bočnih korenova. Kotiledoni su kopljastog oblika, dok su listovi ponika naspramno raspoređeni i prekriveni dugim dlakama (Basset and Crompton, 1982). Formira uspravno, snažno i razgranato stablo, uzdužno-brazdasto koje je u gornjem delu prekriveno kratkim belim dlakama, dok je u donjem delu stablo golo (Basset and Crompton, 1982). Od mnogih drugih vrsta iz roda *Ambrosia* razlikuje se po veličini i obliku lista. *A. trifida* formira velike, naspramno raspoređene listove sa jedan, tri ili pet režnjeva, dok su kod većine ostalih vrsta ovog roda listovi sitniji, naizmenični i perasto deljeni (Basset and Crompton, 1982).

Prema Dinelli i sar. (2012) *A. trifida* klija i niče rano u proleće (mart) pri minimalnoj temperaturi zemljišta 5-6°C i optimalnoj 20-25°C. Nakon nicanja u proleće (mart mesec) mlade biljke *A. trifida* veoma brzo prerastaju druge biljke sa kojima rastu na istom staništu. Do kraja maja biljke mogu da budu i tri puta više od susednih biljaka, a do kraja sezone mogu da porastu do 6 m (Basset and Crompton, 1982). Na području Srbije, zabeleženi primerci visine preko 4 m karakterišu *A. trifida* kao vrstu izuzetno velikog habitusa za razliku od drugih korovskih vrsta kod nas (Malidža i Vrbničanin, 2006). Krupni listovi (dužine od 20-30 cm) uglavnom su raspoređeni na terminalnom delu biljke i svojom pokrovnošću zasenjuju biljke ispod njih (Basset and Crompton, 1982).

Ovu vrstu karakteriše alometrijski raspored polova. Cvetovi su jednopolni, pri čemu muški proizvode polen, a ženski seme. Prašnici kod muških cvetova formirani su u obliku grozdova, nalaze se na terminalnom delu biljke i sadrže od 10-15 cvetova grupisanih u cvasti dužine do 30 cm (Basset and Crompton, 1982). Ženske glavice su malobrojne, veličine od 6-10 mm i nalaze se u pazusima gornjih listova. Tučkovi se nalaze u grupama pri lisnoj osnovi ispod prašnika. Plod je ahenija (seme) i odlikuje se sa 6-8 tupih zubaca na vrhu, bez papusa, sivozelene do svetlomrke boje. Ahenije su širine 6-11 mm, dužine 7-14 mm (Basset and Crompton, 1982). *A. trifida* tokom vegetacije može da formira involukrume bez semena. Prema Harriossn i sar. (2001) kod 62% populacije, involukrum može da bude oštećen ili prazan i da ne formira seme. Jedna individua može da produkuje 1400-5000 semena (Abul-Fath and Bazzas,

1979; Bassett and Crompton, 1982). Sickels i Simpson (1985) zabeležili su produkciju od 10300 semena/biljci. Seme *A. trifida* može da proklija na dubini od 2-5 cm ali i sa relativno većih (oko 16 cm) dubina (Davis et al., 2005; Chee-Sanford et al., 2006). Klijanje semena određeno je i uzajamnom interakcijom ekoloških faktora (temperatura, vlažnost, sadržaj kiseonika, svetlost, dostupnost hranljivih materija). Uprkos uticaju promenljivih faktora životne sredine, korovske vrste su sklone adaptacijama i lako se prilagođavaju novim uslovima kako bi obezbedile klijanje, nicanje, rast i razvoj biljaka. Jedan od bitnih faktora koji utiče na klijavost je i veličina semena. Semena *A. trifida* su polimorfna, pa mnoge individue formiraju semena različitih dimenzija i boje. Krupnija semena imaju veću sposobnost klijanja i sa većih dubina u zemljištu. Semena koja ne proključuju mogu da završe na dva načina: u rezervama semena u zemljištu (Davis et al., 2005) ili da budu uništena aktivnošću mikroorganizama u zemljištu (Chee-Sanford et al., 2006). Semena opadaju sa biljke u periodu pune fizičke zrelosti, što kalendarski odgovara jesenjem delu godine, ali deo može da ostane na biljci i tokom blage zime. Inkorporacija semena u zemljište odvija se uz pomoć padavina, aktivnošću kišnih glista i drugih predatora ili tokom obrade zemljišta (Harrison et al., 2003).

Pojedinačne biljke mogu da cvetaju do 25 dana (Bazzaz and Carlson, 1979), a kao posledica toga, plodovi sukcesivno sazrevaju od kraja leta do jeseni, uglavom od jula do septembra (Harrison et al., 2001). Prema istraživanjima o proizvodnji polena, procenjeno je da jedna biljka može da proizvede oko 10 miliona polenovih zrna dnevno, odnosno jednu milijardu tokom svoje vegetacije. Polenovo zrno je okruglo sa šiljcima i sadrži oko 50 proteina (antigena) koja deluju alergeno. U toku dana koncentracija polena je najviša od pet do deset sati ujutru. Polen se u vazduhu zadržava više od 100 dana, pri čemu su najveće koncentracije u avgustu i septembru (Johnson et al., 2007). Oprašivanje kod ove vrste je anemofilno i uspešnije je između nego unutar pojedinačnih biljaka (Bassett and Crompton, 1982).

3.1.2. *Ambrosia artemisiifolia* L.: biologija i ekologija

Ambrosia artemisiifolia L. (syn. *A. elatior* L., Bayer kod AMBEL) takođe je terofit (T4) tj. jednogodišnja vrsta i razmnožava se semenom, ne formira vegetativne organe za skladištenje hranljivih materija, već relativno plići žiličast korenov sistem. Posедуje široku ekološku valencu i izrazitu plastičnost, što joj omogućava da opstane i tokom sušnih perioda (Bollinger et al., 1991). U zavisnosti od uslova u kojima raste i razvija se, visina i grananje stabla može da varira, pri čemu grananje često može da bude izraženije na terminalnom delu biljke, ali to nije uvek pravilo (Irwin and Aarssen, 1996). Prema zapažanjima u Nemačkoj, pelenasta ambrozija dostiže visinu najmanje 1,75 cm, dok su na primer u Sloveniji zabeleženi primerci visine od 1,80 cm pa čak i preko 2 m (Šilc, 2002). Visina biljaka zavisi od ekoloških uslova staništa na kom rastu a naročito od njegove obezbeđenosti vodom (Bollinger et al., 1991). U našim područjima visina biljaka u proseku iznosi 20-150 cm, a ponekad i do 2 m (Vrbničanin, 2007). *A. artemisiifolia* karakterišu perasto deljeni listovi (obrasli maljama) pri čemu su krajnji režnjevi kopljasti do usko duguljasti (Essl et al., 2015). Ambrozija je jednodoma vrsta sa izraženom alometrijskom raspodelom polova sa apsolutno većom brojnošću muških u odnosu na ženske cvasti (Wayne et al., 2002). Sakupljeni cvetovi formiraju se u glavičastim cvastima koji podsećaju na pojedinačan cvet. Muške poluloptaste glavice sakupljene su u guste terminalno postavljene

grozdaste cvasti, dok su ženske postavljene pojedinačno ispod muških glavica u pazuhu gornjih listova (Wayne et al., 2002). U ženskim cvastima razvijaju se ahenije (jednosemeni plod) kod kojih plodov omotač ne srasta sa semenjačom. Ahenija ima 5-7 uzdužnih brazda koje se završavaju izraštajima (roščićima), pri čemu je središnji izraštaj najduži (Wayne et al., 2002). Produkcija semena može da varira u zavisnosti od uticaja faktora spoljašne sredine na ontogenetski razvoj biljaka. Prema Fumanal i sar. (2007) taj broj se kreće od 350–6000 semena po biljci. Chikoye i sar. (1995) navode da broj semena po biljci može da zavisi i od gustine individua po jedinici površine. Prema ovim autorima *A. artemisiifolia* može da forima oko 3200 semena. Literaturni podaci ukazuju da seme može da sačuva klijavost od 20 do preko 40 godina (Chikoye et al., 1995; Šilc, 2002).

Osnovne karakteristike *A. artemisiifolia* koje objašnjavaju njen uspeh u osvajanju novih područja je visok fekunditet kao i vijabilnost semena (Nitzsche, 2010). Veoma je prilagodljiva i karakteriše je široka ekološka valenca. Raste na umereno vlažnom zemljištu, dobro obezbeđenom organskim materijama, bogatim azotom, osvetljenim i veoma toplim staništima (Vrbničanin, 2015). Nasuprot tome, može da raste i na suvljim i vlažnijim staništima kao i na siromašnijim, zaslanjenim zemljištima. Takođe uspeva da se razvija i na delimično zasenjenim mestima (Boža i sar., 2006). Deficitirani uslovi mogu da dovedu do odlaganja njenog razvoja i smanjenja porasta individue, ali svakako zbog izražene fenotipske plastičnosti vrsta uspeva da završi svoj životni ciklus (Deen, 1988). Zbog svoje široke amplitude, sukcesivno klija i niče od marta/aprila meseca i veoma često se klijanje nastavlja i tokom cele vegetacione sezone pri čemu su minimalne temperature za klijanje 6-8°C, a optimalne 20-22°C (Vrbničanin, 2015). Prema Brandes i Nitche (2006) klijanje može da se obavi u rasponu 7-28°C, pri čemu je optimum 15°C. Biljka je kratkog dana i cveta i plodonosi od juna do septembra (Brandes and Nitzsche, 2007). Najveća koncentracija polena beleži se u drugoj polovini jula i tokom avgusta meseca. Polen sadrži proteine (antigene) i prema Bagatozzi i Travis (1998) utvrđeno je da su od 52 antigena koji su izolovali više od 22 alergena. U optimalnim ekološkim uslovima ciklus razvoja individua relativno je kratak i može da traje od 2-6 meseci. Prema Deen (1988) jednoj biljci je potrebno oko 30 dana da dostigne fazu cvetanja i oko 50 dana fazu zrelosti semena. Diploidna je vrsta ($2n = 36$), kod koje je pored samooplodnje prisutna i stranooplodnja (Genton et al., 2005; Friedman and Barrett, 2008; Li et al., 2012). U nekim delovima Severne Amerike zabeleženi su i primerci triploidnih i tetraploidnih formi i pretpostavlja se da su sa tog područja introdukovani u Evropu i Istočnu Aziju (Tropicos, 2014).

3.2. Kompeticija

Kompeticija (konkurencija) predstavlja jedan od najvažnijih odnosa između organizama koja se može definisati kao proces u kome dve ili više vrsta imaju negativan međusobni uticaj i predstavlja situaciju u kojoj se svaka vrsta pa i individua „takmiči“ za prirodne resurse. To je jedan od ključnih ekoloških procesa koji utiče na povećanje ili smanjenje biljaka u populaciji jedne zajednice. Proučavanjem i razumevanjem konkurentskih odnosa moguće je predvideti posledice tih interakcija na ekosistem i biodiverzitet u celini (Dabagh et al., 2004). Generalno, razumevanje kompeticije može pomoći u upravljanju problemima koje prouzrokuju biološke invazije. Suštinski princip teorije koegzistencije zasnovan je na modelima interakcija između konkurenata (Chesson, 2000; MacDougall et al., 2009; Chu et al., 2016). Prema Craine i Dybzinski (2013), za predviđanje i procenu intenziteta interakcije između jedinki iste ili različitih vrsta neophodno je poznavati mehanizme kompeticije koji mogu poslužiti kao odgovor na koji način i u kolikoj meri je kompeticija uticala na evoluciju biljaka.

Kompeticiju kao negativnu interakciju između živih organizama moguće je definisati na više načina. Jednu od prvih opšteprihvaćenih definicija dao je Grime (1973) i on smatra da kompeticija predstavlja tendenciju „suparničkih“ vrsta koje koriste isti kvantum svetlosti, jone minerala, molekule vode i/ili isti životni prostor. Takođe, DeWit (1960) naglašava da će kompeticija biti najizraženija između biljaka koje imaju skoro iste ili slične zahteve prema faktorima životne sredine, a ona vrsta koja na najefikasniji način uspe da iskoristi resurse smatraće se konkurentnijom. Prema Kropff and van Laar (1993) do izraženijih kompetitivnih odnosa između biljaka dolazi usled smanjenja životnog prostora (kao posledice povećanja broja jedinki po jedinici površine), smanjenja dostupne svetlosti, hranljivih materija (najviše za azot, fosfor, kalijum) i pristupačne vode neophodne za rast i razvoj biljaka. Tollenaar i sar. (1994) ističu da se uspešan kompetitor odlikuje specifičnim morfo-anatomskim i ekofiziološkim karakteristikama koje se odnose na: opšti habitus biljke, morfologiju i građu korena, oblik, veličinu, raspored i građu listova (epikutikularni voskovi, dlake, žlezde, broj, veličina i raspored stoma), intenzitet olistalosti biljke, intenzitet transpiracije i fotosintetske produkcije, stopu rasta itd. Kompeticija predstavlja svako korišćenje resursa od strane jedne biljne vrste koje ima za rezultat smanjenje raspoložive količine tih resursa za drugu/e vrstu/e, pri čemu svaka od njih ispoljava različit stepen kompetitivnosti (Qasim and Foy, 2001). Takođe, Craine (2009) ističe da je kompeticija proces u kom dve ili više biljnih vrsta različitim intenzitetom uspevaju da se izbore za ograničene prirodne resurse. Ali i sar. (2017) smatraju da je to neizbežan međuodnos koji u većoj ili manjoj meri utiče na degradaciju ekosistema, jer se vrste međusobno „takmiče“ za prirodne resurse, što se negativno odražava na ugrožene vrste usled čega dolazi i do promene strukture biljnih zajednica.

Kompeticija je takođe veoma izražena između korovskih biljaka i useva, i kao posledica tog negativnog međuodnosa često dolazi do gubitka prinosa useva (Parsa and Bagheri, 1999). Kompeticija između korova i useva permanentna je prepreka u biljnoj proizvodnji, pa je razumevanje kompeticije od ključnog značaja za utvđivanje kritičnog vremena suzbijanja korova i procene pragova štetnosti u odnosu na pojedine useve (Booth et al., 2003). Do kompeticije može doći između korova i useva, između jedinki gajenih biljaka, kao i između samih korovskih vrsta i/ili između jedinki iste vrste. Prema Hussain i sar. (2015) korovske

biljke posredstvom gustine, prostornog rasporeda i dužine životnog ciklusa u direktnoj su kompeticiji za životni prostor i prirodne resurse menjajući pri tom edafske i klimatske karakteristike staništa. Kompeticija između korova i useva je proces koji se dešava usled limitiranih resursa i životnog prostora (svetlost, voda, mineralne materije). Na osnovu toga, dolazi do gubitka prinosa useva usled nedovoljne obezbeđenosti resursima (Swanton et al., 2007). Pored toga i u subspontanoj flori, usled izražene interakcije između korova može doći do međusobnog potiskivanja i smanjenja, odnosno povećanja biodiverziteta onih vrsta koje su jači kompetitori (Radosevich et al., 2007). Na kompetitivnu sposobnost jedne u odnosu na drugu biljnu vrstu najviše utiču: vreme nicanja biljaka, broj biljaka po jedinici površine, brzina rasta i razvića, olistalost biljke i veličina lisne površine, tip i razvijenost korenovog sistema, visina biljaka kao i reproduktivna sposobnost vrsta (Swanton et al., 2015). Vreme nicanja useva, odnosno korova veoma je značajan momenat koji doprinosi kompeticiji, pri čemu korovi utiču na rast i prinos useva uglavnom ako ranije krenu i postignu brži početni porast od useva, dok korovi koji niču kasnije imaju manji efekat na usev ili ga uopšte ni nema ukoliko brojnost populacije nije velika (Cousens et al., 1985). Tako npr. vrste *A. artemisiifolia*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*, *Abutilon theophrasti* u usevu kukuruza, soje i pasulja mogu prouzrokovati dva do 10 puta veće gubitke u prinosu u poređenju sa korovima koji kličaju i niču tri do četiri nedelje posle nicanja useva (Cardina et al., 1995; Vrbničanin i sar., 2017).

3.2.1. Inter- i intraspecijska kompeticija

U svakoj biljnoj zajednici prisutni su složeni odnosi između vrsta koji zavise od ukupne flore u kojoj egzistiraju, kvantitativne zastupljenosti pojedinih individua, kao i od klimatskih i edafskih faktora u kojima se razvijaju. Kompeticija u velikoj meri zavisi i od toga između kojih vrsta je došlo do konkurencije i može se ispoljiti kao interspecijska (između različitih vrsta) i intraspecijska kompeticija (unutar populacija iste vrste) (Silvertown, 2004).

Prema Aerts-u (1999) **interspecijska (interspecifična) kompeticija** se ispoljava kroz oštru borbu i preživljavanje populacija različitih konkurentskih vrsta koje se uspešnije i brže prilagođavaju datim uslovima staništa. Kao rezultat te borbe, svaka vrsta koristi svoj specifičan način korišćenja prirodnih resursa, tako da se one ekološki sve više diferenciraju i sve manje bivaju konkurencija jedna drugoj u sličnim uslovima staništa. Interspecijska kompeticija može se ispoljiti na dva načina: jedna vrsta utiče na smanjenje biomase i generativne produkcije druge vrste, ali ova vrsta interakcije može da se ispoljava i kroz sposobnost jedne da toleriše kompetitivni pritisak druge vrste postizujući istovremeno visoke prinose (Williams et al., 2006). Intenzitet kompeticije zavisi od brojnosti biljaka po jedinici površine, kao i od njihovog prostornog rasporeda. Kod mnogih korosvkih vrsta sa povećanjem njihove brojnosti zabeleženo je smanjenje prinosa useva u kojima se javljaju. Osim toga, gustina i genotip useva mogu uticati na veličinu populacije i produkciju korova. Na primer, *Sorghum bicolor* pri brojnosti od 7,5 biljaka/m² redukovao je rast, masu i produkciju semena *Echinus esculentus* za 22,27 i 32,00% u poređenju sa manjom brojnošću tj. 4,5 biljaka/m² (Wu et al., 2010). Takođe, Al-Bedairi i sar. (2013) utvrdili su smanjenje populacije *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Echinochloa colonum*, *Convolvulus arvensis* i *Portulaca oleracea* 21-42% i smanjenje suve mase 88-

99% pri brojnosti *Sorghum bicolor* od 6, 13 i 26 biljaka/m². Generalno, interspecijska kompeticija može se ispoljiti kroz direktnu konkurenciju (mehanička/fizička koakcija) između jedinki koje se bore za životni prostor, kao i kroz indirektnu (fiziološku) konkurenciju tj. jedinke se bore za prirodne resurse kada su oni u deficitu ili je brojnost populacije visoka (Silvertown, 2004). Mehaničkim međuodnosom ostvaruje se konkurencija između nadzemnih i podzemnih biljnih organa. Takođe, između različitih vrsta biljaka dolazi do kompeticije za prirodne resurse tako što dolazi do promena fizičko-hemijskih uslova sredine i njihovog nepovoljnog efekta na razvoj i opstanak konkurentskih individua (Silvertown, 2004). Stoga, kompetitivnu superiornost pokazuje ona vrsta koja se bolje prilagodi uslovima sredine i promenama koje u toj sredini nastupe pod uticajem različitih faktora. Nijedna vrsta nije snažan kompetitor u svim ekološkim okolnostima, već se više ili manje specijalizuje za određene, relativno ograničene uslove sredine (Swanton et al., 2007). Tako Bosnic i Swanton (1997) ističu da pojava 30 biljaka *Echinochloa crus-galli*/m² kada je usev kukuruza u fazi tri, odnosno sedam listova dovodi do smanjenja prinosa oko 14%, odnosno 4%. Bez ovih saznanja teško je razumeti interakciju između useva i korova, odnosno generalno između biljaka, što je korisno za odabir adekvatnih mera u suzbijanju korova.

Za razliku od interspecijske, **intraspecijska (intraspecifična) kompeticija** predstavlja konkurenciju između jedinki iste vrste jer manje-više imaju iste potrebe za resursima. Jedinke iste vrste, usled identičnih ekoloških niša, imaju iste životne potrebe gde jedna drugoj konkurišu za životni prostor, svetlost, vodu i hranljive materije, pa one koje kasnije niču ostaju uskraćene u svojim potrebama. Pojedine individue u populaciji mogu biti i fizički potisnute (ugušene) kada nema dovoljno prostora i ukoliko druga individua brže raste, razvija se i efikasnije koristi životni prostor. Dakle, što su individue u populaciji brojnije, pre dolazi do njihove međusobne interakcije i do međusobnog potiskivanja usled čega biljke imaju manju vegetativnu i generativnu produkciju. U skladu sa tim, sa povećanjem brojnosti *A. artemisiifolia* po jedinici površine (do 25 biljaka/m²) ukupna biomasa se povećava (čak i do 1180 g/m²) (Vidotto et al., 2007). Prema Patracchini i sar. (2011) kompeticija između individua iste vrste negativno utiče na nadzemnu suhu masu i površinu listova, ali ne utiče na visinu biljaka. Slično tome, Leskovšek i sar. (2012) ističu da gustina biljaka *A. artemisiifolia* ima uticaj na preraspodelu (alokaciju) suve mase između listova i nadzemnog izdanka, pri čemu sa povećanjem broja biljaka po jedinici površine, a biljka formira najveću masu u delu stabla. Upoređujući produkciju suve mase između vrsta kada rastu u čistim asocijacijama, Miler i Werner (1987) utvrdili su visok potencijal produkcije suve mase *A. artemisiifolia* u poređenju sa drugim korovima (*Agropyrum repens*, *Chenopodium album* i *Platnago lanceolata*). Merenja su pokazala da *A. artemisiifolia* pri brojnosti 88 biljaka/m² produkuje skoro tri puta više suve mase (140 g/m²) u odnosu *Agropyrum repens* (50 g/m²).

3.2.2. Kompeticija za prirodne resurse i životni prostor

Složenost kompetitivnih odnosa zavisi od biljne vrste ali i od raspoloživosti resursa, odnosno njihovog ograničenja u prostoru i vremenu. Generalno, mineralne materije, voda i svetlost predstavljaju tri glavne grupe resursa koji mogu da ograničavaju rast i razvoj biljaka (Craine i Dybzinski, 2013). Osim kompeticije za prirodne resurse biljke (usev, korov) se „takmiče“ za nadzemni i podzemni životni prostor.

Kompeticija za sunčevu energiju. Sunčeva energija (toplota i svetlost) predstavlja osnovni resurs koji je neophodan za rast i razvoj biljaka. Za razliku od drugih ekoloških faktora (vode i hranljivih materija) svetlost se ne može skladištiti za kasniju upotrebu već se mora iskoristiti istog momenta kada je usvojena ili će u suprotnom zauvek biti izgubljena (Holt, 1995). U skladu sa tim kompeticija za svetlost najizraženija je kada biljke rastu na visoko plodnim zemljištima koja su dobrog vodno-vazdušnog kapaciteta i koja im omogućavaju razvoj bujnog habitusa i velike lisne površine (Aerts, 1999). Prednost ima vrsta koja brže raste, i intenzivnije iskorišćava svetlosnu energiju, razvija se i širi, stvarajući senku drugim biljkama na istom staništu. Shodno tome, Patterson (1995) ističe da individue koje rastu u senci obično formiraju manji korenov sistem za razliku od individua koje se razvijaju na punoj dnevnoj svetlosti. Takođe, vrste koje sporije rastu mogu da budu potisnute sa staništa ukoliko nisu dobro prilagođene na opstanak u uslovima senke koje stvaraju već izrasle jedinke (Simić i Stefanović, 2008). Količina usvojene svetlosti od strane biljnog pokrivača prevashodno zavisi od lisne površine, oblika lisne ploče i stepena olistalosti. To znači da konkurentnija vrsta ima veći broj i povoljniji položaj listova na biljci spram gustine vegetacionog pokrivača i zbog toga efikasnije koristi sunčevu energiju. Dakle, biljke kod kojih dominira horizontalan položaj listova (to su mahom dikotile) bolje koriste sunčevu energiju od biljaka kod kojih su listovi vertikalno postavljeni (erektivni položaj, to su mahom monokotile) (Zimdahl, 2007). U većini slučajeva, biljke koje su visoke i uspravne imaju prednost u iskorišćavanju sunčeve energije u odnosu na niske ili vrste koje imaju poleglo stablo. Kod biljaka koje se razvijaju u senci (osim ako ne pripadaju sciofitama) dolazi do smanjenja procesa fotosinteze i kao posledica toga biljke sporije rastu, formiraju manji korenov sistem i time slabije usvajaju vodu i mineralne materije (Holt, 1995). Stoller i Woolley (1985) ističu da kompeticija za svetlost može da dovede do skoro potpunog gubitka prinosa soje u kompeticiji sa *Abutilon theophrasti* i *Datura stramonium*. Prema Cudney i sar. (1991) *Avena fatua* kada nadržaste usev pšenice umanjuje dospevanje svetlosti do useva što direktno utiče na smanjenje prinosa. Slična zakonitost potvrđena je kod prinosa soje kada vrste *Amarantus albus* i *Xanthium strumarium* prerastu usev i efikasnije iskoriste svetlosnu energiju (Stoller and Myers, 1989).

Kompeticija za vodu. Kompeticija između useva i korova utiče na smanjenje zemljišne vlage koja može dovesti do vodnog deficita koji se odražava na redukciju rasta korova, a takođe i na smanjenje prinosa useva (Zimdahl, 2007). Neke studije pokazale su da korovi koriste sličnu a nekad i veću količinu vode u odnosu na usev ili druge korovske vrste. Wiese i Vandiver (1970) dokazali su veću kompetitivnu moć vrsta *Xanthium strumarium*, *Echinochloa curus-galli* i *Digitaria sanguinalis* na vlažnim staništima, i obrnuto, vrste *Kochia scoparia* i *Salsola iberica* bile su kompetitivnije na suvljim staništima.

Kompeticija za vodu delom je regulisana morfo-anatomskim i eko-fiziološkim adaptacijama biljaka na promenljive uslove vodnog režima staništa. Vrste koje imaju razvijen ovaj adaptivni mehanizam efikasnije koriste vodu u uslovima vodnog deficita. Po pravilu, broj, veličina i raspored stoma na listu u velikoj meri određuju intenzitet transpiracije od kojeg zavisi u kolikoj meri će doći do pada vodnog potencijala. Dodatno, vrste koje imaju razvijeniji korenov sistem i koje su tolerantnije na sušu predstavljaju ozbiljne konkurente usevima za vodu (Patterson, 1995; Perzada et al., 2017).

Osim direktne kompeticije za vodu, stres izazvan nedostatkom vode takođe utiče na druge fiziološke procese u biljkama što se odražava na vegetativnu i generativnu produkciju. Veoma često u uslovima vodnog stresa biljke smanjuju intenzitet transpiracije zatvaranjem stoma, da bi očuvale foto-neto produkciju. Ukoliko vodni stres traje duži vremenski period doći će do inhibicije fotosinteze i to će se negativno odraziti na biološku produkciju, kao i na preraspodelu biomase između različitih organa (npr. izdanka i listova) ili nadzemnog i podzemnog dela biljaka (Nissanka et al., 1997). U prilog ovoj hipotezi idu istraživanja Cahill-a (2003) koji navodi da vrste *Achillea millefolium*, *Agoseris glauca* i *Helianthus petiolaris*, koje rastu u uslovima vodnog deficita, formiraju veću biomasu korena. Osim pomenutog, na visinu npr. biljaka *Abutilon theophrasti*, u velikoj meri utiče obezbeđenost zemljišta vodom (Karkanis et al., 2011), a takođe Patterson i sar. (1988) utvrdili su da je ova korovska vrsta osetljivija na sušu u ranim fazama razvoja.

Kompeticija za hraniva. Pored toplote, svetlosti i vode, takođe i hraniva predstavljaju neizostavan prirodni resurs za potrebe rasta i razvića biljaka (Grotkopp et al., 2002). U biljnoj proizvodnji snabdevenost zemljišta hranivima limitirajući je faktor za brz rast i dobar razvoj useva. Kod istraživanja kompeticije za hranljive materije, ispitivanja su najčešće bazirana na prisustvo sadržaja azota, fosfora i kalijuma u biljnom materijalu kao i efikasnosti njihovog iskorišćavanja u interakciji između biljaka (Zimdahl, 2007). Da bi se poboljšao rast useva i dobio siguran prinos u poljoprivrednoj praksi koriste se mineralna đubriva, ali to dodatno utiče i na povećanje populacije korovskih vrsta u usevima sa kojima se „takmiče“. Prema istraživanjima Vrbničanin i sar. (2012) potvrđena je visoka korelacija između prinosa i sadržaja azota u listovima *Galium aparine* i *Lolium italicum* u uslovima kada rastu zajedno i u monokulturi. Takođe, autori ističu da *Galium aparine* kada raste u smeši utiče na smanjenje prinosa useva za 30%. Često je potrošnja mineralnih materija kod korova i useva veoma slična, ali korovi zbog ranijeg klijanja i nicanja, kao i bržeg početnog rasta i razvoja uspešnije iskorišćavaju hraniva (Quinn et al., 2007). Od svih hranljivih materija azot se smatra jednim od navažnijih, a njegov nedostatak može značajno da poremeti rast i razvoj biljaka (LeBauer and Treseder, 2008). Takođe, biljke različito reaguju na suficit ili deficit azota u zemljištu (Blackshav et al., 2003). Quinn i sar. (2007) ističu da veća raspoloživost lako pristupačnog azota pojačava kompetitivnu moć nekih invazivnih vrsta u poređenju sa autohtonim. Prema tome, jednoj biljci *Brassica nigra* potrebno je duplo više azota i fosfora, četiri puta više kalijuma i vode u odnosu na usev ovasa (Zimdahl, 2007). Kod zakorovljenijih useva, u uslovima dobre obezbeđenosti zemljišta azotom, za očekivanje je da neće doći do kompeticije za ovo hranivo. Kompeticija se neće javiti sve dok zalihe ne padnu ispod zajedničkih potreba, međutim kada se snabdevanje poveća kompeticija bi trebala da se smanji. Iako ovo zvuči logično, u stvari to najčešće nije tako, zato što hranljive materije uglavnom podstiču rast korova na štetu useva. Osim toga, kod niske stope plodnosti,

kompeticija se uglavnom odnosi na hranjive materije, međutim kod visoke stope plodnosti kompeticija je jednako snažna i uglavnom se odnosi na svetlost. Tako npr. usev suncokreta usvaja 22% više azota, 31% fosfora i 43% kalijuma kada raste u uslovima bez korova. Na primer, Leskovšek i sar. (2012a) su potvrdili da je pelenasta ambrozija slab kompetitor u uslovima dobre obezbeđenosti životnim resursima, dok njena kompetitivnost dolazi do izražaja u uslovima slabije obezbeđenosti azotom i vodom tj. oni imaju minimalni uticaj na ovu vrstu. Cahill i Casper (1999) utvrdili su da *A. artemisiifolia* bolje iskorišćava azot pri njegovoj neravnomernoj distribuciji u zemljištu nego kada je on homogeno raspoređen, a takođe, i da veća količina azota dovodi do intenzivnijeg razvoja korena.

Kompeticija za životni prostor i pragovi štetnosti. Intenzitet kompeticije između biljaka, pored raspoloživosti prirodnih resursa zavisi od gustine i prostornog rasporeda biljaka po jedinici površine (Mohler, 2001). Najčešće promenom gustine biljaka (broj biljaka po jedinici površine) menja se i dostupnost prirodnih resursa. Pri velikoj gustini biljaka, smanjuje se slobodni životni prostor, a to se negativno odražava na vegetativnu i generativnu produkciju biljaka. Stoga se, visina, širina, površina i broj listova/biljci smanjuje, a kao krajnji rezultat toga biljka zaostaje u porastu što se negativno odražava i na generativnu produkciju (Willenborg et al., 2005). Svojom brojnošću, korovi mehanički guše usev oduzimajući mu nadzemni i podzemni životni prostor, vodu i mineralne materije što se negativno odražava na prinos gajenih biljaka. Vrste koje su po morfologiji robusnije zauzimaju daleko više životnog prostora od vrsta koje formiraju manju vegetativnu masu (Webster et al., 1994). Na primer jedna do dve biljke *A. trifida*/m² u usevu soje smanjuje prinos do 70%, dok 10 biljaka *A. trifida*/m² smanjuje prinos suncokreta za 60% (Webster et al., 1994; Vrbničanin i sar., 2012). Barnes i sar. (2018) navode da je samo šest biljaka *A. artemisiifolia* po dužnom metru u usevu soje uticalo na smanjenje prinosa za 90%. Takođe, 25 biljaka ambrozije/m² u usevu kukuruza smanjile su prinos do 70% (Varga et al., 2006). Pri brojnosti od 10 biljaka/m² *Datura stramonium* prinos kukuruza je bio niži za 74% (Oljača et al., 2007). Prema Kneževiću i sar. (1994) 12 biljaka *Sorghum halepense* na deset metara u zoni reda kukuruza smanjuje prinos useva preko 45%, dok 8 biljaka *Amaranthus retroflexus* umanjuje prinos za 37%. Pri velikoj gustini *Avena fatua* (300 biljaka/m²) Willenborg i sar. (2005) utvrdili su gubitak prinosa pšenice i do 70%.

Iako neke korovske vrste imaju veću vegetativnu produkciju u odnosu na usev, ranija setva useva koja može da mu obezbedi bolji „start“ i zauzimanje životnog prostora može sprečiti da dovoljna količina svetlosti dospe do korovskih biljaka i time onemogući njihov normalan rast i razvoj. Međutim, ranije nicanje useva nije uvek garancija da će usev nadrastiti i zaseniti korov. Tako na primer *Abutilon theophrasti* prirodno toleriše manju količinu svetlosti pa se nesmetano razvija i u uslovima zasenjenosti (Tremmel and Bazzaz, 1994). *Abutilon theophrasti* se i u takvim uslovima intenzivno grana i bujnije olistava što mu omogućava da uspešno nadmaši i potisne ostale vrste (Olsen et al., 2005). Međutim, jedan od načina za postizanje sigurnijeg prinosa jeste smanjenje međurednog razmaka između biljaka čime se obezbeđuje kompetitivna prednost useva u odnosu na korov. Smanjenjem međurednog razmaka biljaka kukuruza (na 56 cm) suva masa korova se smanjuje 28% (Begna et al., 2001). Dakle, pri manjem međurednom razmaku useva brže dolazi do zatvaranja redova što otežava pojavu i prorastanje korova koji se javljaju ispod useva (Begna et al., 2001). Zbog toga se u biljnoj proizvodnji vodi racuna o gustini setve koja će obezbediti prednost gajenom usevu u

odnosu na korove (Davi et al., 1995). Generalno, najbolji je onaj međuredni razmak koji gajenim biljkama omogućava da najbolje iskoriste resurse, a da onemogući nicanje, rast i razvoj korova. Preveliki međuredni razmak omogućava efikasniji porast korova što im daje kompetitivnu prednost, pa se stoga preporučuje optimalna setva (norma setve) po jedinici površine za svaki usev i svaki genotip. Prema Alford-u i sar. (2004) međuredni razmaci od 38-56 cm u šećernoj repi značajno su smanjili masu korova u poređenju sa međurednim razmakom od 76 cm, dok pri manjim međurednim razmacima nije zapaženo značajnije smanjenje mase korova.

Poznavanje pragova štetnosti ima veliki značaj pri donošenju odluka da li je pri određenoj zakorovljenosti useva neophodno suzbijati korove. Takođe, na osnovu pragova štetnosti procenjuje se da li je suzbijanje korova ekonomski opravdano ili ne. Upravo iz tih razloga značajan broj istraživača bavio se ovim problemom. Na primer, ekonomski prag štetnosti za *Abutilon theophrasti* u usevu kukuruza kreće se u intervalu od 0,3-1,7 biljaka/m², dok za muharike (*Setaria* spp.) to iznosi od 3-4 biljke/m² (Sattin et al., 1992; Lindquist et al., 1999). Slično je i kod useva soje gde je za *Abutilon theophrasti* prag štetnosti 2,6 biljaka/10 m² (odnosno 0,26 biljaka/m²), a za *Helianthus annuus* 3,5 biljaka/m² (Lindquist et al., 1995). Međutim, kada su u pitanju strna žita kao npr. usev pšenice prag štetnosti za vrstu *Galium aparine* iznosi 0,5 biljaka/m², a za *Alopecurus myosuroides* 30 jedinki/m². Osim toga, kada je u pitanju jedan od najproblematičnijih korova za usev pšenice tj. vrsta *Avena fatua*, prag štetnosti kreće se od 8-12 biljaka/m² (Cousens et al., 1985; Heitefuss et al., 1987).

3.2.3. Kompetitivna sposobnost *A. trifida*

Imajući u vidu da *A. trifida* formira veliku vegetativnu masu za očekivanje je da spada u grupu jakih kompetitora kako za prirodne resurse (svetlost, vodu i hranljive materije) tako i za životni prostor. Brz rast i razviće, izrazita plastičnost omogućavaju joj da se razvija i zauzima veliki deo prostora na štetu drugih vrsta kojima u većoj meri crpi vodu i hranljive materije iz zemljišta, a takođe ih zasenjuje svojim habitusom što joj omogućava bolje iskorišćavanje sunčeve radijacije (Webster, 1994).

S obzirom da osobine vrste zavise od staništa na kojima se populacije razvijaju (npr. na poljoprivrednim i nepoljoprivrednim zemljištima) za očekivanje je da se one međusobno razlikuju i u pogledu kompetitivnosti (Leon et al., 2006). Tako npr. kada se *A. trifida* javi na poljoprivrednom zemljištu brzo osvaja prostor i na taj način ometa rast i razvoj useva, naročito pšenice, kukuruza, soje, suncokreta, pasulja i drugih okopavina (Weaver, 2001; Williams and Masiunas, 2006; Vrbničanin i sar., 2012). Iako *A. trifida* naveće štete pravi u mnogim usevima moguće je govoriti o njenoj štetnosti kada se javi i mimo useva, odnosno kada raste duž puteva, na međama, parlozima, utrinama, ivicama šuma, kraj potoka, železničkih nasipa itd., zato što sa tih površina može da pređe na oranice. Osim toga, ova vrsta može biti domaćin prouzrokovala biljnih bolesti i štetočinama, a često svojim habitusom narušava estetski izgled krajolika. Dakle, s punim pravom možemo govoriti o štetnosti *A. trifida* kako na poljoprivrednim tako i na nepoljoprivrednim zemljištima. Na poljoprivrednim površinama ponici *A. trifida* koji se jave kasnije često nisu izloženi merama suzbijanja i iznikle biljke ostaju prisutne tokom cele sezone gde nanose velike štete usevu u kom se nalaze (Finch-Savage and

Leubner-Metzger, 2006). Baysinger i Sims (1991) utvrdili su da permanentno prisutne guste populacija ove korovske vrste smanjuju prinos soje i kukuruza preko 50%. Prema Harison i sar. (2001) samo jedna biljka *A. trifida*/10 m² umanjuje prinos kukuruza za oko 13%, dok pri istovremenom nicanju ove vrste i useva gubitak zrna kukuruza iznosi čak 60% pri brojnosti od 14 biljaka *A. trifida*/10 m². Isti autori navode gubitak prinosa kukuruza i preko 90% kada *A. trifida* formira gušće populacije u ovom usevu. Osim toga, utvrđeno je da samo jedna biljka vrsta *A. artemisiifolia*, *Heliathus annuus* i *A. trifida*/m² umanjuje prinos kukuruza za 6%, 65% i 14% (Weaver, 2001; Harrison et al., 2001). S obzirom da sve tri navedene vrste pripadaju porodici *Asteraceae* to govori o štetnosti korova ove najbrojnije porodice biljaka. Za razliku od *A. artemisiifolia*, *A. trifida* iako sestrinska vrsta (pripadaju istom rodu te su evolutivno i genetski sličnije u odnosu na *Helianthus annuus*) redukovala je duplo više prinos zrna kukuruza, pa shodno tome u odnosu na *A. artemisiifolia* moguće je okarakterisati je kao štetniju za okopavinske useve (Weaver, 2001; Harrison et al., 2001). Osim toga, Webster i sar. (1994) navode da 1,7 biljka *A. trifida*/10 m² umanjuje prinos kukuruza za 18% (Harrison et al., 2001). Činjenicu da je *A. trifida* izraziti kompetitor potvrđuju i rezultati Vrbničanin i sar. (2012) gde je utvrđeno da 2 biljke *A. trifida*/m² smanjuje suhu masu suncokreta za 5,8–25,3% i lisnu površinu za 3,9–23,8%, dok se pri brojnosti od 10 biljaka/m² suva masa smanjuje za 22–59% i lisna površina za 28,3–60,7%. Osim toga, kolika je kompetitivna snaga *A. trifida* govori i podatak da samo jedna biljka/m², prisutna tokom cele sezone, može smanjiti prinos soje čak 77% (Webster et al., 1994), za razliku od drugih vrsta npr. *Abutilon theophrasti*, *Amarantus retroflexus*, *A. artemisiifolia*, *Chenopodium album* i *Datura stramonium* koje u istim uslovima smanjuju prinos soje za 9, 18, 12, 14 i 15%, istim redom kako su korovske vrste navedene (Rathmann and Miller, 1981; Krikpatrick et al., 1983; Weaver, 2001; Bensch et al., 2003).

3.2.4. Kompetitivna sposobnost *A. artemisiifolia*

A. artemisiifolia kao prolećna korovska vrsta, u uslovima visoke brojnosti prouzrokuje velike štete u mnogim jarim usevima. Kao izraziti kompetitor za prirodne resurse i životni prostor dovodi do ogromnih gubitaka u pojedinim godinama gde pri visokoj brojnosti može skoro i da uništi proizvodnju (Janjić i sar., 2011). Generalno, najveći gubici izazvani vrstom *A. artemisiifolia* zabeleženi su u okopavinama, pre svega u kukuruzu, suncokretu, soji i šećernoj repi (Komives et al., 2006; Kazincki et al., 2008). Prema Kazincki i sar. (2009) utvrđeno je da 5, odnosno 10 biljaka *A. artemisiifolia*/m² umanjuje prinos suncokreta za 21, odnosno 33%, a prinos kukuruza za 30% u obe gustine. Bruzeau (2007) navodi da ekstremna brojnost *A. artemisiifolia*/m² (1000 biljaka) može da utiče na smanjenje prinosa suncokreta i preko 80%. Osim toga, Varga (2002) naglašava da je gubitak prinosa kukuruza od 0,235 t/ha moguć pri prisustvu samo jedne biljke *A. artemisiifolia*/m². Pojava 2 i 8 biljaka *A. artemisiifolia*/m² dovela je do smanjenja prinosa kukuruza oko 9, odnosno 32% (Zweger and Eggers, 2008). Takođe, gubitak prinosa šećerne repe kretao se od oko 50% pri brojnosti *A. artemisiifolia* od 2-5 biljaka/m² (Kazincki et al., 2009). Osim toga, od 2 do 5 biljaka *A. artemisiifolia*/m² dovele su do pada prinosa šećerne repe 40 do 50%, odnosno do umanjenja sadržaja šećera do 15% (Bosak and Mod, 2000). Isti autori navode da je nivo šteta pod uticajem *A. artemisiifolia* bio mnogo veći od šteta koju su proizvele *Chenopodium album* i *Abutilon theophrasti* i pri istoj brojnosti po jedinici površine smanjile su

prinos useva oko 30%. Takođe, Weaver (2001) navodi da je smanjenje prinosa soje od 11% prouzrokovalo 6 biljaka pelenaste ambrozije/m². Dodatno, *A. artemisiifolia* veoma često formira guste populacije na nepoljoprivrednim zemljištu kao i na strnjištu posle žetve strnih žita (Lavoie et al., 2007; Simard and Benoit, 2010; Joly et al., 2011). Takođe, *A. artemisiifolia* pokazuje veću kompetitivnu sposobnost u uslovima bolje obezbeđenosti staništa vlagom, hranljivim materijama i svetlošću nego kada su prirodni resursi na donjoj granici optimuma (Kazinczi et al., 2008). Osim toga, kompetitivnu prednost *A. artemisiifolia* u odnosu na okopavinske useve potvrdili su Coble i sar. (1981). Oni su konstatovali da su biljke u zoni redova soje bile veće visine u odnosu na soju (8, 25, 33 i 38 cm) u periodu 6, 8, 10 i 12 nedelja nakon nicanja useva. Takođe, ovi autori potvrdili su smanjenje prinosa soje za 132 kg/ha pri zakorovljenosti useva sa 4 biljke *A. artemisiifolia* na 10 m² u zoni reda soje (Coble et al., 1981). Miller i Werner (1987) utvrdili su supresivno delovanje *A. artemisiifolia* prema nekim korovskim vrstama kao što su *Agropyrum repens*, *Plantago lanceolata*, *Chenopodium album*, *Lepidium campestre*, *Trifolium reptans* i pri tome dokazali da postoji pozitivna korelacija između njih. U poređenju sa ostalim vrstama, *A. artemisiifolia* svojom gustinom i nadzemnom masom značajno može zaseniti ostale korovske vrste i na taj način bolje iskoristiti suncevu svetlost, vodu i hranljive materije iz zemljišta.

3.3. Alelopatski efekti *A. trifida* i *A. artemisiifolia*

Konkurentski odnosi biljnih vrsta mogu se manifestovati i kroz biohemijske interakcije, odnosno ponašanje određenih vrsta pod uticajem aktivnih supstanci koje luče susedne biljke. Jedna vrsta može da konkuriše drugoj posredstvom specifičnih organskih supstanci (sekundarni metaboliti) kojima najčešće inhibiraju adaptivne sposobnosti kompetitorske vrste (Todaria et al., 2005). Alelopatiju, kao prirodni fenomen, karakteriše direktno ili indirektno alelopatsko delovanje od strane jedne biljke na drugu. Hemijske supstance sa alelopatskim efektima (alelohemikalije) u spoljnu sredinu dospevaju putem klijanja semena, spiranjem sa nadzemnih biljnih delova, prilikom razlaganja biljnog materijala ili izlučevinama preko korena. U ovom slučaju prirodni resursi ne moraju da budu ograničeni, ali vrsta sa izraženim alelopatskim potencijalom može sebi osigurati kompetitivnu prednost nad drugim biljkama na datom staništu (Singh et al., 2007).

Mnoge korovske vrste okarakterisane su kao veoma prepoznatljive po svojim sekundarnim metabolitima koji imaju uticaj na klijanje i nicanje ostalih biljaka u prirodi. Tako je potvrđeno da *Abutilon theophrasti* utiče inhibitorno na dužinu klice kao i na ukupnu klijavost kukuruza, dok *Datura stramonium* ispoljava stimulativan efekat na klijavost kukuruza (Šćepanović i sar., 2008). Prema Weston-u (1996) žetveni ostaci lucerke inhibitorno deluju na rast i razvoj korova kao što su: *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Digitaria sanguinalis* i *Abutilon theophrasti*. Isti autor ističe da *Secale cereale* u korenu sintetisuje nekoliko sekundarnih metabolita koji imaju negativan uticaj na korovske vrste iz familije *Brassicaceae*.

Kod vrsta roda *Ambrosia* potvrđen je alelopatski uticaj na susedne biljke. Više studija je pokazalo da ove vrste mogu sintetisati razne sekundarne metabolite uključujući flavonoide, seskviterpene, laktone, fenolne kiseline, ambrozin, isabelin, psilostahin i druge. Utvrđeno je da ova jedinjenja imaju širok spektar biološkog delovanja, a prvenstveno inhibiraju ili stimulišu rast drugih vrsta (Beres et al., 2002; Wang et al., 2005; Kong et al., 2010). Istraživanja Vidotto i

sar. (2013) pokazuju da sekundarni metaboliti *A. artemisiifolia* mogu da smanje porast drugih biljaka za više od 50% u usevu lucerke, ječma, kukuruza, paradajza i pšenice, kao i korovskih vrsta poput *Solanum nigrum*, *Portulaca oleraceae* i *Digitaria sanguinalis*.

Iako se kompeticija smatra jednim od najvažnijih mehanizama odgovornih za invazivnost *A. trifida* i *A. artemisiifolia*, važan mehanizam bila bi i alelopatija gde ove dve vrste svojim alelohemikalijama mogu manje ili više da inhibiraju rast drugih biljnih vrsta (Kong et al., 2007; Vidotto et al., 2013). Imajući u vidu da su ove dve vrste manje-više rasprostranjene u svetu, mnoga istraživanja fokusirana su na proučavanje njihovog alelopatskog potencijala i uticaja alelohemikalija na druge biljne vrste, zemljišnu mikrofloru i artropode. Stoga, smatra se da *A. trifida* i *A. artemisiifolia* imaju negativan uticaj na autohtonu floru i faunu (Kong et al., 2007; Vidotto et al., 2013). Iako je urađeno samo nekoliko fitohemijskih analiza *A. trifida*, determinisana su neka veoma specifična jedinjenja: karoten, seskviterpeni, tiarubrini i tiofeni. Takođe, utvrđen je hemijski sastav esencijalnih ulja kod ove korovske vrste (Wang i sar., 2005). Potvrđeno je da navedene alelohemikalije pokazuju biološku aktivnost prema insektima, mikroorganizmima i nematodama. Neke od ovih alelohemikalija ispoljavaju inhibirno delovanje na rast drugih biljaka (Kong i sar., 2007). Osim toga, potvrđeno je negativno alelopatsko delovanje *A. trifida* na pšenicu, kukuruz i soju. Smatra se da *A. trifida* stvara seskviterpene karotiskog tipa čije i niske koncentracije (20 mg^{-1}) mogu inhibirati rast pšenice preko 10% (Williams and Masiunas, 2006; Kong et al., 2007).

Pored toga, na konkurentsku sposobnost biljaka utiču i pojedini mikroorganizmi od čije aktivnosti zavisi dostupnost resursa korovima i usevu. Na primer, Vatovec i sar. (2005) utvrdili su jaku kolonizaciju arbuskularnih mikoriznih gljiva na *A. artemisiifolia* i *Cirsium arvense*, dok je za razliku od njih, kod *Chenopodium album*, *Setaria faberi* i *Polygonum lapathifolium* kolonizacija bila slaba.

3.4. Mogućnost suzbijanja *A. trifida* i *A. artemisiifolia*

S obzirom da *A. trifida* i *A. artemisiifolia* kao jaki kompetitori značajno mogu ugroziti prinose mnogih useva neophodno je konstantno sprovoditi adekvatne mere za njihovo suzbijanje kako na poljoprivrednim tako i na nepoljoprivrednim zemljištima. Pored ogromnih zdravstvenih problema koje izazivaju, nanose i velike štete u biljnoj proizvodnji umanjujući prinose i pogoršavajući kvalitet proizvoda. Izraziti su konkurenti, i teško se može kontrolisati njihovo širenje na područjima gde se javljaju pa je neophodno konstanto primenjivati adekvatne mere suzbijanja. Za uspešno suzbijanje potrebna je kombinovana primena preventivnih, karantinskih, agrotehničkih i hemijskih mera, dok je u nekim zemljama ispitivana mogućnost primene i bioloških mera kontrole (Sheppard et al., 2006; Muller-Scharer et al., 2014; Vidović i sar., 2016).

Osnovni cilj programa suzbijanja vrsta *A. trifida* i *A. artemisiifolia* treba da bude baziran na pokušaju smanjenja rasejavanja semena i formiranja novih populacija na novim staništima, kao i svođenje njihove brojnosti ispod praga štetnosti. Ove dve vrste ambrozija karakteriše velika produkcija semena (koja se lako rasejavaju), kao i rezerve semena u zemljištu koje održavaju klijavost dugi niz godina, a mogu da klijaju i niču tokom cele vegetacije, pa je složenost primene mera suzbijanja veoma prisutna (Janjić i sar., 2007). Za efikasno suzbijanje neophodno je konstantno sprečavanje njihovog širenja kroz ranu detekciju i uništavanje žarišta, sprečavanje rasejavanja kako na poljoprivrednim tako i na nepoljoprivrednim zemljištima. Kada se jave u usevima neophodna je pravilna primena plodoređa i dobro zgorelog stajnjaka, mehaničko uništavanje niskim košenjem i primena herbicida (Janjić i sar., 2011). Mehanički način je najteži ali i jedan od najefikasnijih. Biljke se čupaju iz zemlje dok su još mlade, ali takođe moguće je i uništavanje niskim košenjem na visini ne većoj od 5 cm iznad zemlje. U slučaju da se nalaze u fenofazi cvetanja ili precvetavanja najbolje ih je ručno ukloniti i spaliti. Košenje daje dobre rezultate jer se tim načinom suzbijanja drastično smanjuje broj muških cvasti i sprečava se polinacija a samim tim i zaustavlja generativna produkcija (Pinke et al., 2013).

Za hemijsko suzbijanje ambrozije kod nas je registrovan veći broj preparata na bazi različitih aktivnih supstanci (npr. bentazon, 2,4-D, dikamba, imazamoks, klopiralin, metsulfuron-metil, oksiflufen, S-metolalohlor, tribenuron-metil) koje efikasno suzbijaju ove dve vrste ambrozija i mogu se primeniti u različitim usevima (Božić, 2018). Iako je primena herbicida veoma efikasan i ekonomičan način suzbijanja ambrozije, nažalost postoje već potvrđeni slučajevi rezistentnosti ambrozija na različite herbicide (Heap, 2020). Na primer, u Ohaju postoje populacije *A. trifida* za koje je zabeleženo da su razvile rezistentnost na herbicide inhibitore ALS enzima (acetolaktat sintetaze) i glifosat. Izveštaji o populacijama *A. trifida* koje su rezistentne na glifosat i ALS-inhibitore izazivaju zabrinutost za buduće izbore hemijskog suzbijanja. Takođe, i kod *A. artemisiifolia* je potvrđena rezistentnost na linuron, metribuzin, imazetapir, hlorasulam-metil, glifosat, rimsulfuron-metil i fomesan (Heap, 2020).

Prema trendovima integralne zaštite useva od korova, koji nameću važnost za smanjenjem upotrebe herbicida iz više razloga (zaštita životne sredine kao i sprečavanje problema usled nastanka rezistentnosti korova na herbicide) sve veća pažnja se posvećuje i primeni bioloških mera suzbijanja. Prema istraživanjima, došlo se do podataka da su ove dve vrste ambrozija podložne napadu mikroorganizama i insekata koji mogu da se koriste za

biološku kontrolu. Primena bioloških mera borbe najzastupljenija je u Kini, Australiji, Gruziji, Rusiji, a sve više postoji interesovanje za ispitivanja iz ove oblasti na području Evrope. Muller-Scharer i sar. (2014) ističu efikasnost primene *Ophraella communa* i *Ophraella slobotkini* za kontrolu pelenaste ambrozije. Kao pouzdanog predatora ambrozije Sheppard i sar. (2006) izdvajaju *Stobaera concinna*, *Trigonorhinus tomentosus*, *Euaresta bella*, *Tarachidia condefacta*. Takođe kao potencijalni agensi mogu da se koriste i *Euaresta bella* i *Euaresta festiva* (Batra, 1981). U Kini kako bi rešili problem prisustva ambrozije introdukovali su dve vrste insekta (iz Amerike i Australije) *Zygogramma suturali* i *Epiblema strenuana* koje su se pokazale kao veoma efikasan izbor za suzbijanje ambrozije (Wan et al., 1993). Vidović i sar. (2016) detektovali su grinju *Aceria artemisiifoliae* kao potencijalnog bioagensa za kontrolu *A. artemisiifolia*. Pored entomofaune i grinja detektovane su i različite vrste patogena kao što su *Sclerotinia sclerotiorum* i *Fusarium oxysporum* koji se takođe mogu koristiti kao bioagensi u biološkoj kontroli ambrozije (Vrandenčić i sar., 2003). Takođe, kao primer fitopatogena gljiva koja je zabeležena kao efikasan biološki agens spominje se i *Puccinia xanthii* (Batra, 1981). Vrbničanin i sar. (2011) ističu da bi primenom bakterija (*Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*) moglo da se inicira klijanje i nicanje korova koje bi mogle da se suzbiju agrotehničkim merama i na taj način smanje rezerve semena u zemljištu.

Imajući u vidu prednosti i manjkavosti svih mera u suzbijanju korova, generalno pa i u suzbijanju *A. trifida* i *A. artemisiifolia*, najodrživija strategija je primena integralnih mera koje podrazumevaju kombinaciju mera i postupaka (proaktivnih, reaktivnih) pod definisanim uslovima. Odabir mera zavisi od tipa useva i cilja biljne proizvodnje, sistema gajenja useva, brojnosti ambrozija po jedinici površine i faze razvoja biljaka kao i agroekoloških uslova (zemljišta i meteoroloških prilika).

4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1. Osnovi podaci o ogledu

Ogled za proučavanje kompeticije između *A. trifida* (AT) i *A. artemisiifolia* (AA) postavljen je u ataru sela Dobrić u okolini Šapca (44°41'N 19°34'E) tokom 2016. i 2017. godine. Odabrana je zaparložena parcela gde dve godine unazad ništa nije sejano i gde je AA prisutna u velikoj brojnosti, a AT je usejavana jer za sada nije prisutna na ovom području. Pre zasnivanja ogleda uzeti su uzorci zemljišta odvojeno sa parcela za male i velike gustine za analizu za osnovna mehanička i hemijska svojstva. Uzorci su uzeti svrdlastom sondom prečnika 5 cm tako što je sa svake elementarne parcele uzeto po pet nasumičnih uboda na dubini od 0 do 25 cm od čega je pravljn grupni uzorak, a iz homogeniziranog uzorka rađena je analiza u Laboratoriji za pedologiju Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Mehanička i hemijska analiza zemljišta praškasto glinovite ilovače za osnovna agrohemijska svojstva [pH u KCl i H₂O, P₂O₅ (mg/100 g), K₂O (mg/100 g) i humus (%)] i dobijeni rezultati su predstavljeni u tabeli 1.

Tabela 1. Mehanički sastav (%) i parametri hemijske analize zemljišta

Mehanički parametri		
Teksturna klasa		Praškasto glinovita ilovača
Krupni pesak (0,2-2)		1,00
Sitni pesak (0,2-0,5)		3,30
Ukupan pesak (0,05-2)		4,30
Fizička glina (<0,05)		95,70
Prah (0,002-0,05)		63,90
Glina (<0,002)		31,80
Hemijski parametri		
Parametri	Mala gustina	Velika gustina
pH	KCl	4,00 - 4,30
	H ₂ O	5,10 - 5,70
P ₂ O ₅ (mg/100g)	4,84 - 5,30	3,18 - 4,44
K ₂ O (mg/100g)	12,35 - 14,12	13,73 - 15,14
Humus (%)	2,41 - 2,83	2,01 - 2,62

Korišćenje metode za analizu zemljišta:

- ↪ Mehanički sastav zemljišta određen je kombinovanom metodom (kombinacija metode prosejavanja zemljišta pomoću sita i pipet metode. Referenca: Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta (Bošnjaki sar., 1997).

- ↪ Aktivna kiselost zemljišta (pH u vodi) određena je elektrohemijском metodom u suspenziji 1:2,5 (Korunović i Stojanović, 1989).
- ↪ Razmenljiva (supstitucionа) kiselost zemljišta određena je u suspenziji sa 1M rastvorom KCl (1:2,5), elektrometrijskom metodom (Korunović i Stojanović, 1989).
- ↪ Sadržaj lako pristupačnog K₂O i P₂O₅ određen je AL-metodom po Egner-Riehm-u. Kao ekstrakcionо sredstvo korišćen je ekstrakcioni AL-rastvor (Pantović i sar., 1989).
- ↪ Sadržaj humusa određen je metodom po Tjurinu a kao oksidacionо sredstvo u ovoj metodi korišćen je 0,4N (0,1N) K₂Cr₂O₇ (Tim autora, 1966).

Prosečne temperature vazduha i sume padavina za obe sezone izvođenja eksperimenta se preuzete od Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije (Tabela 2).

Tabela 2. Srednje mesečne temperature vazduha i sume padavina za područje Dobrić (Šabac)

Mesec	Prosečne temperature (°C)		Sume padavina (mm)	
	2016. god.	2017. god.	2016. god.	2017. god.
April	13,60	12,10	38,60	88,08
Maj	16,80	17,90	52,60	90,60
Jun	21,60	24,30	84,50	131,74
Jul	22,30	23,20	68,20	108,76
Avgust	20,50	24,60	30,20	40,80
Septembar	17,70	17,80	67,50	84,00
Prosek/Suma	18,75	19,97	341,60	543,98

Godine su se razlikovale u pogledu količine i rasporeda padavina (Tabela 2, Grafik 1) i na osnovu kišnog faktora (Kf) 2016. godina (Kf = 2,88) može se okarakterisati kao sušna dok je 2017. godina bila vlažnija (Kf = 4,87) (Tabela 2 i 3).

Kao pokazatelj odnosa suma mesečnih padavina i srednjih mesečnih temperatura vazduha tokom vegetacije, izračunat je Langov kišni faktor (Kf) prema formuli (Lang, 1920):

$$Kf = Smp/Pmt \quad [1]$$

gde je:

Kf - kišni faktor,

Smp - suma mesečnih padavina,

Pmt - prosek mesečnih temperatura.

Tabela 3. Kišni faktor za područje Dobrić (Šabac)

Godina	Period vegetacione sezone						Prosek
	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	
2016.	2,83	3,13	3,91	3,05	1,40	3,81	2,88
2017.	7,48	3,31	7,66	4,88	1,98	3,93	4,87

*Napomena: sušni/aridni < 3,3; semiaridni 3,3-5,0; semihumidni 5,0-6,6; vlažni/humidni > 6,6



Grafik 1. Temperatura i padavine tokom vegetacionog perioda za područje Dobrić (Šabac), 2016. i 2017. godina

S obzirom da na području gde su izvođeni ogledi AT nije prisutna seme je obezbeđeno iz prethodnih sezona sa područja centralne Bačke gde je ona za sada lokalno prisutna (45°30'N, 19°31'E) (Malidža i Vrbničanin, 2006). U fazi pune zrelosti seme je prikupljeno, prečišćeno i čuvano u papirnim kesama u laboratorijskim uslovima i tri meseca pre setve (radi prekidanja sekundarne dormantnosti) držano u frižideru na +4°C. Ogled je postavljen po modelu zamenjujućih serija (Replacement design) gde se proporcionalno smanjuje brojnost jedne (AT) na račun povećanja brojnosti druge vrste (AA), pri čemu je ukupna brojnost ambrozija po jedinici površine bila konstantna (Kropff and van Laar, 1993). Proporcionalni odnos biljaka AT i AA postavljen je u odnosu: 100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80 i 0/100 (%). Tokom obe sezone, ogled je zasnovan početkom aprila na prethodno plitko uzoranom (30 cm), usitnjenom i ručno poravnatom zemljištu (Tabela 4).

Tabela 4. Osnovni podaci o poljskom ogledu, Dobrić

Dinamika aktivnosti	Godina	
	2016.	2017.
Vreme zasnivanja ogleda	početak aprila	
Klijanje i nicanje <i>A. artemisiifolia</i> i <i>A. trifida</i>	20. april	20. april
Uspostavljanje brojnosti biljaka u tretmanima malih gustina	31. maj	25. maj
Uspostavljanje brojnosti biljaka u tretmanima velikih gustina	14. jun	10. jun
Prva ocena	od 5. do 10. jula	
Druga ocena	od 5. do 10. avgusta	
Treća ocena	od 5. do 10. septembra	
Žetva	početak oktobra	

Eksperimentalno polje podeljeno je na dva podpolja gde je na jednom ukupna brojnost ambrozija bila 10 biljaka/m² (mala gustina) a na drugom 100 biljaka/m² (velika gustina). Na svakom podpolju za proučavanje intra- i interspecijske kompeticije AT i AA uključeno je šest tretmana primenom potpuno slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja gde je proporcionalni odnos biljaka (AT i AA) u podpolju malih gustina bio 10/0, 8/2, 6/4, 4/6, 2/8 i 0/10 biljaka/m², dok je u podpolju velikih gustina odnos brojnosti bio 100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80 i 0/100 biljaka/m². Veličina osnovne eksperimentalne parcele koja je predstavljala jedan tretman iznosila je 3x2 m (6 m²) i oko njih se nalazio izolacioni pojas od 0,5 m. Svaka elementarna parcela je bila podeljena u šest podparcela (od 1 m²) gde su četiri korišćene za merenje vegetativnih parametara (prva ocena jul, druga ocena avgust, treća ocena septembar i poslednja žetva početkom oktobra), a preostale dve za merenje generativne produkcije ispitivanih vrsta.

Na isparcelisanim poljima setva AT obavljena je ručno (početak aprila) desetak dana pre očekivanog nicanja AA kako bi obe vrste istovremeno krenule sa klijanjem i nicanjem. U varijantama malih gustina, na svakoj podparceli podsejano je oko 100 semena AT / m², dok je u varijanti velikih gustina podsejano oko 1000 semena/m². Radi ravnomernijeg podsejavanja u kofu je nasuto po kilogram zemlje uzete sa istog polja u kojoj je pomešano seme AT i tako sejano na svaku podparcelu nakon čega je površina obrađena ručno grabuljama. Nicanje AT i AA biljaka je bilo manje-više istovremeno. Zadana gustina biljaka održavana je raščupavanjem na svakih 7 do 10 dana tokom sezone. Prilikom uspostavljanja zadate brojnosti AT i AA vodilo se računa da njihov raspored po jedinici površine bude uniforman (da biljke obe ambrozije

budu podjednako udaljene jedna od druge) i da jedinke obe vrste budu u istoj fazi razvića. Kod malih gustina prilikom prvog rasčupavanja (31., odnosno 25. maja) upostavljen je zadati odnos biljaka, a kod velikih gustina zadata brojnost postignuta je nakon 15-tak dana (14., odnosno 10. juna). U svim podparcelama (1 m²) kod oba podpolja obeleženo je po 10 biljaka za merenje definisanih vegetativnih i generativnih parametara. U značajnom broju, na celom eksperimentalnom polju, bili su prisutni i ostali korovi koji su spontano nicali i nisu uklanjani tokom cele sezone (zbog održavanja prirodnog stanja zaparložene površine). Oni su bili uglavnom homogeno raspoređene na celom polju, a to su bile sledeće vrste: *Agropyrum repens*, *Bilderdykia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Echinochloa crus-galli*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum persicaria*, *Setaria viridis*, *Sorghum halepense*, *Stenactis annuua*, *Taraxacum officinale* i druge. U obe godine eksperimenta, tokom sve tri ocene merena je brojnost, pokrovnost ostalih korovskih vrsta kao i njihova ukupna suva masa.

Kod svih 10 test biljaka obe vrste (AT i AA) u svim gustinama i tretmanima tokom jula (I ocena), avgustu (II ocena) i septembra (III ocena) mereni su sledeći vegetativni parametri: visina i širina biljaka, broj listova i suva masa. Za merenje suve mase materijal je prethodno sušen par dana na sobnoj temperaturi, a nakon toga u sušnici 48 h na 80°C, nakon čega je suva masa merena na analitičkoj vagi.

Nakon formiranja cvasti i cvetova tokom avgusta meseca, na svim test biljkama, meren je ukupan broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane (2016. godina) kao i ukupna dužina grana koje nose cvasti (2017. godina), gde je na osnovu tih rezultata preračunat ukupan broj glavica i cvetova/biljci. Na kraju vegetacije (prva polovina oktobra) nakon postizanja pune fizičke zrelosti, izmerena je masa i brojnost semena svih test biljaka. Da bi sprečili gubitak semena tokom sukcesivnog zrenja i opadanja test biljke su obavijane providnom gazom. Masa semena merena je na analitičkoj vagi, a broj semena/biljci računat je uz pomoć optičkog brojača sa integrisanim vibracionim kanalom (The Contador).

4.2. Statistička obrada podataka

Za prikazivanje efekta tretmana (različitog odnosa brojnosti) na merene vegetativne i generativne parametre AT i AA korišćenja je analiza varijanse (ANOVA) u statističkim programima *R* 3.1.1 (<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/3.1.1>) i SPSS 23 (Statistical Package for the Social Sciences), a razlike sredina testirane su pomoću LSD-testa na nivou značajnosti od $0,01 \leq P \leq 0,05$. Normalnost raspodele ispitivanih parametara potvrđena je pomoću Šapiro-Vilkov testa, a obzirom da su podaci bili normalno distribuirani nije bila potrebna transformacija podataka. Za utvrđivanje efekta gustina (mala sa 10 biljaka/m² i velika sa 100 biljaka/m²) na kompeticiju AT i AA korišćena je linearna regresiona analiza. Primenom modela najmanjih kvadrata (MNK) utvrđena je povezanost između tretmana (različitog odnosa brojnosti AT i AA/m²) i brojnosti drugih vrsta korova. Takođe, korelacionom (Pearson-ov koeficijent korelacije, P_{cc}) i regresionom analizom (Koeficijent determinacije, R^2) potvrđena je zavisnost pojedinih parametara kod obe ispitivane vrste ambrozija.

5. REZULTATI

Na osnovu proučavanja kompetitivnih odnosa između *A. trifida* (AT) i *A. artemisiifolia* (AA) tokom 2016. i 2017. godine utvrđene su značajne razlike za proučavane vegetativne (visina i širina biljaka, broj listova, suva masa/biljci, suva masa/m²) i generativne (broj i masa semena, broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane, broj glavica i cvetova/biljci) parametre pri različitom odnosu brojnosti AT/AA: 100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 80/20 i 0/100% u malim (10 biljaka/m²) i velikim gustinama (100 biljaka/m²). Utvrđene su značajne razlike u intra- i interspecijskoj kompeticiji između AT i AA kao i ostalih korovskih biljaka koje su susubspontano rasle sa ambrozijama na zaparloženoj površini, a taj uticaj razlikovao se u zavisnosti od godine i vremena kada su rađene ocene. Za većinu merenih vegetativnih i generativnih parametara vrednosti između godina statistički su se značajno razlikovale i rezultati su prikazani odvojeno po sezonama (Tabela 3 i 4, Grafik 1).

5.1. Interakcija AT i AA u malim gustinama

Analizom rezultata koji se odnose na uticaj interakcije između AT i AA na vegetativnu i generativnu produkciju biljaka ustanovljeno je da su se vrednosti merenih parametara značajno razlikovale i zavisile od udela jedne, odnosno druge ambrozije u koasocijaciji malih gustina, tj. ukupno 10 biljaka/m².

5.1.1. Vegetativni parametri

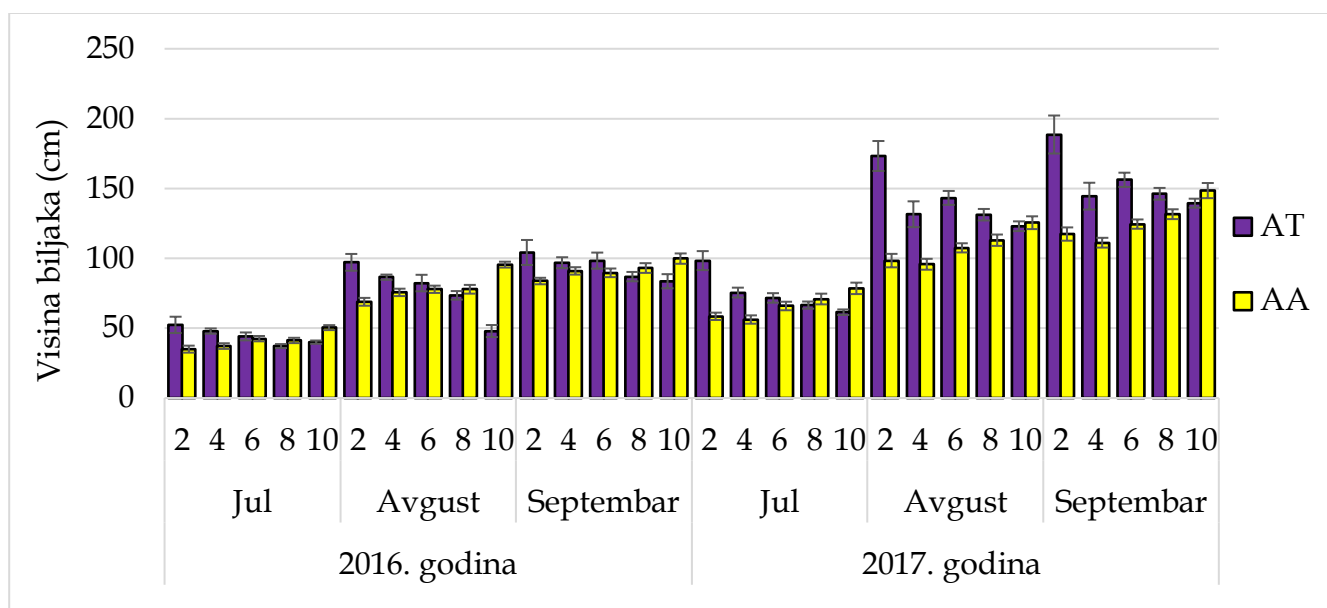
Generalno, vrednosti svih vegetativnih parametara bile su veće u 2017. godini zbog povoljnijih meteoroloških prilika, a pre svega količine i rasporeda padavina (Grafik 1). Vegetativna produkcija AT i AA pri različitom odnosu brojnosti biljaka u obe gustine, tokom sve tri ocene (jul, avgust, septembar) i obe godine imala je sličan trend (Tabela 5 - 8). Sa porastom brojnosti AA a smanjenjem AT/m² visina i širina biljaka, broj listova i suva masa AA bili su u porastu, a kod AT u opadanju. Za razliku od AA, porast brojnosti AT, a smanjenje AA/m² uslovio je smanjenje vegetativne produkcije kod AT. Analizom efekta svih tretmana na vegetativne parametre kod AT utvrđene su statistički značajne razlike ($0,01 \leq P \leq 0,05$) u obe godine (Tabela 5 i 6), a kod AA u drugoj godini, dok u prvoj godini te razlike su bile značajne samo za broj listova i suhu masu AA/biljci (Tabela 7 i 8). Pri sagledavanju rezultata (jul, avgust, septembar) akcetnat je dat na analizu parametara iz poslednjih ocena.

Visina biljaka. Visina biljaka AT u 2016. godini (Grafik 2) kretala se u opsegu 37,19±1,43 do 52,38±5,83 cm (jul), 47,94±4,31 do 97,13±6,01 cm (avgust) i 83,60±5,07 do 104,19±3,97 cm (septembar). Najveća prosečna visina biljaka AT zabeležena je u tretmanima sa njenom najmanjom (2 AT/8 AA), a najmanja sa najvećom brojnošću biljaka/m² (10 AT/0 AA). Statistički značajne razlike ($P \leq 0,05$) u visini biljaka utvrđene su između tretmana sa 4 u odnosu na tretman sa 2 i 6, između 8 u odnosu na 2, 4 i 6, kao i 10 u odnosu na 4, 6 i 8 biljaka AT/m² (Tabela 5). Visina biljaka AA tokom iste sezone (Grafik 2) kretala se u opsegu 35,00±2,50 do 50,40±1,78 cm (jul), 68,00±2,88 do 95,50±2,11 cm (avgust) i 83,75±2,33 do 99,80±3,70 cm

(septembar). Najveća prosečna visina biljaka AA zabeležena je pri njoj maksimalnoj brojnosti a najmanja u tretmanu sa 2 biljke/m² (8 AT/2 AA). Međutim, razlike između tretmana, tj. različitog udela biljaka AA u koasocijaciji sa AT nisu bile statistički značajne (Tabela 6).

Za razliku od prethodne, u 2017. godini biljke AT u svim tretmanima bile su znatno veće visine i ona se kretala u intervalima 61,43±1,98 do 98,38±6,79 cm (jul), 122,98±3,50 do 173,25±10,37 cm (avgust) i 139,50±3,20 do 188,60±13,16 cm (septembar). Maksimalna visina biljaka AT zabeležena je u tretmanima sa njenom najmanjom (2 AT/8 AA), a minimalna sa najvećom brojnošću AT/m² (10 AT/0 AA) (Grafik 2). Takođe, značajne razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 2 u odnosu na 4, 6, 8 i 10 biljaka u sve tri ocene, zatim između tretmana sa 4 i 8, odnosno 10 biljaka, kao i u tretmanu sa 6 u odnosu na 10 biljaka AT/m² (Tabela 7).

Visina biljaka AA kretala se od 56,19±2,90 do 78,50±4,10 cm (jul), 98,38±4,83 do 125,50±4,58 cm (avgust) i 111,19±3,50 do 148,50±5,42 cm (septembar). Minimalna vrednost utvrđena je u tretmanu sa najmanjom brojnošću AA (AT/AA 8/2; AT/AA 6/4) a maksimalna u tretmanu 10 biljaka AA/m² (Grafik 2). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) utvrđene su između tretmana sa 4 u odnosu na 8, kao i tretmana sa 10 u poređenju sa 6 i 8 biljaka AA/m² (Tabela 8).

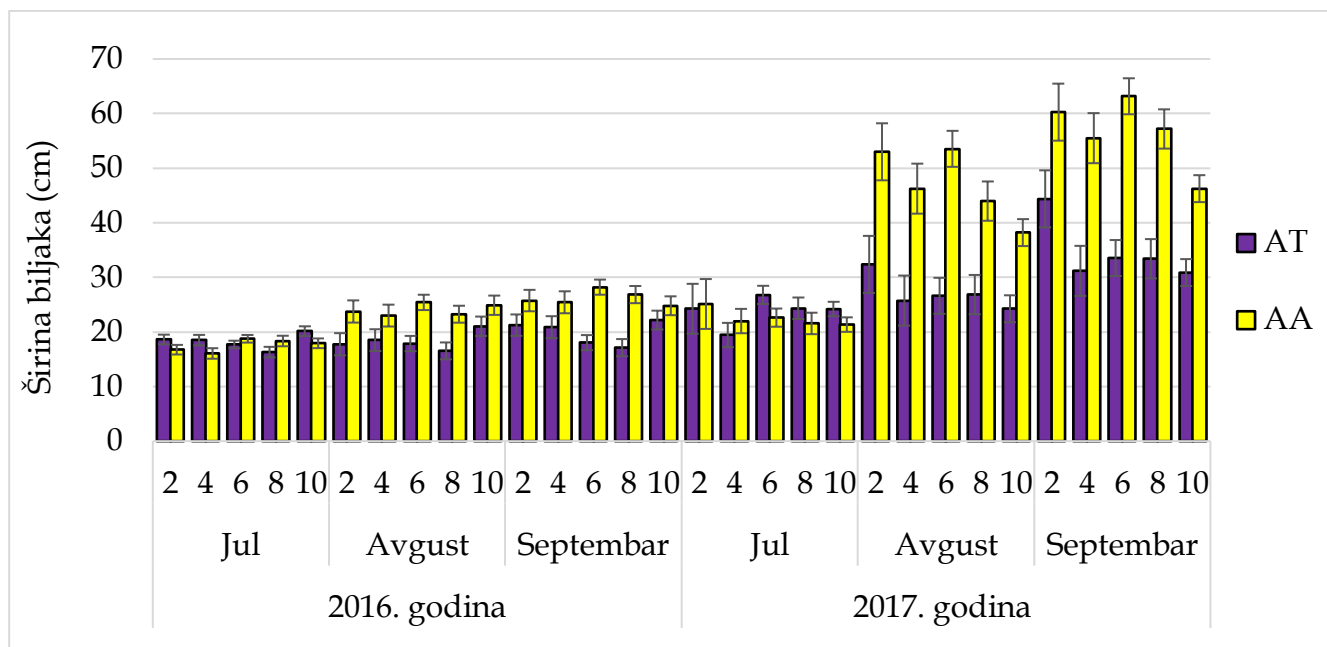


Grafik 2. Visina biljaka AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama, cm/biljci [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

Širina biljaka. Kod AT u 2016. godini širina biljaka kretala se od 16,31±0,68 do 20,15±0,73 cm (jul), 16,53±4,47 do 21,05±5,67 cm (avgust) i 17,13±0,80 do 22,18±0,90 cm (septembar). Sa porastom brojnosti AT po jedinici površine a smanjenjem brojnosti AA širina biljaka AT se smanjivala. Minimalna vrednost utvrđena je u tretmanu sa 8 AT/m² a maksimalna u tretmanu 10 AT/m² (Grafik 3). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) u širini biljaka utvrđene su između tretmana sa 10 i tretmana sa 6 i 8 biljaka AT/m² (Tabela 5). Na AA tretmani ispoljili su suprotan efekat na širinu biljaka u poređenju sa AT. Širina biljaka AA tokom jula,

avgusta i septembra kretala se u opsegu $16,06 \pm 0,96$ do $18,75 \pm 0,70$ cm, $23,00 \pm 2,00$ do $25,42 \pm 1,41$ cm i $24,80 \pm 1,73$ do $28,21 \pm 1,39$ cm po istom redu ocena. Sa porastom brojnosti AA i smanjenjem brojnosti AT širina biljaka AA bila je u porastu (Grafik 3). U prvoj eksperimentalnoj godini nisu zabeležene statistički značajne razlike između tretmana za ovaj vegetativni parametar kod AA (Tabela 6).

U 2017. godini širina biljaka AT kretala se u intervalima $19,44 \pm 1,47$ do $26,79 \pm 2,09$ cm, $24,25 \pm 1,40$ do $32,38 \pm 2,54$ cm i $30,88 \pm 1,30$ do $44,38 \pm 2,50$ cm po istom redosledu navođenja za jul, avgust i septembar. Maksimalna vrednost zabeležena je sa najmanjom brojnosti AT/m² a minimalna u tretmanu sa 4 i 10 AT/m² (avgust i septembar) (Grafik 3). Statističke razlike ($P \leq 0,05$) utvrđene su između tretmana sa 2 u poređenju sa 4 i 10 biljaka AT/m², a takođe i između 4 u odnosu na 6, 8 i 10 biljaka AT/m² (Tabela 7). Širina biljaka AA kretala se u opsegu $21,35 \pm 1,33$ do $25,13 \pm 4,57$ cm (jul), $38,20 \pm 2,47$ do $53,54 \pm 3,30$ cm (avgust) i $46,25 \pm 2,46$ do $63,17 \pm 3,29$ cm (septembar). Minimalna vrednost utvrđena je u tretmanu 10 AA/m² dok je maksimalna zabeležena u tretmanu sa 6 biljke AA/m² (Grafik 3). Statistički značajne razlike za širinu biljaka utvrđene su između tretmana sa 10 u odnosu na 2, 6 i 8 biljkaka AA/m² kao i tretmana sa 6 u odnosu na 8 biljaka AA/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 8).

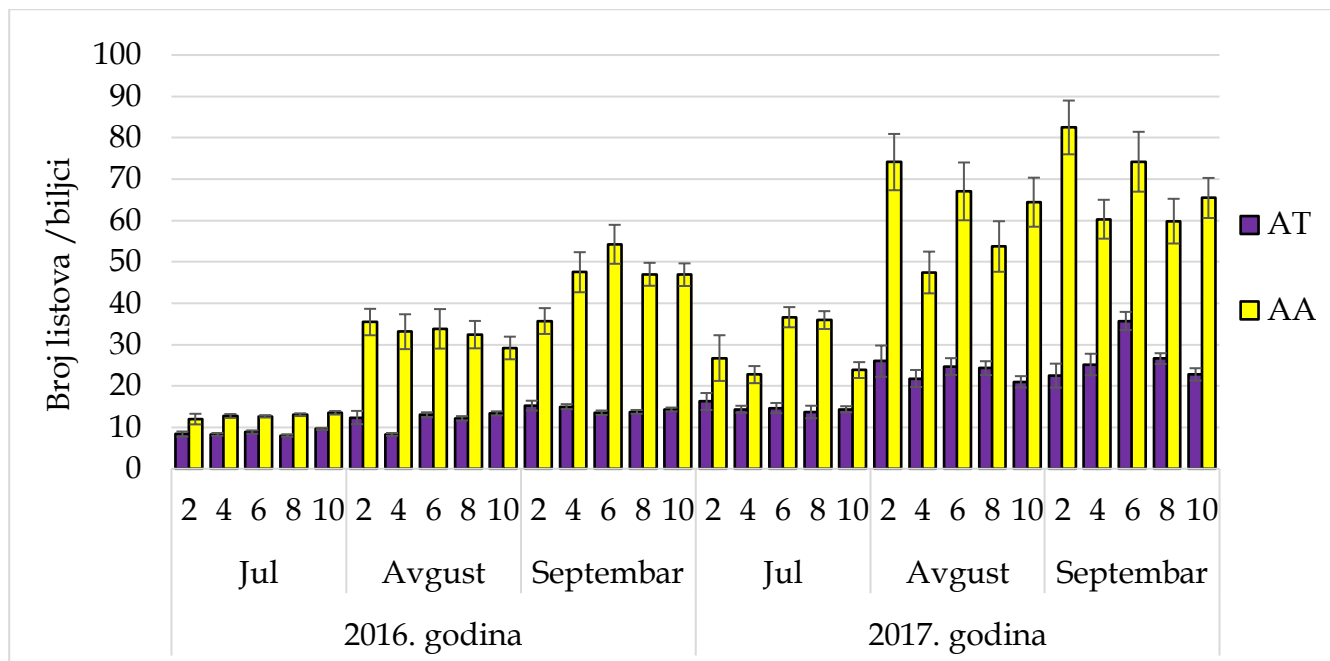


Grafik 3. Širina biljaka AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama, cm/biljci [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

Broj listova po biljci. Kod AT u 2016. godini broj listova kretao se u opsegu $8,31 \pm 0,33$ do $9,36 \pm 0,27$ (jul), $8,31 \pm 0,34$ do $13,36 \pm 0,49$ (avgust) i $13,54 \pm 0,53$ do $15,25 \pm 1,19$ (septembar) (Grafik 4). Značajne razlike između tretmana potvrđene su kod merenja u julu i avgustu ($0,01 \leq P \leq 0,05$), dok kod poslednjeg merenja (septembar) statističke razlike nisu potvrđene (Tabela 5). Takođe, broj jedinki ambrozija (AT+AA) u koasocijaciji imao je uticaja na broj listova AA/biljci i on se spram udela biljaka po jedinici površine kretao od $12,00 \pm 1,28$ do $13,53 \pm 0,42$ (jul), $29,19 \pm 2,73$ do $35,46 \pm 3,19$ (avgust) i $35,70 \pm 3,12$ do $54,25 \pm 4,71$ (septembar) (Grafik 4).

Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanu sa 2 AA/m² a maksimalne sa 6 AA/m². Značajnost razlika ($P \leq 0,05$) između tretmana potvrđena je između tretmana sa 10 AA/m² u poređenju sa 4, 6 i 8 biljaka AA/m² (Tabela 6).

Tokom 2017. godine prosečan broj listova/biljci bio je veći u odnosu na prethodnu sezonu kod obe ispitivane vrste. Kod AT broj listova/biljci bio je u rasponu od 13,72±1,51 do 16,25±12,05 (jul), 21,00±1,38 do 26,00±3,78 (avgust) i 22,50±2,90 do 35,71±2,20 (septembar). Najveći broj listova bio je u tretmanu sa 6 AT/m² a najmanji pri tretmanu sa najmanjom i najvećom brojnošću AT/m² (septembar) (Grafik 3). Statističke razlike potvrđene su između tretmana sa 6 biljaka AT/m² u odnosu na 2 i 4 AT/m², između tretmana sa 8 u odnosu na 6 AT/m² kao i tretmana sa 10 AT/m² u odnosu na 6 biljaka AT/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 7). Različiti udeo ambrozija u koasocijaciji (AT/AA) uticao je na broj listova kod AA i on se kretao od 22,75±2,07 do 36,63±2,44 (jul), 53,72±6,11 do 74,13±6,80 (avgust) i 59,84±5,41 do 82,50±6,50 (septembar). Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanima sa 4 i 8 AA/m² najvišom brojnošću dok je u manjem udelu AA/m² broj listova/biljci bio u porastu (avgust i septembar) (Grafik 4). Značajne razlike potvrđene su između tretmana sa 10 AA/m² u poređenju sa tretmanima od 6 i 8 biljaka AA/m² ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Tabela 8).

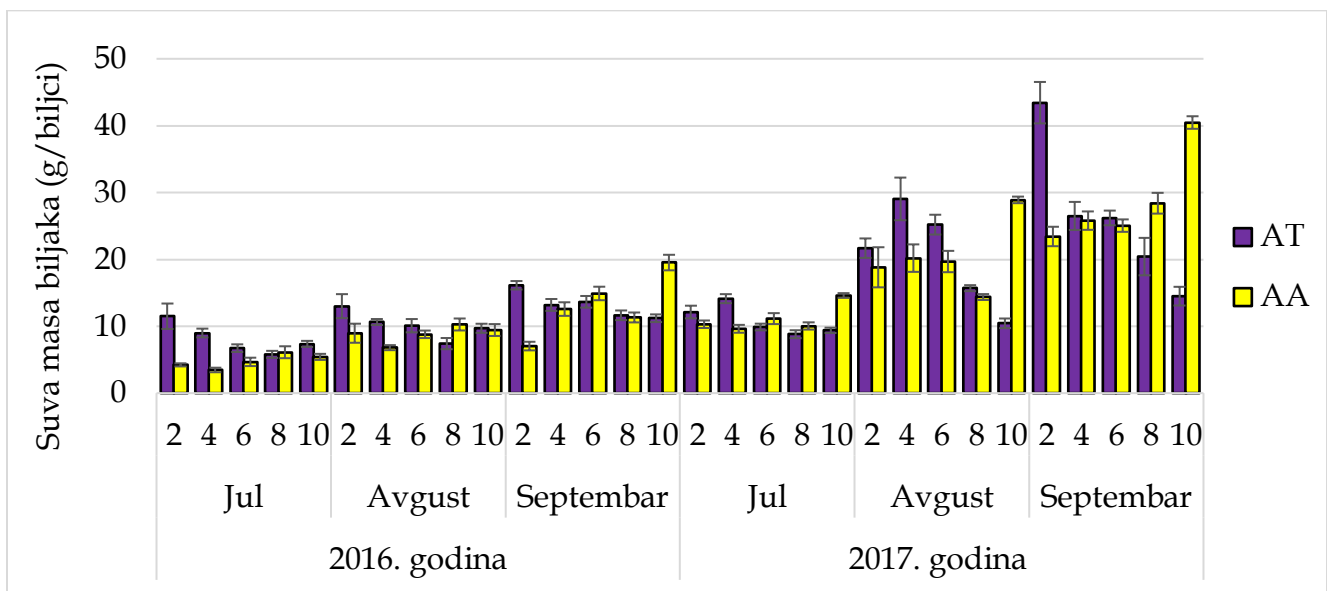


Grafik 4. Broj listova/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama, [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

Suva masa po biljci. Kod AT u 2016. godini suva masa/biljci tokom jula, avgusta i septembra kretala se u rasponu od 5,8±0,53 do 11,50±1,90 g, 7,40±0,84 do 13,01±1,79 g i 11,20±0,58 do 16,13±0,63 g (Grafik 5) gde je maksimalna vrednost zabeležena u tretmanu sa najmanjom brojnošću (2 biljke/m²), a najmanja u tretmanu sa najvećom brojnošću biljaka AT/m² (10) (septembar) (Grafik 4). Značajne statističke razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 2 u odnosu na tretmane sa 6, 8 i 10 biljaka AT/m², kao i između tretmana sa 8 u

poređenju sa 2, 4, 6 i 10 biljaka AT/m² (Tabela 5). Povećanje brojnosti AA u odnosu na AT uslovalo je i povećanje suve mase AA/biljci. Vrednosti suve mase kretale su se u opsegu 4,22±0,23 do 6,11±0,89 g/biljci (jul), 8,96±1,43 do 10,27±0,90 g/biljci (avgust) i 7,04±0,64 do 19,53±1,16 g/biljci AA (septembar). Minimalna vrednost izmerena je u tretmanu sa 2, a maksimalna sa 10 biljaka AA/m² (septembar) (Grafik 4). Statistički značajne razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 10 AA/m² u odnosu na 2, 4, 6 i 8 biljaka AA/m² kao i tretmana sa 2 u poređenju sa 4 i 6, a takođe i između tretmana sa 8 i 6 biljaka AA/m² (Tabela 6).

Generalno, suva masa/biljci kod obe vrste ambrozija bila je veća u 2017. godini u svim merenjima, a to je posebno bilo izraženo kod AT. Vrednosti suve mase kod AT kretale su se u intervalu 8,82±0,59 do 14,13±0,95 g/biljci (jul), 10,44±0,72 do 29,05±3,19 g/biljci (avgust) i 14,50±1,40 do 43,44±3,10 g/biljci (septembar). Maksimalna vrednost zabeležena je u tretmanu sa njenom najmanjom brojnošću (2/8 AT/AA), dok je sa porastom njene brojnosti suva masa padala (septembar) (Tabela 4). Statistički značajne razlike u suvoj masi/biljci potvrđene su gotovo između svih tretmana i u svim ocenama ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Tabela 7). Povećanje brojnosti AA u odnosu na AT/m², odrazilo se pozitivno na suvu masu AA/biljci i ona se kretala u rasponu 9,62±0,59 do 14,60±0,35 g/biljci (jul), 14,37±0,44 do 28,90±0,49 g/biljci (avgust) i 23,43±1,45 do 40,47±0,94 g/biljci (septembar). AA je proizvela najveću suvu masu/biljci u tretmanu sa 10 AA/m², a najmanju pri najmanjoj brojnosti biljaka po jedinici površine (8/2 biljke AT/AA po m²) (Grafik 4). Statistički značajne razlike potvrđene su gotovo između svih tretmana i u svim ocenama ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Tabela 8).



Grafik 4. Suva masa/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama, g/biljci [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

5.1.1.1. Korelativna zavisnost između vegetativnih parametara kod AT i AA u malim gustinama

Na osnovu Pearson-ovog koeficijenta korelacije (P_{cc}) kod AT i AA biljaka utvrđena je zavisnost između gotovo svih analiziranih vegetativnih parametara u obe godine, s tim što je intenzitet zavisnosti bio različit spram merenog parametra.

U 2016. godini kod AT biljaka potvrđen je visok P_{cc} između visine biljaka i broja listova ($r = 0,683$, $R^2 = 0,4660$), dok je nešto slabija korelisanost potvrđena između suve mase i parametara visina, širina i broj listova, kao i između širine biljaka i parametara visina i broj listova (Tabela 9). Kod AA biljaka jaka korelacija potvrđena je između visine i parametara širina biljaka ($r = 0,667$, $R^2 = 0,4550$), broja listova ($r = 0,764$, $R^2 = 0,5830$) i suve mase ($r = 0,528$, $R^2 = 0,2781$), kao i između širine biljaka i broja listova ($r = 0,624$, $R^2 = 0,3892$). Slabija zavisnost je potvrđena između suve mase i parametara širina biljaka i broj listova (Tabela 9).

U 2017. godini kod AT biljaka potvrđena je visoka korelativna zavisnost između visine i parametara širina biljaka ($r = 0,515$, $R^2 = 0,2647$), suve mase ($r = 0,600$, $R^2 = 0,360$) i broja listova ($r = 0,603$, $R^2 = 0,3634$). Nešto slabija zavisnost je potvrđena između suve mase i parametara broja listova i širine biljaka (Tabela 10). Takođe visoka vrednost P_{cc} kod AA biljaka potvrđena je između visine i parametara širine biljaka ($r = 0,771$, $R^2 = 0,594$) i broja listova ($r = 0,616$, $R^2 = 0,3789$), kao i između širine i broja listova ($r = 0,742$, $R^2 = 0,5478$). Umerena zavisnost utvrđena je između suve mase i parametara visina ($r = 0,518$, $R^2 = 0,2680$), širine biljaka i broja listova (Tabela 10).

Tabela 9. Pcc (r) i koeficijent determinacije (R^2) za vegetativne parametre kod AT i AA u malim gustinama, 2016. godina

AT						
	Širina biljaka		Broj listova		Suva masa	
	r	R^2	r	R^2	r	R^2
Visina biljaka	0,458**	$y = 0,0779x + 12,973$ $R^2 = 0,2100$	0,683**	$y = 0,0701x + 6,3251$ $R^2 = 0,4660$	0,474**	$y = 0,0648x + 4,7453$ $R^2 = 0,2240$
Širina biljaka			0,360**	$y = 0,217x + 7,5814$ $R^2 = 0,1295$	0,245**	$y = 0,1965x + 5,9842$ $R^2 = 0,0598$
Broj listova					0,379**	$y = 0,5048x + 3,806$ $R^2 = 0,1436$
AA						
Visina biljaka	0,667**	$y = 0,2148x + 7,6943$ $R^2 = 0,4450$	0,764**	$y = 0,5966x - 11,336$ $R^2 = 0,583$	0,528**	$y = 0,1259x + 0,7288$ $R^2 = 0,2781$
Širina biljaka			0,624**	$y = 1,5098x - 4,2276$ $R^2 = 0,3892$	0,264**	$y = 0,1953x + 4,9758$ $R^2 = 0,0698$
Broj listova					0,381**	$y = 0,1164x + 5,934$ $R^2 = 0,1451$

nz - statistički nije značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

Tabela 10. Pcc i koeficijent determinacije (R^2) za vegetativne parametre kod AT i AA u malim gustinama, 2017. godina

AT						
	Širina biljaka		Broj listova		Suva masa	
	r	R^2	r	R^2	r	R^2
Visina biljaka	0,515**	$y = 0,1475x + 11,237$ $R^2 = 0,2647$	0,603**	$y = 0,1464x + 4,0869$ $R^2 = 0,3634$	0,600**	$y = 0,155x + 0,9335$ $R^2 = 0,360$
Širina biljaka			0,646**	$y = 0,5769x + 4,9321$ $R^2 = 0,4168$	0,302**	$y = 0,2715x + 11,294$ $R^2 = 0,0911$
Broj listova					0,313**	$y = 0,334x + 11,924$ $R^2 = 0,0978$
AA						
Visina biljaka	0,771**	$y = 0,5204x - 8,6724$ $R^2 = 0,5947$	0,616**	$y = 0,6298x - 7,3111$ $R^2 = 0,3789$	0,518**	$y = 0,1364x + 4,4654$ $R^2 = 0,2680$
Širina biljaka			0,742**	$y = 1,1678x + 5,245$ $R^2 = 0,5478$	0,428**	$y = 0,1932x + 9,589$ $R^2 = 0,18277$
Broj listova					0,356**	$y = 0,0916x + 12,593$ $R^2 = 0,1271$

nz - statistički nije značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

5.1.2. Generativni parametri

Generativna produkcija (broj cvetova i glavica, broj i masa semena/biljci) AT i AA je zavisila od brojnosti jedne, odnosno druge ambrozije u koasocijaciji u obe eksperimentalne godine. Broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane utvrđen je tokom 2016. godine, dok je u narednoj sezoni na osnovu toga izračunata ukupna brojnost glavica i cvetova na osnovu ukupne dužine svih grana na biljci koje su nosile glavice i cvetove.

Broj glavica na 10 cm dužine grane. Kod AT broj glavica kretao se u opsegu 101,62±4,83 do 119,92±5,56 na 10 cm dužine grane. Najmanji broj glavica zabeležen je u tretmanu sa 8 biljaka AT/m² gde je istovremeno utvrđen i najmanji broj cvetova/glavici (8,34), dok je najveća brojnost utvrđena u tretmanu sa 4 AT/m² (Tabela 11). Statistički značajne razlike potvrđene su između tretmana sa 4 u odnosu na 8 i 10 ($P \leq 0,05$) biljaka AT/m² (Tabela 12). Kod AA, broj glavica na 10 cm dužine grane bio je manji i kretao se u intervalu 86,00±2,74 do 102,71±5,32. Najmanji broj glavica utvrđen je u tretmanu sa 10 AA/m² a najveći u tretmanu sa 6 i 8 biljaka AA/m² (Tabela 11). Statistički značajne razlike potvrđene su između tretmana sa 10 u odnosu na 2, 6 i 8 biljaka AA/m² ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Tabela 13).

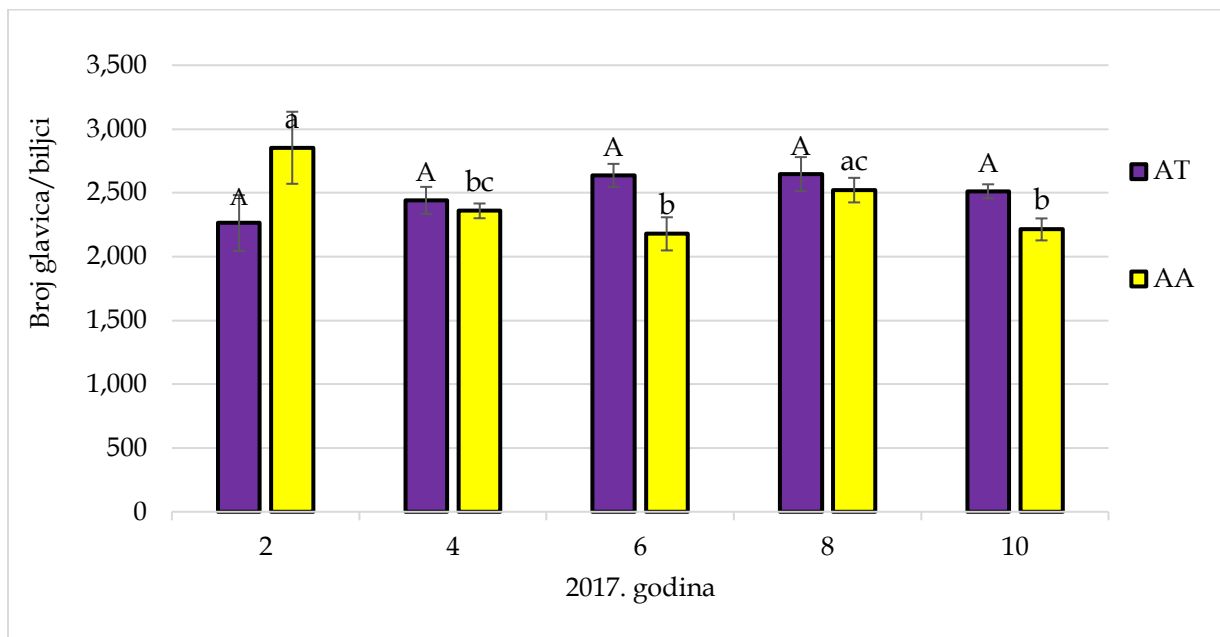
Broj cvetova na 10 cm dužine grane. Kod AT broj cvetova bio je u opsegu 847,85±45,95 do 1094,65±60,12. Najmanji broj cvetova na grani dužine 10 cm zabeležen je u tretmanu sa 8 biljaka AT/m², gde je istovremeno utvrđen i najmanji broj cvetova/glavici (8,34), dok je najveća brojnost utvrđena u tretmanu sa 4 AT/m² (Tabela 11). Značajne razlike utvrđene su između tretmana sa 8 u poređenju sa 4 i 6 ($P \leq 0,05$) biljaka AT/m² (Tabela 12). Kod AA biljaka broj cvetova na 10 cm dužine grane kretao se u opsegu 726,12±23,72 do 888,72±55,15. Najmanji broj cvetova utvrđen je u tretmanu sa 10 AA/m², dok je broj cvetova/glavici bio najmanji u tretmanu sa 8 AA/m². S druge strane, najveći broj cvetova potvrđen je u tretmanu sa 6 biljaka AA/m², dok je broj cvetova/glavici bio najveći u tretmanu sa 4 biljke AA/m² (8,76) kao i kod AT biljaka (Tabela 11). Statistički značajne razlike potvrđene su između tretmana sa 6 u poređenju sa 2 i 10 biljaka AA/m² ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Tabela 13).

Tabela 11. Broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane pri različitom odnosu brojnosti AT i AA/m² u malim gustinama, 2016. godina

Vrsta	Parametar	Broj biljaka/m ²				
		2	4	6	8	10
AT	Br. glavica	107,52±3,27 ^a	119,92±5,56 ^{ab}	108,85±5,06 ^a	101,62±4,43 ^{ac}	106,02±4,83 ^{ac}
	Br. cvetova	989,25±36,27 ^{ab}	1094,65±60,12 ^{ab}	1030,72±58,00 ^{ab}	847,85±45,95 ^c	981,92±55,92 ^{ca}
	Br. cvetova /glavici	9,20	9,12	9,46	8,34	9,26
AA	Br. glavica	97,35±3,35 ^a	91,62±3,02 ^b	102,35±5,32 ^a	102,71±4,21 ^a	86,00±2,74 ^a
	Br. cvetova	750,85±31,70 ^{bc}	794,47±27,70 ^{ac}	888,72±55,15 ^a	787,47±41,46 ^{bc}	726,12±23,72 ^{bc}
	Br. cvetova /glavici	7,71	8,76	8,68	7,66	8,44

Broj glavica po biljci u 2017. godini. Kod AT biljaka broj glavica kretao se u opsegu $2440,97 \pm 105,56$ do $2646,10 \pm 133,40$ /biljci (Grafik 5) pri čemu nije bilo značajnijih razlika između tretmana (Tabela 14). Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa njenom namanjom brojnošću dok je sa povećanjem brojnosti AT biljaka po jedinici površine broj glavica/biljci bio u porastu (maksimum u tretmanu 6/4 i 8/2 AT/AA) (Grafik 5).

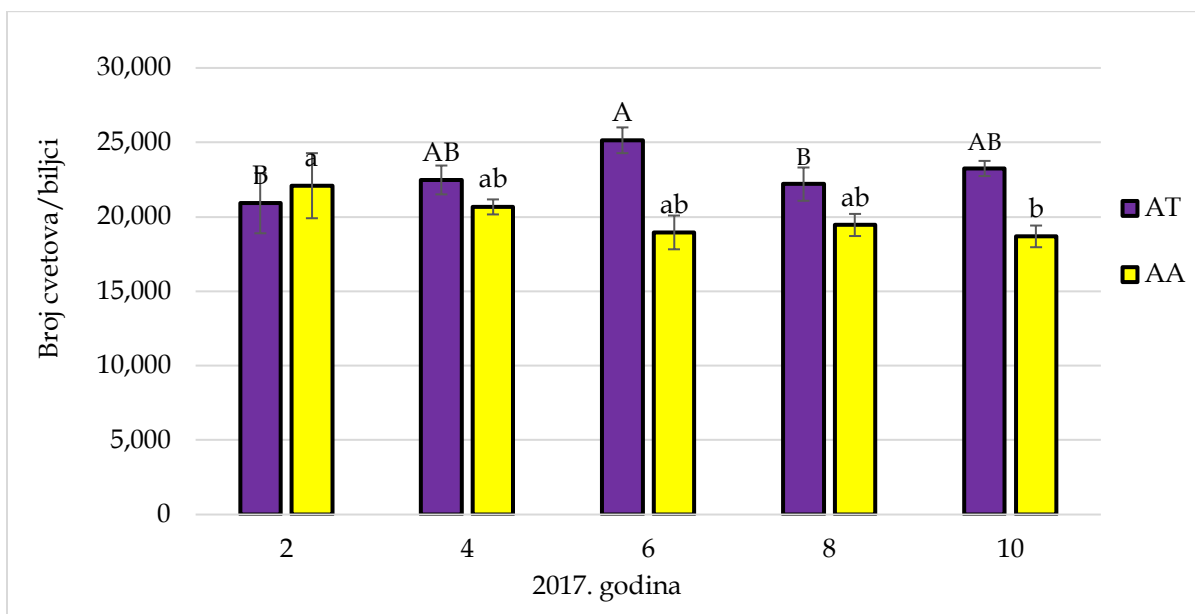
Kod AA broj glavica varirao je u opsegu $2178,38 \pm 129,99$ do $2853,01 \pm 282,36$ /biljci pri čemu su statistički značajne razlike potvrđene između tretmana sa 2 u odnosu na 4, 6 i 10 biljaka AA/m², a takođe i tretmana sa 8 u poređenju sa 6 i 10 AA/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 15). Maksimalni broj glavica/biljci zabeležen je u tretmanu sa 2 AA/m², dok je minimalna vrednost zabeležena u tretmanu sa 6 AA/m².



Grafik 5. Broj glavica/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama, 2017. godina [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

Broj cvetova po biljci u 2017. godini. Efekat brojnosti biljaka na produkciju cvetova kod obe ambrozije takođe je potvrđen, s tim što su AT biljke imale veći broj cvetova/biljci od AA. Prosečan broj cvetova kod AT kretao se u intervalu $20917,35 \pm 2024,61$ do $25140,58 \pm 864,83$ gde je minimalna vrednost utvrđena u tretmanu sa 2 biljke AT/m² dok je sa povećanjem brojnosti po jedinici površine broj cvetova bio veći. Najveći broj cvetova/biljci zabeležen je u tretmanu sa 6 biljaka AT/m² kao i u tretmanu 10 AT/m² (Grafik 6). Značajne razlike bile su između tretmana sa 6 i 2, odnosno 8 biljaka AT/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 14).

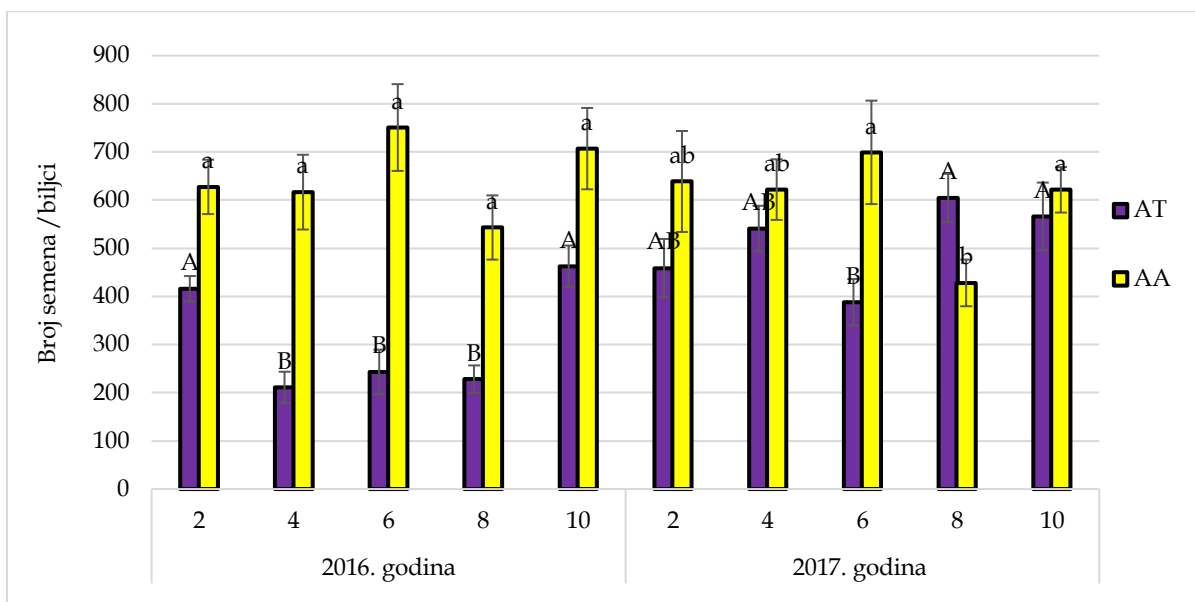
Kod AA biljaka produkcija cvetova/biljci kretala se između $18683,62 \pm 728,03$ i $22088,85 \pm 2186,18$ pri čemu su razlike bile na granici statističke značajnosti samo između tretmana sa 10 i 2 AA/m² ($P = 0,0574$) (Tabela 15). Najveći broj cvetova/biljci zabeležen je u tretmanu sa najmanjom brojnošću AA/m² dok je najmanji broj utvrđen u tretmanu kod 6 i 10 biljaka AA/m² (Grafik 6).



Grafik 6. Broj cvetova/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama, 2017. godina [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

Broj semena po biljci. U 2016. godini broj semena/biljci kod AT bio je znatno manji u poređenju sa AA i kretao se u opsegu 211,44±32,33 do 462,87±42,80/biljci. Najveću produkciju semena AT biljke postigle su u tretmanu sa 10 AT/m², a najmanju u tretmanu sa 4 biljke AT/m² (Grafik 7). Produkcija semena/biljci značajno se razlikovala između 10 AT/m² i tretmana sa 4, 6 i 8 biljaka AT/m² ($P \leq 0,01$), a takođe i između tretmana sa 2 u odnosu na 4, 6 i 8 biljke AT/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 16). Suprotno AT, biljke AA produkovale su znatno veći broj semena i njihova produkcija kretala se između 543,16±66,68 i 750,73±9,13/biljci pri čemu nije bilo značajnijih razlika između tretmana. Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanu sa 8 a maksimalne u tretmanu sa 6 biljaka AA/m² (Grafik 7, Tabela 17).

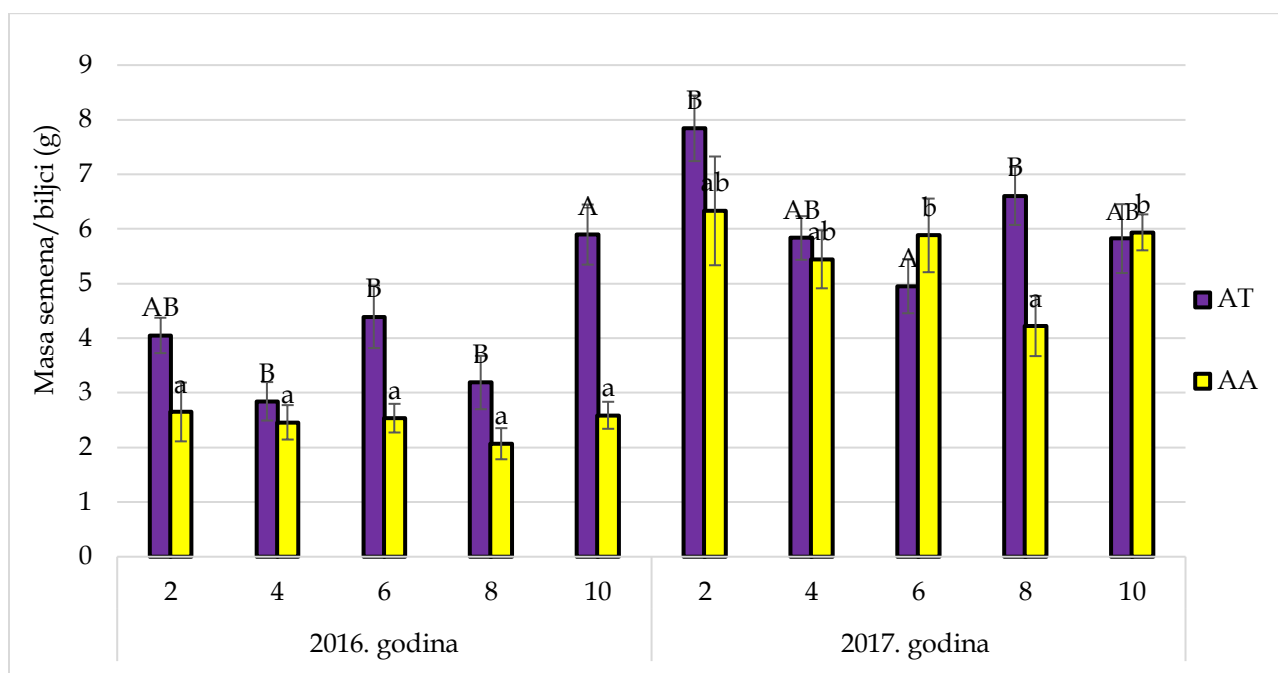
U drugoj godini (2017.) prosečan broj semena kod AT kretao se od 388,00±48,11 do 604,07±50,45/biljci. Najmanja vrednost utvrđena je u tretmanu sa 6 AT/m², a maksimalna u tretmanu sa 8 AT/m² (Grafik 7). Statistički značajne razlike potvrđene su između 6 AT/m² u odnosu na 8 i 10 biljaka AT/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 18). Kod AA, uzimajući u obzir sve tretmane, produkcija semena/biljci kretala od 428,10±48,50 do 699,21±107,40. Minimalna vrednost zabeležena je u tretmanu sa 8 AA/m² dok je maksimalna zabeležena u tretmanu sa 6 AA/m² (Grafik 5). Za razliku od prethodne, u 2017. godini značajne razlike u produkciji semena/biljci potvrđene su između tretmana sa 8 u odnosu na 6 i 10 biljaka AA/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 19).



Grafik 7. Broj semena/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

Masa semena po biljci. U 2016. godini masa semena/biljci kod AT kretala se između $2,85 \pm 0,35$ do $5,96 \pm 0,55$ g pri čemu su statistički značajne razlike potvrđene između tretmana sa 10 AT/m² i tretmana sa 4, 6 i 8 ($P \leq 0,01$) biljaka AT/m² (Tabela 16). Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa 4 AT/m² dok je maksimalna zabeležena u tretmanu sa njenom najvećom brojnošću (Grafik 8). S druge strane, masa semena kod AA kretala se u opsegu $2,07 \pm 0,28$ do $2,65 \pm 0,54$ g/biljci (Grafik 8), s tim što nije bilo značajnijih razlika između tretmana tj. različitoj brojnosti AA u koasocijaciji sa AT. Minimalne vrednosti utvrđene su kod tretmana sa 8 AA/m² dok je maksimalna zabeležena u tretmanu sa najmanjom i navišom brojnosti AA/m² (Tabela 17, Grafik 8).

U 2017. godini, masa semena AT kretala se od $4,95 \pm 0,50$ do $7,84 \pm 0,60$ g/biljci. Minimalna vrednost zabeležena je u tretmanu sa 6, a maksimalna u tretmanu sa 2 biljke AT/m² (Grafik 8). Značajnije razlike utvrđene su između tretmana sa 6 u odnosu na 2 ($P \leq 0,05$) biljke AT/m² (Tabela 18). Tretmani različitih gustina takođe su uticali i na masu semena AA biljaka i ona se kretala u intervalu $4,22 \pm 0,55$ do $6,33 \pm 1,00$ g/biljci (Grafik 8). Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa 8 a maksimalne u tretmanu sa 2 biljke AA/m². Za razliku od prethodne u 2017. godini značajne razlike u masi semena/biljci potvrđene su između tretmana sa 8 biljaka AA/m² u odnosu na 6 i 10 biljaka AA/m² ($P \leq 0,01$) (Tabela 19).



Grafik 8. Masa semena/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u malim gustinama, g/biljci [2, 4, 6, 8, 10 – broj biljaka u tretmanu]

5.1.2.1. Korelativna zavisnost između suve biljne mase i mase semena kod AT i AA u malim gustinama

Na osnovu P_{cc} ($-1 \leq r \leq +1$) potvrđena je slabija korelativna zavisnost između suve mase biljaka i mase semena kod AT i AA (Tabela 20 i 21).

U 2016. godini kod AT potvrđena je slaba pozitivna korelacija (P_{cc}) koja je zabeležena između suve mase biljaka i mase semena, dok je kod AA potvrđena takođe pozitivna, ali nešto slabija korelacija između istih ispitivanih parametara (Tabela 20).

U 2017. godini kod AT potvrđena je slaba pozitivna korelacija između parametara suve mase i mase semena, dok je kod AA zabeležena slaba negativna korelisanost za iste ispitivane parametre (Tabela 21).

Tabela 20. Pcc između ukupne suve mase i masa semena kod AT i AA u malim gustinama, 2016. godina

AT		
	Masa semena/biljci	
	<i>r</i>	R ²
Suva masa/biljci	0,219*	y = 0,1128x + 2,0937 R ² = 0,048
AA		
Suva masa/biljci	0,075 ^{nz}	y = 0,0315x + 4,8748 R ² = 0,005

nz - nije statistički značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

Tabela 21. Pcc između suve mase i masa semena kod AT i AA u malim gustinama, 2017. godina

AT		
	Masa semena/biljci	
	<i>r</i>	R ²
Suva masa/biljci	0,025 ^{nz}	y = 0,0044x + 5,3605 R ² = 0,006
AA		
Suva masa/biljci	- 0,026 ^{nz}	y = -0,0047x + 5,4379 R ² = 0,006

nz - nije statistički značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

5.1.3. Uticaj različitog odnosa brojnosti AT/AA na ostale korove u malim gustinama

U tretmanima malih gustina u 2016. godini brojnost i pokrovnost ostalih korovskih vrsta bila je manje-više ujednačena na celom eksperimentalnom polju (ukupno 12 vrsta), a među najbrojnijim vrstama bile su: *Setaria viridis*, *Polygonum aviculare* i *Chenopodium album*. Osim toga, među manje brojnim su bile: *Agropyrum repens*, *Echinochloa crus-galli*, *Plantago major*, *Sorghum halepense*, *Taraxacum officinale* i dr. (Tabela 18). Generalno, brojnost i pokrovnost ostalih korova bila je veća u 2016. nego u 2017. godini. U 2017. godini među najbrojnijim vrstama bile su: *Setaria viridis*, *Chenopodium album* i *Polygonum aviculare*, dok su manje zastupljene bile: *Sorghum halepense*, *Cirsium arvense* i *Polygonum persicaria* (Tabela 22).

Brojnost i pokrovnost ostalih korova po m². U 2016. godini u tretmanu 6AT/4AA *S. viridis* bila je najdominantnija vrsta sa brojnošću i pokrovnošću od 41,75/m² i 38,8% (jul), 42,80/m² i 52,5% (avgust) i 46,3/m² i 60% (septembar), a zatim *Polygonum aviculare* sa brojnošću i pokrovnošću od 8,25/m² i 18,8% (jul), 13,50/m² i 36,3% (avgust) i 15,50/m² i 46,3% (septembar). Među manje brojnim i sa manjom pokrivenošću bile su *Sorghum halepense* i *Bilderdykia convolvulus* (Tabela 22). U monokulturi AT (tretman 10AT/0AA) takođe najzastupljenija bila je *Setaria viridis* sa brojnošću i pokrovnošću od 27,00/m² i 36,3% (jul), 32,30/m² i 41,3% (avgust) i 48,50/m² i 60,0% (septembar). Osim toga u monokulturi AA (tretman 0AT/10AA) bila je *Setaria viridis* sa najvećom brojnošću i pokrovnošću i to 72,75/m² i 51,3% (jul), 53,30/m² i 55,0% (avgust) i 55,00/m² i 60,0% (septembar), kao i *Chenopodium album* sa 8,00/m² i 1,75% (jul), 12,50/m² i 2,05% (avgust) i 17,50/m² i 3,25% (septembar) (Tabela 22). Naredne sezone najdominantnije vrste bile su *Polygonum aviculare* sa 19,30 biljaka/m² i 30,0% pokrovnosti (jul), 17,59 biljaka/m² i 32,5% pokrovnosti (avgust) kao i 16,50 biljaka/m² i 33,8% pokrovnosti (septembar); odnosno *Setaria viridis* sa 47,50 biljaka/m² i 70,0% pokrovnosti (jul), 49,50 biljaka/m² i 70,0% pokrovnosti (avgust) kao i 52,75 biljaka/m² i 72,5% pokrovnosti (septembar) (Tabela 22).

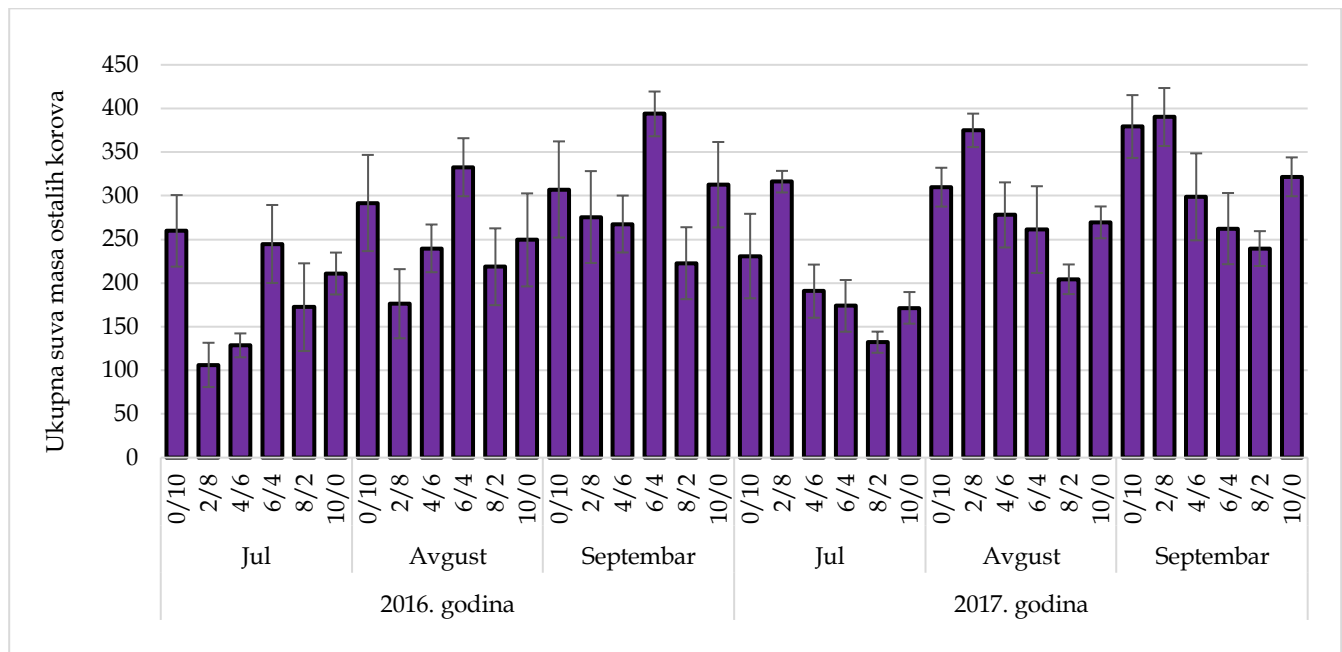
Tabela 22. Uticaj različitog odnosa brojnosti AT/AA na brojnost i pokrovnost ostalih korovskih vrsta u malim gustinama

Odnos brojnosti AT/AA	Vrsta	2016. godina						2017. godina					
		Jul		Avgust		Septembar		Jul		Avgust		Septembar	
		Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)
0/10	<i>A. repens</i>	0,75	5,00	1,25	6,25	1,25	7,50	-	-	-	-	-	-
	<i>C. album</i>	8,00	1,75	12,50	2,05	17,50	3,25	-	-	-	-	-	-
	<i>E. crus-galli</i>	3,25	5,25	3,50	5,25	8,50	16,00	-	-	-	-	-	-
	<i>P. major</i>	0,50	0,28	0,75	0,03	1,25	0,13	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	5,75	20,00	10,00	27,50	6,50	15,00	11,00	17,50	13,30	22,50	16,25	32,5
	<i>S. viridis</i>	72,75	51,30	53,30	55,00	55,00	60,00	30,50	72,50	43,80	70,00	43,75	71,30
	<i>S. halepense</i>	-	-	-	-	-	-	1,25	1,75	3,00	4,52	3,75	7,55
	<i>T. officinale</i>	1,00	0,55	1,00	0,75	1,25	0,75	-	-	-	-	-	-
2/8	<i>B.convolvulus</i>	2,00	6,25	1,50	3,75	1,25	5,00	-	-	-	-	-	-
	<i>C. album</i>	2,50	0,13	1,75	0,18	2,50	0,38	2,50	0,50	2,50	1,25	2,50	2,50
	<i>E. crus-galli</i>	0,75	0,13	1,00	0,05	1,00	0,25	-	-	-	-	-	-
	<i>P. major</i>	0,75	0,10	1,00	0,05	0,75	0,03	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	3,25	12,50	7,00	36,30	12,00	42,50	19,30	30,00	17,50	32,50	16,50	33,80
	<i>P. persicaria</i>	0,75	5,00	-	-	-	-	1,25	0,75	0,75	0,50	-	-
	<i>S. viridis</i>	11,50	15,30	18,50	27,50	23,80	32,50	47,50	70,00	49,50	70,00	52,75	72,5

	<i>S. halepense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	2,50	2,50	3,75
	<i>S. annua</i>	3,00	0,53	7,50	1,88	10,50	2,75	-	-	-	-	-	-
	<i>T. officinale</i>	0,25	1,25	2,25	0,50	2,50	0,50	-	-	-	-	-	-
4/6	<i>A. repens</i>	0,75	3,25	1,00	3,25	1,00	6,25	-	-	-	-	-	-
	<i>B. convolvulus</i>	1,00	1,25	2,00	1,25	2,50	2,50	-	-	-	-	-	-
	<i>C. album</i>	4,25	0,83	0,75	0,05	1,00	0,13	-	-	-	-	-	-
	<i>E. crus-galli</i>	-	-	1,00	0,13	1,00	0,25	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	-	-	10,50	51,30	11,30	51,30	12,00	16,30	13,30	22,50	12,50	25,00
	<i>P. persicaria</i>	3,50	0,55	3,25	6,75	3,25	8,25	-	-	-	-	-	-
	<i>S. viridis</i>	11,75	15,00	16,80	22,50	20,00	31,30	21,30	32,50	20,50	35,00	25,00	42,50
	<i>S. halepense</i>	-	-	-	-	-	-	2,50	2,50	5,00	6,75	5,00	6,75
	<i>S. annua</i>	3,00	0,55	6,25	1,28	5,5	1,88	-	-	-	-	-	-
		<i>A. repens</i>	3,25	15,00	2,25	16,30	2,25	23,80	-	-	-	-	-
6/4	<i>B. convolvulus</i>	0,25	0,05	0,25	0,50	0,25	0,50	-	-	-	-	-	-
	<i>C. album</i>	3,00	0,13	4,75	0,45	6,00	1,38	-	-	-	-	-	-
	<i>E. crus-galli</i>	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	8,25	15,80	13,50	36,30	15,50	46,30	10,00	25,80	12,50	21,25	11,25	22,50
	<i>P. persicaria</i>	1,75	0,63	1,25	1,25	1,75	2,00	-	-	-	-	-	-
	<i>S. halepense</i>	0,25	0,05	0,50	0,13	0,50	1,25	-	-	2,25	1,50	2,25	3,00
	<i>S. viridis</i>	41,75	38,80	42,80	52,50	46,30	60,00	35,00	35,00	33,80	36,25	35,00	40,00
	<i>S. annua</i>	-	-	1,00	1,00	4,00	10,00	-	-	-	-	-	-
	<i>T. officinale</i>	1,00	0,13	1,50	0,05	1,25	0,13	-	-	-	-	-	-
		<i>B. convolvulus</i>	-	-	0,75	0,50	-	-	-	-	-	-	-
8/2	<i>C. album</i>	2,50	1,25	2,50	0,50	2,50	1,25	-	-	-	-	-	-
	<i>C. arvense</i>	-	-	7,00	6,25	-	-	2,25	0,38	1,50	0,75	1,50	1,00
	<i>P. aviculare</i>	8,50	26,30	8,25	21,30	8,50	26,30	8,25	14,3	9,25	20,00	9,50	21,30
	<i>P. persicaria</i>	4,00	2,00	3,50	2,25	4,00	2,00	-	-	-	-	-	-
	<i>S. halepense</i>	1,75	7,50	1,75	6,25	1,75	7,50	-	-	-	-	-	-
	<i>S. viridis</i>	17,50	18,80	14,30	12,50	17,50	18,80	36,80	38,80	42,50	38,750	43,75	42,50
	<i>C. album</i>	3,00	0,23	3,25	0,10	3,25	1,00	-	-	-	-	-	-
	<i>E. crus-galli</i>	0,25	0,05	0,50	0,13	0,50	1,25	-	-	-	-	-	-
	<i>P. major</i>	1,50	0,25	1,25	0,50	1,25	0,75	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	7,75	28,8	11,00	36,30	12,50	42,50	8,50	8,88	12,50	20,00	13,00	23,80
10/0	<i>P. persicaria</i>	2,75	4,38	1,50	0,50	1,50	1,25	-	-	-	-	-	-
	<i>S. viridis</i>	27,00	36,30	32,30	41,30	48,50	50,00	57,00	66,30	60,00	68,75	59,75	67,50
	<i>S. halepense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,50	1,25
	<i>S. annua</i>	4,75	0,40	9,50	1,63	8,25	2,75	-	-	-	-	-	-

Suva masa ostalih korova po m². Suva masa kao još jedan mereni parametar kod ostalih korova varirala je između tretmana, pri čemu je u julu 2016. godine iznosila 172,35±50,23 do 259,80±41,00 g/m², u avgustu 176,33±39,59 do 291,70±55,12 g/m² i u septembru 222,75±41,22 do 393,77±25,65 g/m² (Grafik 9). Najveća vrednost suve mase ostalih korova zabeležena je u tretmanu 0/10 (AT/AA) u julu, dok su u avgustu i septembru maksimumi postignuti u tretmanu 6/4. Najmanja suva masa osalih korova je zabeležene u tretmanima 2/8 u julu i avgustu, odnosno u tretmanu 8/2 u septembru. Statistički značajne razlike u odnosu na suhu masu ostalih korova/m² potvrđene su između tretmana 10/0 u odnosu na tretmane 8/2 i 6/4 u julu, kao i između 8/2 i 4/6 u julu i avgustu, a takođe i između 4/6 i 2/8 u septembru ($P \leq 0,05$) (Tabela 23).

U 2017. godini usled povoljnijih vremenskih uslova suva masa ostalih korova kao i kod ambrozija bila je veća u odnosu na prethodnu godinu. Generalno, sa porastom brojnosti AT a smanjenjem AA masa ostalih korova se smanjivala. Ukupna suva masa ostalih korova u zavisnosti od tretmana kretala se u intervalima 132,32±12,14 do 316,15±12,63 g/m², 204,33±16,98 do 374,93±19,17 g/m² i 239,50±19,50 do 390,20±33,12 g/m² što istim redom navođenja korespondira merenjima iz jula, avgusta i septembra (Grafik 9). Statistički značajne razlike potvrđene su između tretmana 10/0 (AT/AA) u odnosu na 2/8 ($P \leq 0,05$) u sve tri ocene, kao i tretmana 8/2 u odnosu na tretmane 6/4, 4/6, 2/8 i 0/10 u sve tri ocene (jul, avgust, septembar) ($P \leq 0,05$) (Tabela 24).



Grafik 9. Ukupna suva masa ostalih korova u tretmanima u malim gustinama, g/m² [0/10, 2/8, 4/6, 6/4, 8/2, 10/0 - odnos brojnosti biljaka AT/AA u tretmanu]

5.2. Interakcija AT i AA u velikim gustinama

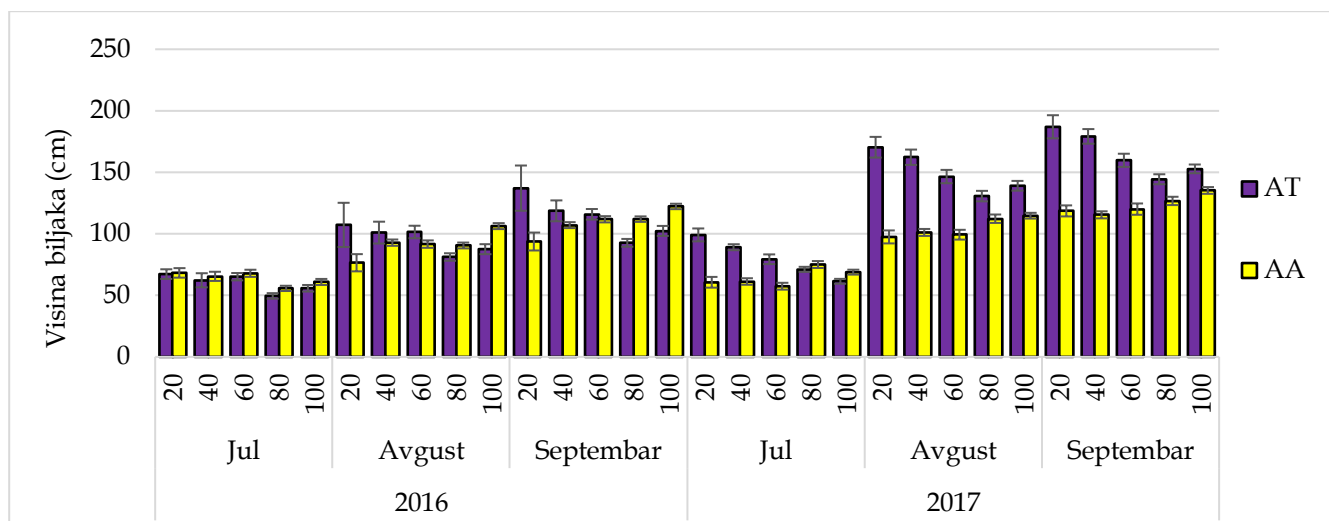
Efekti interakcije AT i AA na vegetativnu i generativnu produkciju obe ambrozije zavisili su od udela njihove brojnosti u koasocijaciji, kao i od brojnosti i pokrovnosti ostalih korova u tretmanima u obe eksperimentalne godine.

5.2.1. Vegetativni parametri

Opšti trend promene vegetativnih parametara u tretmanima velikih gustina bio je sličan kao i kod malih gustina. Na eksperimentalnom polju sa mnogo većim brojem biljaka/m² (AT+AA =100/m²) utvrđene su značajne razlike u visini i suvoj masi pojedinačnih biljaka i to je bilo izraženije kod AT u 2016. godini, a kod AA u 2017. godini. Porast brojnosti AT, a smanjenje AA/m² uticao je na smanjenje vegetativne produkcije AT, odnosno maksimalne vrednosti zabeležene su u tretmanima sa njenom najmanjom brojnošću (20% AT, isti trend potvrđen i u malim gustinama). Kod AA trend je bio obrnut, odnosno sa porastom njene brojnosti u koasocijaciji sa AT visina i suva masa AA biljaka je rasla. Pri sagledavanju rezultata (jul, avgust, septembar) akcetnat je dat na analizu parametara iz poslednjih ocena.

Visina biljaka. Kod AT u 2016. godini visina biljaka varirala je od 55,75±2,68 do 67,25±3,94 cm (jul), 81,16±3,06 do 107,25±17,96 cm (avgust) i 92,69±3,17 do 137,13±19,39 cm (septembar) (Grafik 10) gde je maksimalna visina izmerena u tretmanu sa njenom najmanjom brojnošću/m², a minimalna u tretmanu sa 80 i 100 biljaka AT/m². Visina biljaka AT razlikovala se ($0,01 \leq P \leq 0,05$) između tretmana pri čemu su najveće razlike potvrđene između tretmana sa 80 biljaka/m² u odnosu na tretmane sa 20, 40 i 60 biljaka AT/m² tokom sve tri ocene (Tabela 25). Visina biljaka AA u julu, avgustu i septembru kretala se u opsegu 55,65±2,14 do 68,25±3,86 cm, 76,50±7,01 do 106,25±3,01 cm i 93,75±7,28 do 122,25±2,54 cm. Najveće vrednosti visine zabeležene su u tretmanu sa 100 biljaka AA/m², a sa smanjenjem brojnosti AA i povećanjem brojnosti AT prosečna visina AA biljaka je opadala (Grafik 10). Značajne razlike potvrđene su između tretmana sa 20 u odnosu na 40, 60, 80 i 100 biljaka AA/m². Takođe razlike su potvrđene i između tretmana sa 80 u odnosu na 60 i 40, a isto tako i između tretmana sa 100 AA/m² u poređenju sa 60 AA/m² ($P \leq 0,05$) (Tabela 26).

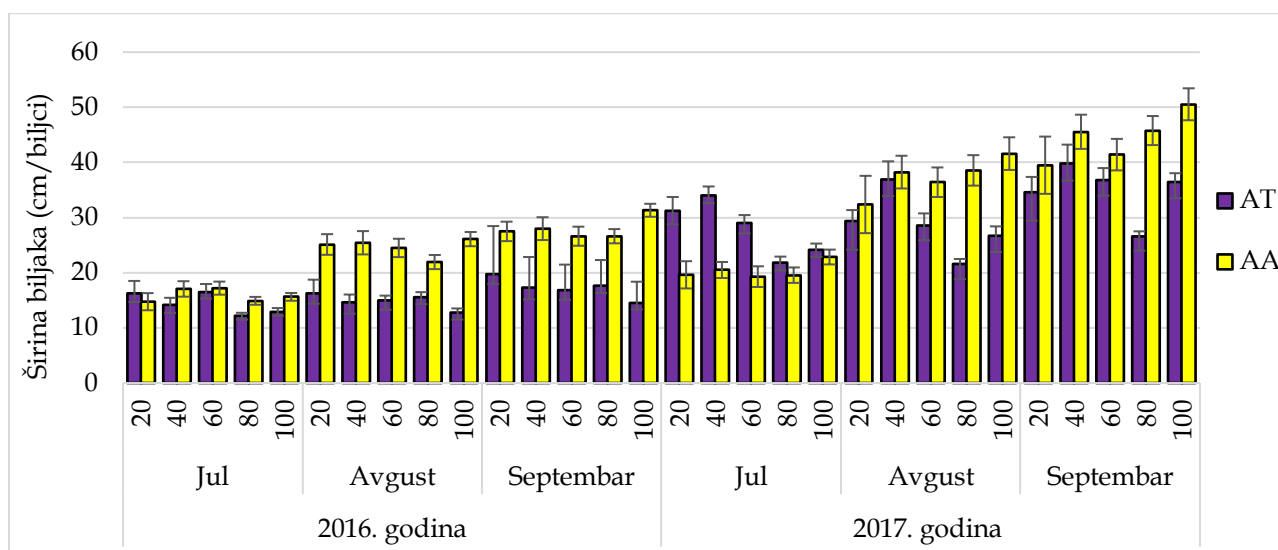
U 2017. godini visina biljaka AT kretala se u intervalu 61,43±1,98 do 99,13±5,26 cm (jul), 130,66±4,27 do 170,38±8,43 cm (avgust) i od 144,34±4,06 do 187,00±9,40 cm (septembar). Maksimalna vrednost zabeležena je kod najmanje brojnosti AT/m² dok je minimalna bila u tretmanima sa njenom najvećom brojnošću po jedinici površine (80 i 100 AT/m²). Statistički značajne razlike zabeležene su između skoro svih tretmana u sve tri ocene ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Grafik 10, Tabela 27). Za isti period visina AA varirala je između 57,42±2,79 do 75,06±2,81 cm (jul), 97,50±5,28 do 114,73±2,34 cm (avgust) i 115,44±2,88 do 135,25±2,74 cm (septembar). Biljke AA bile su najniže u tretmanu sa njihovom najmanjom brojnošću tj. 20/m² i 40/m², a sa porastom brojnosti po jedinici površine biljke su bile u porastu (Grafik 10). Visina biljaka AA razlikovala se ($0,01 \leq P \leq 0,05$) između tretmana različite brojnosti pri čemu su najveće razlike potvrđene između tretmana sa 80 i 100 AA/m² u odnosu na tretmane sa 20, 40 i 60 biljaka AA/m² (Tabela 28).



Grafik 10. Visina biljaka AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u velikim gustinama, cm/biljci [20, 40, 60, 80, 100- broj biljaka u tretmanu]

Širina biljaka. U 2016. godini širina biljaka kod AT tokom jula, avgusta i septembra kretala se u rasponu 12,22±0,52 do 16,50±1,46 cm (jul), 12,80±0,73 do 16,25±2,49 cm (avgust) i 14,53±3,85 do 19,75±8,71 cm (septembar). Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanima sa njenom najvećom brojnošću dok su maksimalne vrednosti širine biljaka utvrđene u tretmanima sa 20 biljaka AT/m² (septembar) (Grafik 11). Statističke razlike potvrđene su između skoro svih tretmana ($P \leq 0,01$) (Tabela 25). Takođe, efekat tretmana odrazio se i na širinu biljaka AA pri čemu su se vrednosti kretale u intervalu od 14,75±1,56 do 17,21±1,19 cm (jul), 21,94±1,28 do 26,10±1,29 cm (avgust) i 26,63±1,73 do 31,33±1,18 cm (septembar). Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa 60 i 80 biljaka AA/m² dok su maksimalne zabeležene u tretmanu sa 100 biljaka AA/m² (Grafik 11). Značajne razlike potvrđene su između 100 biljaka AA/m² u poređenju sa tretmanima od 80 i 60 AA/m² ($P \leq 0,01$) (Tabela 26).

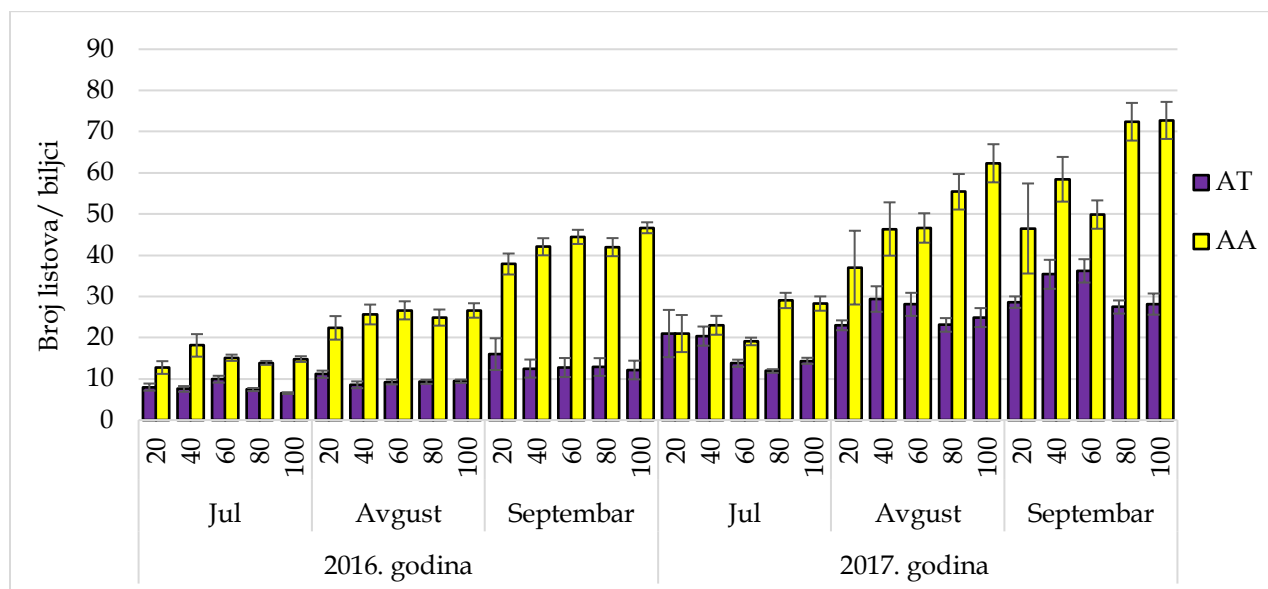
U 2017. godini širina biljaka AT kretala se u rasponu između 21,81±1,11 do 34,06±1,58 cm (jul), 21,59±0,90 do 36,88±3,33 cm (avgust) i 26,63±0,88 do 39,81±4,56 cm (septembar). Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa 80 biljaka AT/m², dok je maksimalna zabeležena u tretmanu sa 40 AT/m² (avgust i septembar) (Grafik 11). Značajne razlike potvrđene su između skoro svih tretmana u sve tri ocene ($P \leq 0,01$) (Tabela 27). Izmerena širina biljaka AA bila je u rasponu od 19,29±1,88 do 22,85±1,35 cm (jul), 32,38±5,20 do 40,60±2,96 cm (avgust) i 39,38±5,19 do 50,55±2,90 cm (septembar). Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanima sa najmanjom brojnošću AA/m², dok je maksimalna zabeležena u tretmanu sa 100 biljaka AA/m² (Grafik 11). Statistička značajnost razlika ($P \leq 0,05$) utvrđena je samo između tretmana sa 100 i 60 biljaka AA/m² u poslednjoj oceni (Tabela 28).



Grafik 11. Širina biljaka AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u velikim gustinama, cm/biljci [20, 40, 60, 80, 100- broj biljaka u tretmanu]

Broj listova po biljci. Kod biljaka AT broj listova razlikovao se između tretmana u sve tri ocene (jul, avgust, septembar) u obe eksperimentalne godine (Grafik 12). Tokom 2016. godine kod AT broj listova/biljci kretao se u rasponu $6,53 \pm 0,20$ do $9,92 \pm 0,83$ (jul), $9,25 \pm 0,59$ do $11,13 \pm 0,88$ (avgust) i $12,15 \pm 2,27$ do $16,00 \pm 3,85$ (septembar). Minimalne vrednosti ovog parametra zabeležene su u tretmanu sa 100 biljaka AT/m², a maksimalna u tretmanu sa 20 AT/m² (septembar) (Grafik 12). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) utvrđene su između tretmana 40 AT/m² u odnosu na 20 i 60 AT/m². Takođe, značajnost razlika potvrđena je i između tretmana sa 60 i 80, kao i tretmana sa 100 u poređenju sa 20 i 60 biljaka AT /m² (Tabela 25). Prosečan broj listova/biljci za AA bio je znatno veći i kretao se u opsegu $12,15 \pm 1,54$ do $18,13 \pm 2,74$ u julu, $22,38 \pm 2,86$ do $26,63 \pm 2,20$ u avgustu i $37,88 \pm 2,55$ do $46,68 \pm 1,33$ u septembru mesecu. Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanima sa 20 biljaka AA/m², a maksimalna u tretmanu sa 60 i 100 biljaka AA/m² (Grafik 12). Statističke razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 40 u odnosu na 20, 80 i 100 AA/m² kao i između 100 u odnosu na 20 i 80 AA/m² (Tabela 26).

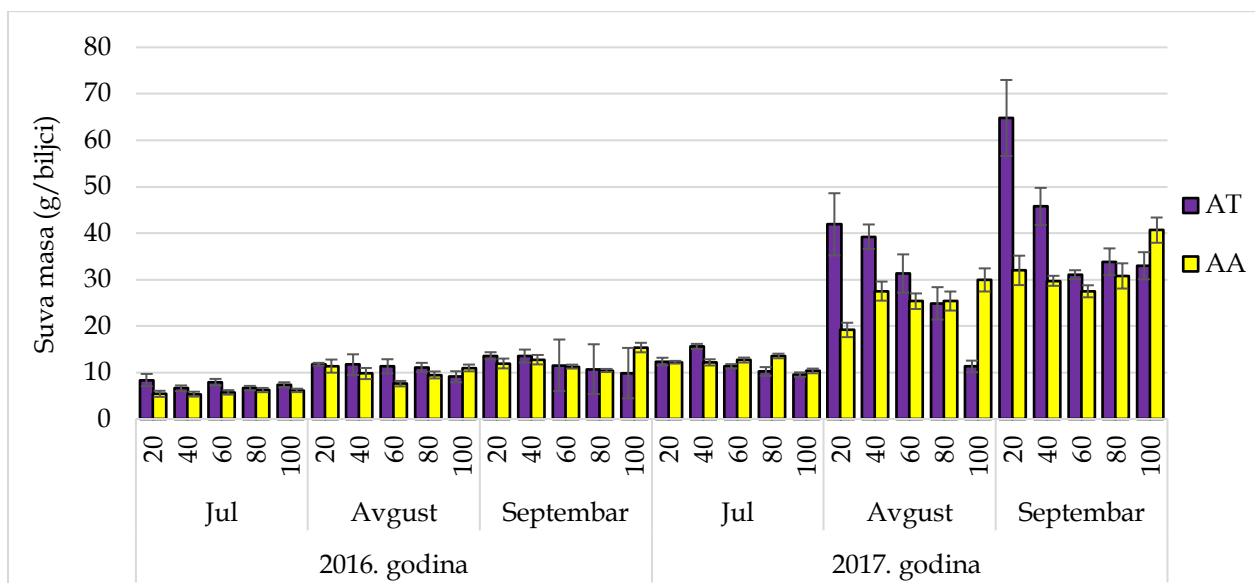
Prosečan broj listova/biljci kod obe vrste ambrozija bio je veći u 2017. godini. Generalno, formirani broj listova kod AT bio je manji u poređenju sa AA. U odnosu na ispitivane tretmane prosečan broj listova kod AT kretao se u intervalu $11,91 \pm 0,44$ do $21,00 \pm 5,74$ (jul), $23,00 \pm 1,20$ do $29,38 \pm 1,65$ (avgust) i $27,44 \pm 1,53$ do $36,21 \pm 2,84$ (septembar). Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanima sa većom brojnošću, a maksimalne u tretmanima sa manjom brojnošću AT/m² (Grafik 12). Značajne statističke razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 20 i 40 AT/m² u odnosu na 60, 80 i 100 AT/m² u julu mesecu, kao i između tretmana sa 60 u odnosu na 80 i 100 AT/m² u septembru (Tabela 27). Kod AA broj listova/biljci bio je značajno veći nego kod AT i on se kretao u intervalu od $19,08 \pm 0,92$ do $29,03 \pm 1,85$ (jul), $37,00 \pm 8,95$ do $62,33 \pm 4,63$ (avgust) i $46,50 \pm 10,93$ do $72,73 \pm 4,50$ (septembar). Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanima sa manjom brojnošću AA dok su maksimalne zabeležene u tretmanu sa 80 i 100 biljaka AA/m² (Grafik 12). Statistički značajne razlike potvrđene su između tretmana sa 80 i 100 AA/m² u odnosu na 60, 40 i 20 AA/m² u većem broju ocena tokom merenog perioda ($P \leq 0,05$) (Tabela 28).



Grafik 12. Broj listova/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u velikim gustinama [20, 40, 60, 80, 100- broj biljaka u tretmanu]

Suva masa po biljci. Kod AT tokom 2016. godine suva masa kretala se u intervalu $6,61 \pm 0,62$ do $8,38 \pm 1,32$ (jul), $9,09 \pm 1,19$ do $11,80 \pm 6,29$ (avgust) i $9,88 \pm 5,42$ do $13,60 \pm 6,78$ (septembar) (Grafik 13), s tim što nisu postojale statistički značajnije razlike između tretmana (Tabela 25). Maksimalna suva masa utvrđena je u tretmanu sa njenom najmanjom brojnošću, dok je sa porastom broja jedinki po jedinici površine suva masa AT padala (Grafik 13). S druge strane, suva masa kod AA kretala se između $5,35 \pm 0,52$ do $6,16 \pm 0,37$ g/biljci (jul), $7,61 \pm 0,59$ do $11,38 \pm 1,41$ g/biljci (avgust) i $10,44 \pm 0,34$ do $15,38 \pm 1,03$ g/biljci (septembar). Sa porastom broja biljaka AA/m² suva masa bila je u porastu gde je maksimum dostignut u tretmanu sa 100 biljaka AA/m² (Grafik 13). Istovremeno značajne razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 100 u odnosu na 20, 40, 60, 80 biljaka AA/m², kao i između tretmana sa 60 u odnosu na 20 AA/m² (Tabela 26).

Tokom 2017. godine, suva masa AT varirala je u opsegu $9,56 \pm 0,48$ do $15,63 \pm 0,54$ g/biljci (jul), $11,31 \pm 1,25$ do $41,90 \pm 6,70$ g/biljci (avgust) i $31,01 \pm 0,96$ do $64,80 \pm 8,19$ g/biljci (septembar). Najveća vrednost suve mase zabeležena je kod tretmana 20 biljaka AT/m², dok je sa porastom brojnosti biljaka po jedinici površine suva masa opadala (Grafik 13). Značajne razlike potvrđene su između najvećeg broja tretmana u sve tri ocene ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Tabela 27). Kod AA trend je bio isti kao i prethodne godine gde su se i vrednosti kretale u opsegu $10,35 \pm 0,50$ do $13,56 \pm 0,50$ g/biljci (jul), $19,17 \pm 1,55$ do $29,94 \pm 2,49$ g/biljci (avgust) i $27,49 \pm 1,29$ do $40,65 \pm 2,72$ g/biljci (septembar). Minimum je postignut u tretmanima sa nižom brojnosti biljaka AA/m² a maksimum u tretmanu 100 biljaka AA/m² (Grafik 13). Veoma značajne razlike ($0,01 \leq P \leq 0,05$) utvrđene su kod tretmana 100 biljaka AA/m² u poređenju sa 20, 40, 60, 80 biljaka AA/m² (Tabela 28).



Grafik 13. Suva masa/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u velikim gustinama, g/biljci [20, 40, 60, 80, 100- broj biljaka u tretmanu]

5.2.1.1. Korelativna zavisnost između vegetativnih parametara kod AT i AA u velikim gustinama

Tokom obe sezone u velikim gustinama analizirajući čvrstinu veza između ispitivanih vegetativnih parametara kod AT i AA na osnovu Pcc ($-1 \leq r \leq +1$) utvrđena je korelativna zavisnost različitog intenziteta između gotovo svih vegetativnih parametara (Tabela 29 i 30).

U 2016. godini kod AT biljaka postojala je jaka pozitivna zavisnost između visine izdanka i broja listova ($r = 0,699$, $R^2 = 0,4886$), širine i broja listova ($r = 0,785$; $R^2 = 0,6162$) dok je srednji nivo korelacije zabeležen između sledećih parametara: visine izdanka i širine biljaka, visine izdanka i suve mase kao i širine biljaka i broja listova. Slaba korelacija zabeležena je između suve mase i širine biljaka kao i broja listova (Tabela 29). Takođe i kod AA biljaka vrednosti Pcc ukazuju na postojanje jake povezanosti između visine i širine biljaka ($r = 0,710$, $R^2 = 0,5044$) odnosno broja listova ($r = 0,764$, $R^2 = 0,5831$) kao i širine i broja listova ($r = 0,681$, $R^2 = 0,4635$), dok je srednja korelisanost utvrđena između suve mase sa visinom, širinom i brojem listova (Tabela 29).

Takođe i u 2017. godini kod AT biljaka potvrđena je jaka pozitivna zavisnost između visine i širine biljaka ($r = 0,508$, $R^2 = 0,2584$) odnosno broja listova ($r = 0,636$, $R^2 = 0,4048$), kao i širine i broja listova ($r = 0,624$, $R^2 = 0,3899$), dok je srednji nivo korelacije zabeležen između visine izdanka i suve mase. Slaba korelacija potvrđena je između suve mase i širine, a takođe i broja listova (Tabela 30). Slično prethodnom, izračunati Pcc za vegetativne parametre AA biljaka ukazuje na postojanje jake povezanosti između svih analiziranih vegetativnih parametara (visina, širina, broj listova, suva masa) ($r = 0,689$, $R^2 = 0,4741$ i $r = 0,698$, $R^2 = 0,4840$), osim između visine biljaka i broja listova gde je veza bila umerene jačine ($r = 0,532$, $R^2 = 0,2835$) (Tabela 30).

Tabela 29. Pcc (r) i koeficijent determinacije (R^2) za vegetativne parametre kod AT i AA u velikim gustinama, 2016. godina

AT						
	Širina biljaka		Broj listova		Suva masa	
	r	R^2	r	R^2	r	R^2
Visina biljaka	0,528**	$y = 0,0862x + 7,6293$ $R^2 = 0,279$	0,699**	$y = 0,0607x + 4,6521$ $R^2 = 0,4886$	0,353**	$y = 0,0506x + 5,2805$ $R^2 = 0,118$
Širina biljaka			0,785**	$y = 0,3065x + 5,2351$ $R^2 = 0,6162$	0,138**	$y = 0,1271x + 7,6622$ $R^2 = 0,0189$
Broj listova					0,152**	$y = 0,3323x + 6,3465$ $R^2 = 0,0231$
AA						
Visina biljaka	0,710**	$y = 0,2488x + 0,9768$ $R^2 = 0,5044$	0,764**	$y = 0,4558x - 12,104$ $R^2 = 0,5831$	0,489**	$y = 0,0945x + 1,114$ $R^2 = 0,239$
Širina biljaka			0,681**	$y = 1,1602x + 1,5244$ $R^2 = 0,4635$	0,406**	$y = 0,224x + 4,32$ $R^2 = 0,1647$
Broj listova					0,476**	$y = 0,154x + 5,1239$ $R^2 = 0,2261$

nz - statistički nije značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

Tabela 30. Pcc i koeficijent determinacije (R^2) za vegetativne parametre kod AT i AA u velikim gustinama, 2017. godina

AT						
	Širina biljaka		Broj listova		Suva masa	
	r	R^2	r	R^2	r	R^2
Visina biljaka	0,508**	$y = 0,123x + 13,967$ $R^2 = 0,2584$	0,636**	$y = 0,2294x - 4,2548$ $R^2 = 0,4048$	0,411**	$y = 0,234x - 3,6021$ $R^2 = 0,1693$
Širina biljaka			0,624 ^{nz}	$y = 0,9306x - 2,8819$ $R^2 = 0,3899$	0,106**	$y = 0,3132x + 16,367$ $R^2 = 0,028$
Broj listova					0,231**	$y = 0,355x + 16,902$ $R^2 = 0,053$
AA						
Visina biljaka	0,689**	$y = 0,2488x + 0,9768$ $R^2 = 0,4741$	0,698**	$y = 0,4558x - 12,104$ $R^2 = 0,4871$	0,532**	$y = 0,2876x - 4,0991$ $R^2 = 0,2835$
Širina biljaka			0,690**	$y = 1,2753x + 3,0951$ $R^2 = 0,4764$	0,329**	$y = 0,3113x + 13,78$ $R^2 = 0,1079$
Broj listova					0,344**	$y = 0,2005x + 15,114$ $R^2 = 0,1183$

nz - statistički nije značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

5.2.2. Generativni parametri

Generalno, u velikim gustinama, u obe eksperimentalne godine, različiti tretmani, tj. različit udeo ambrozija u koasocijaciji odrazio se na njihov prinos, stim da je u drugoj godini zbog povoljnijih meteoroloških uslova generativna produkcija AT bila veća. Broj glavica/biljci bio je sličan kod obe vrste dok su AT biljke imale veći broj cvetova (Tabela 19). Međutim, broj semena bio je veći kod AA i njena produkcija bila je slična u obe sezone, dok su AT biljke produkovale veći broj semena u 2017. godini.

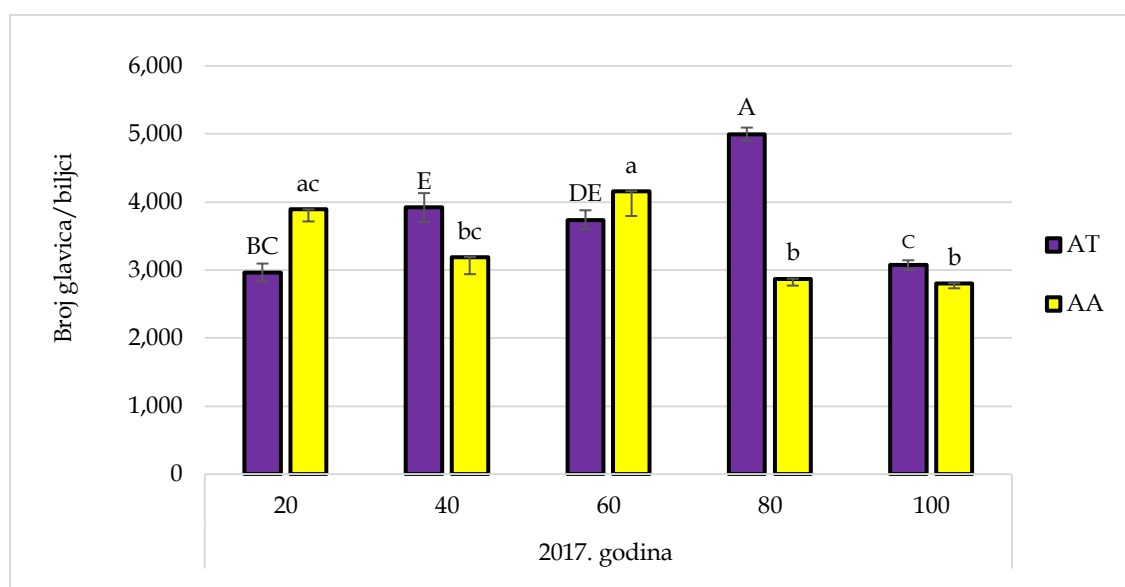
Broj glavica na 10 cm dužine grane. U 2016. godini ovaj parametar kod AT bio je veći u odnosu na AA biljke. Kod AT broj glavica na 10 cm dužine grane kretao se od $101,97 \pm 6,89$ do $134,20 \pm 7,45$. Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa 40, a maksimalne sa 80 biljaka AT/m² (Tabela 31). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 80 u odnosu na 20, 40, 60 i 100 biljaka AT/m² (Tabela 32). Međutim kod AA prosečan broj glavica na 10 cm dužine grane, kretao se u opsegu $96,46 \pm 4,05$ do $107,80 \pm 3,88$. Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanu sa 80, a maksimalne sa 20 biljaka AA/m² (Tabela 31). Statistička značajnost razlika nije potvrđena između tretmana (Tabela 33).

Broj cvetova na 10 cm dužine grane. U 2016. godini ovaj parametar kod AT bio je veći u odnosu na AA biljke. Broj cvetova kod AT kretao se od $869,67 \pm 67,67$ do $1187,92 \pm 62,51$ na 10 cm dužine grane. Minimalne vrednosti bile su u tretmanu sa 40, a maksimalne sa 80 biljaka AT/m². Osim toga značajne razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 40 u poređenju sa 60 i 80 AT/m², a isto tako i između 80 u odnosu na 20 i 100 biljaka AT/m² (Tabela 32). Kod AA biljaka prosečan broj cvetova kretao se u opsegu od $663,60 \pm 40,48$ do $760,17 \pm 39,33$. Minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa 80, a maksimalne u tretmanu sa 100 biljaka AA/m² (Tabela 31). Statistička značajnost razlika potvrđena je ($P \leq 0,05$) između tretmana sa 100 u odnosu na 80 biljaka AA/m² (Tabela 33).

Tabela 31. Broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane pri različitom odnosu brojnosti AT i AA/m² u velikim gustinama, 2016. godina

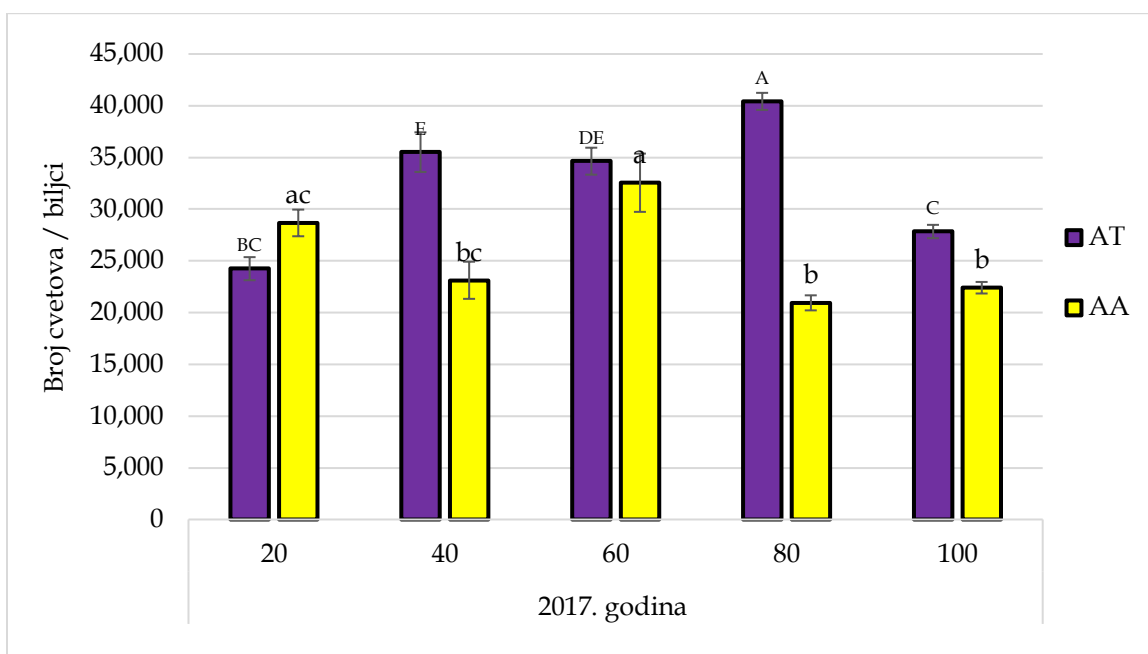
Vrsta	Parametar	Broj biljaka/m ²				
		20	40	60	80	100
AT	Br.glavica	$114,30 \pm 5,61^{bc}$	$101,97 \pm 6,89^c$	$117,95 \pm 4,40^b$	$134,20 \pm 7,45^a$	$114,20 \pm 3,46^{bc}$
	Br.cvetova	$905,85 \pm 59,08^{bcd}$	$869,67 \pm 67,67^{cb}$	$1038,12 \pm 51,90^{ade}$	$1187,92 \pm 62,51^a$	$987,80 \pm 46,79^{be}$
	Br. cvetova /glavici	7,92	8,52	8,80	8,85	8,64
AA	Br.glavica	$107,80 \pm 3,88^b$	$102,70 \pm 4,44^{ab}$	$98,10 \pm 4,77^{ab}$	$96,46 \pm 4,05^a$	$100,85 \pm 3,87^{ab}$
	Br.cvetova	$751,97 \pm 24,60^{ab}$	$703,77 \pm 37,90^{ab}$	$729,47 \pm 26,50^{ab}$	$663,60 \pm 40,48^a$	$760,17 \pm 39,33^b$
	Br.cvetova /glavici	6,97	6,85	7,43	6,87	7,53

Broj glavica po biljci u 2017. godini. U velikim gustinama broj formiranih glavica/biljci razlikovao se između tretmana tj. različitog odnosa brojnosti ambrozija u koasocijaciji pri čemu su AT biljke generalno obrazovale veći broj glavica/biljci. Broj glavica/biljci kod AT kretao se u opsegu $2963,47 \pm 131,43$ do $4998,34 \pm 95,14$. Minimalne vrednosti bile su u tretmanu sa 20 i 100 AT/m² a maksimalne u tretmanu sa 80 biljaka AT/m². Statistički značajne razlike potvrđene su između skoro svih tretmana za ovaj parametar (Tabela 34). AA biljke su formirale manji broj glavica i on se kretao u intervalu od $2880,83 \pm 71,19$ do $4153,22 \pm 140,62$. Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanu 80 i 100 biljaka AA/m² dok je sa smanjenjem brojnosti AA/m² i povećanjem AT broj glavica bio u porastu (Grafik 14). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 60 u odnosu na 40, 80 i 100 biljaka AA/m². Takođe, značajnost razlika u pogledu broja glavica/biljci potvrđena je ($P \leq 0,05$) i između tretmana sa 20 u odnosu na 80 i 100 AA/m² (Tabela 35).



Grafik 14. Broj glavica/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u velikim gustinama [20, 40, 60, 80, 100- broj biljaka u tretmanu]

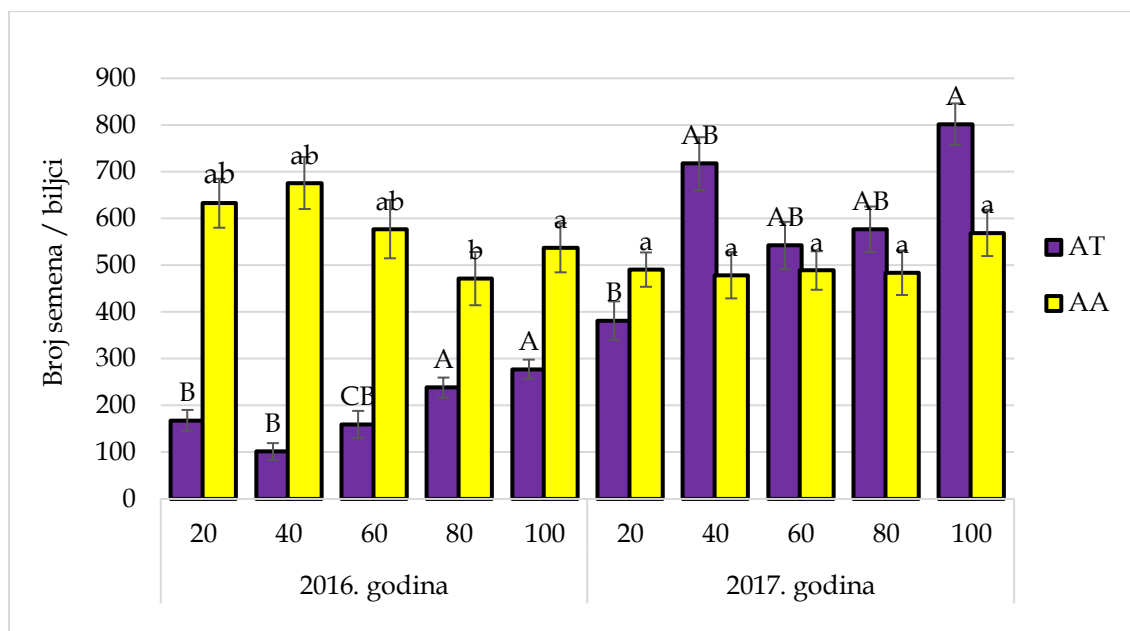
Broj cvetova po biljci u 2017. godini. Efekat tretmana uticao je i na broj obrazovanih cvetova/biljci kod obe ispitivane ambrozije, s tim što je AT formirala veći broj cvetova nego AA. Broj cvetova kod AT kretao se između $24246,82 \pm 1113,96$ do $40419,41 \pm 824,69$ /biljci. Minimalna brojnost potvrđena je u tretmanu sa 20 dok je maksimalna u tretmanu sa 80 biljaka AT/m² (Grafik 15), pri čemu su postojale značajne razlike između skoro svih tretmana ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (Tabela 34). Takođe, u zavisnosti od udela vrste AA u koasocijaciji sa AT biljke obrazovale su između $20942,97 \pm 824,09$ i $32555,92 \pm 1303,27$ cvetova/biljci. Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanu sa 80, a maksimalne sa prisutnošću 60 biljaka AA/m² (Grafik 15). Značajne statističke razlike ($P \leq 0,05$) potvrđene su između tretmana sa 60 u odnosu na tretmane sa 40, 80 i 100 AA/m² kao i između 20 u odnosu na 80 i 100 biljaka AA/m² (Tabela 35).



Grafik 15. Broj cvetova/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u velikim gustinama [20, 40, 60, 80, 100– broj biljaka u tretmanu]

Broj semena po biljci. Porast brojnosti AT, a smanjenje AA/m² pozitivno se odrazilo na produkciju semena AT biljaka. U 2016. godini broj semena kod AT varirao je između 101,25±18,21 do 277,75±20,30/biljci pri čemu je maksimalna brojnost zabeležena u tretmanu monokulture, tj. najveće brojnosti AT biljaka/m² a najmanja u tretmanu sa 40 AT biljaka/m² (Grafik 16). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) ustanovljene su između tretmana sa 80 u odnosu na 40 i 60 biljaka/m², kao i 100 u poređenju sa tretmanima sa 20, 40 i 60 biljaka AT/m² (Tabela 36). Za razliku od AT, gde je brojnost semena rasla sa porastom brojnosti AT u tretmanima, AA imala je veću i ujednačeniju produkciju semena bez obzira na tretman. Dakle, sa porastom brojnosti AA po jedinici površine produkcija semena bila je u blagom padu. Vrednosti su se kretale od 471,35±56,99 do 675,88±55,65/biljci (Grafik 16) bez statistički značajnijih razlika između tretmana (Tabela 37).

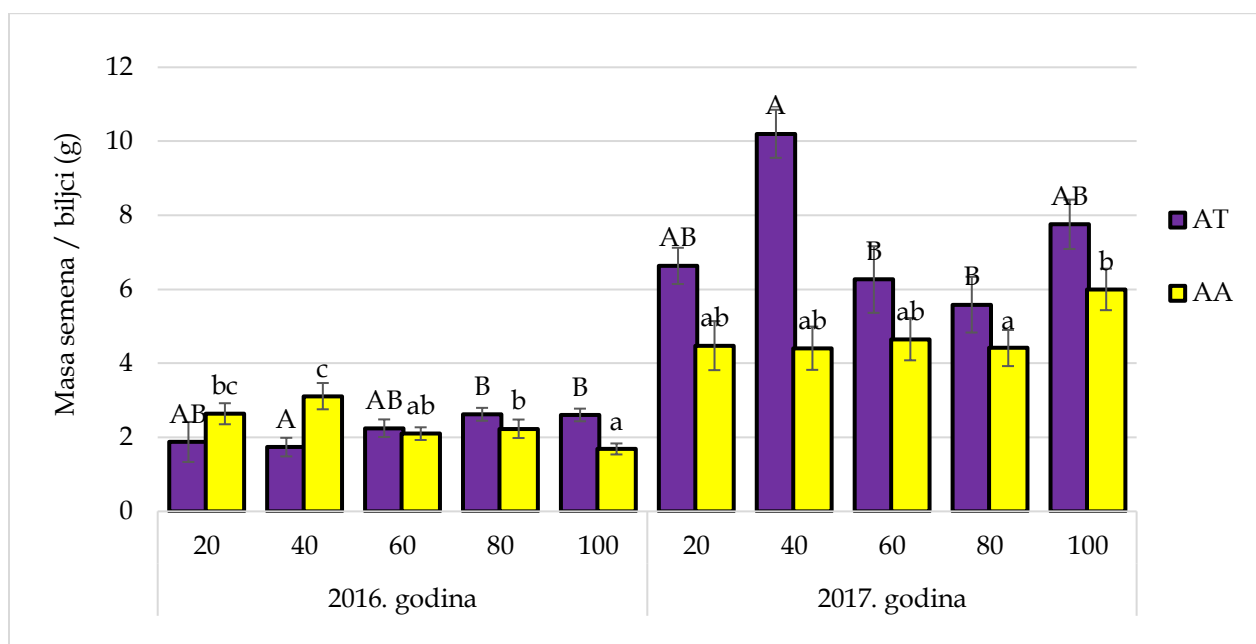
Tokom 2017. godine broj semena kod AT kretao se u opsegu 381,63±41,01 do 801,73±44,50, a maksimalna vrednost zabeležena je u tretmanu sa 100 biljaka AT/m² a minimalna u tretmanu sa 20 biljaka AT/m² (Grafik 16). Značajne razlike između tretmana nisu potvrđene (Tabela 38). Za razliku od AT biljaka kod AA broj produkovanih semena/biljci daleko je manje varirao u odnosu na ispitivane tretmane i kretao se u intervalu 478,53±49,50 do 569,13±49,45 bez značajnijih razlika između tretmana (Tabela 39). Najmanja brojnost semena dobijena je u tretmanima sa manjom brojnosti AA po jedinici površine (približno ista između tretmana), dok je sa povećanjem broja AA i smanjenjem broja AT, broj semena bio u porastu i maksimum je dostignut u tretmanu sa 100 biljaka AA/m² (Grafik 16).



Grafik 16. Broj semena/biljci kod AT i AA pri njihovoj različitoj brojnosti/m² u velikim gustinama, [20, 40, 60, 80, 100- broj biljaka u tretmanu]

Masa semena po biljci. Tokom 2016. godine, masa semena kod AT kretala se u rasponu od $1,74 \pm 0,25$ do $2,62 \pm 0,17$ g/biljci gde je maksimalna vrednost zabeležena u tretmanu sa 80 i 100 biljaka AT/m² (Grafik 17). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) ispoljile su se između tretmana sa 40 u odnosu na tretmane sa 80 i 100 biljaka AT/m² (Tabela 36). Kod AA masa semena kretala se u opsegu $1,69 \pm 0,15$ do $3,11 \pm 3,11$ g/biljci, gde je maksimalna vrednost zabeležena u tretmanu sa 40 biljaka AA/m². Statističke razlike bile su najizraženije između tretmana sa 40 u odnosu na 60, 80 i 100 AA/m² kao i između 100 AA/m² u poređenju sa 20 i 80 biljaka AA/m² (Tabela 37).

U 2017. godini masa semena kod AT bila je između $5,59 \pm 0,75$ g i $10,20 \pm 0,65$ g/biljci (Grafik 17) pri čemu je najveća masa zabeležena u tretmanu sa 40 biljaka AT/m² a minimalna u tretmanu sa 80 biljaka AT/m². Značajne razlike utvrđene su između tretmana sa 40 u poređenju sa 60 i 80 ($P \leq 0,05$) biljaka AT/m² (Tabela 38). Za razliku od AT, biljke AA generalno proizvodile su manju masu semena u svim tretmanima i ona se kretala od $4,41 \pm 0,58$ do $6,00 \pm 0,50$ g/biljci. Maksimalna vrednost zabeležena je u tretmanu sa 100 (najveća brojnost), dok je pri manjoj brojnosti AA/m² masa semena bila manja bez izraženijih razlika između tretmana (Grafik 17). Značajne razlike ($P \leq 0,05$) zabeležene su samo između tretmana sa 100 i 80 biljaka AA/m² (Tabela 39).



Grafik 17. Masa semena/biljci kod AT i AA pri različitoj brojnosti biljaka/m² u velikim gustinama, g/biljci [20, 40, 60, 80, 100- broj biljaka u tretmanu]

5.2.2.1. Korelativna zavisnost između suve biljne mase i mase semena kod AT i AA u velikim gustinama

Tokom obe sezone u velikim gustinama na osnovu analize jačine veza između ispitivanih parametara kod AT i AA na osnovu Pcc ($-1 \leq r \leq +1$) zabeležena je slabija povezanost između ukupne suve mase biljaka i mase semena (Tabela 40 i 41).

Korelacije u 2016. godini. Na osnovu urađene analize Kod AT utvrđena je veoma slaba pozitivna korelaciona zavisnost između parametara suve mase i mase semena, dok je kod AA potvrđena neznatno jača ali negativna korelacija ($r = -0,119$, $R^2 = 0,0141$) između istih parametara (Tabela 40).

Korelacije u 2017. godini. Kod obe ispitivane ambrozije (AT i AA) potvrđena je takođe slaba korelacija između parametara suve biljne mase i mase semena/biljci (Tabela 41).

Tabela 40. Pcc između parametara suve mase i masa semena kod AT i AA u velikim gustinama, 2016. godina

AT	Masa semena/biljci	
	<i>r</i>	R ²
Suva masa/biljci	0,072 ^{nz}	y = 0,0149x + 2,2038 R ² = 0,005
AA		
Suva masa/biljci	-0,119 ^{nz}	y = -0,0333x + 2,8408 R ² = 0,0141

nz - nije statistički značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

Tabela 41. Pcc između parametara suva masa i masa semena kod AT i AA u velikim gustinama, 2017. godina

AT	Masa semena/biljci	
	<i>r</i>	R ²
Suva masa/biljci	0,111 ^{nz}	y = 0,0191x + 5,0175 R ² = 0,0122
AA		
Suva masa/biljci	-0,130 ^{nz}	y = -0,0219x + 5,3842 R ² = 0,0169

nz- nije statistički značajno, * i ** značajnost na nivou 0,05 i 0,01

5.2.3. Uticaj različitog odnosa brojnosti AT/AA na ostale korove u velikim gustinama

U velikim gustinama u 2016. godini, u svim tretmanima različitih brojnosti AT i AA, dominirale su sledeće korovske vrste: *Setaria viridis*, *Polygonum aviculare*; dok su sa manjom brojnošću i pokrovnošću bile prisutne: *Chenopodium album*, *Plantago major*, *Echinochloa crus-galli* i *Sorghum halepense*. Kao i u malim gustinama, brojnost i pokrovnost ostalih korova varirala je između tretmana, a u 2016. godini generalno korovi su bili brojniji nego u 2017. godini. Naime, povoljnije meteorološke prilike tokom 2017. godine dovele su do razvoja bujnije vegetativne mase AT i AA, a to se dalje odrazilo na slabiji rast i razvoj ostalih korovskih vrsta (interspecijska kompeticija) u svim tretmanima, odnosno pri svim odnosima brojnosti AT i AA biljaka po jedinici površine (Grafik 18, Tabela 42).

Brojnost i pokrovnost ostalih korova po m². Među najdominatnijim vrstama u tretmanu sa najvećom ukupnom masom korova (60/40 AT/AA) bile su (Grafik 18) *Polygonum aviculare* sa brojnošću od 8,75/m² i pokrovnošću od 23,75% u julu, zatim sa brojnošću od 13,75/m² i pokrovnošću od 33,80% u avgustu i sa brojnošću od 17,00/m² i pokrovnošću od

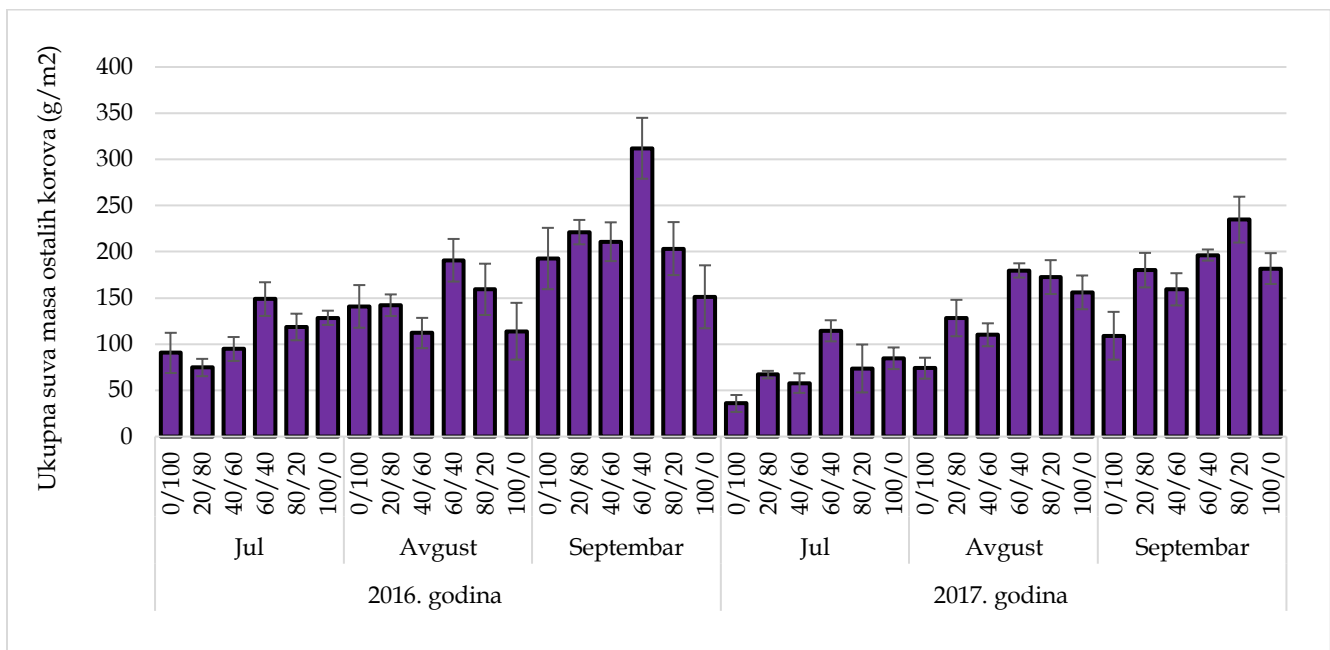
42,50% u septembru; kao i *Setaria viridis* sa brojnošću od 12,50 i pokrovnošću od 21,25% u julu, brojnošću 15,50 i pokrovnošću 26,30% u avgustu i na kraju sa brojnošću od 16,00 i pokrovnošću od 30,01% u septembru mesecu (Tabela 42).

Tabela 42. Uticaj različitog odnosa brojnosti AT/AA na brojnost i pokrovnost ostalih korovskih vrsta u velikim gustinama

Odnos brojnosti AT/AA	Vrste	2016. godina						2017. godina					
		Jul		Avgust		Septembar		Jul		Avgust		Septembar	
		Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)	Brojnost	Pokrovnost (%)
0/100	<i>C. album</i>	-	-	0,50	0,03	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-
	<i>E. cruss-galli</i>	-	-	0,25	0,75	0,25	1,25	-	-	-	-	-	-
	<i>P. major</i>	-	-	1,25	0,25	1,25	0,75	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	6,50	18,50	8,50	28,75	10,00	36,25	1,75	3,25	2,75	5,00	5,00	6,25
	<i>S. viridis</i>	12,50	17,50	14,00	23,75	17,00	35,25	7,50	10,00	16,30	20,00	15,80	22,50
	<i>S. halepense</i>	-	-	-	-	-	-	1,00	3,75	1,50	5,00	2,25	6,25
20/80	<i>A. repens</i>	5,25	17,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. album</i>	-	-	0,50	0,50	0,50	0,75	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	-	-	9,00	33,75	0,50	0,75	7,25	8,75	9,75	18,80	9,25	26,30
	<i>S. viridis</i>	5,75	17,50	10,00	25,00	13,75	32,50	5,00	8,25	11,30	16,30	21,50	35,00
	<i>S. halepense</i>	-	-	-	-	-	-	0,50	1,25	2,00	10,00	0,50	3,75
40/60	<i>C. album</i>	1,25	0,50	1,25	0,50	1,25	1,25	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	7,00	21,25	7,50	22,50	12,50	36,25	3,75	4,50	6,00	13,8	7,50	18,8
	<i>P. persicaria</i>	-	-	0,50	0,50	0,75	2,50	-	-	-	-	-	-
	<i>S. viridis</i>	5,25	21,25	7,00	25,00	16,30	35,00	7,75	15,00	14,30	25,00	20,80	28,80
	<i>S. halepense</i>	-	-	-	-	-	-	0,75	1,25	0,75	3,75	0,75	5,00
60/40	<i>E. cruss-galli</i>	2,00	1,75	2,00	3,75	2,00	4,00	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	8,75	23,75	13,50	33,80	17,00	42,50	7,80	15,00	11,00	23,80	9,25	25,00
	<i>S. halepense</i>	-	-	0,50	1,25	0,50	1,25	-	-	-	-	-	-
	<i>S. viridis</i>	12,50	21,25	15,50	26,30	16,00	30,01	18,80	23,80	22,50	35,00	25,80	40,00
80/20	<i>P. major</i>	3,75	1,75	2,50	0,50	3,75	6,25	-	-	-	-	-	-
	<i>P. aviculare</i>	8,75	25,0	10,50	350	12,50	35,00	6,75	13,90	10,30	15,50	14,50	20,00
	<i>S. viridis</i>	7,50	150	9,25	16,30	15,00	30,00	15,30	18,80	19,80	26,30	22,80	31,30
100/0	<i>P. aviculare</i>	9,50	22,50	10,50	37,50	13,00	40,00	4,50	7,50	8,75	15,00	8,00	21,30
	<i>S. viridis</i>	10,30	9,25	12,00	11,80	25,00	18,75	21,50	22,50	24,80	30,00	29,30	37,50

Suva masa ostalih korova po m². Kod ostalih korovskih vrsta suva masa varirala je spram udela brojnosti AT u koasocijaciji sa AA. Naime, u 2016. godini suva masa ostalih korova kretala se u intervalu od 90,55±21,76 do 148,80±18,23 g/m² (jul), 112,08±16,39 do 190,35±23,08 g/m² (avgust) i od 151,28±34,08 do 312,03±32,96 g/m² (septembar). U poslednjoj oceni minimalne vrednosti utvrđene su u tretmanu sa 100/0 AT/AA a maksimalne u tretmanu sa 60/40 AT/AA (Grafik 18). Statistički značajne razlike (kod produkcije ukupne suve mase ostalih korova) utvrđene su između tretmana kada su korovi rasli u tretmanu AT 40/AA 60 u odnosu na tretmane 20/80, 60/40, 80/20, 100/0, a takođe i između tretmana 0/100 u odnosu na 80/20 ($P \leq 0,05$) (Tabela 43).

Generalno, u 2017. godini zbog povoljnijih vremenskih uslova, koje su pogodovale razvoju AT i AA, masa ostalih korovskih vrsta (interspecijska inferiornost) bila je manja u odnosu na 2016. godinu. Ukupna suva masa ostalih korova u periodu od jula do septembra, uzimajući u obzir sve tretmane, kretala se po mesecima od 35,83±9,18 do 114,48±11,41 g/m², 74,00±11,35 do 179,80±7,72 g/m² i 109,13±25,86 do 234,80±24,81 g/m² (Grafik 18). Najveća suva masa ostalih korova utvrđena je u tretmanima sa većom brojnošću AT u odnosu na AA i gde su dominirale korovske vrste: *Polygonum aviculare*, *Setaria viridis* i *Chenopodium album* (Tabela 42, Grafik 18). Za razliku od prethodne godine, u 2017. statistički značajne razlike ($0,01 \leq P \leq 0,05$), za parametar suva masa/m² ostalih dominantnih korovskih vrsta, su potvrđene između skoro svih tretmana (Tabela 44).



Grafik 18. Ukupna suva masa ostalih korova u tretmanima u velikim gustinama, g/m² [0/100, 20/80, 40/60, 60/40, 80/20, 100/0 – odnos brojnosti biljaka AT/AA u tretmanu]

5.3. Efekti intra- i interspecijske kompeticije na AT i AA

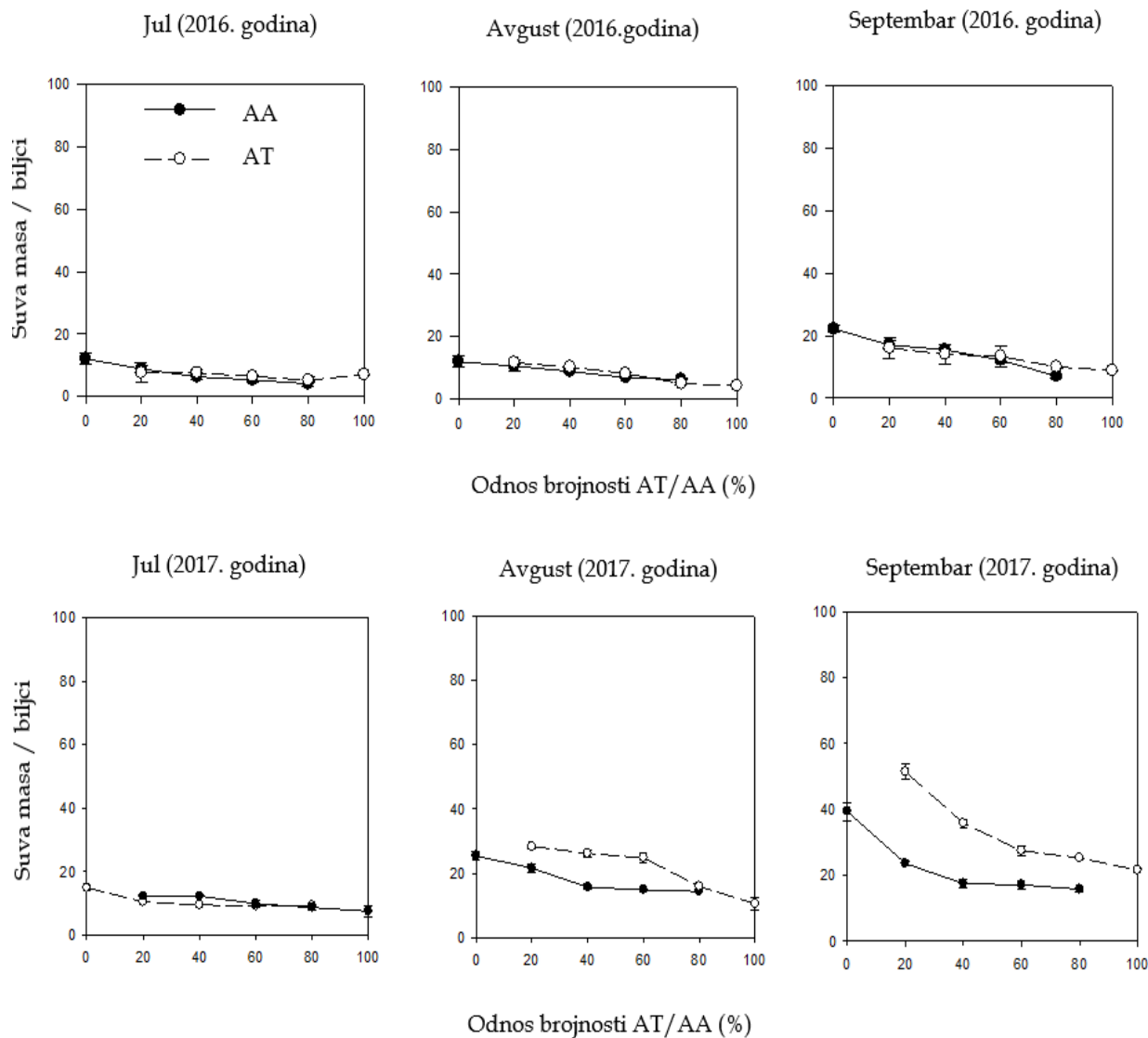
Kao najpouzdaniji parametar za utvrđivanje ishoda interakcije AT i AA, a u zavisnosti od udela njihove brojnosti u koasocijaciji, u malim (10 biljaka/m²) i velikim gustinama (100 biljaka/m²), izdvojila se suva masa biljaka. Na osnovu toga analizirano je kako može da se ponaša jedna, odnosno druga ambrozija kada se nađu u koasocijaciji uz prisutnost drugih korovskih vrsta koje subspontano niču. Prema utvrđenim trendovima (smanjenja/povećanja suve mase) definisan je intenzitet inter- i intraspecijske kompeticija kod AT i AA biljaka. Na osnovu analize varijanse konstatovano je da postoji visoka zavisnost između suve mase/biljci, odnosno suve mase/m² AT i AA i odnosa brojnosti ovih vrsta u obe eksperimentalne godine, kako u malim tako i u velikim gustinama. Na intenzitet interakcije uticale su i meteorološke prilike koje su generalno bile povoljnije u 2017. (pre svega količina i raspored padavina) u odnosu na 2016. godinu.

5.3.1. Efekat interakcije AT i AA na suhu masu po biljci u malim gustinama

U tretmanima malih gustina (10 biljaka/m²), tokom obe sezone, produkcija suve mase/biljci direktno je zavisila od odnosa brojnosti AT i AA, s tim što su pojedinačno ambrozije imale suprotan trend. Dakle, sa porastom brojnosti AA u koasocijaciji sa AT suva masa je rasla i obrnuto, a kod AT sa porastom njene brojnosti suva masa je padala. Takođe, najveće vrednosti suve mase za obe ambrozije u obe godine izmerene su u trećoj oceni (septembar). U obe vegetacione sezone, produkcija suve mase AT bila je najmanja u monokulturi (10 AT/ 0 AA), a kod AA u tretmanu sa 2 biljke/m² (tretman 8 AT/2 AA). Suprotno tome, AT biljke produkovala su najveću masu/biljci u tretmanu sa 2 biljke/m², dok je kod AA maksimum postignut u monokulturi (Grafik 19).

U 2016. godini, AT proizvela je najmanju suhu masu/biljci u monokulturi, odnosno sa povećanjem brojnosti AA i smanjenjem AT suve mase AT biljaka je rasla. S druge strane, AA proizvela je maksimalnu suhu masu u monokulturi, odnosno, sa smanjenjem njene brojnosti u koasocijaciji sa AT došlo je do pada suve mase/biljci. Kod obe ambrozije, kada rastu u bilo kom odnosu brojnosti, pojedinačna suva masa/biljci nije se značajno razlikovala. Međutim, uzimajući u obzir sve odnose brojnosti AT i AA biljaka i vremena kada je rađena ocena, AA je produkovala veću suhu masu/biljci od AT u monokulturi (Grafik 19).

U 2017. godini, kada je ukupna vegetativna produkcija bila znatno veća u odnosu na prethodnu godinu, AA produkovala je 39 g/biljci suve mase (što je ujedno bila i najveća produkcija mase/biljci), a AT samo 21 g/biljci. Najveću suhu masu (52 g/biljci) AT produkovala je pri odnosu brojnosti 2 AT/8 AA. Kada udeo AT biljaka u koasocijaciji sa AA prelazi 60% (6 AT/4 AA) onda intraspecijska kompeticija (samu sebe „guši“) postaje izraženija unutar AT biljaka od interspecijske što vodi ka značajnom smanjenju suve mase/biljci kod AT (Grafik 19).



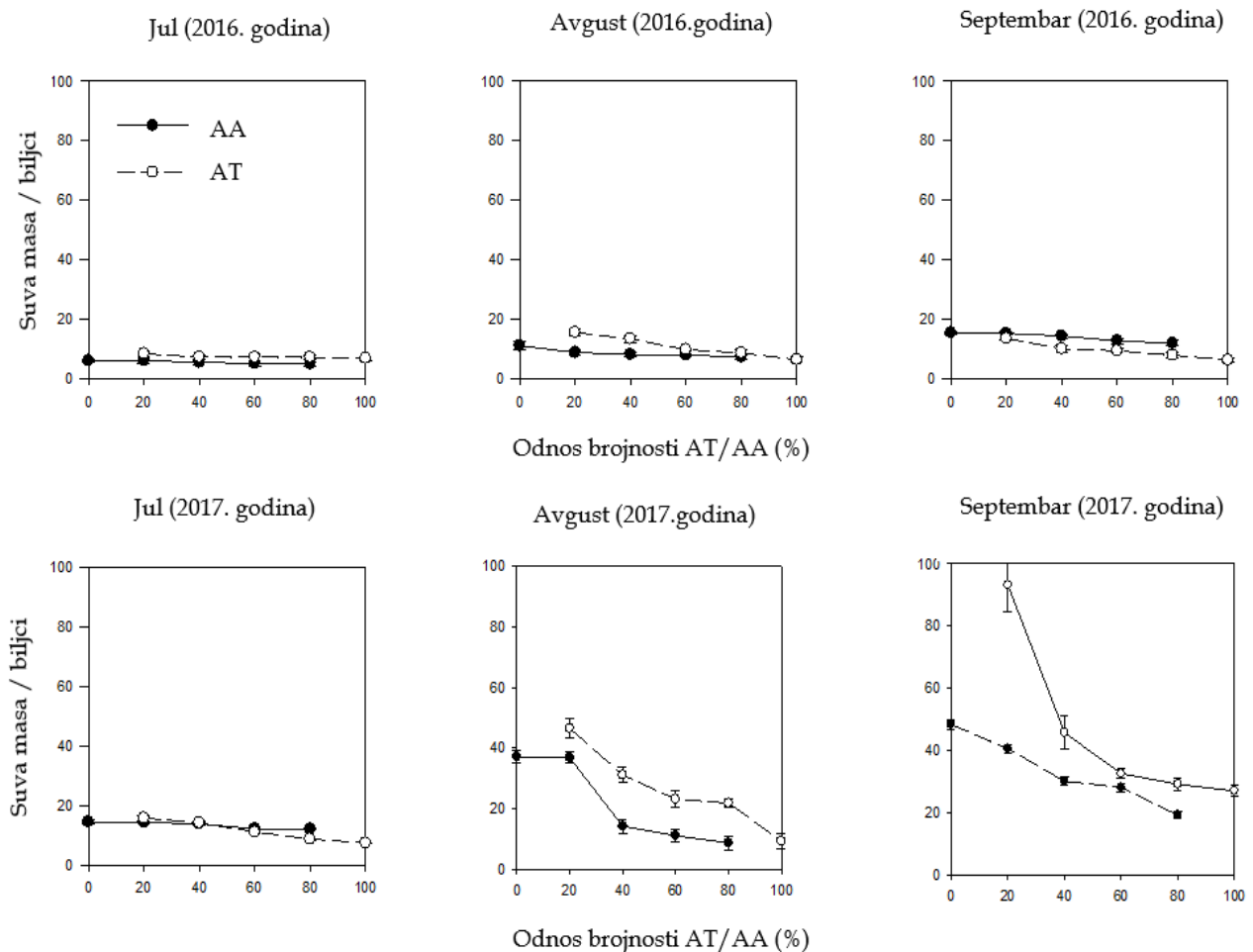
Grafik 19. Promena suve mase AT i AA/biljci u zavisnosti od odnosa njihove brojnosti u malim gustinama, 2016. i 2017. godina

5.3.2. Efekat interakcije AA i AT na suhu masu po biljci u velikim gustinama

Generalno, opšti trend promene suve mase u velikim gustinama (100 biljaka/m²) bio je sličan trendu koji je zabeležen i u malim gustinama, s tim što su biljke produkovale veću suhu masu u drugoj sezoni, što se može opet objasniti povoljnijim meteorološkim uslovima. Takođe, kao i kod malih gustina, najveće vrednosti suve mase kod obe ambrozije izmerene su u trećoj oceni (septembar) u obe godine. Najveća suva masa kod AT dobijena je u tretmanu sa 20 AT/m², a najmanja u monokulturi (100 AT/m²). Kod AA trend je bio suprotan, gde je minimalna suva masa zabeležena u tretmanu sa 80 AT/20 AA/m², a maksimalna u monokulturi tokom obe sezone (Grafik 20).

U 2016. godini, značajno veći broj biljaka/m² doveo je do razlika u suvoj masi pojedinačnih biljaka, što je bilo izraženije kod AA. Suva masa/biljci kod AA bila je neznatno niža nego kod AT tokom jula i avgusta, dok je u septembru suva masa AA bila veća u svim tretmanima od AT (Grafik 20). Slično rezultatima kao i kod malih gustina, suva masa AT biljaka bila je najmanja, odnosno kod AA najveća u monokulturi. Sa porastom brojnosti AT u koasocijaciji sa AA došlo je do smanjenja suve mase kod AA biljaka (Grafik 20).

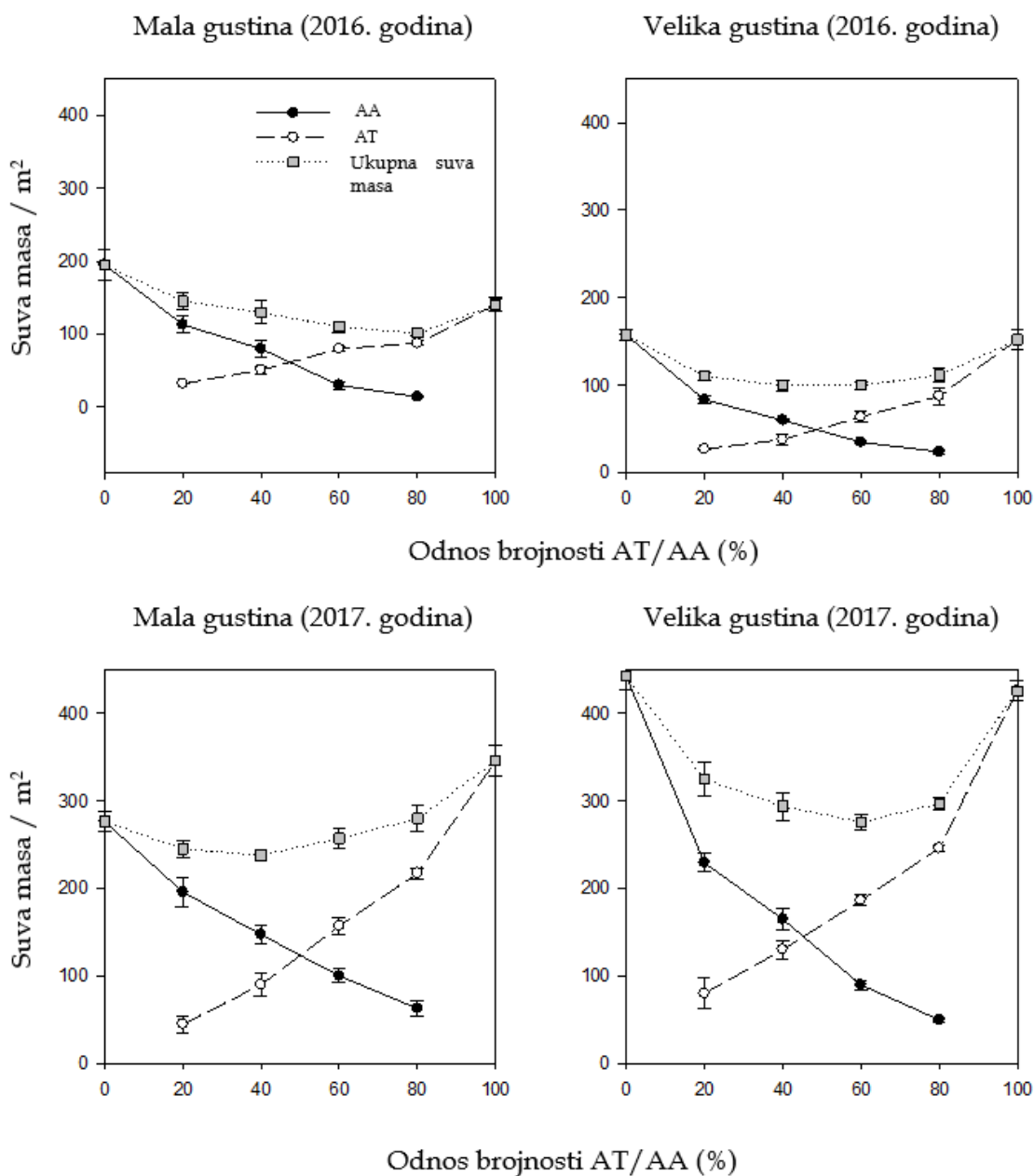
U trećoj oceni, u 2017. godini, kod AT biljaka izmerena je znatno veća suva masa nego kod AA pri odnosu brojnosti 20 AT/80 AA. Međutim, sa porastom brojnosti AT na 40% (40 AT/60 AA) evidentirano je eksponencijalno smanjenje suve mase kod ovih biljaka, što znači da se sa povećanjem brojnosti AT biljaka javlja intraspecijska kompeticija unutar jedinki ove vrste. Takođe, kao i kod malih gustina, AA je u monokulturi produkovala najveću suvu masu/biljci (dakle ne dolazi do intraspecijske kompeticije, tj. AA jedinke same sebe dobro tolerišu). Osim toga, sa porastom brojnosti AT i smanjenjem AA došlo je do značajnog smanjenja suve mase kod AA biljaka (Grafik 20).



Grafik 20. Promena suve mase AT i AA/biljci u zavisnosti od odnosa njihove brojnosti u velikim gustinama, 2016. i 2017. Godina

5.3.3. Efekat interakcije AT i AA na ukupnu suhu masu po m²

U odnosu na obe eksperimentalne godine dobijeni rezultati nisu bili konzistentni, jer je suva masa/m² u 2016. godini bila veća u malim nego u velikim gustinama. Ipak, u svim gustinama najveća produkcija suve mase bila je kod obe vrste ambrozija u monokulturi (Grafik 21), dok je najmanja ukupna suva masa/m² bila u tretmanima sa 80/20% (8 AT/2 AA) u malim i 50/50% (50 AT/50 AA) u velikim gustinama (Grafik 21).



Grafik 21. Produkcija suve mase AT i AA po m² u zavisnosti od odnosa njihove brojnosti u malim (10 biljaka/m²) i velikim gustinama (100 biljaka/m²), 2016. i 2017. godina

Kod malih i velikih gustina u 2016. godini, tačka preseka (*point intersection*) između AT i AA bila je pri odnosu njihove brojnosti 50:50% (dakle 5 AT i 5 AA biljaka/m²) (Grafik 21). U čistim varijantama (10 biljaka/m²) suva masa AA bila je veća nego suva masa AT u monokulturi.

U 2017. godini produkcija suve mase/m² bila je veća u tretmanima velikih gustina. U malim gustinama suva masa AA u monokulturi bila je manja od suve mase AT u monokulturi, dok je pri odnosu gustina 40:60% (AT:AA) ukupna suva masa/m² bila najmanja. U velikim gustinama suva masa u monokulturi kod obe ambrozije bila je slična, dok je najmanja ukupna suva masa/m² dobijena pri odnosu njihove brojnosti 60:40% (AT:AA).

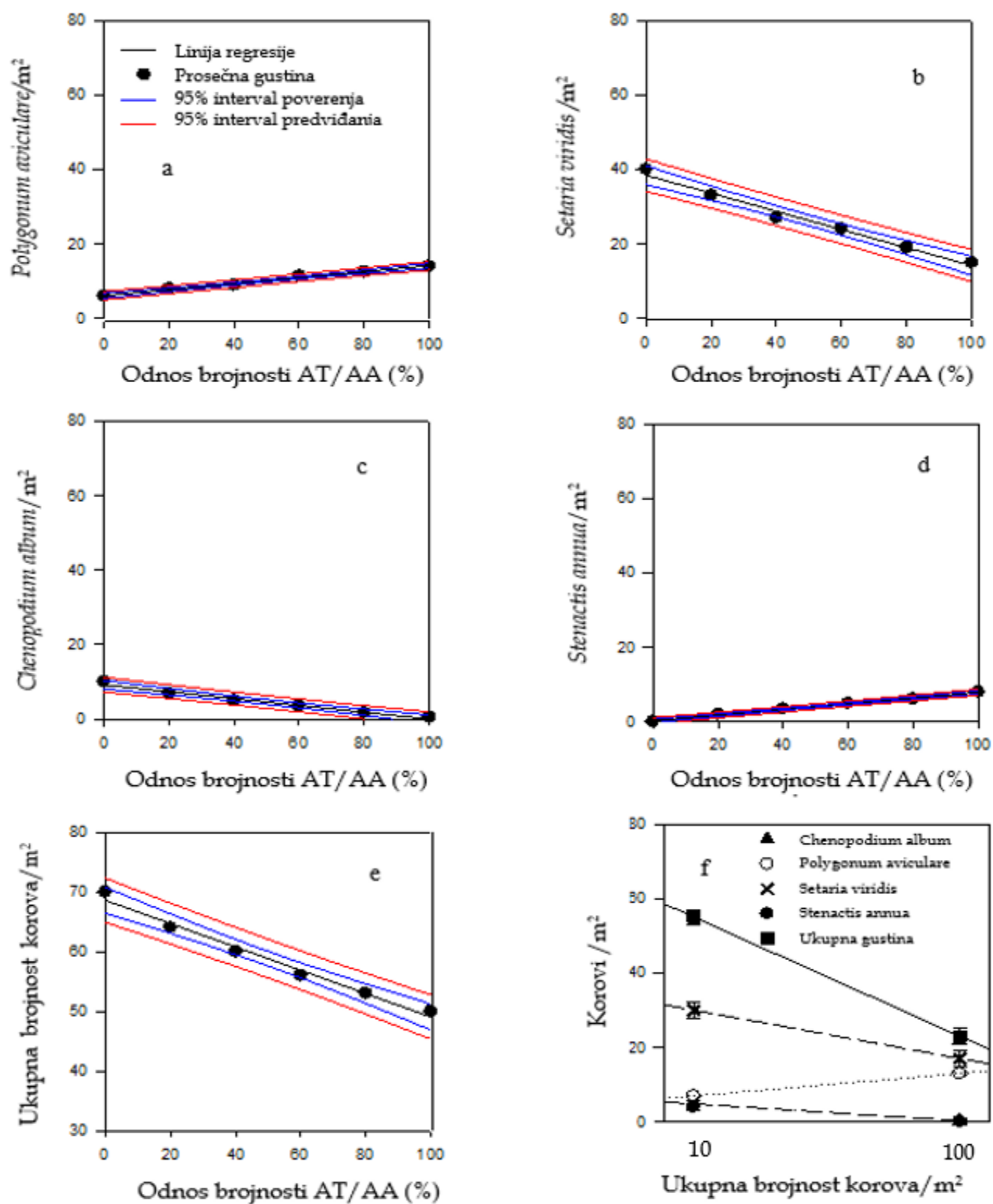
Kada dve ambrozije rastu u koasocijaciji, ukupna produkcija suve mase/m² znatno je manja u poređenju sa monokulturama. Pri odnosu brojnosti 80:20% (AT:AA) u malim gustinama i odnosu brojnosti 40:60% (AT:AA) u velikim gustinama u 2016. godini, kao i pri odnosu brojnosti 40:60% u malim i 60:40% i u velikim gustinama u 2017. godini utvrđena je najmanja produkcija suve mase/m² kod obe ambrozije. Ovi podaci ukazuju da je usled interspecijske kompeticije ukupna produkcija suve mase/m² značajno niža.

5.3.4. Efekat gustina pri različitom odnosu brojnosti AT i AA na ostale korove

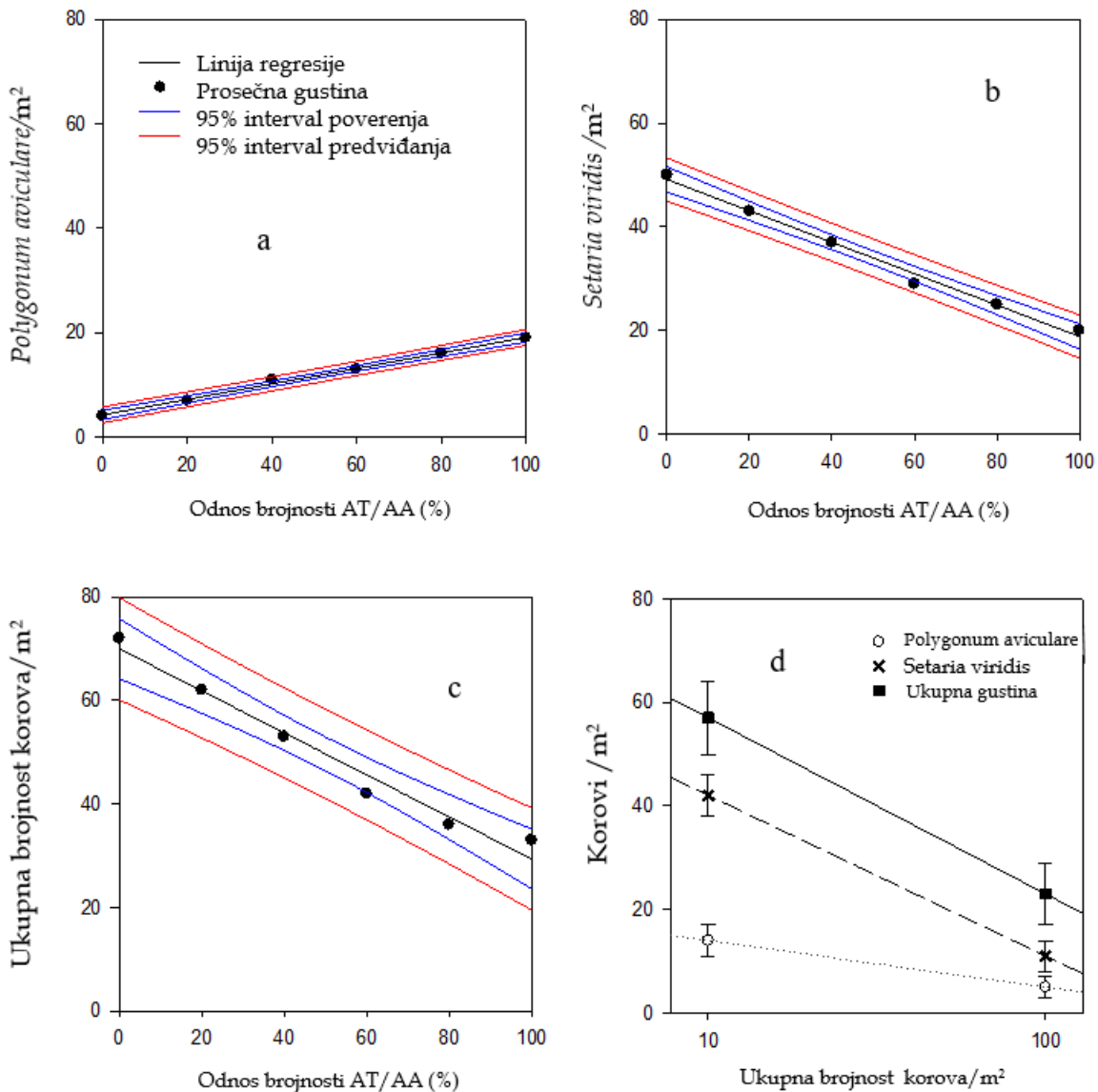
Za najdominantnije ostale korovske vrste primenom modela najmanjih kvadrata (SLSM) potvrđen je efekat odnosa različite brojnosti AT i AA na ostale korovske vrste (Tabela 45). U skladu sa tim, Log-Worth vrednost pokazala je da brojnost biljaka po jedinici površine (10/m², 100/m²) ima jači efekat na brojnost ostalih korova od odnosa brojnosti dve ambrozije.

U 2016. godini najdominantnije vrste bile su: *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare* i *Stenactis annua*. Sa povećanjem brojnosti AT u koasocijaciji sa AA došlo je do smanjenja brojnosti *Setaria viridis* i *Chenopodium album*, dok je brojnost jedinki *Polygonum aviculare* i *Stenactis annua* bila u porastu (Grafik 22).

U 2017. godini, u velikim gustinama (100 biljaka/m²), najdominantnije vrste bile su *Setaria viridis* i *Chenopodium album* dok je brojnost ostalih korova bila manja. Takođe, sa porastom brojnosti AT u koasocijaciji sa AA došlo je do smanjenja brojnosti jedinki *Setaria viridis* kao jedne od najdominantnijih korovskih vrsta koje su subsponatno rasle na eksperimentalnom polju. Promena odnosa brojnosti AT i AA na brojnost „ostalih“ korova imala je daleko manju uticaj (Grafik 23). Kao i u prethodnoj godini, brojnost biljaka *Polygonum aviculare* rasla je sa porastom brojnosti AT u koasocijaciji sa AA.



Grafik 22. Promena brojnosti ostalih korova u zavisnosti od odnosa brojnosti AT i AA (a, b, c, d, e) kao i u odnosu na ukupnu brojnost korova/m² u malim i velikim gustinama (f) u 2016. godini. Korovske vrste sa većom brojnošću korova od dve biljke/m² su prikazane odvojeno



Grafik 23. Promena brojnosti ostalih korova u zavisnosti od odnosa brojnosti AT i AA (a, b, c) kao i u odnosu na ukupnu brojnost korova/ m^2 u malim i velikim gustinama (d) u 2017. godini. Korovske vrste sa većom brojnošću korova od dve biljke/ m^2 prikazane su odvojeno

Tabela 45. Procenjena značajnost promenljivih (gustine, odnos brojnosti AT/AA u malim i velikim gustina) na brojnost ostalih korova pomoću standardnog modela najmanjih kvadrata (SLSM)

Tretman	Log-Worth		P - vrednosti	
	2016. godina	2017. godina	2016. godina	2017. godina
Gustina ambrozija / m^2 (A)	15,49	25,30	<0,000	<0,000
Odnos brojnosti AA/AT (B)	5,32	4,47	<0,000	<0,000
Interakcija (AxB)	4,21	3,91	<0,000	<0,000

6. DISKUSIJA

Ambrosia trifida (AT) i *A. artemisiifolia* (AA) veoma su značajne invazivne korovske vrste i široko su rasprostranjene na različitim staništima uključujući: površine pored puteva (i pruga), poljoprivredna zemljišta, uvratine, međe, parloge, obode njiva kao i mnoge neuređene ili delimično uređene površine na području Amerike i Evrope uključujući i Srbiju (Johnson et al., 2007; Vrbničanin, 2015). Pored AA, koja je iz kategorije naturalizovanih neotofita (introdukovane posle Velikog rata) prešla u kategoriju invazivnih korova na teritoriji Srbije, prisutna je i AT (za sada je u kategoriji samo naturalizovanih kod nas) na čije širenje se ne obraća dovoljno pažnja. Ljudski faktor je zbog nedovoljne informisanosti, kao i smanjene svesti o važnosti primene redovnih mera za suzbijanje korova, kako na poljoprivrednim, tako i na nepoljoprivrednim zemljištima u velikoj meri krivac zbog raširenosti AA u svetu i kod nas. S obzirom da se AT kod nas nalazi u fazi naturalizacije (Vrbničanin i sar., 2004; Vrbničanin, 2015), odnosno za sada je lokalno prisutna na području centralne Bačke tj. naselja: Kucure, Savino Selo, Despotovo, Ruski Krstur, Ravno Selo itd. (Vrbničanin i sar., 2004; Malidža i Vrbničanin, 2006; Vrbničanin i sar., 2015), obavljena su ova istraživanja za proučavanje njenog potencijala invazivnosti i mogućnosti za potiskivanje AA kada se nađe sa njom u različitim odnosima brojnosti u koasocijaciji bilo na poljoprivrednom ili nepoljoprivrednom zemljištu. Za ispitivanje kompetitivne interakcije ove dve vrste korišćen je model zamenjujućih serija („Replacement Design“), koji je od strane mnogih autora protežiran kao najrelevantniji u ispitivanju interakcija biljka-biljka. Ovaj model prikladan je kako za proučavanje interakcije usev-usev, tako i za proučavanje međudnosa korov-korov (Kropff and Van Laar, 1993; Swaton et al., 2015). Za postavljanje poljskog ogleada izabrano je područje Šapca (selo Dobrić) gde postoji velika populacija AA kako na poljoprivrednom tako i na nepoljoprivrednom zemljištu, a gde za sada nije prisutna AT. Istraživanja su realizovana tokom dve godine (2016 i 2017. godine) pri čemu su ogleđi zasnovani na istoj površini početkom aprila kada se očekuje normalno nicanje ambrozija u našim klimatskim uslovima. Za ispitivanje intra- i interspecijske kompeticije postavljena su dva ogleđi i to: ogleđ malih (10 biljaka/m²) i ogleđ velikih (100 biljaka/m²) gustina. U okviru svake gustine ispitivano je šest tretmana različitog odnosa brojnosti AT/AA (0/100%, 20/80%, 40/60%, 60/40%, 80/20%, 100/0%) u četiri ponavljanja (Tabela 4). Dvadesetak dana pre očekivanog nicanja AA rađeno je usejavanje AT biljaka čije seme je obezbeđeno iz prethodne vegetacione sezone sa područja centralne Bačke. Nicanje obe ambrozije bilo je manje-više istovremeno, iako se zbog krupnijih kotiledona AT sticao vizuelni utisak da je ona dominirala u polju. Brojnost biljaka prema planu eksperimenta je obezbeđena rasčupavanjem biljaka do zadate brojnosti. Povoljniji vremenski uslovi u pogledu padavina tokom druge sezone omogućili su ranije uspostavljanje brojnosti biljaka, kao i veću masu biljaka u svim tretmanima.

Kompetitivna interakcija između biljaka zavisi od velikog broja faktora među kojima važno mesto pripada meteorološkim prilikama (temperatura, padavine, insolacija). Upravo u ovim istraživanjima 2016. i 2017. godina značajno su se razlikovale u pogledu temperatura, kao i količine i rasporeda padavina tokom trajanja eksperimenta tj. period april-septembar (Grafik 1, Tabela 2 i 3). Prosečna temperatura vazduha u 2016. godini za navedeni period iznosila je 18,75°C, a u 2017. godini 19,7°C. Razlike između godina bile su izraženije po pitanju količine

i rasporeda padavina, odnosno 2016. godina je bila sušnija (suma padavina za period april-septembar = 341,6 mm sa min. u avgustu (30,2 mm) i max. u junu (84,5 mm), $K_f = 2,88$), a 2017. godina bila je bogatija padavinama (suma padavina za period april-septembar = 543,98 mm sa min. u avgustu (40,80 mm) i max. u junu (131,74 mm), $K_f = 4,87$). Upravo iz tih razloga vegetativna produkcija obe ambrozije (AT i AA) (visina biljaka, širina biljka, suva masa po biljci i po jedinici površine), pod jednakim ostalim uslovima, bila je veća u 2017. godini. Ova konstatacija je u saglasnosti sa rezultatima prethodnih istraživanja. Nelson i sar. (2006) ističu važnost optimalnih uslova za klijanje, nicanje, rast i razvoj biljaka, plodonošenje itd., a samim tim i za njihov kompetitivni potencijal. Obezbeđenost zemljišta dovoljnom količinom vlage neophodan je preduslov za mobilnost hranljivih elemenata (makro i mikroelementi) i time njihovo efikasno iskorišćavanje od strane biljaka (Chastain et al., 2014). Shodno tome, primetan deficit padavina tokom 2016. godine uticao je na nižu vegetativnu produkciju svih biljaka (obe ambrozije i ostale korovske vrste koje su subspontano rasle na eksperimentalnom polju) u obe gustine (10 i 100 biljaka/m²) i pri svim odnosima brojnosti AT/AA. Dodatno, povoljniji vremenski uslovi tokom naredne sezone pozitivno su se odrazili na vegetativnu produkciju svih biljaka. Bollinger i sar. (1991) ističu da je AA izrazito plastična biljka i kao takva može uspevati u veoma promenljivim uslovima pa je to jedan od razloga zašto ima vodeću poziciju među alohtonim invazivnim vrstama u mnogim zemljama gde je introdukovana. Sposobna je da klija u različitim, pa često i ekstremnim uslovima koji ne pogoduju drugim biljnim vrstama (DiTommaso, 2004). Deficitarni uslovi mogu da dovedu do smanjenja porasta biljaka, ali zahvaljujući njenoj eurivalentnosti i izrazitoj plastičnosti AA uspeva da završi svoj životni ciklus i tokom sušnijih perioda kao i na siromašnijim zemljištima (Deen, 1988; Leskovšek et al., 2012b). Slično tome, AT je takođe vrsta dobro prilagođena suvim i toplim staništima sa više svetlosti (Basset and Crompton, 1982), pa se pretpostavlja da je to jedan od razloga za njeno ponovno širenje na području Evrope (Follak et., 2013), što se može dovesti u vezu sa aktuelnim klimatskim promenama (Sun et al., 2017; Case et al., 2018).

6.1. Efekat kompeticije na vegetativnu produkciju AT i AA

Generalno, veliki broj faktora (pojedinačno ili sinergistički) može uticati na ponašanje korova, a time i na ispoljavanje inter- i intraspecijske kompeticije. Takođe na pojavu, brojnost i distribuciju korovskih vrsta u velikoj meri mogu uticati različiti biotski i abiotski faktori (Gibson et al., 2017; Adeux et al., 2019). Najčešće, korovske vrste koje ispoljavaju kompeticijske odnose izložene su različitim promenama uslova u kojima rastu (pojedinačno ili u smešama), a oni između ostalog zavise i od gustine biljaka po jedinici površine, različite plodnosti zemljišta, vlage, svetlosti itd. Ukoliko dođe do određenog intenziteta promena nekog od navedenih faktora, može doći do ograničavanja razvoja biljaka (Adeux et al., 2019). Prema mnogim autorima vegetativna produkcija veoma je važan pokazatelj konkurencije između biljaka (Tollenaar et al., 1994; Patterson, 1995). Takođe, na sposobnost vrste da ispolji konkurenciju za elementarne životne resurse, utiče i niz morfoloških karakteristika same biljke. Među najindikativnijim morfološkim osobinama u tom smislu su visina, širina i broj listova, masa biljaka itd. (Bertholdsson, 2005). Korovi svojim habitusom zauzimaju podzemni i nadzemni životni prostor, zasenjuju i guše druge vrste, usporavaju njihov rast i razvoj i pri

različitim uslovima ispoljavaju konkurentsku snagu koja se manifestuje kroz povećanje ili smanjenje vegetativne produkcije (Bakhtari and Saeedipoor, 2014).

Visina biljaka. Prema nekim autorima visina biljaka je parametar koji ima veliki doprinos u potiskivanju jednih biljaka od strane drugih (Cosser et al., 1997; Piliksere et al., 2013). Mason i sar. (2007) ističu da bi interakcija između visine biljaka i drugih osobina vrsta mogla da doprinese efikasnijem iskorišćavanju prirodnih resursa, pa se veoma često dešava da biljke kada rastu u uslovima veće zakorovljenosti mogu da imaju bolji porast i veći prinos. Isto tako na visinu biljaka u velikoj meri utiče i to u kojoj meri su biljke sposobne da iskorišćavaju sunčevu energiju. Na primer, u uslovima sa umerenom vlažnošću zemljišta i hraniva, konkurencija za svetlosnu energiju između *Abuthilon theoprhrasti* i soje jedan je od najvažnijih faktora koji će uticati na visinu biljaka (Lindquist and Mortensen, 1999). U skladu sa tim *Abuthilon theoprhrasti* bolje koristi svetlosnu energiju i to mu obezbeđuje kompetitivnu prednost u odnosu na usev soje (Akey et al., 1990). Leskovšek i sar. (2012b) ističu da različita brojnost biljaka *Ambrosia artemisiifolia* po jedinici površine takođe može značajno da utiče na preraspodelu suve mase između listova i stabla (alokacija), gde se sa povećanjem gustine biljaka po jedinici površine veći deo suve materije koncentriše u izdanak u odnosu na druge vegetativne delove.

Generalno, rezultati ove disertacije ukazuju na to da se različit odnos brojnosti AT/AA odrazio na visinu biljaka kod obe ambrozije. U obe gustine (10 i 100 biljaka/m²) i obe godine, spram promene odnosa njihove brojnosti u koasocijaciji visine biljaka AT i AA ispoljile su suprotan trend. Sa povećanjem brojnosti AT/m² u svim tretmanima (20/80%, 40/60%, 60/40%, 80/20%, 100/0%) malih i velikih gustina visina biljaka je padala. U tretmanima malih gustina visine biljaka AT u 2016. godini kretale su se u opsegu od 52,38 do 37,19 cm (jul), od 97,13 do 47,94 cm (avgust) i od 104,19 do 83,60 cm (septembar), dok su te vrednosti u 2017. godini bile u intervalu od 98,38 do 61,43 cm (jul), od 173,25 do 122,98 cm (avgust) od 188,60 do 139,50 cm (septembar) (Grafika 2), što ukazuje na izraženiju intraspecijsku kompeticiju, odnosno da je sa povećanjem brojnosti AT biljaka po jedinici površine visina istih padala. Isti trend je zabeležen i u tretmanima velikih gustina. Prosečne visine biljaka bile su u padu sa porastom AT po jedinici površine i kretale su se u intervalu od 67,25 do 55,75 cm (jul), od 107,25 do 81,16 cm (avgust) i od 137,13 do 92,69 cm (septembar), dok su u 2017. godini te vrednosti bile od 99,13 do 61,43 cm (jul), 170,38 do 130,66 cm (avgust) i 187,00 do 144,34 cm (septembar) (Grafik 10). Slično ovim rezultatima, Oljača i sar. (2000) utvrdili su da je visina biljaka *Datura stramonium* rasla sa povećanjem broja jedinki po dužnom metru u zoni reda i u međurednom prostoru useva kukuruza. Sa rastom brojnosti *Datura stramonium* od 1 do 10 biljaka po metru dužnom (1, 3, 6, 10) u međurednom prostoru kukuruza, visina *Datura stramonium* je imala sledeći trend porasta: 116 cm, 117,7 cm, 119,7 cm i 141,7 cm. Slična pravilnost je dobijen kada su biljke bile raspoređene u zoni reda useva i tada je visina biljaka bila takođe u rastućem trendu: 117,8 cm, 115,5 cm, 122, 5 cm i 123 cm. Ova pojava se može objasniti „takmičenjem“ biljaka za svetlošću kada se nađu u gušćim i mešanim populacijama (Villiams et al., 2006).

Prema Irwin i Aarssen (1996) visina i grananje izdanka kod *A. artemisiifolia* često može da varira u zavisnosti od uslova staništa na kom raste, a naročito od njegove snabdevenosti vodom (Bollinger et al., 1991). U Evropi prosečna visina AA biljaka kreće se od 1,5 do 2 m (Šilc, 2002), dok u našim područjima visina u opsegu od 20 do 150 cm, a ponekad i do 2 m

(Vrbničanin, 2007). U ovom istraživanju u ogledu malih gustina visina biljaka AA kretala se u intervalu od 35,00 do 50,40 cm (jul), od 68,00 do 95,50 cm (avgust) i od 83,75 do 99,80 cm (septembar) u 2016. godini, a u narednoj sezoni trend je ostao isti, sem što su biljke generalno imale veći porast usled povoljnijih meteoroloških prilika (56,19 do 78,50 cm u julu, 98,38 do 125,50 cm u avgustu i 111,19 do 148,50 cm u septembru) (Grafik 2). Međutim, iako je sa rastom brojnosti AA u koasocijaciji sa AT visina AA biljaka bila u porastu, to se ne može pripisati borbi za svetlošću jer je ukupni broj biljaka po jedinici površine bio konstantan ($AT + AA = 10$ biljaka/m²). Dakle, razlog postignute veće visine AA biljaka sa rastom njene brojnosti u koasocijaciji sa AT može se dovesti u vezu sa odsustvom intraspecijske kompeticije, odnosno kada raste brojnost AT a pada broj AA biljaka/m² (pri istoj ukupnoj brojnosti) onda dolazi do izražaja interspecijska kompeticija. Takođe, i u ogledu velikih gustina ($AT + AA = 100$ biljaka/m²) zabeležen je isti trend. Visina biljaka AA u julu, avgustu i septembru kretala se u opsegu od 55,65 do 68,25 cm, od 76,50 do 100,25 cm i od 93,75 do 115,25 cm u 2016. godini, dok je naredne sezone visina bila u opsegu od 57,42 do 75,06 cm (jul), od 97,50 do 114,73 cm (avgust) i od 115,44 do 135,25 cm (septembar) (Grafik 10).

Obzirom da AT generalno ima veći vegetativni porast u odnosu na AA, različita brojnost biljaka po jedinici površine uslovlila je i veća variranja u visini biljaka kod AT, za razliku od AA čije su visine spram brojnosti biljaka po jedinici površine bile ujednačenije, što je potvrđeno preko značajnosti razlika između tretmana.

Za razliku od reakcije AA u pogledu rasta biljaka kada njena brojnost raste u tretmanima, AT biljke reagovala su suprotno u sličnim uslovima tj. malim gustinama. Sličan trend su utvrdili Oljača i sar. (2007) konstatujući smanjenje visine biljaka kukuruza sa rastom brojnosti *Datura stramonium* po dužnom metru. Za razliku od *Datura stramonium* biljke kukuruza nemaju tako izražen adaptivni mehanizam borbe za svetlošću kao što je to kod mnogih korovskih vrsta pa i *Datura stramonium*.

U malim i velikim gustinama kod AT biljaka potvrđen je visok Pcc između visine biljaka i broja listova, dok je nešto slabija korelisanost potvrđena između suve mase i parametara visina, širina i broj listova, kao i između širine biljaka i parametara visina i broj listova (Tabela 9). Kod AA biljaka jaka korelisanost potvrđena je između visine i parametara širina biljaka, broja listova i suva mase, kao i između širine biljaka i broja listova. U velikim gustinama takođe je zabeležen visok nivo korelacije između vegetativnih parametara kod obe ispitivane vrste (Tabela 29 i 30).

Činjenica da je u velikim gustinama visina AT biljaka bila veća, može se dovesti u vezu sa adaptivnim mehanizmom biljaka jer kada rastu u gustim populacijama (fiziološka ili indirektna kompeticija), usled potrebe i efikasnijeg iskorišćavanja sunčeve radijacije one se izdužuju, postaju više i često nadrastaju konkurente. AT biljke genetski su većeg habitusa od AA pa im je to svojstvo doprinelo da nadrastu AA biljke. S druge strane, AA biljke iako su nižeg habitusa imaju drugi adaptivni mehanizam u odnosu na životni prostor (fizička ili direktna kompeticija), jer se one od osnove bolje granaju što se naročito pokazalo u ogledu malih gustina (10 biljaka/m²) u obe sezone. Morfološka građa (visina, širina, granatost, olistalost, ukupna lisna površina, itd.) u velikoj meri mogu da budu presudan faktor u konačnom ishodu kompeticije (Tollenaar et al., 1994; Patterson, 1995; Holt, 1995). Na primer kukuruz ili neki drugi usev visokog habitusa (konoplja, suncokret) zbog svog visokog porasta u prednosti je u odnosu na korove niskog rasta kao što su: *Amaranthus blitoides*, *Hibiscus*

trionum, *Polygonum* spp., *Portulaca oleracea*, *Rubus caesius*, *Setaria* spp., *Xanthium spinosum* itd. Suprotno tome, korovi koji imaju visok porast stabla kao što su *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus hybridus*, *Abutilon theophrasti*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Iva xanthiifolia*, *Panicum crus-galli*, *Sorghum halepense*, *Xanthium strumarium* i druge, čiji je porast i preko jednog metra, utiču na rast i razvoj useva i jači su kompetitori za svetlost (Zimdalh, 2007; Vrbničanin et al., 2017). Kompetitivni pritisak korova i nadrastanje useva zavisi od vrste i arhitekture nadzemnog izdanka date vrste, pa tako na primer *Cirsium arvense* zasenjuje usev u donjoj polovini ili do dve trećine izdanka kukuruza dok je gornji deo useva izvan zasenjenosti *Cirsium arvense* (Tollenaar et al., 1994). Slično se dešava kada se u okopavinama nađu vrste roda *Sonchus* (*S. arvensis*, *S. oleraceus*, *S. asper*), zatim *Lactuca serriola*, *Cichorium intybus* i druge koje pri osnovi više obrastaju listovima a gornji deo biljaka uglavnom su samo gole grane (retko nose listove) koje štrče i nose cvasti glavice, koje nemaju gotovo nikakav fizički ni fiziološki kompetitivni pritisak na susede. Dakle, kod takvih biljaka izostaje i kompeticija za svetlost jer je masa listova, naročito srednje lišće (koje je fiziološki najaktivnije) nisko pozicionirano pa jači efekat „takmičenja“ za sunčevom radijacijom izostaje (Villiams et al., 2006). Prilikom stvaranja određenih hibrida i sorti pojedinih useva (npr. kukuruza, pšenice itd.) metodama selekcije i oplemenjivanja favorizuju se poželjne morfo-anatomske osobine (broj, veličina i raspored stoma; debljina epidermisa i epikutikularni dodaci u vidu dlaka i voskova; broj, dužina, širina i položaj listova itd.) kod genotipova kako bi bili kompetitivniji u odnosu na korovske biljke (Villiams et al., 2006). Za razliku od gajenih biljaka kod korovskih vrsta fenomen prilagođavanja i „izražena adaptibilnost“, koja dolazi do izražaja u uslovima kompetitivnog pritiska, proističe iz vekovne borbe ovih biljaka sa stihijom prirode i adaptacijama na agroekološke uslove koje čovek decenijama prilagođava gajenim biljkama (Radosevihc et al., 2007). Tako npr. u zavisnosti od visine, broja listova ili grana/biljci kada se *Abutilon theophrasti* razvija u uslovima 30% senke ne dolazi do redukcije rasta biljaka, međutim kada raste u zasenjenosti od 76% dolazi do značajne redukcije visine biljaka *Abutilon theophrasti* (Bello et al., 1995).

Širina biljaka. U malim gustinama tokom obe sezone efekat različitih tretmana (različitog odnosa brojnosti AT/AA/m²) nije imao značajniji uticaj na širinu AT biljaka. Za razliku od AT biljaka, naročito u povoljnijoj godini (2017. sa više padavina), AA biljke bile su šire tj. prostorno su zauzimale veću površinu usled izraženijeg grananja od same osnove izdanka. Maksimalna širina biljaka u prvoj godini kod AT iznosila je 22,18 cm a kod AA, iako generalno manjih biljaka, bila je 28,12 cm. U narednoj godini maksimalna širina obe ambrozije bila je duplo veća, odnosno AT 44,38 cm i AA 53,00 cm (Grafik 3). Slični rezultati su dobijeni i u velikim gustinama tj. pri njihovoj ukupnoj brojnosti od 100 biljaka/m² u obe sezone (Grafik 11). Dakle vegetativni (morfološki) parametri visina i širina kod AT i AA biljaka obrnuto su srazmerni. AT biljke su manje granate ali su više i obrnuto, AA su niže biljke, ali su šire tj. razgranatije te pokrivaju veću površinu zemljišta (Basset and Crompton, 1982). Prema Essl i sar. (2015) AA generalno formira mnogo više bočnih grana od AT biljaka koje dominantno izrastu u visinu, što se pokazalo u malim gustinama kada su obe ambrozije imale dovoljno životnog prostora pri čemu je parametar širina biljaka kod AA bio izraženiji. Pored genetičke osnove na visinu i širinu biljaka utiče i brojnost biljaka po jedinici površine kao i uslovi u kojima biljke rastu u smislu obezbeđenosti staništa prirodnim resursima. Dodatno, Irwin i Aarssen

(1996) potvrdili su da visina i grananje izdanka varira spram uslova životne sredine i da grananje može biti izraženije na terminalnom delu biljaka kada postoji kompetitivni pritisak, ali to nije uvek pravilo.

U velikim gustinama, iako je ukupna brojnost biljaka/m² bila 10x veća, širina biljaka bila je slična kao i u malim gustinama. Usled smanjenog životnog prostora (100 biljaka/m²) došla je do izražaja direktna (fizička) kompeticija kako između jedinki iste vrste (intraspecijska) tako i između jedinki različitih vrsta (interspecijska). Dakle širina AT i AA biljaka zavisila je od vrste (genetičkih tj. morfoloških karakteristika) i od broja jedinki/m². Takođe, između tretmana tj. različitog odnosa brojnosti AT/AA/m² u obe gustine (mala i velika) potvrđene su statistički značajne razlike u pogledu širine biljaka (Tabela 5-8, 25-28).

Broj listova po biljci. Osim visine i broja, veličina i raspored listova (kao stepen olistalosti biljke) uzimaju se kao pouzdani indikatori za utvrđivanje intenziteta kompetitivnosti između dve vrste ili između jedinki unutar iste vrste. Sa rastom biljke, po pravilu raste broj listova/biljci i veličina lisne površine (odnosno indeks lisne površine) koja joj omogućava da postane kompetitivnija u odnosu na biljku pored ili ispod nje (Blackshaw, 1994). U skladu sa tim, pod kompetitivnijom vrstom podrazumevaće se ona koja ima bolji inicijalni rast u početnim fazama vegetacije, veću visinu, veći broj listova, odnosno lisnu površinu (i indeks lisne površine koji predstavlja ukupnu površinu listova na biljci koja pokriva određenu površinu zemljišta), itd. Dodatno, konkurentnijom vrstom smatraće se i ona koja ima brži razvoj lisne površine, formira listove sa većom površinom, listove sa mozaičnom nervaturom radi bolje intercepcije i bolje iskorišćenosti sunčeve radijacije itd. (Zimdahl, 2007). Radi preciznije procene kompetitivnih odnosa, Kropff i Spitters (1991) razvili su model gde se na osnovu lisne površine procenjuje interakcija između biljaka i time dobija precizan odgovor kolika je efikasnost iskorišćavanja sunčeve radijacije (*Radiation use efficiency*) spram biljne vrste, gustine populacije i agroekoloških uslova. U skladu sa tim, najčešće se dešava da povećanje brojnosti biljaka po jedinici površine utiče na povećanje lisne površine gde se zbog izraženije kompeticije za svetlost vrste izdužuju a listovi se formiraju u gornjem delu stabla gde na taj način postižu bolju pokrovnost u odnosu na konkurentnu biljku (Tollenaar et al., 1994). Takođe, biljne vrste izbegavaju zasenjivanje pored izduživanja stabla i povećanjem površine listova kao i adaptacijama u promenama u orijentaciji tj. položaju listova (Rajcan et al., 2004). Isto tako, Didon (2002) naglašava da biljke poseduju sposobnost da menjaju svoju morfologiju u uslovima kompeticije. Na primer, biljke kukuruza koji raste u uslovima smanjene dostupne svetlosti su više od biljaka kukuruza koji pri istoj gustini rastu u boljoj osunčanosti staništa. Takođe, kada biljke rastu u zasenjenim uslovima često se dešava da formiraju veći broj listova i veću lisnu površinu. S druge strane, postoje vrste koje mogu da nadržavaju usev i formiraju listove iznad drugih biljaka sa kojima su u koasocijaciji, što se često dešava kod *Abutilon theophrasti*, *Datura stramonium*, *Xanthium strumarium* i drugim korovima koje obrazuju veliki broj krupnih listova čija je lisna ploča manje-više pod uglom od 90 stepeni u odnosu na izdankovu osovinu. Te vrste su „pobednici“ u interakciji i sa niskorastućim usevima kao što su npr. šećerna repa, soja ili neki drugi usev niskog habitusa (Stoller and Woolley, 1985). McLachlan i sar. (1993) navode da biljke mogu da okreću listove što je zapaženo kod kukuruza kada se gaji u gušćem sklopu i većoj zakorovljenosti, odnosno većoj zasenjenosti. Velika verovatnoća je da to svojstvo važi i za neke korovske vrste iz familije trava (Poaceae) kao što

su *Avena fatua*, *Holcus lanathus*, *Panicum crug-galli*, *Sorghum halepense*, *Setaria* spp. i druge, jer jednom stranom ruba liske imaju motorne ćelije koje im omogućavaju te pokrete u zavisnosti od intenziteta sunčeve radijacije koja utiče na zagrevanje listova pa se biljke „brane“ pokretima (morfo-anatomska adaptacija).

Ispitivane ambrozije (AT i AA) morfološki se razlikuju i po obliku (morfologiji), veličini i broju listova što u velikoj meri može da utiče na njihovu međusobnu interakciju. Te razlike su evidentne od početnih faza rasta i razvoja biljaka. Kotiledoni listići ponika AA su širokoeliptični, dimenzija 3-5 x 2,5-4 cm, sa naličja ljubičastozeleni, dok AT formira okruglaste do duguljaste kotiledone koji su deblji od pravih listova, dimenzija 2-4 x 1-1,5 cm. Paradoks da sitnija ambrozija (AA) ima krupnije i obrnuto krupnija (AT) sitnije kotiledone, takođe se može podvesti pod adaptacije tj. neku vrstu kompetitivne izjednačenosti AT i AA biljaka, jer više hraniva u krupnijim kotiledonima daje bolji inicijalni start AA koji AT zbog svoje genetike vrlo lako nadomešćuje, iako ima manje hraniva u sitnijim kotiledonima za inicijalni rast. Sa rastom i razvojem ovih biljaka razlike u morfološkoj građi i veličini listova postaju još izraženije. AT formira velike, naspramno raspoređene listove sa jedan, tri ili pet režnjeva, dok su kod AA biljaka, kao i većine ostalih vrsta ovog roda, listovi sitniji, naizmenični i perasto režnjeviti (Bassett and Crompton, 1982). Listovi kod AT (dužine 20-30 cm) dominantno su raspoređeni na terminalnom delu biljke, a AA biljke formiraju veći broj lisnih spratova/ biljci i oni manje-više ravnomerno obrastaju grane izdanka (Essl et al., 2015).

U ogledu malih gustina nije bilo velikih odstupanja u broju listova kod AT biljaka u odnosu na velike gustine. U 2016. godini maksimalan broj listova kod AT biljaka bio je 15, dok je kod AA bio čak 54 (Grafik 4). U narednoj sezoni (meteorološki povoljnijoj godini), generalno broj listova kod obe ambrozije bio je znatno veći, tj. kod AT biljaka 35,71 a kod AA 82,50 lista/biljci. U velikim gustinama iako je zbog velike brojnosti biljaka po jedinici površine (fizička kompeticija) bilo za očekivanje da će obe ambrozije formirati manji broj listova/biljci to se nije desilo. U prvoj godini istraživanja maksimalne vrednosti broja listova kod AT i AA iznosile su 16 i 46,68 po biljci, dok u narednoj sezoni AT biljke su imale u proseku 36,21 a AA biljke 72,37 lista/biljci (Grafik 12). Osim toga, u velikim gustinama broj listova/biljci značajnije se razlikovao između tretmana, tj. u zavisnosti od odnosa brojnosti biljaka AT/AA u koasocijaciji, pri čemu su te razlike bile izraženije kod AA biljaka (Tabela 26). Slično rezultatima postignutim u ispitivanju kompeticije AT i AA i drugi autori (Walker et al., 1988; Tetio-Kagho, 1988) navode da se indeks lisne površine (*Leaf area index*) povećava sa povećanjem gustine gajenja useva, što je dobijeno i ovim istraživanjem. Isto tako, Korres i Froud-Williams (2002) tvrde da je lisna površina pšenice veća ako raste u većoj gustini. Takođe, *Abutilon theophrasti* kada raste u populaciji oko 100 biljaka/m² ima izraženu defolijaciju i do 75% (Le and Bazzaz, 1980).

Suva masa. Prema više autora (Mulugeta and Boerboom, 2000; Oljača i sar., 2000; Bauman, 2002; Weiget and Jolliffe, 2003) suva masa smatra se jednim od najindikativnijih pokazatelja kompetitivne interakcije između biljaka. Kod slabijeg kompetitora može doći do redukcije biljne mase, a kod jačeg do formiranja veće vegetativne mase čime se povećava kompetitivna snaga i time „guši i potiskuje slabijeg od sebe“. Slične tvrdnje iznose Bussan i sar. (1997) ističući da je kompeticija proces koji može da se ispolji na više načina, a najčešće se dešava da konkurntnija vrsta deluje na manje konkurentnu utičući na manju produkciju biljne

mase (suve). Najveći broj istraživača smatra da na smanjenje biomase neke vrste utiče povećanje brojnosti biljaka po jedinici površine suparničke vrste. U skladu sa tim, sa povećanjem biljaka kukuruza na 10/m² masa korova se može smanjiti i do 50% (Tollenaar et al., 1994). Takođe, povećanje gustine kukuruza utiče na redukciju mase *Amaranthus retroflexus* i *Abutilon theophrasti* (McLachlan et al., 1993). Osim toga, Simić i sar. (2003) navode da se masa korova smanjuje i do 50% sa povećanjem gustine biljaka kukuruza, a sličan trend je zabeležen i kod AT u ovom eksperimentu, kod koje je utvrđena izraženija intraspecijska kompeticija. Dobijeni rezultati ukazuju da između AT biljaka, upravo zbog toga što su robusnije jedinice, dolazi do izražene intraspecijske kompeticije, što daje šansu da AA biljke lakše opstanu u takvoj koasocijaciji. Dakle, u ovim istraživanjima potvrđena je hipoteza, tj. da je suva masa biljaka pouzdan indikator za utvrđivanje intra- i interspecijske kompeticije unutar, odnosno između AT i AA biljaka. Kao i kod visine i na osnovu suve mase potvrđena je izraženija interspecijska kompeticija kod AA biljaka (AT biljke pri odnosu brojnosti od 20/80, 40/60 i 60/40% AT/AA su bile kompetitivnije u odnosu na AA), a kod AT intraspecijska (pri većoj brojnosti AT biljke same sebe „guše“ pri čemu je maksimalni efekat intraspecijske kompeticije potvrđen u monokulturi tj. sa 10 i 100 biljaka AT/m²) (Grafik 4, 13).

U 2016. godini, u malim gustinama, maksimalna suva masa/biljci kod AT iznosila je 16,13 g (tretman sa 2 AT/m²), a kod AA 19,53 g (tretman sa 10 AA/m²). Kao i kod ostalih vegetativnih parametara, kod obe ambrozije, suva masa/biljci u 2017. godini u obe gustine i svim tretmanima (različitim odnosima brojnosti AT i AA/m²) bila je veća u odnosu na prethodnu sezonu koja je okarakterisana kao sušnija godina (u 2016. godini Kf = 2,88). Značajno veću suhu masu u svim tretmanima i gustinama je imala AT, a u tretmanu 20AT/80AA% ta produkcija bila je najveća (43,44 g/biljci). Sa porastom brojnosti AT u koasocijaciji sa AA (usled izraženije intraspecijske kompeticije) njena masa je padala i minimum je zabeležen u monokulturi (14,50 g/biljci). To je između ostalog pokazatelj zašto AT nema tako veliku stopu širenja kao AA (Follak et al., 2013), jer same biljke unutar populacije guše. Za razliku od AT, AA najveću suhu masu ostvarila je u monokulturi (40,47 g/biljci), a minimalnu u tretmanu sa 2 AA/m² (23,40 g/biljci) (Grafik 4). Upravo, ova činjenica može jednim delom da objasni uspešnost invazivnosti AA biljaka, jer opstaje i kada postoji veliki fizički pritisak unutar populacije, koje ostavljaju bogato potomstvo, a što je preduslov za njeno dalje širenje i kolonizaciju na nova staništa.

U velikim gustinama u 2016. godini vrednosti suve mase bile su slične kao i u malim gustinama, dok je u narednoj (kišovitoj, Kf = 4,87) sezoni zabeležena znatno veća produkcija suve mase/biljci kod obe ambrozije, pri čemu je maksimalna izmerena kod AT bila 64,80 g/biljci (u tretmanu sa 20AT / 80AA biljaka/m²) a kod AA 40,65 g/biljci (0 AT/100AA biljaka/m²) (Grafik 13).

Generalno u obe sezone i u obe gustine (10 i 100 biljaka/m²), pri različitom odnosu brojnosti AT/AA ambrozije su se različito ponašale u pogledu produkovane suve mase. Biljke AT su formirale najveću masu/biljci u tretmanu 20AT/80AA%, dok je AA maksimum postigla u monokulturi, što nam daje mogućnost da konstatujemo da je interspecijska kompeticija bila izraženija u poređenju sa intraspecijskom i na osnovu suve mase kao što je potvrđeno i na osnovu drugih vegetativnih parametara (visine, širine biljaka). Dakle, jedinice AA međusobno se „dobro tolerišu“, za razliku od slučaja kada se nađu u koasocijaciji sa AT, a maksimalnu masu formiraju u monokulturi bez obzira na sezonu tj. meteorološke prilike. Suprotno tome,

AT pokazala se kao jači konkurent u koasocijaciji sa AA i najveću masu postiže pri njenoj minimalnoj brojnosti sa AA (20AT/80AA%). Međutim u obe gustine (mala i velika) u 2016. godini maksimalna suva masa AA bila je veća od maksimalne suve mase AT, dok je u 2017. godini bilo obrnuto. Povoljnije vremenske prilike u drugoj sezoni pogodovale su obema ambrozijama, pri čemu je inače robusnija ambrozija (AT) u takvim uslovima postigla veću vegetativnu produkciju kako u malim tako i u velikim gustinama.

U 2016. godini, značajne statističke razlike potvrđene su između tretmana sa 2 u odnosu na tretmane sa 6, 8 i 10 biljaka AA/m², kao i između tretmana sa 8 u poređenju sa 4, 6 i 10 biljaka AA/m² (Tabela 5), dok u velikim gustinama razlike nisu bile značajne (Tabela 25). Kod AA te razlike utvrđene su između tretmana sa 10 AA/m² u odnosu na 2, 4, 6 i 8 biljaka AA/m² kao i tretmana sa 2 u poređenju sa 4 i 6, a takođe i između tretmana sa 8 i 6 biljaka AA/m² (Tabela 6). U 2017. godini statistički značajne razlike potvrđene su gotovo između svih tretmana, u svim ocenama kod obe ispitivane ambrozije (Tabela 7, 8, 26, 28). Izraženija statistička razlika za parametar suva masa još jedan je pokazatelj da je ovaj vegetativni parametar najpouzdaniji za procenu kompetitivnosti između biljaka iste, odnosno različitih vrsta (Mulugeta and Boerboom, 2000; Weiget and Jolliffe, 2003). Obe ispitivane vrste u konkurenciji za prostor, iako su unutar populacije imale ujednačeniji porast (što je bilo izraženije kod AA), nisu formirale ujednačenu suhu masu/biljci i to se odrazilo na razlike između tretmana (različit udeo brojnosti AT i AA biljaka po jedinici površine).

Prema literaturnim izvorima, AT na području naše zemlje može da izraste u visinu i do 4 m (Malidža i Vrbničanin, 2006) što istovremeno znači da može formirati izrazito veliku masu. S obzirom da AT biljke imaju veliki porast u visinu, za razliku od AA koje su nižeg habitusa, ali imaju izraženije grananje, za očekivanje je da su AT biljke jači kompetitori za životni prostor (Bassett and Crompton, 1982), ali njeno širenje je ograničeno jer ima izraženu intraspecijsku kompeticiju koja predstavlja neku vrstu „prirodne „barijere“ odnosno „autokontrole“. U prilog ovome ide i činjenica da AT na području Čoke (Severni Banat) početkom devedesetih godina prošlog veka pominju Koljandžinski i Šajinović (1982), međutim tih populacija tamo više nema (Vrbničanin i sar., 2008). S druge strane, u 2016. godini kao manje povoljnoj sa aspekta padavina (Kf = 2,88) AA je proizvela veću suhu masu (iako su bile niže) od AT biljaka što indicira na bolju adaptiranost AA na stresne uslove, a to je ujedno i jedan od indikatora njene uspešne invazivnosti (Lehoczky et al., 2012b). U 2017. godini kao povoljnijoj sa aspekta padavina, dakle kada su se ambrozije razvijale u optimalnim uslovima, došao je do izražaja vegetativni potencijal AT biljaka. Dakle manje povoljne vremenske prilike mogu biti ograničavajući faktor za uspešnu invazivnost AT biljaka (Nelson et al., 2006; Follak et al., 2013; Case et al., 2018).

Intra- i interspecijska kompeticija kod AT i AA i vegetativna produkcija. Generalno intra-, odnosno interspecijska (interspecifična) kompeticija zavisi od vrste (genetike, morfologije, ekologije, fiziologije), prostornog rasporeda, brojnosti populacije, fenofaze razvoja, meteoroloških uslova, kao i raspoloživih resursa (Oljača et al., 2007; Zimdahl, 2007; Quinn et al., 2007; Vrbničanin et al., 2008, 2017; Lehoczky et al., 2010; Leskošek et al., 2012a,b). Kada su resursi ograničeni, intraspecijska kompeticija izraženija je od interspecijske, jer jedinke iste vrste imaju identične potrebe za resursima (Ren and Zang, 2009) i to može objasniti zašto su AT biljke proizvele manju suhu masu/biljci u monokulturi. Osim toga, razlog izražene intraspecijske kompeticije kod AT biljaka može biti i alelopatske prirode. Međutim, kod AA

biljaka to nije bio slučaj jer je ona plastičnija i eurivalentnija i bolje se prilagođava stresnim uslovima kao što je deficit hraniva, vode i fizičkog prostora (Lehoczky et al., 2012b). Međutim u literaturi postoji i obrnuto stanovište. Tako su Vidotto i sar. (2007) utvrdili da je sa porastom brojnosti AA sa 4 na 25 biljaka/m², suva masa kod ovih biljaka pala sa 687 na 140 g/biljci (4,9 x), što je dovedeno u vezu sa deficitom hraniva. Ova konstatacija daleko češće se može pripisati gajenim biljkama koje generalno za optimalnu produkciju zahtevaju i optimalne uslove po pitanju vode, toplote, svetlosti i hraniva (Hallauer and Miranda, 1988). Suprotno tome, Lehoczky i sar. (2012b) navode da je AA slabiji konkurent kada se nađe na zemljištu bogatom hranljivim materijama, što na prvi pogled predstavlja *nonsense*, ali u ovom slučaju to ima svoje logično i naučno obrazloženje. To se može objasniti njenom prirodnom prilagođenošću na promenjive i nepovoljne uslove životne sredine i ta prilagođenost joj obezbeđuje preživljavanje u stresnim uslovima pa čak i potporu za invazivnost. U našim istraživanjima, uprkos činjenici da su obe ambrozije imale isti početni start (vreme klijanja i nicanja), AT imala je intenzivniji inicijalni porast i brže je formirala vegetativnu masu. U vezi sa tim, u tretmanu 20AT/80AA%/m², AT bila je konkurentnija i formirala je veću suhu masu od AA biljaka koje su brojčano bile dominantnije. Slično našoj konstataciji, u istraživanjima kompeticije između vrsta *Brassica napus* i *Malva parviflora* kada su se razvijale u koasocijaciji, potvrđen je uticaj udela brojnosti na produkciju suve mase (Bakhtari and Saeedipoor, 2014). *Brassica napus* produkovala je veću masu/biljci u monokulturi nego kada je rasla sa *Malva paraviflora* pri različitim odnosnima brojnosti i to: 25/75%, 50/59% i 75/25%. U tretmanu sa odnosom brojnosti *B. napus*/*M. paraviflora* 25/75% suva masa kod *Brassica napus* redukovana je za 68% u odnosu na monokulturu. Prema Galon i sar. (2015) značajan konkurentski potencijal *Brassica pilosa* potvrđen je u odnosu na usev soje pri odnosu brojnosti 25/75%. Rezultati Bakhtari i Saeedipoor (2014) i Galon i sar. (2015) su u saglasnosti sa našim, gde je pri odnosu brojnosti 25AT/75AA% u 2016. godini u ogledu velikih gustina, odnosno pri odnosu brojnosti 20AT/80AA% u 2017. godini u ogledu malih gustina postignuta maksimalna produkcija suve mase AT, odnosno minimalna AA biljaka.

6.2. Efekat kompeticije na generativnu produkciju AT i AA

Pored proučavanja interakcije između AT i AA na vegetativnu produkciju, kao važan pokazatelj kompetitivnosti smatra se i generativna produkcija biljaka koja u velikoj meri može da utiče na kompetitivnost vrste, njen opstanak i širenje na nova staništa (Lambdon et al., 2008). Pod kompetitivnijom vrstom podrazumeva se ne samo ona koja ima veću vegetativnu produkciju, već i ona koja produkuje veći broj semena i plodova, čija semena su krupnija i koja imaju bolju energiju klijanja koja će im omogućiti brži i bolji inicijalni rast u početnim fazama razvića. Generativna produkcija biljaka (kao i vegetativna) zavisi od više faktora (abiotskih i biotskih), a svako variranje i promena dužine i intenziteta trajanja tog faktora utiče na generativni potencijal populacije, odnosno vrste (Richardson et al., 2000; Loiola et al., 2018). Uzimajući u obzir značaj generativne produkcije kako kod gajenih (gde se biljka gaji zbog plodova, odnosno semena) tako i kod korovskih biljaka (ostavljanje potomstva elementarni je preduslov za opstanak i širenje korova) ovom problematikom bavio se veći broj istraživača (Schnieders et al., 1999; Oljača i sar., 2000; Simić, 2003). Poznavanje generativne produkcije

korovskih vrsta jedna je od ključnih karakteristika kod procene rezervi semena u zemljištu, na osnovu koje je moguće praviti procenu zakorovljenosti parcele i planirati strategiju u suzbijanju korova. Osim toga, na osnovu poznavanja reproduktivnog potencijala korova i poznavanja načina širenja semena i plodova (autohorija, anemohorija, antropohorija, zoohorija, hidrohorija) moguće je preventivno reagovati i umanjiti njihovo širenje kako na parcelama, tako i šire na nova područja (Lutman, 2002; Gullemin and Chauvel, 2011).

Značajan broj istraživanja fokusiran je na proučavanje ključnih biološko-ekoloških osobina reproduktivnih organa (morfoloških, fizioloških, ekoloških), kod alohtonih invazivnih korovskih vrsta, koji im omogućavaju uspeh u odomaćivanju i širenju u novo dospelim sredinama (Alpert et al., 2000; Paquin and Aarssen, 2004; Harrison et al., 2007). Generativna produkcija i fitness (prilagođenost populacije/vrste da opstane u određenoj sredini, izražena brojem potomaka koje oni ostavljaju u narednoj generaciji) alohtonih vrsta smatra se ključnim elementom koji određuje tok i uspešnost invazivnog procesa jedne vrste. Prema Burns i sar. (2013) generativna produkcija ima značajan uticaj i na razumevanje uspeha procesa naturalizacije jer je neophodno obezbediti dovoljnu količinu klijavog semena da bi se uspostavile nove populacije. Takođe, više autora (Mason et al., 2007; Adeux et al., 2019) navodi da se na osnovu karakteristika životnog ciklusa (brz rast i visoka stopa produkcije polena, plodova i semena) može procenjivati invazivnost neke vrste i brzina osvajanja novog staništa. Osim toga što je generativni potencijal veći, time je veća i verovatnoća da će populacija pre opstati u stresnim uslovima pogotovo ukoliko stres potraje. Utvrđeno je da neke vrste korova proizvode enormno veliku količinu semena. Tako, na primer, u jednom slučaju je konstatovano da je jedan primerak bunike (*Hyosciamus niger*), u povoljnim uslovima, proizveo čak oko 961.000 semena. Generalno veliki broj korovskih vrsta ima ogromnu produkciju semena npr.: *Papaver rhoeas* do 11 miliona/biljci, *Amaranthus retroflexus* do 10 milona/biljci, *Artemisia vulgaris* do 10 milona/biljci, *Eragrostis minor* do 940.000/biljci, *Erigeron canadensis* do 8,5 milona/biljci, *Chenopodium polyspermum* do 3 milona/biljci, *Portulaca oleracea* do 1 milion/biljci, *Chenopodium hybridum* do 940.000/biljci, *Chenopodium album* do 700.000/biljci itd. (Zimdalh, 2007). U kojoj meri će se reproduktivni potencijal ostvariti na nivou vrste zavisi od populacione varijabilnosti vrste kao i činjenice pod kojim uslovima se razvija biljka. Ovo pravilo važi za sve biljke, gajene i korovske, a generalno reproduktivni potencijal gajenih biljaka je uniformniji.

Korovske biljke ne samo da proizvode velike količine semena i plodova, njihova semena i plodovi poseduju veoma izraženu dugovečnost i životnu sposobnost, kao i niz drugih biološko-ekoloških osobina koje im omogućavaju preživljavanje, održavanje i širenje u različitim i promenljivim uslovima životne sredine (Chikoye et al., 1995; Šilc, 2002). Takođe u zavisnosti od gustine populacije i florističkog sastava zajednice generativna produkcija vrste može da varira. Takođe, i u ovoj disertaciji pokazalo se da gustina populacije (male sa 10 biljaka AT+AA/m² i velike sa 100 biljaka AT + AA/m² u koasocijaciji sa ostalim korovskim vrstama koje su subsponatno nikle), kao i različit odnos brojnosti AT/AA u koasocijaciji pri različitim meteorološkim prilikama značajno utiču na broj formiranih cvetova, glavica, broj i masu semena/biljci kod obe proučavane ambrozije. Na osnovu ovih podataka moguće je predvideti u kojoj meri i pod kojim meteorološkim prilikama se može očekivati širenje ove dve vrste na nepoljoprivrednim i poljoprivrednim zemljištima ukoliko se nađu u koasocijaciji. Osim toga, poznavanjem dugovečnosti i životne sposobnosti semena AT i AA mogu se praviti prognoze

pojave i zakorovljenosti parcela sa AT i AA biljkama i u kojoj meri ove vrste mogu uticati na potiskivanje drugih korovskih vrsta i na taj način menjati strukture biljnih zajednica.

Poznavanje i proučavanje kompetitivnih odnosa između biljaka veoma je važno kako sa aspekta produkcije cvetova, tako i sa aspekta produkcije semena, što se dalje odražava na povećavanje rezervi semena u zemljištu. Ovo je veoma važno spomenuti, pogotovo ako se radi o korovima čija semena imaju veoma dugu životnu sposobnost kako u zemljištu tako i u drugim životnim sredinama kao što su voda, stajnjak, kompost itd. (Chikoye et al., 1995; Šilc, 2002). Broj formiranih cvetova/biljci takođe ima značajnu ulogu, jer veći broj cvetova/biljci omogućava i povećanu produkciju polenovih zrna, što može da bude veoma štetno pogotovo ako je reč o vrstama čiji polen poseduje alergene koji utiču negativno na zdravlje ljudi i domaćih životinja (Stepalska et al., 2017). Na generativnu produkciju utiče više faktora, a veoma često se dešava da vrste koje se razvijaju u uslovima vodnog deficita imaju manju vegetativnu produkciju, ali mogu ranije da cvetaju i da plodonose (Patterson et al., 1988). Na primer, mnoge korovske vrste kada se nađu u uslovima deficita nekog od neophodnih prirodnih resursa, odnosno pod stresnim uslovima (ekstremna suša ili poplave, ekstremno visoke ili niske temperature, izražen deficit hraniva ili ekstremna kiselost ili alkalnost zemljišta itd.) obrazuju neotenične forme tj. skraćuju vegetacioni period, ostaju patuljaste ali uspevaju da cvetaju i plodonose i ostave potomstvo (u značajno manjoj brojnosti). Mnoge korovske vrste imaju prirodno razvijen ovaj mehanizam (npr. *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *A. artemisiifolia*...), za razliku od gajenih biljaka, što im olakšava adaptacije na novonastale uslove i omogućava ostavljanje potomstva (Terpo-Pomogyi, 1980).

Broj formiranih glavica i cvetova/biljci veoma je važan generativni pokazatelj jer direktno utiče na produkciju semena i plodova (Okkaoglu, 2006). Kod ambrozije, odnos broja muških i ženskih cvetova je najčešće veoma varijabilan i zavisi od mnogo faktora. Takođe broj, odnos i veličina ovih reproduktivnih organa može da se razlikuje između različitih populacija kao i unutar iste populacije (Paquin and Aarssen, 2004). Prema istim autorima, pri smanjenju vlažnosti zemljišta tj. kada biljke rastu u uslovima stresa formira se veći broj muških cvasti (i cvetova) u odnosu na ženske, jer je kod ambrozije utvrđeno da ekspresija pola nije ujednačena već da ona varira u zavisnosti od uslova u kojima se biljke razvijaju. Odnos polova (muških i ženskih glavica i cvetova po biljci) kod ambrozija je u korelaciji sa visinom ili masom biljaka. Što je biljka veće visine ili mase to je veći broj muških glavica i cvetova, odnosno manji broj ženskih cvetova. Kod nižih biljaka, koje rastu u gušćim populacijama, usled zasenjenosti formira se veći broj ženskih cvetova. Takođe, ukoliko su biljke niže usled nedostatka hranljivih materija u zemljištu ekspresija polova više je usmerena na razvoj muških cvetova i glavica i obrnuto (Paquin and Aarssen, 2004). Nasuprot tim tvrdnjama, rezultati ovih istraživanja pokazuju da je broj formiranih glavica, cvetova i semena (ahenija) kod AT biljaka bio najmanji u tretmanu sa njenom minimalnom brojnošću po jedinici površine u koasocijaciji sa AA (20AT/80AA%), dok su sa povećanjem brojnosti AT biljaka vrednosti merenih parametara rasle, a kod AA je trend bio suprotan. U monokulturi AT (10AT/0AA i 100 AT/0AA biljaka/m²), gde je na osnovu vegetativnih parametara (visina i širina biljaka, broj listova, suva masa/biljci) potvrđena jaka intraspecijska kompeticija, formiran je najveći broj muških cvetova i glavica/biljci. Za razliku od AT, AA biljke su se potpuno suprotno ponašale po pitanju vegetativne i generativne produkcije spram udela njihove brojnosti u koasocijaciji sa AT. AA

biljke produkovale su najveću visinu i suhu masu u monokulturi (usled izraženije interspecijske kompeticije) a istovremeno najmanji broj cvetova i glavica/biljci.

Efekat interakcije AT/AA na produkciju glavica po biljci. U malim gustinama kod AT broj glavica/biljci kretao se u opsegu od 2440,97 do 2646,10/biljci (Grafik 5) pri čemu nije bilo značajnijih razlika između tretmana (Tabela 14). Najmanja vrednost utvrđena je u tretmanu sa 2 AT/m², dok je sa povećanjem brojnosti po jedinici površine broj glavica/biljci bio u porastu (Grafik 5). Kod AA broj glavica varirao je u intervalu od 2178,38 do 2853,01/biljci pri čemu su statistički značajne razlike potvrđene između tretmana sa 2 u odnosu na 4, 6 i 10 biljaka AA/m², kao i između tretmana sa 8 u poređenju sa 6 i 10 AA/m² (Tabela 15). Maksimalni broj glavica/biljci zabeležen je u tretmanu sa 2 AA/m², a sa povećanjem brojnosti AA i smanjenjem AT/m² broj glavica kod AA bio je u padu.

U velikim gustinama broj formiranih glavica/biljci razlikovao se između tretmana i kretao se u opsegu od 2963,47 do 4998,34. Najmanji broj glavica AT formirala je u tretmanu sa 20 i 100 biljaka/m² (monokultura), a najveći u tretmanu sa 80 biljaka AT/m². Statistiki značajne razlike potvrđene su između skoro svih tretmana za ovaj parametar (Tabela 34). AA je u svim tretmanima imala manji broj glavica i on se kretao u intervalu od 2880,83 do 4153,22/biljci. Najmanji broj glavica utvrđen je u tretmanu sa 80 i 100 biljaka AA/m², a sa smanjenjem brojnosti AA/m² u koasocijaciji sa AT broj glavica/biljci bio je u porastu (Grafik 14). Statistički značajne razlike su potvrđene kada je brojnost AA bila 60/m² u odnosu na 40, 80 i 100 biljaka AA/m². Takođe razlike bile su značajne i između 20 i brojnosti od 80 i 100 AA/m² (Tabela 35).

Efekat interakcije AT/AA na produkciju cvetova po biljci. U malim gustinama AT je formirala veći broj cvetova/biljci od AA. Prosečan broj cvetova kod AT kretao se u intervalu od 20917,35 do 25140,58, gde je minimalna vrednost utvrđena u tretmanu sa 2 biljke AT/m², dok je sa povećanjem brojnosti biljaka po jedinici površine broj cvetova bio veći. Najveći broj cvetova/biljci zabeležen je u tretmanu sa 6 i 10 biljaka AT/m² (Grafik 6). Značajne razlike bile su između tretmana sa 6 i 2, odnosno 8 biljaka AT/m² (Tabela 14). Kod AA biljaka produkcija cvetova kretala se između 18683,62 i 22088,85/biljci (Tabela 15). Najveći broj cvetova/biljci zabeležen je u tretmanu sa najmanjom brojnošću AA/m², dok je najmanji broj utvrđen kod 6 i 10 biljaka AA/m² (Grafik 6). U velikim gustinama broj cvetova/biljci kod AT bio je između 24246,82 i 40419,41. Minimalna vrednost potvrđena je u tretmanu sa 20, dok je maksimalna ustanovljena u tretmanu sa 80 biljaka AT/m² (Grafik 15) sa značajnim razlikama između skoro svih tretmana (Tabela 34). Takođe, u zavisnosti od udela vrste AA u koasocijaciji sa AT biljke su obrazovale između 20942,97 i 32 555,92 cvetova/m². Minimalne vrednosti zabeležene su u tretmanu sa 80, a maksimalne sa 60 biljaka AA/m² (Grafik 15).

Efekat interakcije AT/AA na produkciju semena po biljci. Kao i kod ostalih generativnih parametara, sličan trend zabeležen je kod produkcije semena tj. ahenija/biljci. Uticaj različitog odnosa brojnosti biljaka AT i AA po jedinici površine u obe gustine odrazio se i na broj formiranih semena kod obe ambrozije.

U malim gustinama u prvoj eksperimentalnoj godini minimalna produkcija semena kod AT zabeležena je u tretmanu sa 4 AT/m², a maksimalna u monokulturi (10AT/m²), dok je u narednoj sezoni minimalna produkcija semena bila u tretmanu sa 6 AT/m², a maksimalna u

tretmanu sa 8 AT/m². Brojnost semena AT kretala se između 211,44 do 462,87 (2016. godina) i od 388 do 604,07 ahenija/biljci (2017. godina). Za razliku od AT, kod AA minimalna produkcija semena bila je u tretmanu sa 8 a maksimalna u tretmanu sa 6 AA/m², dok su naredne sezone najmanje i najveće vrednosti zabeležene u tretmanima 8 i 6 AA/m² (Grafik 7). Brojnost semena kod AA kretala se između 543,16 i 750,73 semena/biljci (2016. godina) i od 428 do 699,21 ahenija/ biljci (2017. godina).

U malim gustinama AA je proizvela veći broj semena/biljci u odnosu na AT u obe godine, dok je u velikim gustinama produkcija semena kod AT bila veća u 2017. godini, što se može dovesti u vezu sa povoljnijim vremenskim prilikama tokom druge vegetacione sezone. Colquhoun i sar. (2001) takođe navode da se veoma često dešava da proizvodnja semena korova varira usled klimatskih promena.

U velikim gustinama usled izraženije fizičke (direktne) kompeticije za životni prostor ambrozije su formirale manju vegetativnu masu/biljci ali su zato imale veći generativni potencijal, tj. veći broj formiranih semena/biljci.

U 2016. godini najmanja produkcija semena kod AT zabeležena je u tretmanu sa 4 AT/m², a maksimalna u monokulturi (100 AT/m²), dok je u narednoj sezoni minimalna produkcija semena bila u tretmanu sa 20 AT/m², a maksimalna u tretmanu sa 100 AT/m². Brojnost semena AT kretala se između 101,25 do 277,75 (2016. godina) i od 3811,63 do 801,73 ahenija/biljci (2017. godina). Za razliku od AT, kod AA minimalna produkcija semena bila je u tretmanu sa 80 a maksimalna u tretmanu sa 60 AA/m², dok je naredne sezone maksimalna vrednost zabeležena u tretmanu sa 100 AA/m² a u ostalim tretmanima produkcija semena bila je ujednačena i bez statističkih razlika (Grafik 16). Brojnost semena kod AA kretala se između 471,35 i 675,88 semena/biljci (2016. godina) i od 478,53 do 569,13 ahenija/ biljci (2017. godina) (Grafik 16).

Prema literaturnim izvorima prosečna produkcija semena ambrozije kreće se u opsegu od 500 do 3000/biljci (Vrbničanin i Božić, 2015), međutim, u ovim istraživanjima prosečna produkcija semena kod obe ambrozije kretala se oko 900/biljci. Iako su obe ambrozije imale približno sličnu produkciju semena/biljci, dalja sudbina i širenje njihovog semena nije ista. Naime, veoma često zrelim semenima biljaka AT se intenzivno hrane predatori (insekti, glodari, ptice) i na taj način uspevaju značajno da redukuju rezerve semena ove vrste u/na zemljištu, odnosno na taj način umanjuju mogućnost pojave novih biljaka kao i raznošenja semena na nova staništa, dok je ta pojava sporadična kad je u pitanju seme AA (Harrison et al., 2003).

6.3. Efekat interakcije AT/AA na ostale korove

U procesu širenja i osvajanja novih staništa AT i AA kao alohtone invazivne vrste sa nesumnjivo jakim kompetitivnim potencijalom značajno mogu ugroziti strukturu i funkciju autohtonih biljnih zajednica. Mnogi autori navode da je uspeh invazivnih vrsta često povezan sa njihovim fitnessom i kompetitivnošću. Veća vegetativna produkcija često određuje dominaciju vrsta u biljnim zajednicama. Štaviše, konkuretnije vrste mogu bolje iskoristiti resurse čak i ako su oni u deficitu (Weiget and Jolliffe, 2003; Thomson et al., 2016; Ergon et al., 2016). U mnogim istraživanjima poređenjem autohtonih i alohtonih invazivnih vrsta utvrđena

je superiornost alohtonih invazivnih vrsta (Bottollier-Curtet et al., 2013; Thompsen et al., 2016). Iako je AT na području Srbije (neotofita) relativno novija alohtona vrsta (prvi put zvanično je pominju Koljadžinski i Šajinović (1982)), u ovim istraživanjima je konstatovano da se ona slično ponaša u koasocijaciji sa AA koja duže egzistira na ovim prostorima (prvi put zvanično je pominje Slavnić (1953). Uzimajući u obzir vegetativnu produkciju AT, pogotovo pri nižoj brojnosti biljaka po jedinici površine (20AT/80AA%, 40AT/60AA%) u odnosu na AA, njena konkurentna snaga je izraženija. Takođe, velika produkcija suve mase AT/biljci omogućila je veću dominaciju u odnosu i na druge subspontano prisutne korovske vrste na eksperimentalnom polju.

U 2016. godini, u malim gustinama u tretmanima gde je AT imala najveću suhu masu/biljci (2/8 AT/AA) brojnost i pokrovnost ostalih korova bila je manja pri čemu su najzastupljenije bile: *Chenopodium album* (2,50/m², pokrovnosti 0,38%), *Polygonum aviculare* (12,00/m², pokrovnosti 42,50%) i *Setaria viridis* (23,80/m², pokrovnost i 32,50%). Sa porastom broja AT u koasocijaciji sa AA nije postojala konzistentnost u promeni brojnosti i pokrovnosti ostalih korova. Najveće vrednosti, u poslednjoj oceni, utvrđene su u tretmanu 6/4, odnosno apsolutno najveće u tretmanu monokulture AA (*Chenopodium album*: 17,50 biljaka/m² i 3,25% pokrovnosti, *Setaria viridis* 55,00 biljaka/m² i 60,00% pokrovnosti) (Tabela 22). U 2017. godini, u tretmanu 2/8, gde je AT imala najveću suhu masu/biljci, iste korovske vrste su po brojnosti i pokrovnosti dominirale u malim gustinama kao u prethodnoj sezoni: *Chenopodium album* 2,5 biljaka/m² sa pokrovnošću 2,50%, *Polygonum aviculare* 16,50 biljaka/m² sa pokrovnošću od 33,80% i *Setaria viridis* sa 52,75 biljaka/m² i pokrovnošću 72,5% (Tabela 22). Nije postojala konzistentnost u promeni brojnosti i pokrovnosti dominantnih ostalih korovskih vrsta spram promene odnosa brojnosti AT i AA biljaka.

U velikim gustinama, brojnost i pokrovnost ostalih korova bila je istog trenda, ali zbog povoljnijih meteoroloških prilika u 2017. godini koji su se pozitivno odrazili na vegetativnu produkciju biljaka AT i AA (u obe gustine i svim tretmanima), to se nije desilo i sa brojnošću i pokrovnošću ostalih korova u toj sezoni. Među dominantnim vrstama, kao i u malim gustinama bile su *Polygonum aviculare* i *Setaria viridis* u svim tretmanima, a najveću brojnost i pokrovnost su imale u tretmanu 60/40 (17 biljaka/m² sa pokrovnošću 42,5%; 16 biljaka/m² i pokrovnošću 30,01%) u 2016. godini i u tretmanu 80/20 (14,50 biljaka/m² i pokrovnošću 20,00%; 22,80 biljaka/m² i pokrovnošću 31,80%), kao i u tretmanu 100/0 (8,00 biljaka/m² i pokrovnošću 21,30%; 29,00 biljaka/m² i pokrovnošću 37,50%) u 2017. godini (Tabela 42).

U 2017. godini ukupna brojnost i pokrovnost ostalih korova bila je manja u poređenju sa prethodnom sezonom, a kod ambrozija je bilo obrnuto. Ovo se može objasniti izraženom združenom interspecijskom kompeticijom AT i AA u odnosu na ostale korovske vrste u sezoni koja je bila povoljnija po pitanju količine i rasporeda padavina (Lindquist et al., 1999; McDonald et al., 2004). Dakle, obe ambrozije u povoljnijoj godini pokazale su veći kompetitivni pritisak u odnosu na ostale korove u svim tretmanima te je njihova brojnost i pokrovnost bila manja nego u godini sa manje padavina.

Ako analiziramo ukupnu suhu masu svih ostalih korova u malim i velikim gustinama u svim tretmanima može se konstatovati da je sa povećanjem brojnosti AT i smanjenjem AA biljaka po jedinici površine ukupna suva masa ostalih korova padala. Kad zanemarimo prvu i drugu ocenu, gde u početnim fazama rasta i razvoja biljaka uglavnom nije dolazilo do jače kompetitivne interakcije između biljaka AT i AA, odnosno ako razmatramo samo treću ocenu

(septembar) kada su biljke postigle svoj biološki maksimum pri datim uslovima u malim gustinama tokom 2016. godine suva masa ostalih korova kretala se u opsegu 222,75 do 393,77 g/m² (Grafik 9), pri čemu su statistički značajne razlike potvrđene samo između tretmana 4/6 i 2/8 (AT/AA) (Tabela 23). Naredne sezone trend je bio sličan, a suva masa ostalih korova u zavisnosti od tretmana u poslednjoj oceni kretala se u opsegu od 239,50 do 390,20 g/m² (Grafik 9), dok su statistički značajne razlike potvrđene samo između tretmana 10/0 i 8/2 u odnosu na tretmane 4/6 i 2/8 (Tabela 24).

Takođe, u velikim gustinama u 2016. godini sa porastom brojnosti AT i smanjenjem AA/m² ukupna masa ostalih korova u poslednjoj oceni (septembar) kretala se u intervalu od 151,28 do 312,03 g/m² (Grafik 18), pri čemu je maksimum postignut u monokulturi AT (tretman 100/0). U narednoj sezoni zabeležen je suprotan trend. Sa povećanjem brojnosti AT u tretmanima rasla je i ukupna suva masa ostalih korova, a statistički značajne razlike u trećoj oceni potvrđene su između tretmana 40/60 u odnosu na sve ostale tretmane (100/0, 80/20, 60/40, 20/80, 0/100) (Tabela 43). Generalno, u 2017. godini (Kf = 4,87) koja je pogodovala razvoju obe ambrozije pa je masa ostalih korovskih vrsta bila manja u odnosu na 2016. godinu sa manje padavina (Kf = 2,88). Ukupna masa ostalih korova u trećoj oceni kretala se od 209,13 do 234,80 g/m² (Grafik 18). Najveću suhu masu ostali korovi imali su u tretmanima sa većom brojnošću AT u odnosu na AA, gde su kao dominirale vrste bile: *Polygonum aviculare*, *Setaria viridis* i *Chenopodium album* (Tabela 42, Grafik 18). Statistički značajne razlike u poslednjoj oceni za suhu masu/m² svih ostalih korova potvrđene su između monokulture AT i tretmana 80/20, 40/60, 20/80 i 0/100, kao i između tretmana 60/40 i 20/80 (Tabela 44).

Na obnovu komparativne analize promene brojnosti, odnosno pokrovnosti ostalih korova i ukupne suve mase/m² AT i AA po tretmanima možemo konstatovati da u obe gustine i obe godine sa rastom brojnosti AT u koasocijaciji sa AA raste brojnost i pokrovnost ostalih korova/m², dok je ukupna suva masa po tretmanima bila u padu. To se može dovesti u vezu sa činjenicom da usled izraženije intraspecijske kompeticije unutar biljaka AT (same sebi pri visokoj brojnosti konkurišu, Silvertown, 2004) stvara se prostor za rast i razvoj drugih korova koji subspontano niču. Takođe, AT je vrsta koja klija i niče u rano proleće dok npr. *Amaranthus retroflexus*, *Bilderdykia convolvulus*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Sorghum halepense* itd., sa nicanjem startuju znatno kasnije i mogle su da uspostave svoje populacije u monokulturi AT gde je bila izražena intraspecijska kompeticija. Promena suve mase ostalih korova po tretmanima u obe gustine (mala i velika) takođe može se dovesti u vezu sa činjenicom da i kod ostalih korova pri njihovoj određenoj brojnosti dolazi do intra- i interspecijske kompeticije što je npr. rezultiralo padom njihove suve mase. Suprotno tome, u velikim gustinama u 2017. godini ukupna suva masa ostalih korova rasla je sa rastom brojnosti AT po jedinici površine u koasocijaciji sa AA, s tim što je ona u svim tretmanima bila manja nego u prethodnoj sezoni. S obzirom na vremenske prilike u 2017. godini i činjenicu da je AT u velikim gustinama produkovala najmanju suhu masu/biljci to se pozitivno odrazilo na razvoj ostalih korova i oni su formirali najveću suhu masu/m² upravo u monokulturi AT (tretman 100/0). Slično našim konstatacijama Miller i Werner (1987) potvrdili su visoku korelativnu vezu između AA i vrsta *Agropyrum repens*, *Plantago lanceolata*, *Chenopodium album* i *Lepidium campestre*, gde sa rastom brojnosti AA/m² dolazi do redukcije rasta navedenih korovskih vrsta. Slično tim istraživanjima i rezultati ove disertacije pokazuju da su obe ambrozije jači kompetitori (intra-, interspecijski) u odnosu na mnoge druge korove. Ako bi ostali korovi npr. simulirali usev u tom slučaju efekat

interspecijske kompeticije AT i AA bi se odrazio na gubitak prinosa „useva“. Takođe, od AA kod koje je izraženija interspecijska kompeticija može se očekivati da spram brojnosti populacije i dalje uspešno potiskuje na druge vrste (i usev), opstaje, formira postojeane populacije (pri različitoj brojnosti biljaka po jedinici površine) i širi se kako na nepoljoprivrednim tako i na poljoprivrednim zemljištima. Suprotno njoj, kod AT je izraženija intraspecijska kompeticija, te pri visokoj brojnosti populacije sama sebe guši, tako da štetnost po druge vrste i ekosistem nastupa samo pri manjoj brojnosti biljaka po jedinici površine (do 40, maksimalno 50 biljaka/m²), dok pri visokoj brojnosti kod nje nadvladava intraspecijska kompeticija, a to pogoduje rastu i razvoju drugim biljnim vrstama. Osim toga, njena veća zahtevnost prema sredinskim faktorima (nije naročito plastična i prilagodljiva u manje povoljnim uslovima) takođe je čini ograničenim kompetitorom pa i vrstom nižeg stepena invazivnosti u odnosu na AA. U skladu sa tim, može se pretpostaviti da AT može potisnuti AA kada brojnost AT populacije nije suviše visoka i ako prirodni resursi nisu u deficitu.

6.4. Kompetitivnost AT i AA u zavisnosti od odnosa njihove brojnosti u koasocijaciji

AT i AA pripadaju alohtonim vrstama, poreklom sa Američkog kontinenta čija je invazivnost delom zasnovana na dobrom fitnessu i izraženoj kompetitivnosti kako za prirodne resurse tako i za životni prostor na različitim staništima uključujući poljoprivredna i nepoljoprivredna zemljišta (Vrbničanin, 2015). Generalno, kompetitivna snaga korovskih biljaka rezultat je njihove vekovne borbe sa stihijom prirode, s jedne strane, odnosno rezultat stalnog prilagođavanja korova agroekološkim uslovima koje čovek uspostavlja u agroflocenozama, s druge strane. Da bi korovske biljke uspostavile konkurentnu populaciju one moraju biti tolerantne na promenjive i katkad nepovoljne uslove životne sredine, zatim moraju imati usklađeno vreme klijanja i nicanja u odnosu na konkurentsku vrstu/populaciju uključujući i gajene biljke, a sve to proističe iz biološko-ekoloških osobina uključujući pre svega veliku produkciju semena i njegovu životnu sposobnost u zemljištu, kao i u drugim životnim sredinama (Tominaga and Iamasue, 2004; Korres et al., 2019). Tako npr. obradiva zemljišta se spram potreba đubre i navodnjavaju kako bi se stvorili što povoljniji uslovi za gajenu biljku, međutim veoma često se dešava da korovi uspešnije koriste te resurse i postaju konkurentniji u odnosu na useve (Kaur et al., 2018). Isto tako u uslovima deficita vode (suša) ili prekomernog vlaženja (poplave) korovske biljke uspešnije preživljavaju takve uslove u odnosu na gajene ili druge autohtone vrste. Nije redak slučaj da upravo poplave doprinose uspešnom širenju nekih korovskih vrsta (Anđelković, 2019; Živković et al., 2019).

Iako AT i AA imaju osobine invazivnih i konkurentnih vrsta, prednost će imati ona koja bolje toleriše stresne uslove i efikasnije koristi raspoložive resurse (Worthington and Reberg-Horton, 2013). Osim toga, korovske biljke zahvaljujući svojim specifičnim biološko-ekološkim osobinama (plastičnost, eurivalentnost, kosmopolitizam, sklonost ka spontanoj hibridizaciji, poliploidnost, životna sposobnost u različitim i promenjivim uslovima sredine, velika produkcija semena itd.) uspešno rastu, razvijaju se, proizvode veliku količinu semena kada rastu i u uslovima visoke brojnosti po jedinici površine (Yannelli et al., 2017; Trouve et al., 2017).

Dakle, njihov opstanak (i ostavljanje potomstva) rezultat je njihove uspješne kompetitivnosti koja proističe iz specifičnih biološko-ekoloških osobina. Izraženo samoproređivanje ili gubitak prinosa semena moglo bi da dovede do smanjenja brojnosti populacije (Leicht-Young et al., 2011; Trouvé et al., 2017) i to bi tokom vremena moglo da dovede i do iščeznuća vrste/populacije. Međutim, to se ipak kod korovskih biljaka ne dešava ili se vrlo retko dešava. U vezi sa ovom konstatacijom, AT je u poređenju sa AA osetljivija na jedinke sopstvene vrste i više podleže intraspecijskoj kompeticiji (najmanju suhu masu/biljci ima u monokulturi), dok AA nije osetljiva na jedinke sopstvene vrste te najveću suhu masu postiže upravo u monokulturi. Naime, pokazano je da neke biljne vrste bolje koriste raspoložive resurse kada su oni u deficitu (npr. vodu, hranivo, tzv. fiziološka tj. indirektna kompeticija) ili kada je brojnost populacije visoka (fizička tj. direktna kompeticija za životni prostor) uspešno rastu i razvijaju se u visinu ali kao tanje, izduženije, manje granate biljke bez samo-urušavanja i na taj način izbegavaju zasenjenost i propadanje (Akey et al., 1990; Mason et al., 2007; Leicht-Young et al., 2011).

Pokazano je da AT biljke mogu formirati veću masu od AA biljaka kada je odnos njihove brojnosti manji od AT 40/AA 60%. Odnosno, sa rastom odnosa brojnosti AT preko 40% u koasocijaciji sa AA dolazi do intraspecijske kompeticije unutar AT jedinki što dovodi do značajnog smanjenja suve mase AT biljaka (Grafika, 20). To se pogotovo dešava u povoljnijim vremenskim prilikama (druga sezona u ovim istraživanjima) kada su biljke bile bujnije i formirale veću masu. U prilog ovome ide konstatacija Adler-a i sar. (2018) koji tvrde da je intraspecijska kompeticija jača od interspecijske kompeticije za većinu vrsta kada rastu u koasocijaciji. Razlog ovome je činjenica da jedinke iste vrste imaju iste zahteve za sredinskim faktorima, odnosno ekološke niše im se poklapaju, i obrnuto, različite vrste mogu imati slične zahteve, retko identične, za sredinskim faktorima i spram toga ekološke niše im se najčešće samo delimično preklapaju. Naravno što su vrste srodnije, tj. evolutivno bliže to je stepen preklapanja veći, što je i slučaj sa vrstama AT i AA. Na osnovu meta-analize tj. analize koja je kombinovala rezultate nekoliko studija koje se bave srodnim istraživačkim hipotezama, pokazalo se da je u 67% slučajeva u kojima su i inter- i intraspecijski efekti bili negativni, intraspecijska kompeticija je u proseku četiri do pet puta bila jača od interspecijske kompeticije. Takođe, u 30% slučajeva ove studije intraspecijski efekti bili su negativni, a interspecijski pozitivni (Adler et al., 2018). Polazeći od takvih stavova i dobijenih rezultata u ovim istraživanjima evidentno je da AT, kao jači kompetitor, više pati od intraspesijskih odnosa („samogušenje biljaka“) nego od interspecijske konkurencije, dok je AA više pod pritiskom AT biljaka tj. više pati od interspecijske nego od intraspecijske kompeticije. Takav odnos snaga dolazi do punog izražaja u povoljnim sezonama (kada ima više padavina) kada AT kao robusnija biljka formira veću masu ali samo do određene brojnosti biljaka po jedinici površine. S obzirom da pored genetičke osnove i uslovi životne sredine utiču, odnosno limitiraju rast i razvoj biljaka, u 2017. godini (koja je bila daleko povoljnija sa stanovišta prosečnih temperatura vazduha, kao i sume i rasporeda padavina), AT i AA u obe gustine imale su veću suhu masu/biljci kao i po jedinici površine (m²) nego u 2016. godini. Osim toga, AT biljke bile su mnogo veće i na taj način konkurentnije. Stoga, modeli za predviđanje uticaja klimatskih promena na invazivne korovske vrste kao što su AT i AA ukazuju na porast brojnosti ovih vrsta na području Evrope u važećim i očekivanim klimatskim uslovima (do 2100. godine) uključujući i RCP 6.0 (Rasmussen et al., 2017), što bi na taj način pogodovalo širenju vrste AT.

Za utvrđivanje intenziteta interakcije između dve ambrozije kada rastu u malim i velikim gustinama izračunata je tačka preseka (*point intersection*), odnosno utvrđen je odnos brojnosti biljaka kada im je produkcija suve mase po jedinici površine jednaka. U odnosu na suhu masu/m² tačka preseka u obe gustine i godine (2016. i 2017.) zabeležena je u odnosu brojnosti 50AT/50AA% (Grafik 21). Dakle, pri istoj brojnosti biljaka AT i AA/m² (u malim gustinama 5AT/5AA biljaka/m², u velikim gustinama 50AT/50AA biljaka/m²) dolazi do neutralizma između ove dve vrste. Osim toga, potvrđeno je da su obe ambrozije formirale veću suhu masu po jedinici površine kada rastu u monokulturi, nego kada rastu pri odnosu brojnosti 40 AT/60 AA% ili 60 AT/40 AA%. Prema tome, kad se nađu u usevima u koasocijaciji 50/50% može se očekivati da će praviti manje štete nego kada se jave u različitim odnosima dominantnosti jedne, odnosno druge vrste. Dakle, međusobna konkurencija između korovskih biljaka može katkad pogodovati usevu tako što će se korovi međusobno gušiti pri određenom odnosu njihove brojnosti. Gibson i sar. (2017) ukazali su da interspecijska kompeticija između korova može da bude korisnija za rast i razvoj useva od intraspecijske kompeticije. Kada se u nekom usevu javi veći broj korovskih vrsta na račun njihove manje kvantitativne zastupljenosti, suva masa korova može biti manja i do 83% u odnosu na gradijent ravnomerne zastupljenosti korova, a produktivnost useva može biti veća i do 23%. Na taj način raznovrsnost korovske populacije u nekom usevu može da ograniči tj. umanjuje negativan uticaj konkurentskih i dominantnih korova na produktivnost useva (Adeux et al., 2019). Naravno ova teorija za razumevanje, a još više za primenu zavređuje ozbiljnu pažnju i zahteva nova testiranja u različitim agroekološkim uslovima, različitim usevima i različitim sistemima biljne proizvodnje kao i pri različitom odnosu brojnosti AT i AA biljaka.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu proučavanja interakcije AT/AA pri različitom odnosu njihove brojnosti u malim (10/0, 8/2, 6/4, 4/6, 2/8 i 0/10 biljaka/m²) i velikim gustinama (100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80 i 0/100 biljaka/m²) i u koasocijaciji sa drugim korovima, tokom dve meteorološki različite vegetacione sezone (2016. i 2017. godina) gde su mereni i analizirani vegetativni i generativni parametri kao indikatori kompetitivnosti došlo se do sledećih zaključaka:

- ↪ U 2017. godini vrednosti svih vegetativnih (visina i širina biljaka, broj listova, suva masa/biljci, suva masa/m²) i generativnih (broj glavica, broj cvetova, broj i masa semena) parametara kod AT i AA u malim i velikim gustinama i svim tretmanima bile su veće zbog povoljnijih meteoroloških prilika, a pre svega količine i rasporeda padavina ($Kf_{2016. godina} = 2,88$, $Kf_{2017. godina} = 4,87$).
- ↪ Parametar suva masa i neznatno manje visina biljaka pokazali su se kao najindikativniji za procenu kompetitivnosti ispitivanih ambrozija. Sa porastom brojnosti biljaka AT, a smanjenjem AA u obe godine i obe gustine (10 i 100 biljaka/m²) visina i suva masa/biljci bili su u padu, dok je kod biljaka AA utvrđen suprotan trend.
- ↪ U obe godine i u obe gustine AT biljke su postigle najveću visinu u tretmanu 2/8 (104,19± cm i 188,60±13,16 cm), odnosno u tretmanu 20/80 (137,13±19,39 cm, 187,00±9,40 cm), a najmanju u monokulturi tj. tretmanu 10/0 (83,60±5,07 cm, 139,50±3,20 cm), odnosno u tretmanima 80/20 i 100/0 AT/AA (92,69±3,17 cm, 144,34±4,06 cm). Istovremeno AA biljke u obe godine bile su najviše u tretmanu 0/10 (99,80±4,06 cm, 148,50±5,42 cm) i tretmanu 0/100 (115,25±2,54 cm, 135,25±2,74 cm), a najniže pri odnosu brojnosti 8/2 (83,75±2,33 cm, 111,19±3,50 cm) i 80/20 (93,75±7,28 cm, 115,44±2,88 cm).
- ↪ U malim gustinama, najveću suhu masu/biljci AT postigla je u obe godine u tretmanu 2/8 tj. pri njoj najmanjoj brojnosti u koasocijaciji sa AA (16,13±0,63 i 43,44±3,10 g/biljci), a najmanju u tretmanu 10/0 tj. u monokulturi (11,20±0,58 i 14,50±1,40 g/biljci), što ukazuje na izraženiju intraspecijsku kompeticiju vrste AT (sama sebi najviše konkuriše).
- ↪ U velikim gustinama najveću suhu masu/biljci AT postigla je u obe godine u tretmanu 20/80 (13,60±6,78 i 64,80±8,19 g/biljci), a najmanja u tretmanu 100/0 tj. u monokulturi (9,88±1,19 i 31,01±0,96 g/biljci), što ponovo potvrđuje izraženiju intraspecijsku kompeticiju ove vrste u velikim gustinama populacije.
- ↪ Najveća suva masa/biljci u malim gustinama kod AA, (u obe godine), utvrđena je u tretmanu 0/10 tj. monokulturi (19,53±1,16 i 40,47±0,94 g/biljci), a najmanja u tretmanu 8/2, tj. pri njoj najmanjoj brojnosti u koasocijaciji sa AT (7,04±0,64 i 23,43±1,45 g/biljci), a to indicira na izraženiju interspecijsku kompeticiju vrste AA (sama sebe dobro toleriše).
- ↪ Najveća suva masa/biljci u velikim gustinama kod AA, u obe godine postignuta je u tretmanu 0/100 (15,38±1,03 i 40,65±2,72 g/biljci), a najmanja u tretmanu 80/20 tj. pri njoj najmanjoj brojnosti u koasocijaciji sa AT (10,44±0,34 i 27,49±1,29 g/biljci), što ponovo potvrđuje izraženiju interspecijsku kompeticiju vrste AA.

- ↪ Produkcija suve mase/m² u obe godine nije bila konzistentna, odnosno u 2016. godini bila je veća u malim, a u 2017. godini u velikim gustinama.
- ↪ Obe ambrozije u obe godine najveću suhu masu/m² postigle su u monokulturi, i AA je imala veću u prvoj godini u malim gustinama i u drugoj u velikim gustinama, dok je AT veću suhu masu/m² ostvarila u drugoj godini u malim gustinama.
- ↪ U obe godine i obe gustine pri odnosu brojnosti 50/50% obe ambrozije imale su istu produkciju suve mase/m² i definisana tačka preseka može se označiti kao neutralizam.
- ↪ Najmanju ukupnu suhu masu ambrozije su postigle pri odnosu brojnosti 40/60% (u malim gustinama) i pri odnosu brojnosti 60/40% (u velikim gustinama), što znači ako bi se AT i AA našle u usevu u približno istoj brojnosti štete po usev bi mogle biti manje nego kada se jave u različitim odnosima dominantnosti jedne, odnosno druge vrste.
- ↪ U malim gustinama maksimalnu produkciju glavica/biljci AT postigla je u tretmanima 6/4 i 8/2 (2646,10 i 2646,15 glavica/biljci), a AA u tretmanu 8/2 (2853,01 glavica/biljci).
- ↪ U velikim gustinama AT biljke najveći broj glavica/biljci formirale su u tretmanu 80/20 (4998,34 glavice/biljci), a AA u tretmanu 40/60 (4153,22 glavice/biljci).
- ↪ U malim gustinama u obe godine AA produkovala je veću količinu semena/biljci. AT svoj maksimum postigla je u tretmanu 10/0 u prvoj (462,87 semena/biljci), odnosno u tretmanu 2/8 u drugoj godini (604,07 semena/biljci); dok je AA maksimum ostvarila u tretmanu 4/6 u prvoj (750,73 semena/biljci) i u drugoj godini (699,21 semena/biljci).
- ↪ U velikim gustinama produkcija semena AT i AA se razlikovala spram godine i tretmana. U prvoj godini AT maksimum je postigla u tretmanu 100/0 (277,75 semena/biljci), a AA u tretmanu 60/40 (675,88 semena/biljci). U drugoj godini AT maksimum opet je ostvarila u tretmanu 100/0 (801,73 semena/biljci), a AA u tretmanu 0/100 (569,13 semena/biljci).
- ↪ Ostale korovske vrste (ukupno 12 u prvoj i 3 u drugoj godini) uglavnom su bile homogeno prisutne na celom eksperimentalnom polju u obe godine i njihova brojnost i pokrovnost je padala sa rastom brojnosti AT, a smanjenjem AA biljaka/m².
- ↪ U malim i velikim gustinama sa najvećom brojnošću/m² i pokrovnošću (%), sa neznatnim odstupanjima po godinama, bile su sledeće korovske vrste: *Setaria viridis*, *Polygonum aviculare* i *Chenopodium album*.
- ↪ U malim gustinama u poslednjoj oceni maksimalna suva masa ostalih korova u prvoj godini iznosila je 393,77 g/m², a u drugoj 390,20 g/m². U velikim gustinama, takođe u poslednjoj oceni, maksimalna suva masa ostalih korova u prvoj godini iznosila je 312,03 g/m², a u drugoj 234,80 g/m², što ukazuje na njihovu manju kompetitivnost bez obzira na sezonu (efekat interspecijske kompeticije) i po tome se razlikuju od obe ambrozije koje u povoljnijim godinama imaju značajno veću vegetativnu produkciju.

Ako sagledamo rezultate istraživanja, zaključujemo da je AT jači kompetitor od AA (interspecijska kompeticija) pri njoj manjoj brojnosti u koasocijaciji sa AA, a istovremeno ispoljava i jaku intraspecijsku kompeticiju u monokulturi pri visokoj brojnosti populacije. Kod AA biljaka ne dolazi do intraspecijske kompeticije, odnosno ona ispoljava jaču interspecijsku kompeticiju prema AT. Sve do sada navedeno, izdvaja AT kao jakog konkurenta (samo ako se javlja u manjoj brojnosti), ali za sada zbog svoje izražene intraspecijske kompeticije (gde pri većoj brojnosti samu sebe potiskuje), neće postati dominantniji korov u odnosu na AA. U skladu sa tim, može se pretpostaviti da AT može potisnuti AA samo u slučaju kada brojnost AT populacije nije velika i ako prirodni resursi nisu u deficitu. Obzirom da je u ogledu velikih gustina zabeležena najmanja brojnost ostalih korova, zaključuje se da gušće populacije ambrozija mogu uticati na potiskivanje ostalih korovskih vrsta u prirodnom ekosistemu. Dodatno, kada obe ambrozije rastu u koasocijaciji pri sličnom odnosu brojnosti, manje štete bi mogle da prave u usevima nego kada se jave u različitim odnosima dominantnosti jedne, odnosno druge vrste.

8. LITERATURA

- Abul-Fatih, H. A. & Bazzaz, F. A. (1979). The biology of *Ambrosia trifida* L. II. Germination, emergence, growth and survival. *New Phytologist*, 83(3), 817-827
- Adeux, G., Vieren, E., Carlesi, S., Bàrberi, P., Munier-Jolain, N. & Cordeau, S. (2019) Mitigating crop yield losses through weed diversity. *Nature Sustainability*, 2(11), 1018-1026.
- Adler, P. B., Smull, D., Beard, K. H., Choi, R. T., Furniss, T., Kulmatiski, A. & Veblen, K. E. (2018). Competition and coexistence in plant communities: intraspecific competition is stronger than interspecific competition. *Ecology Letters*, 21(9), 1319-1329.
- Aerts, R. (1999). Interspecific competition in natural plant communities: mechanisms, trade-offs and plant-soil feedbacks. *Journal of Experimental Botany*, 50(330), 29-37.
- Akey, W. C., Jurik, T. W. & Dekker, J. (1990). Competition for light between velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and soybean (*Glycine max*). *Weed Research*, 30(6), 403-411.
- Al-Bedairy, N. R., Alsaadawi, I. S. & Shati, R. K. (2013). Combining effect of allelopathic *Sorghum bicolor* L. (Moench) cultivars with planting densities on companion weeds. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(7), 955-961.
- Alford, C. M., Miller, S. D. & Cecil, J. T. (2004). Using row spacing to increase crop competition with weeds. In *Proceedings of 4th International Crop Science Congress*, p. 26.
- Ali, H. H., Peerzada, A. M., Hanif, Z., Hashim, S. & Chauhan, B. S. (2017). Weed management using crop competition in Pakistan: A review. *Crop Protection*, 95, 22-30.
- Alpert, P., Bone, E. & Holzapfel, C. (2000). Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3(1), 52-66.
- Anđelković, A. (2019). Akvatični koridori biljnih invazija u Srbiji. Doktorska disertacija, PMF Univerziteta u Novom Sadu, Srbija.
- Bagarozzi, JR, D. A. & Travis, J. (1998). Ragweed pollen proteolytic enzymes: possible roles in allergies and asthma. *Phytochemistry*, 47(4), 593-598.
- Bakhtiari, Z. & Saeedipoor, S. (2014). Evaluating the effects of competition among different densities of mallow (*Malva parviflora*) using replacement series method on the yield and yield components of canola (*Brassica napus* L.). *International Journal of Biosciences*, 4, 78-86.
- Barnes, E. R., Jhala, A. J., Knezević, S. Z., Sikkema, P. H. & Lindquist, J. L. (2018). Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) interference with soybean in Nebraska. *Agronomy Journal*, 110(2), 646-653.
- Bassett, I. J. & Crompton, C. W. (1982). The Biology of Canadian weeds: 55.: *Ambrosia trifida* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 62(4), 1003-1010.
- Bassett, I. J. & Terasmae, J. (1962). Ragweeds, *Ambrosia* species, in Canada and their history in postglacial time. *Canadian Journal of Botany*, 40(1), 141-150.

- Batra, S. W. T. (1981). *Puccinia xanthii* forma specialis *ambrosia-trifidae*. *Mycopathologia*, 73(2), 61-64.
- Baumann, D. T., Bastiaans, L. & Kropff, M. J. (2002). Intercropping system optimization for yield, quality, and weed suppression combining mechanistic and descriptive models. *Agronomy Journal*, 94(4), 734-742.
- Baysinger, J. A. & Sims, B. D. (1991). Giant ragweed (*Ambrosia trifida*) interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, 39(3), 358-362.
- Bazzaz, F. A. & Carlson, R. W. (1979). Photosynthetic contribution of flowers and seeds to reproductive effort of an annual colonizer. *New Phytologist*, 82(1), 223-232.
- Begna, S. H., Hamilton, R. I., Dwyer, L. M., Stewart, D. W., Cloutier, D., Assemat, L. & Smith, D. L. (2001). Weed biomass production response to plant spacing and corn (*Zea mays*) hybrids differing in canopy architecture. *Weed Technology*, 15(4), 647-653.
- Bello, I. A., Owen, M. D. K. & Hatterman-Valenti, H. M. (1995). Effect of Shade on Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Growth, Seed Production, and Dormancy. *Weed Technology*, 9(3), 452-455.
- Bensch, C. N., Horak, M. J. & Peterson, D. (2003). Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Science*, 51(1), 37-43.
- Béres, I., Kazinczi, G. & Narwal, S. S. (2002). Allelopathic plants. 4. Common ragweed (*Ambrosia elatior* L. Syn *A. artemisiifolia*). *Allelopathy Journal*, 9(1), 27-34.
- Bertholdsson, N. O. (2005). Early vigour and allelopathy—two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness against weeds. *Weed Research*, 45(2), 94-102.
- Blackshaw, R. E., Brandt, R. N., Janzen, H. H., Entz, T., Grant, C. A. & Derksen, D. A. (2003). Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Science*, 51(4), 532-539.
- Bollinger, E. K., Harper, S. J. & Barrett, G. W. (1991). Effects of seasonal drought on old-field plant communities. *American Midland Naturalist*, pp. 114-125.
- Booth, B. D., Murphy, S. D. & Swanton, C. J. (2003). *Weed ecology in natural and agricultural systems*. CABI Pub.
- Bosak, P. & Mod, S. (2000). Influence of different weed species on sugar beet yield. *Növénytermelés*, 49(5), 571-580.
- Bosnic, A. C. & Swanton, C. J. (1997). Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 45(2), 276-282.
- Bošnjak, Đ., Dragović, S., Hadžić, V., Babović, D., Kostić, N., Burlica, Č., Đorđević, M., Pejković, M., Mihailović, T. D., Stojanović, S., Vasić, G., Stričević, R., Gajić, B., Popović V., Šekularac, G., Nešić, Lj., Belić, M., Đorđević, A., Pejić, B., Maksimović, L., Karagić, Đ., Lalić, B. & Arsenić, I. (1997). Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta - Novi Sad: Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Komisija za fiziku zemljišta, Novi Sad, Stilos.

- Bottollier-Curtet, M., Planty-Tabacchi, A. M. & Tabacchi, E. (2013). Competition between young exotic invasive and native dominant plant species: implications for invasions within riparian areas. *Journal of Vegetation Science*, 24(6), 1033-1042.
- Boža, P., Igić, R., Anačkov, G. i Vukov, D. (2006). Kompleksna istraživanja invazivne vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. 1753. *Zaštita vazduha i zdravlja, Zbornik radova, Institut zaštite, ekologije i informatike, Banja Luka*, str. 39-45.
- Boža, P., Igić, R., Anačkov, G., Vukov, D. (2002): Kompleksna istraživanja invazivne vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. 1753. *Zaštita vazduha i zdravlja. Zbornik radova, Institut zaštite, ekologije i informatike, Banja Luka*, 39-45.
- Božić, D. (2018). *Ambrosia artemisiifolia* L. - ambrozija pelenasta. *Acta herbologica*, 27(2), 79-95.
- Brandes, D. & Nitzsche, J. (2006). Biology, introduction, dispersal, and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with special regard to Germany. *Nachrichtenblatt-Deutschen Pflanzenschutzdienstes Braunschweig*, 58(11), 286-291.
- Brandes, D. & Nitzsche, J. (2007). Ecology, distribution and phytosociology of *Ambrosia artemisiifolia* L. in Central Europe. *Tuexenia*, (27), 167-194.
- Bruzeau, C. (2007). La présence d'ambrosie en Poitou-Charentes, un problème agronomique grandissant et un problème de santé publique naissant. *Poitou-Charentes Nature*, p. 23.
- Bullock, J., Chapman, D., Schaffer, S., Roy, D., Girardello, M. & Haynes, T. (2012). Assessing and controlling the spread and the effects of common ragweed in Europe. *European Commission, Final Report*.
- Burns, J. H., Pardini, E. A., Schutzenhofer, M. R., Chung, Y. A., Seidler, K. J. & Knight, T. M. (2013). Greater sexual reproduction contributes to differences in demography of invasive plants and their noninvasive relatives. *Ecology*, 94(5), 995-1004.
- Bussan, A. J., Burnside, O. C., Orf, J. H. & Puettmann, K. J. (1997). Field evaluation of soybean (*Glycine max*) genotypes for weed competitiveness. *Weed Science*, 45(1), 31-37.
- Cahil, J. J. F. & Casper, B. B. (1999). Growth Consequences of Soil Nutrient Heterogeneity for two Old-field Herbs, *Ambrosia artemisiifolia* and *Phytolacca americana*, Grown Individually and in Combination. *Annals of Botany*, 83(4), 471-478.
- Cahill, J. J. F. (2003). Lack of relationship between below-ground competition and allocation to roots in 10 grassland species. *Journal of Ecology*, 91(4), 532-540.
- Cardina, J., Regnier, E. & Sparrow, D. (1995). Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition and economic thresholds in conventional and no-tillage corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 43, 81-87.
- Case, M. J. & Stinson, K. A. (2018). Climate change impacts on the distribution of the allergenic plant, common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in the eastern United States. *PloS one*, 13(10), 205-677.

- Chastain, T. G., Garbacik, C. J. & Young III, W. C. (2014). Spring applied nitrogen and trinexapac-ethyl effects on seed yield in perennial ryegrass and tall fescue. *Agronomy Journal*, 106(2), 628-633.
- Chee-Sanford, J. C., Williams, M. M., Davis, A. S. & Sims, G. K. (2006). Do microorganisms influence seed-bank dynamics? *Weed Science*, 54(3), 575-587.
- Chesson, P. (2000). Mechanisms of maintenance of species diversity. *Annual review of Ecology and Systematics*, 31(1), 343-366.
- Chikoye, D., Weise, S. F. & Swanton, C. J. (1995). Influence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) time of emergence and density on white bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Science*, 43(3), 375-380.
- Chu, C., Kleinhesselink, A. R., Havstad, K. M., McClaran, M. P., Peters, D. P., Vermeire, L. T. & Adler, P. B. (2016). Direct effects dominate responses to climate perturbations in grassland plant communities. *Nature Communications*, 7, 11766.
- Chun, Y. J., Fumanal, B., Laitung, B. & Bretagnolle, F. (2010). Gene flow and population admixture as the primary post-invasion processes in common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations in France. *New Phytologist*, 185(4), 1100-1107.
- Coble, H. D., Williams, F. M. & Ritter, R. L. (1981). Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, 29(3), 339-342.
- Colquhoun, J., Boerboom, C. M., Binning, L. K., Stoltenberg, D. E., & Norman, J. M. (2001). Common lambsquarters photosynthesis and seed production in three environments. *Weed Science*, 49(3), 334-339.
- Cosser, N. D., Gooding, M. J., Thompson, A. J. & Froud-William, R. J. (1997). Competitive ability and tolerance of organically grown wheat cultivars to natural weed infestations. *Annals of Applied Biology*, 130(3), 523-535.
- Cousens, R. (1985). A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of Applied Biology*, 107(2), 239-252.
- Craine, J. M. & Dybzinski, R. (2013). Mechanisms of plant competition for nutrients, water and light. *Functional Ecology*, 27(4), 833-840.
- Craine, J. M. (2009). *Resource strategies of wild plants*. Princeton University Press.
- Crawley, M. J. (1986). The population biology of invaders. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 314(1167), 711-731.
- Cudney, D. W., Jordan, L. S. & Hall, A. E. (1991). Effect of wild oat (*Avena fatua*) infestations on light interception and growth rate of wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Science*, 39(2), 175-179.
- Cunze, S., Leiblein, M. C. & Tackenberg, O. (2013). Range expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe is promoted by climate change. *ISRN Ecology*. 15(1), 1-9.

- Dabbagh, M. N. A., Javanshir, A., Aliari, H. & Moghaddam, M. (2004). Consideration competition in soybean and sorghum intercropping by yield contrary model. *Journal of Agriculture Science and Natural Resources*, 10, 120-130.
- Davis, A. S., Cardina, J., Forcella, F., Johnson, G. A., Kegode, G., Lindquist, J. L. & Williams, M. M. (2005). Environmental factors affecting seed persistence of annual weeds across the US corn belt. *Weed Science*, 53(6), 860-868.
- Deen, W., Hunt, T. & Swanton, C. J. (1998). Influence of temperature, photoperiod, and irradiance on the phenological development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Weed Science*, 46(5), 555-560.
- Devi, C. M., Reddy, B. R., Reddy, P. M. & Reddy, S. C. S. (1995). Effect of nitrogen levels and plant density on yield and quality of JKHY-1 cotton. *Current Agricultural Research*. 8(3/4): 144-146.
- DeWit, C. T. (1960). On competition. *Verslagen van landbouwkundige onderzoeken* (66): 1-82.
- Didon, U. M. E. (2002). Variation between barley cultivars in early response to weed competition. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(3), 176-184.
- Dinelli, G., Marotti, I., Catizone, P., Bosi, S., Tanveer, A., Abbas, R. & Pavlovic, D. (2013). Germination ecology of *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Ambrosia trifida* L. biotypes suspected of glyphosate resistance. *Open Life Sciences*, 8(3), 286-296.
- DiTommaso, A. (2004). Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. *Weed Science*, 52 (4), 1002-1009.
- Dukes, J. S. & Mooney, H. A. (1999). Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology & Evolution*, 14(4), 135-139.
- Ergon, Å., Kirwan, L., Bleken, M. A., Skjelvåg, A. O., Collins, R. P. & Rognli, O. A. (2016). Species interactions in a grassland mixture under low nitrogen fertilization and two cutting frequencies: 1. Dry matter yield and dynamics of species composition. *Grass and Forage Science*, 71(4), 667-682.
- Essl, F., Bir, K., Brandes, D., Broennimann, O., Bullock, J. M., Chapman, S. D., Chauvel, B., Dullinger, S., Fumanal, B., Guisan, A., Karrer, A., Kazinczi, G., Kueffer, C., Laitung, C., Lavoie, C., Leitner, M., Mang, T., Moser, D., Muller-Scharer, H., Petitpierre, B., Richter, R., Schaffner, U., Smith, M., Starfinger, U., Vautard, R., Vogl, G., Von der Lippe, M. & Follak, S. (2015). Biological Flora of the British Isles: *Ambrosia artemisiifolia* L. *Journal of Ecology*, 103(4), 1069 -1098.
- Essl, F., Dullinger, S. & Kleinbauer, I. (2009). Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. *Preslia*, 81(2), 119-133.
- Finch-Savage, W. E. & Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171(3), 501-523.

- Follak, S., Dullinger, S., Kleinbauer, I., Moser, D. & Essl, F. (2013). Invasion dynamics of three allergenic invasive *Asteraceae* (*Ambrosia trifida*, *Artemisia annua*, *Iva xanthiifolia*) in central and eastern Europe. *Preslia*, 85(1), 41-61.
- Friedman, J. & Barrett, S. C. (2008). High outcrossing in the annual colonizing species *Ambrosia artemisiifolia* (*Asteraceae*). *Annals of Botany*, 101(9), 1303-1309.
- Fumanal, B., Chauvel, B. & Bretagnolle, F. (2007). Estimation of pollen and seed production of common ragweed in France. *Annals of Agricultural and environmental Medicine*, 14(2), 233-236.
- Funk, V. A. & Robinson, H. (2009). Sampera, a new genus of *Liabeae* (*Compositae* or *Asteraceae*) from the northern Andes. In *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 122(2), 155-161.
- Galon, L., Concenço, G., Perin, G. F., da Silva, A. F., Forte, C. T., David, F. D. A. & Concenço, S. E. (2015). Comparison of experimental methods to assess the competitive ability of weed species. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 2185-2196.
- Genton, B. J., Shykoff, J. A. & Giraud, T. (2005). High genetic diversity in French invasive populations of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, as a result of multiple sources of introduction. *Molecular Ecology*, 14, 4275-4285.
- Gerber, E., Schaffner, U., Gassmann, A., Hinz, H. L., Seier, M. & Müller-Schärer, H. (2011). Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. *Weed Research*, 51(6), 559-573.
- Gibson, D. J., Young, B. G. & Wood, A. J. (2017). Can weeds enhance profitability? Integrating ecological concepts to address crop-weed competition and yield quality. *Journal of Ecology*, 105(4), 900-904.
- Gibson, K. D., Johnson, W. G. & Hillger, D. E. (2005). Farmer perceptions of problematic corn and soybean weeds in Indiana. *Weed Technology*, 19(4), 1065-1070.
- Grime, J. P. (1973). Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature*, 242, 344-347.
- Grotkopp, E., Rejmánek, M. & Rost, T. L. (2002). Toward a causal explanation of plant invasiveness: seedling growth and life-history strategies of 29 pine (*Pinus*) species. *The American Naturalist*, 159(4), 396-419.
- Gullemin, J. P. & Chauvel, B. (2011). Effects of the seed weight and burial depth on the seed behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Weed Biology and Management*, 11(4), 217-223.
- Hallauer, A. & Miranda Filho, J. B. (1988). Quantitative genetics in maize breeding. Ames. *Iowa State University Press*, 10, p. 468.
- Harrison, S. K., Regnier, E. E., Schmoll, J. T. & Harrison, J. M. (2007). Seed size and burial effects on giant ragweed (*Ambrosia trifida*) emergence and seed demise. *Weed Science*, 55(1), 16-22.

- Harrison, S. K., Regnier, E. E., Schmoll, J. T. & Webb, J. E. (2001). Competition and fecundity of giant ragweed in corn. *Weed Science*, 49(2), 224-229.
- Harrison, S. K., Regnier, E. E., & Schmoll, J. T. (2003). Postdispersal predation of giant ragweed (*Ambrosia trifida*) seed in no-tillage corn. *Weed Science*, 51(6), 955-964.
- Heap, I. 2020. The international survey of herbicide resistant weeds.
- Heitefuss, R., Gerowitt, B. & Wahmhoff, W. (1987). Development and implementation of weed economic thresholds in the FR Germany. In *Proceedings of the British Crop Protection Conference-Weeds*. (3), 1025-1034.
- Herman, P. P. (2008). Asteraceae in Strelitzia 14 (2003) and Southern African Botanical Diversity Network Report No. 41 (2006): updates and corrections. *Bothalia*, 38(1), 125-129.
- Herron, P. M., Martine, C. T., Latimer, A. M. & Leicht-Young, S. A. (2007). Invasive plants and their ecological strategies: prediction and explanation of woody plant invasion in New England. *Diversity and Distributions*, 13(5), 633-644.
- Holt, J. S. (1995). Plant responses to light: A potential tool for weed management. *Weed Science*, 43, 474-482.
- Hulme, P. E. (2007). Biological invasions in Europe: drivers, pressures, states, impacts and responses. *Biodiversity Under Threat*, 25, 56-80.
- Hussain, S., Khaliq, A., Matloob, A., Fahad, S. & Tanveer, A. (2015). Interference and economic threshold level of little seed canary grass in wheat under different sowing times. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(1), 441-449.
- Hyvönen, T., Glemnitz, M., Radics, L. & Hoffmann, J. (2011). Impact of climate and land use type on the distribution of Finnish casual arable weeds in Europe. *Weed Research*, 51(2), 201-208.
- Irwin, D. L. & Aarssen, L. W. (1996). Testing for cost of apical dominance in vegetation: a field study of three species. In *Annales Botanici Fennici Finnish Zoological and Botanical Publishing Board*, (33), 123-128.
- Ishikawa, S. I., Nakajima, J. & Kayashima, K. (2006). Growth and germination responses of a vigorous invasive plant, *Ambrosia trifida*, to some natural and man-made conditions in Japan. In *Proceedings of the 90th annual meeting of the Ecological Society of America*. Montreal, Quebec, p. 300.
- Janjić, V., Radivojević, Lj. i Jovanović, V. (2011). Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.)-štetna korovsko-ruderalna i alergena biljka na teritoriji grada Beograda. *Acta herbologica*, 20(2), 57-66.
- Janjić, V., Vrbničanin, S. i Malidža, G. (2011). Mogućnost suzbijanja ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Biljni lekar*, XXXIX(2): 44-54.
- Janjić, V., Vrbničanin, S., Stanković-Kalezić, R., Radivojević, Lj. i Marisavljević, D. (2007). Poreklo i rasprostranjenost ambrozije. U: *Ambrozija* (Janjić, V., Vrbničanin, S., Eds.). Herbološko društvo Srbije, Beograd, str. 29-45.

- Johnson, B., Loux, M., Nordby, D., Sprague, C., Nice, G., Westhoven, A. & Stachler, J. (2007). Biology and management of giant ragweed. The Glyphosate, Weeds, and Crops Series. *West Lafayette, 98*, 979-984.
- Johnson, W. G., Gibson, K. & Weller, S. (2005). Late season weed escapes in Indiana soybean fields. *WSSA Abstracts, 45*, 57-58.
- Joly, M., Bertrand, P., Gbangou, R. Y., White, M. C., Dubé, J. & Lavoie, C. (2011). Paving the way for invasive species: road type and the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Environmental Management, 48*(3), 514-522.
- Karkanis, A., Bilalis, D. & Efthimiadou, A. (2011). Architectural Plasticity, Photosynthesis and Growth Responses of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medicus) Plants to Water Stress in a Semi-arid Environment. *Australian Journal of Crop Science, 5*(4), 369.
- Kaur, S., Kaur, R. & Chauhan, B. S. (2018). Understanding crop-weed-fertilizer-water interactions and their implications for weed management in agricultural systems. *Crop Protection, 103*, 65-72.
- Kazinczi, G., Béres, I., Novák, R. & Karamán, J. (2009). Focusing again on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Növényvédelem, 45*(8), 389-403.
- Kazinczi, G., Béres, I., Novák, R., Bíró, K. & Pathy, Z. (2008). Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): a review with special regards to the results in Hungary. I. Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. *Herbologia, 9*(1), 55-91.
- Kirkpatrick, B. L., Wax, L. M. & E. W. Stoller (1983). Competition of jimsoweed in soybean. *Agronomy Journal, 75*, 833-836.
- Knezević, S. Z., Weise, S. F. & Swanton, C. J. (1994). Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). *Weed Science, 42*(4), 568-573.
- Koljadzinski, B. i Šajinović, B. (1982). Prisustvo još jednog predstavnika roda *Ambrosia* L.--vrste *Ambrosia trifida* L. u vojvodini. *Fragmenta herbiologica Jugoslavica, 11*, 5-10.
- Kórmíves, T., Béres, I., Reisinger, P., Lehoczky, E., Berke, J., Tamás, J. & Mikulás, J. (2006). New strategy of the integrated protection against common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Magyar Gyomkutató és Technológia, 7*(1), 5-49.
- Kong, C. H. (2010). Ecological pest management and control by using allelopathic weeds (*Ageratum conyzoides*, *Ambrosia trifida*, and *Lantana camara*) and their allelochemicals in China. *Weed Biology and Management, 10*, 73-80.
- Kong, C. H., Wang, P. & Xu, X. H. (2007). Allelopathic interference of *Ambrosia trifida* with wheat (*Triticum aestivum*). *Agriculture, Ecosystems & Environment, 119*(3-4), 416-420.
- Korres, N. E. & Froud-Williams, R. J. (2002). Effects of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. *Weed Research, 42*(6), 417-428.

- Korres, N. E., Norsworthy, J. K. & Mauromoustakos, A. (2019). Effects of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) establishment time and distance from the crop row on biological and phenological characteristics of the weed: implications on soybean yield. *Weed Science*, 67(1), 126-135.
- Korunović, R. & Stojanović, S. (1989). Praktikum pedologije, Naučna knjiga, Beograd.
- Kropff, M. J. & Spitters, C. J. T. (1991). A simple model of crop loss by weed competition from early observations on relative leaf area of the weeds. *Weed Research*, 31(2), 97-105.
- Kropff, M. J. & van Laar, H. H. (1993). Modelling Crop-Weed Interactions. CAB International.
- Lake, J. C. & Leishman, M. R. (2004). Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biological Conservation*, 117(2), 215-226.
- Lambdon, P. W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., Winter, M., Anastasiu, P., Andriopoulos, P., Bazos, I., Brundu, G., Celesti-Grapow, L., Chassot, P., Delipetrou, P., Josefsson, M., Kark, S., Klotz, S., Kokkoris, Y., Kühn, I., Marchante, H., Perglová, I., Pino, J., Vila, M., Ziko, A., Roy, D. & Hulme, P. (2008). Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia*, 80, 101-149.
- Lang, F. (1920). Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde. Schweizerbat'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Lavoie, C., Jodoin, Y. & de Merlis, A. G. (2007). How did common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) spread in Quebec? A historical analysis using herbarium records. *Journal of Biogeography*, 34(10), 1751-1761.
- LeBauer, D. S. & Treseder, K. K. (2008). Nitrogen limitation of net primary productivity in terrestrial ecosystems is globally distributed. *Ecology*, 89(2), 371-379.
- Lehoczky, E., Szabó, R., Nelima, M. O., Nagy, P. & Béres, I. (2010). Examination of common ragweed's (*Ambrosia artemisiifolia* L.) allelopathic effect on some weed species. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 75(2), 107-111.
- Leon, R. G., Bassham, D. C. & Owen, M. D. (2006). Germination and proteome analyses reveal intraspecific variation in seed dormancy regulation in common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*). *Weed Science*, 54(2), 305-315.
- Leskovšek, R., Datta, A., Knezevic, S. Z. & Simončič, A. (2012a). Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) dry matter allocation and partitioning under different nitrogen and density levels. *Weed Biology and Management*, 12, 98-108.
- Leskovšek, R., Eler, K., Batič, F. & Simončič, A. (2012b). The influence of nitrogen, water and competition on the vegetative and reproductive growth of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Plant Ecology*, 213(5), 769-781.

- Li, X. M., Liao, W. J., Wolfe, L. M. & Zhang, D. Y. (2012). No evolutionary shift in the mating system of North American *Ambrosia artemisiifolia* (Asteraceae) following its introduction to China. *PLoS One*, 7(2), 31935-2012.
- Lindquist, J. I., Marwell, B. D., Buhler, D. D. & Gunsolus, J. L. (1995). Modeling the population dynamics and economics of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in a corn (*Zea mays*) soybean (*Glycine max*) rotation. *Weed Science*, 43, 269-275.
- Lindquist, J. L. & Mortensen, D. A. (1999). Ecophysiological characteristics of four maize hybrids and *Abutilon theophrasti*. *Weed Research*, 39(4), 271-285.
- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum*. Stockholm, Impensis Laurentii Salvii, 2, 639.
- Loiola, P. P., de Bello, F., Chytrý, M., Götzenberger, L., Carmona, C. P., Pyšek, P. & Lososová, Z. (2018). Invaders among locals: Alien species decrease phylogenetic and functional diversity while increasing dissimilarity among native community members. *Journal of Ecology*, 106(6), 2230-2241.
- Lutman, P. J. W. (2002). Estimation of seed production by *Stellaria media*, *Sinapis arvensis* and *Tripleurospermum inodorum* in arable crops. *Weed Research*, 42(5), 359-369.
- MacDougall, A. S., Gilbert, B. & Levine, J. M. (2009). Plant invasions and the niche. *Journal of Ecology*, 97, 609-615.
- Makra, L., Juhász, M., Béczi, R. & Borsos, E. K. (2005). The history and impacts of airborne *Ambrosia* (Asteraceae) pollen in Hungary. *Grana*, 44(1), 57-64.
- Malidža, G. i Vrbničanin, S. (2006). Novo nalazište alohtone korovske vrste *Ambrosia trifida* L. na području Vojvodine. *VIII savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimeja*, str. 44-45.
- Mason, H. E., Navabi, A., Frick, B. L., O'Donovan, J. T. & Spaner, D. M. (2007). The weed-competitive ability of Canada western red spring wheat cultivars grown under organic management. *Crop Science*, 47(3), 1167-1176.
- Mataruga, D., Janjić, V. i Mitrić, S. (2004). Efikasnost glifosata u suzbijanju ambrozije, *Ambrosia artemisiifolia* L. *Acta herbologica*, 13(2), 489-494.
- Mcdonald, A. J., Riha, S. J. & Mohler, C. L. (2004). Mining the record: historical evidence for climatic influences on maize - *Abutilon theophrasti* competition. *Weed Research*, 44, 439-445.
- McLachlan, S. M., Tollenaar, M., Swanton, C. J. & Weise, S. F. (1993). Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution, and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 41(4), 568-573.
- Miller, T. E. & Werner, P. A. (1987). Competitive Effects and Responses Between Plant Species in a First-Year Old-Field Community. *Ecology*, 68(5), 1201-1210.
- Mohler, C. L., Liebman, M., & Staver, C. P. (2001). Enhancing the competitive ability of crops. *Ecological management of agricultural weeds*, 269-321.

- Mora, C., Spirandelli, D., Franklin, E. C., Lynham, J., Kantar, M. B., Miles, W. & Barba, E. W. (2018). Broad threat to humanity from cumulative climate hazards intensified by greenhouse gas emissions. *Nature Climate Change*, 8(12), 1062-1071.
- Müller-Schärer, H., Lommen, S. T., Rossinelli, M., Bonini, M., Boriani, M., Bosio, G. & Schaffner, U. (2014). *Ophraella communa*, the ragweed leaf beetle, has successfully landed in Europe: fortunate coincidence or threat? *Weed Research*, 54(2), 109-119.
- Mulugeta, D. & Boerboom, C. M. (2000). Critical time of weed removal in glyphosate-resistant *Glycine max*. *Weed Science*, 48(1), 35-42.
- Nelson, M. A., Griffith, S. M. & Steiner, J. J. (2006). Tillage effects on nitrogen dynamics and grass seed crop production in western Oregon, USA. *Soil Science Society of America Journal*, 70(3), 825-831.
- Nissanka, S. P., Dixon, M. A. & Tollenaar, M. (1997). Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid. *Crop Science*, 37(1), 172-181.
- Nitzsche, J. (2010). *Ambrosia artemisiifolia* L. (Beifuß-Ambrosie) in Deutschland Biologie der Art, Konkurrenzverhalten und Monitoring, PhD thesis.
- Okkaoglu, H. (2006). Investigation on seed yield and various agronomical characteristics of some forage grasses. PhD thesis.
- Oljača, S., Stanojević, M., Vrbničanin, S., Stefanović, L. i Kovačević, D. (2000). Kompetitivni odnosi između kukuruza i tatule (*Datura stramonium* L.). *Acta biologica Iugoslavica, series G: Acta herbologica*, 9(2): 61-70.
- Oljaca, S., Vrbnicanin, S., Simic, M., Stefanovic, L. & Dolijanovic, Z. (2007). Jimsonweed (*Datura stramonium* L.) interference in maize. *Maydica*, 52(3), 329-333.
- Olsen, J., Kristensen, L., Weiner, J., & Griepentrog, H. W. (2005). Increased density and spatial uniformity increase weed suppression by spring wheat. *Weed Research*, 45(4), 316-321.
- Pannell, J. R., Auld, J. R., Brandvain, Y., Burd, M., Busch, J. W., Cheptou, P. O. & Hovick, S. M. (2015). The scope of Baker's law. *New Phytologist*, 208(3), 656-667
- Pantović, M., Džamić, R., Petrović, M. & Jakovljević, M. (1989). Praktikum iz agrohemiije. Naučna knjiga, Beograd. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Paquin, V., & Aarssen, L. W. (2004). Allometric gender allocation in *Ambrosia artemisiifolia* (Asteraceae) has adaptive plasticity. *American Journal of Botany*, 91(3), 430-438.
- Parsa, M. & Bagheri, A. (1999). Grains. *Jihad Mashhad University Press*, p. 522.
- Patracchini, C., Vidotto, F. & Ferrero, A. (2011). Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) growth as affected by plant density and clipping. *Weed Technology*, 25(2), 268-276.
- Patterson, D. T. (1995). Effects of environmental stress on weed/crop interactions. *Weed Science*, 43(3), 483-490.
- Patterson, D. T., Highsmith, M. T. & Flint, E. P. (1988). Effects of Temperature and CO₂ Concentration on the Growth of Cotton (*Gossypium hirsutum*), Spurred Anoda (*Anoda cristata*), and Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 36(6), 751-757.

- Peerzada, A. M., Ali, H. H. & Chauhan, B. S. (2017). Weed management in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] using crop competition: a review. *Crop Protection*, 95, 74-80.
- Piliksere, D., Strazdiņa, V., Vīcupe, Z., Jansone, Z., Legzdiņa, L., Beinaroviča, I. & Kronberga, A. (2013). Cereal breeding for organic farming: crop traits related with competitiveness against weeds. In *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*, 67(3), 272-276.
- Pinke, G., Karácsony, P., Botta-Dukát, Z. & Czúcz, B. (2013). Relating *Ambrosia artemisiifolia* and other weeds to the management of Hungarian sunflower crops. *Journal of Pest Science*, 86(3), 621-631.
- Prank, M., Chapman, D. S., Bullock, J. M., Belmonte, J., Berger, U., Dahl, A. & Rantio-Lehtimäki, A. (2013). An operational model for forecasting ragweed pollen release and dispersion in Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 182, 43-53.
- Prinzing, A., Durka, W., Klotz, S. & Brandl, R. (2002). Which species become aliens? *Evolutionary Ecology Research*, 4(3), 385-405.
- Pyšek, P. & Richardson, D. M. (2010). Invasive species, environmental change and management, and health. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 25-55.
- Pyšek, P., Lambdon, P. W., Arianoutsou, M., Kühn, I., Pino, J. & Winter, M. (2009). Alien vascular plants of Europe. In *Handbook of alien species in Europe*, pp. 43-61.
- Pyšek, P., Richardson, D. M. & Williamson, M. (2004). Predicting and explaining plant invasions through analysis of source area floras: some critical considerations. *Diversity and Distributions*, 10(3), 179-187.
- Qasem, J. R. & Foy, C. L. (2001). Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects: a review. *Journal of Crop Production*, 4(2), 43-119.
- Quinn, L. D., Rauterkus, M. A. & Holt, J. S. (2007). Effects of nitrogen enrichment and competition on growth and spread of giant reed (*Arundo donax*). *Weed Science*, 55(4), 319-326.
- Radosevich, S. R., Holt, J. S. & Ghersa, C. M. (2007). *Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management*. John Wiley & Sons.
- Rajcan, I., Chandler, K. J. & Swanton, C. J. (2004). Red-far-red ratio of reflected light: a hypothesis of why early-season weed control is important in corn. *Weed Science*, 52(5), 774-778.
- Rasmussen, K., Thyrring, J., Muscarella, R. & Borchsenius, F. (2017). Climate-change-induced range shifts of three allergenic ragweeds (*Ambrosia* L.) in Europe and their potential impact on human health. *PeerJ*, 5, e3104.
- Rathmann, D. P. & Miller, S. D. (1981). Wild oat (*Avena fatua*) competition in soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, 29(4), 410-414.
- Raynal, D. J. & Bazzaz, F. A. (1975). Interference of winter annuals with *Ambrosia artemisiifolia* in early successional fields. *Ecology*, 56(1), 35-49.

- Reichard, S. H. & Hamilton, C. W. (1997). Predicting invasions of woody plants introduced into North America: Predicción de Invasiones de Plantas Leñosas Introducidas a Norteamérica. *Conservation Biology*, 11(1), 193-203.
- Reinhardt, F., Herle, M., Bastiansen, F. & Streit, B. (2003). Economic impact of the spread of alien species in Germany. *Berlin, Germany: Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt)*.
- Rejmánek, M., Richardson, D. M. & Pyšek, P. (2005). Plant invasions and invasibility of plant communities. *Vegetation Ecology*, 20, 332-355.
- Ren, M. X. & Zhang, Q. G. (2009). The relative generality of plant invasion mechanisms and predicting future invasive plants. *Weed Research*, 49(5), 449-460.
- Richardson, D. M. & Pyšek, P. (2006). Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography*, 30(3), 409-431.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D. & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2), 93-107.
- Sattin, M., Zanin, G. & Berti, A. (1992). Case history for weed competition/population ecology: velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 6(1), 213-219.
- Savić, A., Lazarević, J. i Vrbničanin, S. (2019). Interspecijska i intraspecijska kompeticija vrsta *Ambrosia trifida* i *A. artemisiifolia*. *Acta herbologica*, 28(1), 67-75.
- Šćepanović, M., Novak, N., Barić, K., Ostojić, Z., Galzina, N. & Goršić, M. (2007). Allelopathic effect of two weed species, *Abutilon theophrasti* Med. and *Datura stramonium* L. on germination and early growth of corn. *Agronomski glasnik*, 6, 459-472.
- Schnieders, B. J., Van der Linden, M., Lotz, L. A. P. & Rabbinge, R. (1999). A model for interspecific competition in row crops. In: *A Quantitative Analysis of Inter-Specific Competition in Crops with a Row Structure* (B. J. Schnieders, ed.). Wageningen, The Netherlands: Agricultural University Wageningen, pp. 31-56.
- Schweitzer, J. A. & Larson, K. C. (1999). Greater morphological plasticity of exotic honeysuckle species may make them better invaders than native species. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 126(1), 15-23.
- Sheppard, A. W., Shaw, R. H. & Sforza, R. (2006). Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *Weed Research*, 46(2), 93-117.
- Sickels, F. A. & Simpson, R. L. (1985). Growth and survival of giant ragweed (*Ambrosia trifida* L.) in a Delaware River freshwater tidal wetland. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 112(4), 368-375.
- Šikoparija, B., Smith, M., Skjøth, C. A., Radišić, P., Milkovska, S., Šimić, S. & Brandt, J. (2009). The Pannonian plain as a source of *Ambrosia* pollen in the Balkans. *International Journal of Biometeorology*, 53(3), 263-272.

- Šilc, U. (2002). *Odontito-Ambrosietum* Jarolímek et al. 1997—a ruderal association new to Slovenia. *Acta Botanica Croatica*, 61(2), 179-198.
- Silvertown, J. (2004). Plant coexistence and the niche. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(11), 605-611.
- Simard, M. J. & Benoit, D. L. (2010). Distribution and abundance of an allergenic weed, common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), in rural settings of southern Quebec, Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 90(4), 549-557.
- Simić, A., Božić, D., Vrbničanin, S., Vučković, S. i Kresović, M. (2008). Produktivnost semenskog useva italijanskog ljulja u uslovima kompeticije sa *Galium aparine* L. *Acta herbologica*, 17(2), 137-143.
- Simić, M. & Stefanović, L. (2007). Effects of maize density and sowing pattern on weed suppression and maize grain yield. *Pesticidi i fitomedicina*, 22(2), 93-103.
- Simić, M., Stefanović, L. & Rošulj, M. (2003). Maize leaf area index under weed competition in different growing conditions. In *Proceeding of 7th EWRS Mediterranean Symposium*, Adana, Turkey, p. 127-128.
- Singh, B., Uniyal, A. K. & Todaria, N. P. (2007). Studies on allelopathic influence of *Zanthoxylum armatum* DC on important field crops seeking its sustainable domestication in existing agroforestry systems of Garhwal Himalaya, India. *Journal of Sustainable Agriculture*, 30(3), 87-95.
- Slavnić, Ž. (1953). Prilog flori našeg Podunavlja. *Glasnik biološke sekcije. Serija II/BT*, Zagreb, str. 4-6.
- Stavretović, N., Janjić, V. i Paunović, E. (2006). Prisutnost biljne vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. u zelenim površinama Beograda. *Ekolst' 06, Ekološka istina. Zbornik radova*, Sokobanja, pp. 325-329.
- Stepalska, D., Myszkowska, D., Katarzyna, L., Katarzyna, P., Katarzyna, B., Kazimiera, C. & Małgorzata, N. (2017). Co-occurrence of *Artemisia* and *Ambrosia* pollen seasons against the background of the synoptic situations in Poland. *International Journal of Biometeorology*, 61(4), 747-760.
- Stoller, E. W. & Myers, R. A. (1989). Response of soybeans (*Glycine max*) and four broadleaf weeds to reduced irradiance. *Weed Science*, 37(4), 570-574.
- Stoller, E. W. & Woolley, J. T. (1985). Competition for light by broadleaf weeds in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, 33(2), 199-202.
- Sun, Y., Brönnimann, O., Roderick, G. K., Poltavsky, A., Lommen, S. T. & Müller-Schärer, H. (2017). Climatic suitability ranking of biological control candidates: a biogeographic approach for ragweed management in Europe. *Ecosphere*, 8(4), e01731.
- Swanton, C. J., Liu, J. & Sikkema, P. (2007). An alternative view of plant competition. In *Proceedings of the 14th European Weed Research Society Symposium*, Hamar, Norway, p. 85.

- Swanton, C. J., Nkoa, R. & Blackshaw, R. E. (2015). Experimental methods for crop-weed competition studies. *Weed Science*, 63(SP1), 2-11.
- Terpo-Pomogyi, M. (1980). Phenomenon of neotenia in weeds. *A Kerteszeti Egyetem Közleményei*, 44, 95-103.
- Tetio-Kagho, F. & Gardner, F. P. (1988). Responses of maize to plant population density. I. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal*, 80(6), 930-935.
- Thomson, D. M., Cruz-de Hoyos, R., Cummings, K. & Schultz, E. L. (2016). Why are native annual abundances low in invaded grasslands? Testing the effects of competition and seed limitation. *Plant Ecology*, 217(4), 431-442.
- Tim autora (1966). Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I. Hemijske metode ispitivanja zemljišta.
- Todaria, N. P., Singh, B. & Dhanai, C. S. (2005). Allelopathic effects of trees extract, on germination and seedling growth of field crops. *Allelopathy Journal*, 15(2), 285-293.
- Tollenaar, M., Dibo, A. A., Aguilera, A., Weise, S. F. & Swanton, C. J. (1994). Effect of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal*, 86(4), 591-595.
- Tominaga, T. & Yamasue, Y. (2004). "Crop-associated weeds." *Weed Biology and Management*. Springer, Dordrecht, pp. 47-63.
- Tošev, M. (2002). Značaj i suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u regionu Sombora. *Biljni lekar*, 114-117.
- Tremmel, D. C. & Bazzaz, F. A. (1995). Plant architecture and allocation in different neighborhoods: implications for competitive success. *Ecology*, 76(1), 262-271.
- Tropicos (2014) Missouri Botanical Garden. URL: <http://www.tropicos.org/>
- Trouvé, R., Nitschke, C. R., Robinson, A. P. & Baker, P. J. (2017). Estimating the self-thinning line from mortality data. *Forest Ecology and Management*, 402, 122-134.
- Varga, P., Beres, I. & Reisinger, P. (2002). The competitive effect of three dangerous weeds on the yields of maize in different years. *Növényvédelem*, 38(5), 219-226.
- Varga, P., Kazinczi, G., Béres, I. & Kovács, I. (2006). Competition between sunflower and *Ambrosia artemisiifolia* in additive experiments. *Cereal Research Communications*, 34(1), 701-704.
- Vasic, O. (1990). *Ambrosia trifida* L. (Asteraceae) new adventive plant in Slovenia. *Razpr. Razr. Naravosl. Vede/SAZU*, 31, 391-396.
- Vatovec, C., Jordan, N. & Huerd, S. (2005). Responsiveness of certain agronomic weed species to arbuscular mycorrhizal fungi. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 20(3), 181-189.
- Vidotto, F., Boni, A., Tesio, F., Patracchini, C. & Ferrero, A. (2007). Bioecological traits of *Ambrosia artemisiifolia* L. in North-West Italy. In *Proceedings of the 14th European Weed Research Society Symposium*, Hamar, Norway, p. 191.

- Vidotto, F., Tesio, F. & Ferrero, A. (2013). Allelopathic effects of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the invasive process. *Crop Protection*, 54, 161-167.
- Vidović, B., Cvrković, T., Rančić, D., Marinković, S., Cristofaro, M., Schaffner, U. & Petanović, R. (2016). Eriophyid mite *Aceria artemisiifoliae* sp. nov. (Acari: Eriophyoidea) potential biological control agent of invasive common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) in Serbia. *Systematic and Applied Acarology*, 21(7), 919-935.
- Vilà, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarošík, V., Maron, J. L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. & Pyšek, P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14(7), 702-708.
- Villiams, M. Boydston, R. & Davis, A. (2006). Canopy variation among three sweet corn hybrida and implication for light competition. *Horticulture Science*, 41(6): 1449-1454
- Vrandečić, K., Ćosić, J., Jurković, D. & Duvnjak, T. (2003). Weeds as an inoculum source of *Sclerotinia sclerotiorum*. In *Book of Abstracts of the 6th Slovenian Conference on Plant Protection (6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin)*, Zrece (Slovenia), pp. 26-27.
- Vrbničanin, S. (2015). *Invazivni korovi: invazivni procesi, ekološko-genetički potencijal, unošenje, predviđanje, rizici, širenje, štete i kartiranje*. Herbološko društvo Srbije, Beograd, str. 1-376.
- Vrbničanin, S. i Božić, D. (2016). *Praktikum iz herbologije*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Vrbničanin, S. i Janjić, V. (2011). Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.): poreklo, biologija, ekologija i genetička varijabilnost. *Biljni lekar*, 39(1), 36-44.
- Vrbničanin, S. i Janjić, V. (2015). Ekološko-genetički potencijal ivanzivnih korova. U: Vrbničanin, S. (Ed.) *Invazivni korovi: invazivni procesi, ekološko-genetički potencijal, unošenje, predviđanje, rizici, širenje, štete i kartiranje*, Herbološko društvo Srbije, Beograd, str. 63-98.
- Vrbničanin, S., Božić, D. i Rančić, D. (2007). Biologija ambrozije. U: Vrbničanin, S., Janjic, V. (Eds.) *Ambrozija*, Herbološko društvo Srbije, Beograd, str. 29-43.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Sarić, M., Pavlović, D. & Raičević, V. (2011). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on *Ambrosia artemisiifolia* L. seed germination. *Pesticidi i fitomedicina*, 26(2), 141-146.
- Vrbničanin, S., Gavrić, M. i Malidža, G. (2015). Kriterijumi, metode i rezultati kartiranja alohtonih invazivnih korova na području Srbije. U: Vrbničanin, S. (Ed.) *Invazivni korovi: invazivni procesi, ekološko-genetički potencijal, unošenje, predviđanje, rizici, širenje, štete i kartiranje*, Herbološko društvo Srbije, Beograd, str. 233-316.
- Vrbničanin, S., Karadžić, B. i Dajić-Stevanović, Z. (2004). Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije. *Acta herbologica*, 13(1), 1-12.

- Vrbničanin, S., Kresović, M., Božić, D., Simić, A. & Živković, N. (2008). The effect of crop density and applied nitrogen on the interaction between *Lolium italicum* and *Galium aparine*. *Journal of Agricultural Sciences*, 53(2), 125-143.
- Vrbnicanin, S., Kresovic, M., Bozic, D., Simic, A., Maletic, R. & Uludağ, A. (2012). The effect of ryegrass (*Lolium italicum* L.) stand densities on its competitive interaction with cleavers (*Galium aparine* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36(1), 121-131.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Božić, D., Rajković, M., Pavlović, D., Sarić, M. i Elezović, I. (2012). Kompetitivni odnosi između suncokreta (*Helianthus annuus* L.) i ambrozije trolisne (*Ambrosia trifida* L.). *XIV Simpozijum o zaštiti bilja i IX Kongres o korovima*, Zbornik rezimea radova, Zlatibor, str. 128-129.
- Vrbničanin, S., Onć-Jovanović, E., Božić, D., Sarić-Krsmanović, M., Pavlović, D., Malidža, G. & Jarić, S. (2017). Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) productivity in competitive conditions. *Archives of Biological Sciences*, 69(1), 157-166.
- Walker, G. K., Blackshaw, R. E. & Dekker, J. (1988). Leaf area and competition for light between plant species using direct sunlight transmission. *Weed Technology*, 2(2), 159-165.
- Wan, F. H., Wang, R. & Ding, J. (1995). Biological control of *Ambrosia artemisiifolia* with introduced insect agents, *Zygogramma suturalis* and *Epiblema strenuana*. In *China. In: Eighth International Symposium on Biological Control of Weeds*, Canterbury, New Zealand, pp. 193-200.
- Wang, P., Liang, W. J., Kong, C. H. & Jiang, Y. (2005). Allelopathic potential of volatile allelochemicals of *Ambrosia trifida* L. on other plants. *Allelopathy Journal*, 15, 131-136.
- Wayne, P., Foster, S., Connolly, J., Bazzaz, F. & Epstein, P. (2002). Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 88(3), 279-282.
- Weaver, S. E. (2001). Impact of lamb's-quarters, common ragweed and green foxtail on yield of corn and soybean in Ontario. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 81(4), 821-828.
- Weber, E., & Gut, D. (2005). A survey of weeds that are increasingly spreading in Europe. *Agronomy for Sustainable Development*, 25, 109- 121.
- Webster, T. M., Loux, M. M., Regnier, E. E. & Harrison, S. K. (1994). Giant ragweed (*Ambrosia trifida*) canopy architecture and interference studies in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 8(3), 559-564.
- Weigelt, A. & Jolliffe, P. (2003). Indices of plant competition. *Journal of Ecology*, 707-720.
- Weston, L. A. (1996). Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88(6), 860-866.
- Wiese, A. F. & Vandiver, C. W. (1970). Soil moisture effects on competitive ability of weeds. *Weed Science*, 18(4), 518-519.

- Willenborg, C. J., May, W. E., Gulden, R. H., Lafond, G. P. & Shirtliffe, S. J. (2005). Influence of wild oat (*Avena fatua*) relative time of emergence and density on cultivated oat yield, wild oat seed production, and wild oat contamination. *Weed Science*, 53(3), 342-352.
- Williams, M. M. & Masiunas, J. B. (2006). Functional relationships between giant ragweed (*Ambrosia trifida*) interference and sweet corn yield and ear traits. *Weed Science*, 54(5), 948-953.
- Williams, M. M., Boydston, R. A., & Davis, A. S. (2006). Canopy variation among three sweet corn hybrids and implications for light competition. *HortScience*, 41(6), 1449-1454.
- Worthington, M. & Reberg-Horton, C. (2013). Breeding cereal crops for enhanced weed suppression: optimizing allelopathy and competitive ability. *Journal of Chemical Ecology*, 39(2), 213-231.
- Wu, H., Walker, S. R., Osten, V. A. & Robinson, G. (2010). Competition of sorghum cultivars and densities with Japanese millet (*Echinochloa esculenta*). *Weed Biology and Management*, 10(3), 185-193.
- Yannelli, F. A., Hughes, P. & Kollmann, J. (2017). Preventing plant invasions at early stages of revegetation: The role of limiting similarity in seed size and seed density. *Ecological Engineering*, 100, 286-290.
- Zimdahl, R. L. (2007). *Fundamentals of Weed Science*. Academic Press, pp. 168-182.
- Živković, M. M., Anđelković, A. A., Cvijanović, D. L., Novković, M. Z., Vukov, D. M., Šipoš, Š. Š., Ilić, M., Pankov, N., Miljanović, B., Marisavljević, D., Pavlović, D. M. & Radulović, S. (2019). The beginnings of *Pistia stratiotes* L. invasion in the lower Danube delta: the first record for the Province of Vojvodina (Serbia). *BioInvasions Record*, 8(2), 218-229.
- Zwerger, P. & Eggers, T. (2008). *Ambrosia artemisiifolia* in Mais: Entwicklung und Konkurrenz. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten*, 9, 531-538.

9. PRILOZI

(Prilog A)

Tabela 5. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AT (*P* vrednost) u malim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci		
		Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar
4/6	2/8	0,3640	0,0000	0,5160	0,9490	0,7500	0,8800	0,9320	0,0020	0,8330	0,2800	0,2110	0,0760
	6/4	0,0750	0,1150	0,8870	0,6190	0,9550	0,1740	0,4710	0,5850	0,1300	0,0300	0,1030	0,1130
8/2	4/6	0,2960	0,0000	0,4890	0,5870	0,7220	0,1290	0,3050	0,0000	0,1020	0,1920	0,6970	0,7050
	2/8	0,0000	0,0100	0,3330	0,1960	0,5720	0,0720	0,6080	0,8730	0,1690	0,0080	0,0010	0,0000
	6/4	0,0020	0,0000	0,0310	0,1150	0,2390	0,0350	0,5880	0,0000	0,1400	0,0530	0,0170	0,0070
10/0	2/8	0,0240	0,1580	0,1040	0,2530	0,3620	0,5560	0,0670	0,2910	0,7790	0,5220	0,0240	0,0000
	4/6	0,7970	0,4120	0,0400	0,3830	0,1200	0,6780	0,0590	0,3880	0,3860	0,0480	0,0520	0,0780
	6/4	0,3220	0,0000	0,0810	0,2180	0,1150	0,4460	0,0100	0,0000	0,4080	0,3050	0,4700	0,7710
	8/2	0,0150	0,0000	0,0040	0,0370	0,0250	0,0060	0,0890	0,6650	0,2710	0,6440	0,7320	0,8880
	8/2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0950	0,3790	0,2190	0,0280	0,0000

Tabela 6. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AA (*P* vrednost) u malim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci		
		Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar
6/4	8/2	0,6228	0,2938	0,2806	0,7432	0,8483	0,9364	0,5434	0,9280	0,3629	0,6102	0,2680	0,0221
	4/6	0,1108	0,6443	0,7832	0,0876	0,4090	0,3432	0,4255	0,8056	0,1907	0,2764	0,1700	0,1922
2/8	8/2	0,0755	0,1404	0,3534	0,3129	0,6523	0,5057	0,9886	0,9213	0,9429	0,7477	0,9293	0,0007
	4/6	0,6441	0,9979	0,4115	0,7562	0,3764	0,5764	0,9687	0,4965	0,9838	0,1228	0,2266	0,0175
	6/4	0,2013	0,6249	0,6635	0,1260	0,9282	0,6116	0,4206	0,3907	0,1626	0,0130	0,0128	0,4583
0/10	8/2	0,1273	0,1275	0,1299	0,4059	0,8889	0,7596	0,9668	0,5710	0,9300	0,1657	0,4617	0,0518
	2/8	0,6061	0,4914	0,3500	0,7156	0,4462	0,3414	0,1128	0,1363	0,0066	0,3951	0,4390	0,0000
	4/6	0,9925	0,5287	1,0000	0,5099	0,8251	0,1461	0,1567	0,5046	0,0116	0,4017	0,5825	0,0015
	6/4	0,0836	0,9611	0,7640	0,1953	0,4808	0,8116	0,0358	0,7520	0,0004	0,0563	0,0498	0,0000
	8/2	0,0621	0,2570	0,3281	0,5315	0,7441	0,7862	0,3522	0,7319	0,0768	0,3694	0,7839	0,0000

Tabela 7. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AT (*P* vrednost) u malim gustinama, 2017.godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)	Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci			
	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	
4/6	2/8	0,0004	0,0003	0,0002	0,1614	0,1128	0,0008	0,4839	0,2982	0,4814	0,1005	0,0095	0,0008
6/4	2/8	0,0000	0,0052	0,0036	0,4314	0,1440	0,0034	0,5306	0,7330	0,0008	0,0514	0,1839	0,0003
	4/6	0,4179	0,1631	0,1735	0,0046	0,7776	0,4132	0,8837	0,3342	0,0009	0,0000	0,0669	0,9156
8/2	2/8	0,0000	0,0001	0,0001	0,9761	0,1466	0,0023	0,3012	0,6454	0,2515	0,0033	0,0206	0,0000
	4/6	0,0473	0,9654	0,8277	0,0444	0,7098	0,4163	0,7288	0,3794	0,6259	0,0000	0,0000	0,0005
	6/4	0,1956	0,0868	0,1673	0,2526	0,9327	0,9551	0,5703	0,8744	0,0007	0,1581	0,0000	0,0001
10/0	2/8	0,0000	0,0000	0,0000	0,9870	0,0305	0,0001	0,4340	0,1656	0,8669	0,0126	0,0000	0,0130
	4/6	0,0015	0,2627	0,5317	0,0434	0,5974	0,9055	1,0000	0,7671	0,4173	0,0000	0,0000	0,0828
	6/4	0,0076	0,0029	0,0166	0,2056	0,3387	0,2473	0,8550	0,1234	0,0000	0,4921	0,0000	0,0347
	8/2	0,1433	0,1805	0,2896	0,9389	0,2557	0,2320	0,6545	0,1339	0,1024	0,3877	0,0008	0,0000

Tabela 8. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AA (*P* vrednost) u malim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)	Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci			
	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	
6/4	8/2	0,7431	0,7912	0,5594	0,4512	0,3728	0,5644	0,4402	0,0757	0,0968	0,0001	0,1071	0,0124
4/6	6/4	0,0674	0,1137	0,0937	0,8396	0,1974	0,2133	0,0005	0,0800	0,1622	0,1050	0,0001	0,1860
	8/2	0,2688	0,3298	0,4760	0,5225	0,9394	0,7073	0,0449	0,6149	0,5082	0,0023	0,1660	0,1034
2/8	4/6	0,2571	0,3771	0,2840	0,6810	0,0442	0,3040	0,8313	0,1541	0,0848	0,1611	0,0005	0,0304
	6/4	0,0038	0,0153	0,0073	0,8813	0,6697	0,6835	0,0005	0,5520	0,9602	0,6331	0,0000	0,5970
	8/2	0,0566	0,1087	0,1433	0,3471	0,1924	0,7521	0,0538	0,1361	0,0636	0,0001	0,0002	0,0018
0/10	2/8	0,0001	0,0015	0,0016	0,9254	0,1654	0,0111	0,0000	0,1919	0,4415	0,6051	0,7685	0,8361
	4/6	0,0105	0,0408	0,0682	0,6059	0,0009	0,0008	0,0001	0,7688	0,2700	0,0534	0,0008	0,0378
	6/4	0,7974	0,9470	0,8129	0,8184	0,1211	0,1022	0,7558	0,0977	0,5715	0,9367	0,0000	0,7027
	8/2	0,5740	0,7288	0,6368	0,3094	0,0303	0,0593	0,5314	0,4679	0,1530	0,0000	0,0003	0,0022

Tabela 12. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AT (*P* vrednost) u malim gusinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane	
		Br. glavica	Br. cvetova
4/6	2/8	0,0635	0,1536
6/4	2/8	0,8421	0,5736
	4/6	0,0972	0,3860
8/2	2/8	0,3756	0,0561
	4/6	0,0064	0,0010
	6/4	0,2782	0,0138
10/0	2/8	0,8216	0,9208
	4/6	0,0377	0,1271
	6/4	0,6712	0,5080
	8/2	0,5086	0,0700

Tabela 13. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AA (*P* vrednost) u malim gusinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane	
		Br. glavica	Br. cvetova
6/4	8/2	0,2941	0,4139
4/6	6/4	0,0502	0,0785
	8/2	0,3594	0,0104
2/8	4/6	0,9488	0,0589
	6/4	0,0432	0,8956
	8/2	0,3268	0,4927
0/10	2/8	0,0025	0,2510
	4/6	0,0030	0,0026
	6/4	0,3026	0,2011
	8/2	0,0383	0,6431

Tabela 14. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AT (*P* vrednost) u malim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Br. glavica/biljci	Br. cvetova/biljci
4/6	2/8	0,4397	0,4434
	2/8	0,0873	0,0289
6/4	4/6	0,2563	0,0800
	2/8	0,0697	0,4912
8/2	4/6	0,2078	0,8449
	6/4	0,9421	0,0214
	2/8	0,2282	0,2014
10/0	4/6	0,6528	0,5789
	6/4	0,3650	0,1191
	8/2	0,2856	0,3454
	8/2	0,2856	0,3454

Tabela 15. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AA (*P* vrednost) u malim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Br. glavica/biljci	Br. cvetova/biljci
6/4	8/2	0,0418	0,4739
4/6	6/4	0,3162	0,2489
	8/2	0,0035	0,0960
2/8	4/6	0,0240	0,6864
	6/4	0,3410	0,3890
	8/2	0,1327	0,1479
0/10	2/8	0,0210	0,4813
	4/6	0,8083	0,8218
	6/4	0,3774	0,1466
	8/2	0,0035	0,0574

Tabela 16. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AT (*P* vrednost) u malim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
4/6	2/8	0,0248	0,3200
	6/4	0,0437	0,7649
8/2	4/6	0,6377	0,0883
	2/8	0,0239	0,4358
	4/6	0,7942	0,6877
10/0	6/4	0,7893	0,1128
	2/8	0,5629	0,0915
	4/6	0,0001	0,0004
	6/4	0,0001	0,0408
	8/2	0,0000	0,0001

Tabela 17. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AA (*P* vrednost) u malim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnost AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
6/4	8/2	0,9536	0,7634
4/6	6/4	0,3504	0,8743
	8/2	0,4861	0,8486
2/8	4/6	0,0841	0,2461
	6/4	0,5857	0,3890
	8/2	0,6195	0,3104
0/10	2/8	0,1205	0,1429
	4/6	0,7056	0,8929
	6/4	0,4927	0,7712
	8/2	0,6351	0,9136

Tabela 18. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AT (*P* vrednost) u malim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
4/6	2/8	0,5472	0,1428
6/4	2/8	0,5771	0,0247
	4/6	0,1373	0,3900
8/2	2/8	0,2424	0,3196
	4/6	0,5215	0,4340
	6/4	0,0125	0,0545
10/0	2/8	0,3806	0,1002
	4/6	0,7943	0,9906
	6/4	0,0327	0,2923
	8/2	0,6228	0,3134

Tabela 19. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AA (*P* vrednost) u malim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
6/4	8/2	0,9147	0,4704
4/6	6/4	0,4945	0,6202
	8/2	0,6820	0,6965
2/8	4/6	0,0044	0,0244
	6/4	0,0751	0,1489
	8/2	0,1449	0,0621
0/10	2/8	0,0225	0,0096
	4/6	0,3881	0,9366
	6/4	0,9961	0,5479
	8/2	0,9024	0,7219

Tabela 23. Značajnost razlika za suhu masu ostalih korova u zavisnosti od odnosa brojnosti AT/AA (*P* vrednost) u malim gustinama, 2016. godina

	Tretman (odnos brojnosti AT/AA)	Ocene		
		Jul	Avgust	Septembar
10/0	8/2	0,0127	0,1066	0,6581
	6/4	0,0295	0,4543	0,5797
	4/6	0,7896	0,5538	0,2332
	2/8	0,1323	0,2963	0,2444
	0/10	0,3897	0,5417	0,9389
8/2	6/4	0,6911	0,3628	0,9105
	4/6	0,0224	0,0335	0,1095
	2/8	0,2487	0,5410	0,4609
6/4	4/6	0,0507	0,1881	0,0890
	2/8	0,4408	0,7596	0,5306
4/6	2/8	0,2081	0,1105	0,0254
0/10	8/2	0,0754	0,2959	0,6042
	6/4	0,1553	0,8880	0,5292
	4/6	0,5491	0,2362	0,2628
	2/8	0,4960	0,6556	0,2164

Tabela 24. Značajnost razlika za suhu masu ostalih korova u zavisnosti od odnosa brojnosti AT/AA (*P* vrednost) u malim gustinama, 2017. godina

	Tretman (odnos brojnosti AT/AA)	Ocene		
		Jul	Avgust	Septembar
10/0	8/2	0,0466	0,1404	0,8295
	6/4	0,3270	0,4608	0,1230
	4/6	0,1698	0,2642	0,0304
	2/8	0,0235	0,0223	0,0116
	0/10	0,1541	0,3519	0,2622
8/2	6/4	0,0056	0,0339	0,0828
	4/6	0,0022	0,0148	0,0194
	2/8	0,0002	0,0008	0,0072
6/4	4/6	0,6778	0,6948	0,4744
	2/8	0,1598	0,0976	0,2495
4/6	2/8	0,3103	0,1942	0,6514
0/10	8/2	0,0019	0,0224	0,1857
	6/4	0,6370	0,8421	0,6503
	4/6	0,9547	0,8463	0,2489
	2/8	0,3370	0,1397	0,1161

Tabela 25. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AT (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci		
		Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar
40/60	20/80	0,4755	0,5993	0,1138	0,3271	0,4706	0,2405	0,6918	0,0369	0,0009	0,2009	0,8840	0,3884
	40/60	0,5764	0,9550	0,7449	0,1428	0,8666	0,7924	0,0049	0,4488	0,7438	0,2012	0,9034	0,6307
60/40	80/20	0,7523	0,6082	0,0539	0,9025	0,5269	0,1470	0,0674	0,1040	0,0010	0,7283	0,8021	0,1964
	20/80	0,0064	0,0176	0,0001	0,0431	0,7397	0,2742	0,5558	0,0988	0,0011	0,1716	0,2448	0,0827
80/20	40/60	0,0113	0,0197	0,0019	0,2144	0,5539	0,8028	0,8413	0,4041	0,6055	0,9656	0,1953	0,3027
	60/40	0,0005	0,0069	0,0017	0,0019	0,6378	0,5502	0,0004	0,9671	0,8451	0,1397	0,1857	0,5512
100/0	20/80	0,0682	0,0656	0,0011	0,0878	0,0766	0,0068	0,1369	0,1201	0,0001	0,4071	0,1678	0,6231
	40/60	0,1757	0,0991	0,0413	0,4176	0,2031	0,0623	0,1704	0,3004	0,6178	0,4291	0,1116	0,5351
	60/40	0,0256	0,0506	0,0528	0,0064	0,0963	0,0703	0,0000	0,8094	0,3278	0,4868	0,0947	0,1911
	80/20	0,1067	0,3291	0,1291	0,5516	0,0198	0,0087	0,1466	0,8292	0,1987	0,3523	0,7507	0,0368

Tabela 26. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AA (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci		
		Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar
60/40	80/20	0,6461	0,0104	0,0229	0,2692	0,9266	0,8798	0,0205	0,4838	0,3148	0,9462	0,3840	0,6643
40/60	60/40	0,5871	0,1137	0,0595	0,9253	0,7108	0,5773	0,0813	0,7724	0,4399	0,6161	0,1130	0,2906
	80/20	0,9539	0,0001	0,0001	0,2131	0,8450	0,7790	0,2733	0,3320	0,0950	0,7452	0,0306	0,7061
20/80	40/60	0,0017	0,0142	0,3593	0,0790	0,2271	1,0000	0,3829	0,5454	0,3378	0,4354	0,1027	0,4760
	60/40	0,0254	0,6074	0,2347	0,1459	0,1462	0,5569	0,0098	0,8191	0,9746	0,2248	0,8164	0,0828
	80/20	0,0258	0,0156	0,0008	0,9346	0,3043	0,7720	0,5912	0,5551	0,2818	0,3855	0,2577	0,3813
0/100	20/80	0,1215	0,7448	0,9717	0,5299	0,0266	0,0105	0,4620	0,4974	0,0405	0,9030	0,1363	0,0000
	40/60	0,0556	0,0230	0,3217	0,2049	0,4294	0,0186	0,8122	0,9928	0,3719	0,4814	0,0024	0,0004
	60/40	0,2765	0,7863	0,2295	0,3144	0,7749	0,1430	0,0356	0,7583	0,1063	0,2464	0,3380	0,0441
	80/20	0,1797	0,0079	0,0007	0,6395	0,7479	0,1976	0,3187	0,3094	0,0193	0,4171	0,8090	0,0435

Tabela 27. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AT (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci		
		Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar
40/60	20/80	0,0969	0,4552	0,4505	0,3361	0,0758	0,2188	0,8201	0,2378	0,2440	0,0353	0,0134	0,0071
	60/40	0,0006	0,0215	0,0060	0,4141	0,8414	0,5777	0,0062	0,3176	0,1656	0,4888	0,0999	0,0000
80/20	40/60	0,0299	0,0544	0,0128	0,0214	0,0090	0,3427	0,0017	0,7476	0,8465	0,0003	0,2054	0,0054
	20/80	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006	0,0440	0,0389	0,0004	0,9848	0,8218	0,1320	0,6682	0,0000
	60/40	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1009	0,0539	0,0000	0,0033	0,0167
100/0	20/80	0,0296	0,0205	0,0183	0,0001	0,0085	0,0002	0,2725	0,1391	0,0162	0,2441	0,0628	0,5244
	40/60	0,0000	0,0016	0,0003	0,0078	0,4805	0,6371	0,0080	0,6971	0,9267	0,0436	0,0000	0,0003
	60/40	0,0000	0,0022	0,0003	0,0000	0,0006	0,2362	0,0018	0,2226	0,0691	0,0000	0,0041	0,4041
	80/20	0,0000	0,2489	0,2609	0,0066	0,4581	0,8628	0,7219	0,3186	0,0208	0,0522	0,0000	0,0109
	80/20	0,0037	0,1602	0,1373	0,1371	0,0271	0,0000	0,1030	0,5461	0,8218	0,4236	0,0000	0,0388

Tabela 28. Značajnost razlika između tretmana za vegetativne parametre AA (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Visina biljaka			Širina biljaka			Broj listova/biljci			Suva masa/biljci		
		Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar	Jul	Avgust	Septembar
60/40	80/20	0,9155	0,6187	0,6851	0,8036	0,3934	0,3739	0,6371	0,3932	0,2748	0,9763	0,1100	0,6986
	40/60	0,3833	0,7355	0,4282	0,6451	0,7205	0,4145	0,2165	0,9756	0,2932	0,5834	0,5759	0,6039
20/80	80/20	0,5637	0,7941	0,8439	0,9200	0,5331	0,7652	0,6316	0,3527	0,7427	0,6876	0,2085	0,4122
	40/60	0,0000	0,0049	0,1754	0,9018	0,6168	0,3049	0,0003	0,2006	0,0012	0,2502	0,9916	0,3625
	60/40	0,0012	0,0319	0,0436	0,7064	0,9487	0,9637	0,0460	0,2454	0,0720	0,1126	0,5617	0,7969
0/100	80/20	0,0082	0,0277	0,2586	0,9845	0,3250	0,3131	0,0397	0,0679	0,0103	0,2303	0,1916	0,8221
	20/80	0,0560	0,5403	0,0502	0,0900	0,4204	0,2024	0,7446	0,2506	0,9574	0,0000	0,1125	0,0024
	40/60	0,0015	0,0005	0,0015	0,0918	0,2075	0,0260	0,0004	0,0177	0,0006	0,0017	0,1415	0,0002
	60/40	0,0608	0,0071	0,0003	0,3292	0,4760	0,2846	0,0704	0,0349	0,0570	0,0295	0,4979	0,0068
	80/20	0,1204	0,0091	0,0194	0,3065	0,1353	0,0715	0,0569	0,0109	0,0081	0,0886	0,0221	0,0977

Tabela 32. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AT (P vrednost) u velikim gustinama, 2016. godine

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane	
		Br. glavica	Br. cvetova
40/60	20/80	0,1321	0,6575
60/40	20/80	0,6548	0,1060
	40/60	0,0514	0,0400
80/20	20/80	0,0155	0,0007
	40/60	0,0001	0,0001
	60/40	0,0476	0,0675
100/0	20/80	0,9902	0,3157
	40/60	0,1352	0,1487
	60/40	0,6459	0,5375
	80/20	0,0150	0,0149

Tabela 33. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AA (P vrednost) u velikim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Broj glavica i cvetova na 10 cm dužine grane	
		Br. glavica	Br. cvetova
60/40	80/20	0,3845	0,3226
40/60	60/40	0,4328	0,5976
	80/20	0,0990	0,6440
20/80	40/60	0,7815	0,1769
	60/40	0,2887	0,4095
	80/20	0,0544	0,0706
0/100	20/80	0,4556	0,0484
	40/60	0,6389	0,5284
	60/40	0,7522	0,2474
	80/20	0,2364	0,8662

Tabela 34. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AT (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Br. glavica/biljci	Br. cvetova/biljci
40/60	20/80	0,0003	0,0000
	60/40	0,0016	0,0000
60/40	40/60	0,3405	0,6096
	20/80	0,0000	0,0000
	80/20	0,0000	0,0030
80/20	40/60	0,0000	0,0030
	60/40	0,0000	0,0001
	20/80	0,6355	0,0819
	40/60	0,0000	0,0000
100/0	60/40	0,0000	0,0000
	80/20	0,0000	0,0000
	20/80	0,0000	0,0000
	40/60	0,0000	0,0000

Tabela 35. Značajnost razlika između tretmana za generativne parametre AA (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2017. Godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Br. glavica/biljci	Br. cvetova/biljci
60/40	80/20	0,0925	0,0853
40/60	60/40	0,0022	0,0001
	80/20	0,4994	0,1995
20/80	40/60	0,0000	0,0000
	60/40	0,2822	0,3357
	80/20	0,0081	0,0092
0/100	20/80	0,7602	0,4045
	40/60	0,0000	0,0000
	60/40	0,1754	0,7421
	80/20	0,0040	0,0304

Tabela 36. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AT (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
40/60	20/80	0,2157	0,7694
	80/20	0,8708	0,4083
60/40	40/60	0,1496	0,1534
	20/80	0,1531	0,0859
80/20	40/60	0,0004	0,0091
	60/40	0,0219	0,2107
	20/80	0,0235	0,0868
100/0	40/60	0,0000	0,0082
	60/40	0,0004	0,2120
	80/20	0,1791	0,9473
	20/80	0,1791	0,9473

Tabela 37. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AA (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2016. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
60/40	80/20	0,7849	0,3298
40/60	60/40	0,4044	0,0060
	80/20	0,7111	0,2419
20/80	40/60	0,2880	0,6661
	60/40	0,0714	0,0120
	80/20	0,2676	0,3624
0/100	20/80	0,4534	0,0457
	40/60	0,6746	0,1583
	60/40	0,2040	0,0000
	80/20	0,5030	0,0308

Tabela 38. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AT (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
40/60	20/80	0,1769	0,1622
	80/20	0,4919	0,8779
60/40	40/60	0,3437	0,0396
	20/80	0,3883	0,6521
80/20	40/60	0,4233	0,0114
	60/40	0,8222	0,6688
	20/80	0,0599	0,6214
100/0	40/60	0,6186	0,1610
	60/40	0,0810	0,3261
	80/20	0,0996	0,1211
	20/80	0,0599	0,6214

Tabela 39. Značajnost razlika između tretmana za broj i masu semena/biljci kod AA (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2017. godina

Tretman (odnos brojnosti AT/AA)		Generativni parametri	
		Broj semena	Masa semena
60/40	80/20	0,9173	0,9564
40/60	60/40	0,9093	0,8033
	80/20	0,9859	0,8854
20/80	40/60	0,9483	0,7687
	60/40	0,9485	0,9950
	80/20	0,9490	0,9557
0/100	20/80	0,1810	0,0252
	40/60	0,2581	0,0875
	60/40	0,2636	0,0765
	80/20	0,4476	0,1837

Tabela 43. Značajnost razlika za suhu masu ostalih korova u zavisnosti od odnosa brojnosti AT/AA (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2016. godina

	Tretman (odnos brojnosti AT/AA)	Ocena		
		Jul	Avgust	Septembar
100/0	80/20	0,4617	0,9692	0,4840
	60/40	0,8422	0,3885	0,6546
	40/60	0,0127	0,1427	0,0079
	20/80	0,1991	0,5778	0,7914
	0/100	0,0877	0,4208	0,3132
80/20	60/40	0,3527	0,3683	0,7980
	40/60	0,0024	0,1526	0,0356
	20/80	0,0516	0,6041	0,6608
60/40	40/60	0,0194	0,0265	0,0209
	20/80	0,2728	0,1641	0,8542
40/60	20/80	0,1683	0,3469	0,0141
0/100	80/20	0,0198	0,3995	0,0968
	60/40	0,1261	0,9529	0,1529
	40/60	0,3486	0,0300	0,0008
	20/80	0,6420	0,1813	0,2080

Tabela 44. Značajnost razlika za suhu masu ostalih korova u zavisnosti od odnosa brojnosti AT/AA (*P* vrednost) u velikim gustinama, 2017. godina

	Tretman (odnos brojnosti AT/AA)	Ocena		
		Jul	Avgust	Septembar
100/0	80/20	0,1285	0,0218	0,0184
	60/40	0,2753	0,1115	0,0833
	40/60	0,0008	0,0001	0,0051
	20/80	0,0690	0,0002	0,0002
	0/100	0,0225	0,0013	0,0162
80/20	60/40	0,6453	0,4133	0,4587
	40/60	0,0263	0,0283	0,5582
	20/80	0,7374	0,0551	0,0614
60/40	40/60	0,0098	0,0047	0,1925
	20/80	0,4292	0,0098	0,0131
40/60	20/80	0,0522	0,7429	0,1789
0/100	80/20	0,3784	0,2147	0,9505
	60/40	0,1871	0,0478	0,4228
	40/60	0,1467	0,2868	0,6001
	20/80	0,5807	0,4544	0,0692



Slika 1. Eksperimetnalna parcela pre uspostavljanja ogleda (avgust, 2015. godina)
(zaparložena površina sa gustom populacijom AA)



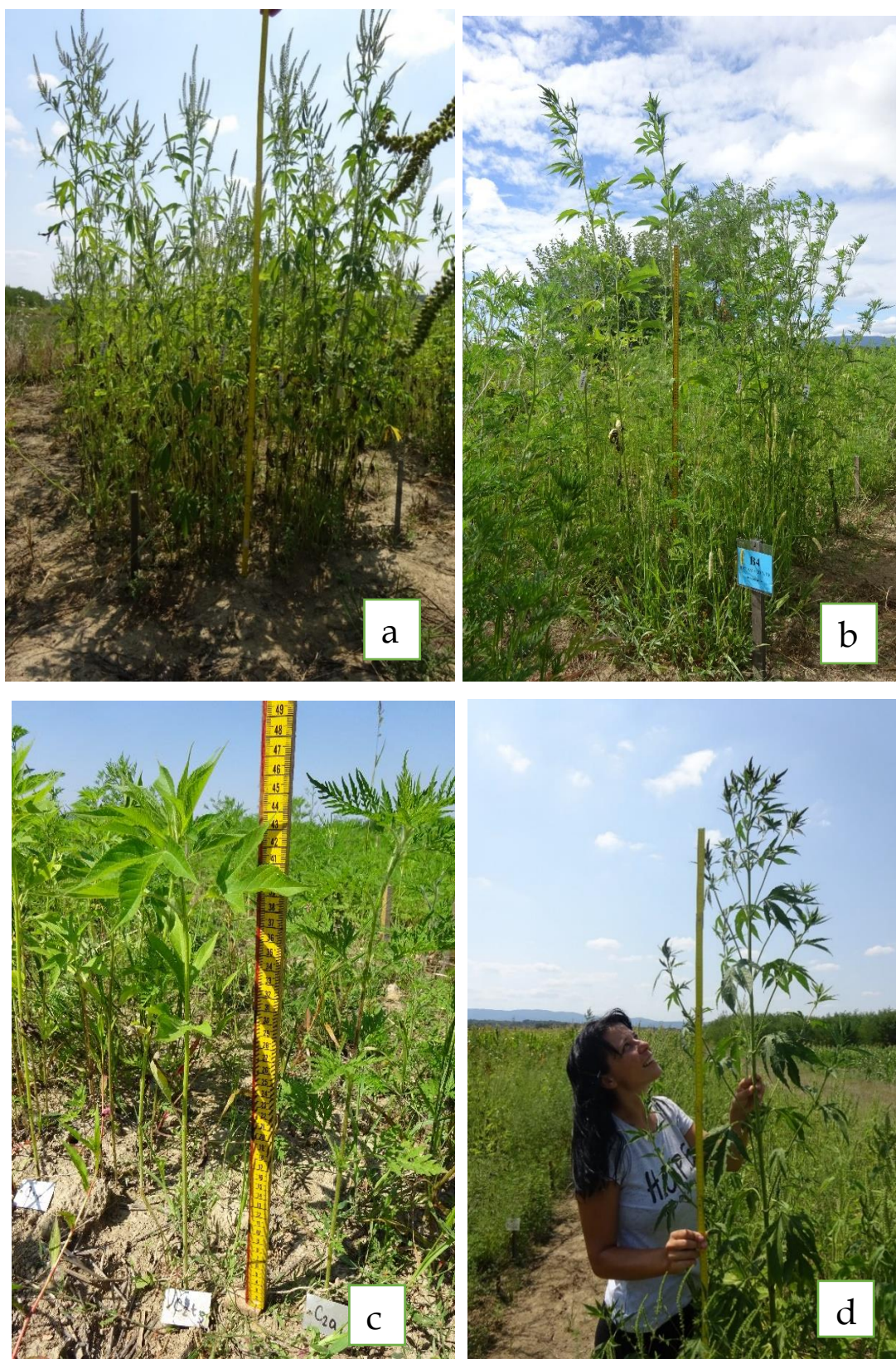
Slika 2. Postavljanje ogleda (početak aprila 2016. godine)



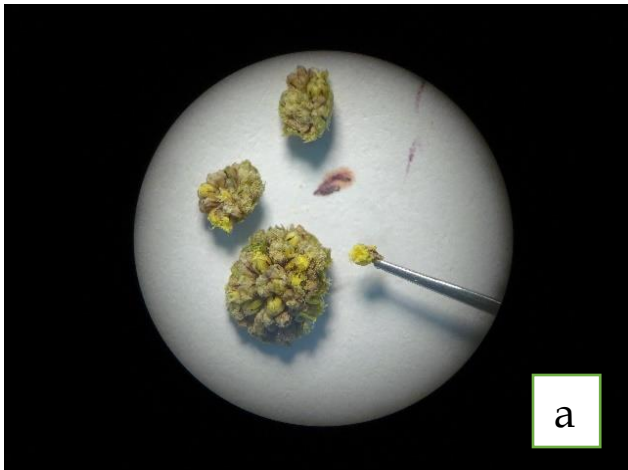
Slika 3. Eksperimetlna parcela (maj, 2017. godine)



Slika 6. Tretman 20/80 AT/AA (velika gustina)



Slika 7. Tretman sa 100 biljaka AT/m² (a), tretman 2/8 AT/AA (tretman gde je suva masa AT bila najviša a kod AA najmanja) (b), merenje visine AT i AA (c, d)



Slika 8. Utvrđivanje dužine cvasti, broja glavica i cvetova (a, b) na test biljkama AT i AA



Slika 9. Eksperimentalno polje u fazi pred žetvu (a) i merenje generativne produkcije na optičkom brojaču sa integrisanim vibracionim kanalom („The Contador“) (b, c)

Biografija

Dipl. inž. Aleksandra Savić rođena je 18. juna 1986. godine u Šapcu. Na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, na Odseku za zaštitu bilja i prehrambenih proizvoda diplomirala je 2013. godine. Diplomski rad pod nazivom „Biologija, ekologija i suzbijanje invazivne korovske vrste *Ambrosia artemisiifolia* L.“, odbranila je sa ocenom 10 (deset). Na istom fakultetu 2014/15 godine upisuje doktorske studije na modulu Fitomedicina, na Katedri za pesticide i herbologiju.

Na Katedri za pesticide i herbologiju, kao student doktorskih studija u periodu od 2014-2017. bila je angažovana na izvođenju vežbi iz predmeta Osnovi herbologije, Herbologije i Ekologije korova. Od februara 2017. godine zaposlena je kao istraživač saradnik u Odseku za herbologiju Instituta za zaštitu bilja i životnu sredinu u Beogradu. Angažovana je na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije III46008 „Razvoj integrisanih sistema upravljanja štetnim organizmima u biljnoj proizvodnji sa ciljem prevazilaženja rezistentnosti i unapređenja kvaliteta bezbednosti hrane“. Bila je učesnik na više radionica i seminara pod pokroviteljstvom međunarodnog projekta FP7-REGPOT: „Advancing research in agricultural and food sciences at Faculty of Agriculture, University Of Belgrade" (AREA). Takođe učesnik je i na dva međunarodna projekta: COST action (FA1203) „Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* L. in Europe (SMARTER)“ i COST Action: "Increasing understanding of alien species through citizen science" (ALIEN-CSI: broj projekta CA17122). Dodatno, angažovana je i na izvođenju ogleada za ispitivanje bioloških i fizičko-hemijskih svojstava herbicida u cilju dobijanja (proširenja ili obnove) stalne dozvole za promet – po ovlašćenju Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Uprava za zaštitu bilja.

Kao član „SMARTER“ projekta bila je tokom 2015. godine na dvomesečnom treningu na University of Fribourg, Department of Biology, Switzerland. Takođe, kraće studijske boravke obavila je i na University of Milano-Bicocca (Department for Biology), Slovak University of Agriculture Nitra i German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig. Učestvovala je na većem broju međunarodnih i domaćih naučno/stručnih radionica i skupova, a do sada je kao autor, odnosno koautor objavila 28 naučnih radova (štampanih u izvodu ili u celini).

Čita, piše i govori engleski jezik. Član je Društva za zaštitu bilja Srbije, Herbološkog društva Republike Srbije i Evropskog društva za proučavanje korova (EWRS).

Izjava o autorstvu

Potpisani **Aleksandra Savić**

Broj indeksa **14/03**

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

Kompeticija vrsta *Ambrosia trifida* L. i *Ambrosia artemisiifolia* L. u prirodnom ekosistemu

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i,
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu, 20.09.2020. godine

Potpis autora

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora: **Aleksandra Savić**

Broj indeksa: **14/03**

Studijski program: **Poljoprivredne nauke, Fitomedicina**

Naslov doktorske disertacije:

Kompeticija vrsta *Ambrosia trifida* L. i *Ambrosia artemisiifolia* L. u prirodnom ekosistemu

Mentor: **prof. dr Sava Vrbničanin**

Potpisani: **Aleksandra Savić**

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 20.09.2020. godine

Potpis autora

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Kompeticija vrsta *Ambrosia trifida* L. i *Ambrosia artemisiifolia* L. u prirodnom ekosistemu

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. **Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade**
4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo - bez prerade
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na kraju).

U Beogradu, 20.09.2020. godine

Potpis autora

- 1. Autorstvo** - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
- 2. Autorstvo** - nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
- 3. Autorstvo** - nekomercijalno - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
- 4. Autorstvo** - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
- 5. Autorstvo** - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
- 6. Autorstvo** - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.