

## Distribucija i kvantitativna zastupljenost korovskog suncokreta *Helianthus annuus* L. u Srbiji

Darko Stojićević<sup>1</sup>, Sava Vrbničanin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd, Odsek primenjene inženjerske nauke Požarevac, Srbija

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija  
e-mail: sava@agrif.bg.ac.rs

### REZIME

Vrsta *Helianthus annuus* L. koja se javlja kao korov (weedy sunflower) od gajenog suncokreta se razlikuje po visini, izraženom grananju, mikromorfološkoj i anatomskoj varijabilnosti listova, prisustvu pigmenta antocijana u različitim organima, velikom broju sitnih glavicica po biljci, relativno sitnom i morfološki (oblik, boja, maljavost) raznovrsnom semenu, dormantnosti i lomljivosti semena, sporofitskoj samo-inkompatibilnosti, itd. S obzirom da se korovski suncokret (KS) već duže od dve decenije širi na poljoprivrednom i nepoljoprivrednom zemljištu na području intenzivne proizvodnje suncokreta u Srbiji i pravi velike štete u različitim usevima (okopavinama, strnim žitima), kao i zbog potvrđenih slučajeva smanjene osetljivosti na herbicide, cilj u ovim istraživanjima je bio da se utvrdi precizna distribucija i brojnost populacija KS na teritoriji Srbije. Tokom tri godine obilažena su područja gde se gaji suncokret (Banat, Bačka, Srem, Stig) i na lokacijama gde su detektovane manje ili veće populacije KS procenjavana je veličina populacije i kvantitativna zastupljenost biljaka u populaciji. Za ocenu brojnosti biljaka u populaciji korišćena je skala od 1-4 (1- vrsta pokriva do 5% snimane površine, 2- vrsta pokriva 10-25% snimane površine, 3- vrsta pokriva 25-50% snimane površine i 4- vrsta pokriva preko 50% snimane površine). Na ukupnoj teritoriji Srbije evidentirano je preko 200 populacija KS i to je prikazano na UTM karti razmera 10x10 km. Najveće populacije (5 do 15 ha), sa najvećom brojnošću biljaka KS (>100.000) i prosečnom gustinom (oko 5 biljaka m<sup>-2</sup>) evidentirane su na području Padinske Skele (u i izvan useva), Zbega (dominantno izvan useva) i Surčin - Galovica (dominantno u usevu). Na osnovu parametara fenotipske diskriminacije, populacija iz Starog Žednika je bila najbližnja gajenom suncokretu [sa prisutnom centralnom glavicom i apikalnim grananjem, sa najmanjim brojem glavicica u odnosu na ostale populacije (18,5 biljci<sup>-1</sup>, dok su neke populacije imale i do 59,4 glavicice biljci<sup>-1</sup>) i sa najvećim glavicama (8,1 cm u prečniku)].

Ovi rezultati treba da budu vodič poljoprivrednim proizvođačima kod planiranja biljne proizvodnje, preduzimanja adekvatnih mera u suzbijanju KS na principima antirezistentne strategije s obzirom da su potvrđeni slučajevi smanjene osetljivosti ovog korova na herbicide, kao i obaveza za njegovo uništavanje izvan obradivih površina s obzirom da su glavni koridori njegovog širenja površine pored puteva, utrine, međe, parlozi, površine duž kanala, itd.

**Ključne reči:** korovski suncokret, distribucija, kvantitativna zastupljenost, Srbija.

## UVOD

Korovske vrste srodnici gajenih biljaka najčešće nastaju na nekoliko načina: prilagođavanjem divljih populacija na agroekosistem, u procesu spontane hibridizacije i vraćanjem ("podivljavanjem") gajenih biljaka na prirodna, tj. divlja staništa (Ellstrand, 2003; Arnold, 2004). Hibridizacija usev-divlji srodnik i usev-korov je veoma važan proces koji dovodi do nastanka nekih veoma štetnih korovskih vrsta (Campbell et al., 2006). Stoga proučavanje veze između useva i korova može pomoći u sprečavanju daljih evolutivnih procesa i nastanka štetnih korovskih vrsta kao i pri osmišljavanju strategije za njihovo suzbijanje u varijanti kada one nastanu. Korovi srodnici useva takođe predstavljaju značajne genetičke resurse pre svega u procesu selekcije, oplemenjivanja i stvaranja novih genotipova/sorti useva prilagođenih na klimatske promene koje su u toku.

Poreklo korovskog suncokreta *Helianthus annuus* L. (KS) u Evropi još nije potpuno razjašnjeno, a opseg fenotipskog variranja između korovskog i hibrida gajenog suncokreta je nesumnjivo veliki, mada još uvek nije dovoljno proučen (Faure et al., 2002). Postoji više hipoteza o njegovom poreklu i jedna od teorija je da ovaj korov nastaje na poljima semenske proizvodnje useva pri spontanom oprašivanju linija majke od strane samoniklog useva (volunteer crop) koji potiče od osutog semena prilikom žetve useva u prethodnoj sezoni. Po drugoj teoriji korovski suncokret nastaje u procesu spontane hibridizacije između biljaka samoniklog useva i drugih samoniklih, podivljalih ili divljih formi suncokreta *H. annuus* (Muller et al., 2010), što je prema našem viđenju i fenotipskoj analizi (Saulic et al., 2013a,b; Vrbničanin i sar., 2014; Vrbničanin i Stojićević, 2015; Stojićević i sar., 2017) raširenosti korovskog suncokreta u Srbiji, najverovatniji slučaj. Osim toga, jedna od teorija porekla korovskog suncokreta u Evropi podržava viđenje da on nastaje u procesu spontane hibridizacije jednogodišnjih dekorativnih vrsta, koje se često gaje po vrtovima/baštama, sa gajenim suncokretom (Faure et al., 2002).

S obzirom da u procesu žetve useva suncokreta dolazi do značajnog osipanja semena, a nakon toga u narednim sezonama i pojave samoniklog useva, kao i hibridizacije useva-samoniklog useva, samoniklog useva-samoniklog useva, useva-KS, samoniklog useva-KS već duže od dve decenije zabeležene su značajne populacije *H. annuus* kao korova na rubovima parcela, parlozima, duž puteva i u usevima u mnogim zemljama, a pre svega u nekoliko vodećih zemalja po proizvodnji suncokreta kao što su: Argentina, SAD, Turska, Francuska, Španija, Srbija, Italija, itd. (Faure et al., 2002; Presotto et al., 2011). Prva opsežnija

studija o problemima sa KS u različitim usevima na području centralne Italije datira još od pre tri decenije (Monotti and Bonciarelli, 1992). Cagiotti i sar. (1994) su detektovali ovu formu suncokreta u okolini Perude, a nešto kasnije on se navodi kao ozbiljan problem u mnogim usevima (kukuruz, šećerna repa, duvan, paradajz, lucerka, ječam, pšenica), kao i na parcelama gde pet i više godina nije gajen suncokret (Vischi et al., 2006). Gotovo istovremeno, Faure i sar. (2002) ukazuju na prisustvo i širenje samoniklih biljaka suncokreta u usevu pšenice, graška i soje na području Francuske. Takođe, Muller i sar. (2009) navode da u Španiji i Francuskoj oko 15% površina gde se gaji suncokret je zakorovljeno KS, i da se gubici prinosa useva kreću i do 50% na veoma zakorovljenim parcelama. Takođe, Holec i sar. (2005) navode prisustvo ovog korova i u centralnoj Evropi. Na osnovu usmene komunikacije sa Jankom Šešićem KS je na području Srbije prisutan duže od dve i po decenije i to na području Beograda, južnog Srema i južnog Banata. Vrbničanin i sar. (2004) ovaj korov navode kao invazivnu vrstu za područje Srbije. Stanković-Kalezić i sar. (2007), kao i Stojićević i sar. (2017, 2018) navode prisustvo ove vrste na mnogim obradivim i neobradivim površinama u regionu gajenja suncokreta kod nas.

Generalno, *H. annuus* koji se javlja kao korov (weedy sunflower), od gajenog suncokreta se razlikuje po visini, izraženom grananju, mikromorfološkoj i anatomskoj varijabilnosti listova, prisustvu pigmenta antocijana u različitim organima, broju sitnih glavica po biljci, relativno sitnom i raznovrsnom semenu (oblik, boja, maljavost), dormantnosti i lomljivosti semena, sporofitskoj samo-inkompatibilnosti, itd. (Muller et al., 2009; Triflović i sar., 2013; Dimitrijević et al., 2014; Božić i sar., 2020). Osim toga, populacije KS se odlikuju veoma izraženim fitnessom i na području Srbije je na listi invazivnih korovskih vrsta (Vrbničanin i sar., 2004, 2013; Vrbničanin et al., 2010, 2017b). Gajeni i KS su reproduktivno kompatibilni i kada rastu u blizini mogu hibridizovati (Ureta et al., 2008), a to znači da može doći do transfera AHAS gena sa hibrida suncokreta tolerantnih na herbicide ALS inhibitore na korovsku populaciju (Božić et al., 2015a,b, 2016b, 2019; Božić i sar., 2014; Stojićević et al., 2016; Vrbničanin i Božić, 2018; Božić and Vrbničanin, 2021) i tako nastati rezistentni biotipovi. Osim toga, lošom poljoprivrednom praksom, nepoštovanjem plodoreda i neadekvatnom primenom mera nege useva i suzbijanja korova (prevashodno primenom herbicida) sve češće se javlja smanjena osetljivost KS na herbicide različitih hemijskih grupa (Božić et al., 2011, 2016a, 2019; Vrbničanin et al., 2012, 2017a; Stojićević i sar., 2016). Generalno, štetnost KS je velika jer u određenim situacijama može smanjiti prinose mnogih useva kao što su kukuruz, šećerna repa, soja, ozima pšenica, itd. i preko 60% (Deines et al., 2004; Novak, 2009).

Imajući u vodu značajnost i štetnost ekonomski štetne i invazivne korovske vrste *H. annuus* cilj u ovim istraživanjima je bio da se utvrdi precizna distribucija i brojnost populacije KS na teritoriji Srbije. Mapa distribucije *H. annuus* predstavljaće značajnu informaciju poljoprivrednim proizvođačima gde mogu da očekuju pojavu ovog korova kod nas radi blagovremenog planiranja mera za zaštitu useva od KS, kao i osnovu za prevenciju da se izbegne transfer gena sa tolerantnih hibrida suncokreta na herbicide ALS inhibitore na korovske populacije i time spreči razvoj rezistentnih biotipova kod ove korovske vrste.

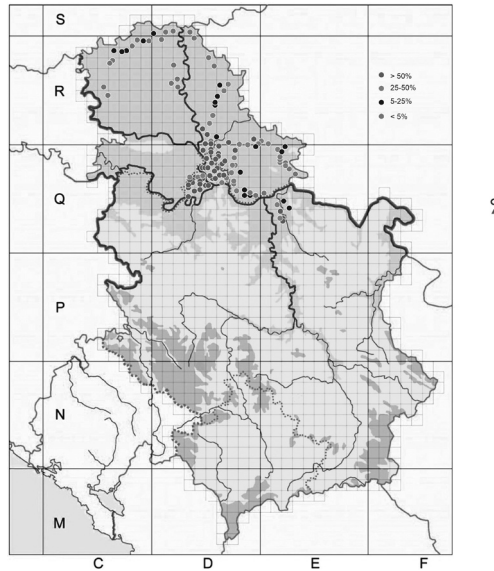
## MATERIJAL I METODE

Tokom tri vegetacione sezone (2012-2014.) obuhvaćeni su regioni (Banat, Bačka, Srem, Stig) gde se u Srbiji gaji suncokret i lokacije gde su detektovane manje ili veće populacije KS na poljoprivrednom i nepoljoprivrednom zemljištu. Procenjujvana je veličina populacije i kvantitativna zastupljenost biljaka u populaciji. Teren je obilažen automobilom svim prohodnim putevima, i peške, tako da su sve površine, gde je korovski suncokret uočen, detaljno pregledane, uzimane su GPS koordinate i ocenjivane populacija. Da bi populacija bila validna za opservaciju uzete su u obzir samo one koje su bile sa minimalno 100 biljaka. Evidentirane populacije nalazile su se od najsevernije tačke Srbije tj. na lokalitetu Stari Žednik (45°56'32" N, 19°37'29" E, 116 m n.v.) do najjužnije na lokalitetu Knežica (44°23'34" N, 21°25'26" E, 310 m n.v.). Za mapiranje korišćen je terenski zapisnik, fotoapararat marke Canon coolpix B500 i GPS uređaj eTrex 20X marke Garmin. U terenski zapisnik unošeni su podaci: datum snimanja, lokalitet, ime i prezime ocenjivača, GPS koordinate (geografska dužina i širina, nadmorska visina), podaci o vrsti i veličini snimane površine, brojnost populacije po jedinici površine, faza razvoja biljaka i intenzitet zakorovljenosti useva KS. Za ocenu brojnosti populacija korišćena je skala od 1-4 pri čemu te vrednosti znače: 1- vrsta pokriva do 5% snimane površine, 2- vrsta pokriva 10-25% snimane površine, 3- vrsta pokriva 25-50% snimane površine i 4- vrsta pokriva preko 50% snimane površine. Faze razvoja biljaka u populaciji su date prema BBCH skali. Kod 17 najvećih populacije (sa više od 100 biljaka u populaciji) na osnovu fenotipskog deskriptora prilagođenog za vrste roda *Helianthus* (Presotto et al., 2009) rađena je ocena populacione varijabilnosti za 13 kvantitativnih i 12 kvalitativnih osobina. U radu će biti prikazani rezultati četiri najindikativnije osobine i to: visina biljke, tip grananja, broj glavica po biljci i prečnik glavica. Nakon terenskih opservacija i obrade podataka izrađena je UTM (Univerzalna Transferzna Merkatorova) mapa distribucije i kvantitativne zastupljenosti KS na području Srbije (razmera 10x10 km) kao dvodimenzionalni prikaz.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu trogodišnjeg snimanja prisutnosti i kvantitativne zastupljenosti KS na području intenzivne proizvodnje suncokreta izrađena je UTM mapa distribucije ove korovske vrste u Srbije (Slika 1).

Na preko 200 lokaliteta, pretežno na području Vojvodine (Banat, Bačka, Srem), Stiga i Braničeva, evidentirane su velike populacije KS. Za proučavanje kvantitativne zastupljenosti i fenotipske varijabilnosti (prikazana samo četiri parametra) KS odabrano je 17 lokaliteta na kojima je bilo prisutno više od 100 biljaka u populaciji (Tabela 1, 2). U odnosu na sve observirane populacije najsevernija se nalazila na putu između Subotice i Sombora, s tim što su one bile male brojnosti, tj. pokrivala su manje od 5% analizirane površine. Biljke KS su se dominantno javljale na uvratinama ili u usevima suncokreta i kukuruza. Na istom lokalitetu evidentirane su i biljke samoniklog useva, a to je bio slučaj i na drugim područjima Srbije gde



**Slika 1.** Rasprostranjenost i kvantitativna zastupljenost KS na području Srbije (razmera 10x10 km)  
**Figure 1.** Distribution and quantitative presence of weedy sunflower in Serbia (scale 10x10 km)

se gaji suncokret. Prema raspoloživoj literaturi ovo su prvi zvanični podaci prisutnosti KS na krajnje severnom području Srbije.

**Tabela 1.** Pregled populacija KS na području Srbije gde je u populaciji bilo više od 100 biljaka

**Table 1.** Survey of weedy sunflower populations in Serbia with more than 100 plants in the population

Lokalitet Locality	GPS coordinate Nadm. visina (m) GPS coordinat Elevation (m)	Površina populacije (m <sup>2</sup> ) Surface area pop. (m <sup>2</sup> )	Br. biljaka u populaciji No of plants in population	Gustina populacije (br.bilj. m <sup>-2</sup> ) Population density (no of plants m <sup>-2</sup> )	U Usevu In crops	Izvan useva Without of crops
Padinska Skela	44.948624 20.435366 79	150.000	800.000	5,33	****	****
Zbeg	44.904880 20.448522 77	80.000	500.000	6,25	R	****
Kovilovo- put za Jabučki rit	44.923577 20.454695 79	10.000	50.000	5	***	***
Kovilovo- put za Crvenku	44.914993 20.436611 77	1.000	5.000	5	r	**
Surčin- Galovica	44.791074 20.307034 78	50.000	200.000	4	***	****
Surčin- "7. Jul"	44.777793 20.284985 73	500	3.000	6	r	**
Toponica- potok	44.52614121.284021 109	2.000	3.000	1,50	**	/

Toponica- Selište	44.52456521.290429 107	20.000	30.000	1,50	***	/
Dunavac	45.037047 20.393790 76	400	1.000	2,50	/	**
Kovačica	45.114273 20.659638 108	1.000	10.000	10	/	***
Pećinci	44.885535 19.960680 85	500	5.000	10	/	**
Perlez	45.219358 20.397017 84	1.500	10.000	6,67	***	/
Ilandža	45.152745 20.920562 89	100	200	2	*	/
Kikinda	45.809333 20.431078 85	100	100	1	/	*
Požarevac- Tulba	44.635154 21.195507 108	1.500	1.500	1	**	/
Stari Žednik	45.952097 19.623990 116	200	500	2,50	*	/
Biteklije	44.541796 21.268552 91	20.000	15.000	0,75	***	/

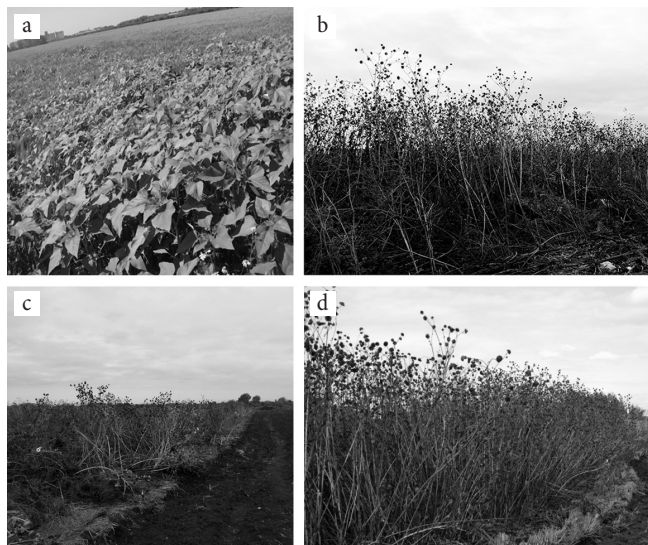
\*\*\*\* = >100.000 biljaka u populaciji, \*\*\* = 10.000-100.000 biljaka u populaciji, \*\* = 1.000-10.000 biljaka u populaciji, \* = 100-1.000 biljaka u populaciji, R = male grupe biljaka, r = pojedinačne biljke.

Najveće populacije KS (5-15 ha, sa >100.000 biljaka u populaciji) su zabeležene u okolini Beograda na tri lokaliteta (Tabela 1). Na lokalitetu **Padinska Skela** utvrđena je najveća populacija KS, površini oko 15 ha sa oko 800.000 biljaka, odnosno sa gustom od 5,33 biljke m<sup>-2</sup> u populaciji. Na ovom lokalitetu KS se dominantno nalazio u usevima kukuruza i pšenice (Slika 2a) i uvratinama ovih useva. Biljke ove populacije su po visini bile iznad proseka (232,9±35,8 cm), manje-više dobro razgranate (1,8±0,4), sa većim brojem (45,1±23,2) manjih glavica (4,3±0,7 cm) od proseka (Tabela 2). S obzirom na veliku brojnost biljaka u usevima, može se pretpostaviti da su gubici u prinosu ovih useva bili iznad praga štetnosti. Takođe, brojnost biljaka u populaciji je bila visoka i izvan parcela, odnosno duž puteva, međa i pored kanala za navodnjavanje (Slika 2b). Obilaskom polja i u komunikaciji sa poljoprivrednim proizvođačima konstatovano je da je žarište, odnosno ishodište odakle se KS širio bile biljke koje spontano rastu i plodonose na i u blizini deponija stajnjaka koji se tokom jeseni raznosi na okolne parcele, a zajedno sa njim i seme KS. Osim toga, odsustvo agrohigijene (mašine i oruđa se ne čiste) značajno doprinosi raznošenju semena korova. Na ruderalnim staništima Pančevačkog rita, u neposrednoj blizini oranica, prisustvo KS navode Stanković-Kalezić (2007) i Stanković-Kalezić i sar. (2007), a na osnovu visoke brojnosti, pokrovnosti i stepena stalnosti ima status edifikatora novoopisane ruderalne zajednice *Matricario-Helianthetum annuae* (Stanković-Kalezić, 2008). Osim toga, tokom druge godine istraživanja, u vreme sazrevanja pšenice na ovom lokalitetu evidentirane su velike oaze KS koje su se održale tokom cele sezone i to pre svega zbog loše obrade zemljišta, neadekvatnog setvenog sklopa useva i smanjene osetljivosti na primenjene herbicide (Slika 2c). Takođe, u okolini Padinske Skele i Kovilova, u oazama, evidentirane su populacije ekstremne brojnosti KS sa 20-30 biljaka m<sup>-2</sup> (Slika 2d).

**Tabela 2.** Parametri fenotipske varijabilnosti KS u populacijama sa više od 100 biljaka**Table 2.** Parameters of phenotypic variability of weedy sunflower in populations with more than 100 plants

Populacija Population	Parametri populacione varijabilnosti Parameters of population variability			
	Visina biljke (cm) Plant height (cm)	Tip grananja Type branches	Broj glavica biljci <sup>-1</sup> No of heads plants <sup>-1</sup>	Prečnik glavice (cm) Diameter of heads (cm)
Padinska skela	232,9±35,8	1,8±0,4	45,1±23,2	4,3±0,7
Zgeb	193,3±16,1	1,7±0,4	28,1±19,0	4,4±0,7
Kovilovo-Jabučki rit	202,1±42,3	1,9±0,3	43,2±15,9	5,2±0,7
Kovilovo-Crvenka	197,1±30,2	1,2±0,4	27,5±10,3	3,4±0,9
Surčin-Galovica	197,1±30,0	1,9±0,3	32,2±19,1	4,6±0,7
Surčin-„7 jul“	204,2±32,0	2,0±0,0	36,6±20,0	4,5±1,2
Toponica-potok	251,0±46,8	2,0±0,0	59,4±14,8	4,8±1,1
Toponica-Selište	248,0±38,4	2,0±0,0	44,4±15,5	6,2±0,7
Dunavac	194,0±16,6	2,0±0,0	44,9±13,4	5,1±0,4
Kovačica	172,5±22,4	2,0±0,0	20,2±8,8	4,6±0,9
Pećinci	159,0±25,9	2,0±0,0	26,6±8,4	4,4±0,8
Perlez	252,0±47,1	2,0±0,0	44,1±14,1	5,9±1,1
Ilandža	204,0±22,7	2,0±0,0	37,7±13,7	5,6±0,6
Kikinda	189,5±15,7	1,0±0,0	28,6±7,3	5,3±1,0
Požarevac-Tulba	205,5±26,4	2,0±0,0	46,4±12,2	5,0±0,3
Stari Žednik	252,5±25,9	1,2±0,4	18,5±6,3	8,1±0,6
Biteklija	255,0±76,3	2,0±0,0	47,5±7,6	4,5±0,9

Tip grananja: 0- bez grananja; 1- apikalno grananje; 2- totalno grananje.



**Slika 2.** Populacije KS na području Padinske skele: a) u usevu pšenice, b) na nepoljoprivrednom zemljištu, deponija stajnjaka, c) duž kanala, d) ekstremna brojnost populacije KS na potezu Padinska Skela-Kovilovo

**Picture 2.** Population of weedy sunflower on Padinska Skela locality: a) in non-crop land, a manure landfill, c) along the canal, d) extreme density of weedy sunflower on the Padinska Skela – Kovilovo route

Za područje Kordobe (Argentina) Cantamutto (2008), kao i Presotto i sar. (2011) navode brojnost divljeg suncokreta od čak 72-80 biljaka  $m^{-2}$ , prosečne visine 280,0 cm. U vezi sa velikom brojnošću suncokreta kao korova, na području Francuske, odnosno Argentine potvrđeni su gubici prinosa useva suncokreta do 50% (Muller et al., 2009; Casquero et al., 2013). Stoga, za naše područje kada veliku brojnost KS stavimo u kontekst sa literaturnim podacima (Deines et al., 2004; Muller et al., 2009; Novak, 2009), moguće je izvesti predikciju šteta za pojedine useve koji su zakorovljeni ovom korovskom vrstom.

Druga po veličini populacija od 8 ha bila je u okolini naselja **Zbeg** sa oko 500.000 biljaka i gustom oko 6,25 biljaka  $m^{-2}$ . Tokom trogodišnjeg obilaska i snimanja terena konstatovan je porast brojnosti ove populacije za oko tri puta (utostručen), što se može dovesti u vezu sa novom količinom zemlje koja je dovezena i raspoređena na tom području, a sa njom i semena KS, za potrebe izgradnje obilaznice oko Beograda, tj. putne mreže „most Mihajlo Pupin“. Za razliku od prethodne, ova populacija se dominantno nalazila izvan obradivih površina, što takođe potvrđuje hipotezu da je seme KS dospelo sa zemljom koja je korišćena za izgradnju putne mreže. Osim što je ova populacija bila gušća (Tabela 1) njene biljke su bile sa izraženijom intrapopulacionom varijabilnošću (prikazan samo deo podataka). Biljke ove populacije su bile niže od prethodne ( $193,3 \pm 16,1$  cm), sa nešto slabijim grananjem ( $1,7 \pm 0,4$ ), znatno manjim brojem glavica ( $28,1 \pm 19,0$ ) koje su po veličini ( $4,4 \pm 0,7$  cm) bile ispod proseka (Tabela 2). Slično su konstatovali Vischi i sar. (2006) za područje Italije, gde navode prodiranje populacija KS sa rubova kanala, puteva i parcela u useve, nakon čega je ova vrsta postala učestali korov u usevima kukuruza, paradajza, lucerke, šećerne repe, duvana, ječma i pšenice. Cantamutto (2008) ukazuje na rasprostranjenost dve vrste divljeg suncokreta (*H. petiolaris*, *H. annuus*) pri čemu se *H. petiolaris* u 80% slučajeva javljao uz puteve, 10% u usevu i 10% na uvratinama, dok se *H. annuus* podjednako sretao uz useve (18% na uvratinama, 18% na kanalima, 9% uz reku) i duž puteva (55%). Dakle, glavni koridori za širenje KS su uvratine, međe, zaparložene površine, kanali, površine pored puteva i druga narušena i neuređena zemljišta.

Treća po veličini populacija KS od 5 ha, evidentirana je na području Surčin-Galovica sa procenjenom brojnošću od 200.000 biljaka i gustom od 4 biljke  $m^{-2}$ . Biljke su dominantno bile izvan obradivih površina (pored kanala i dalekovoda), a pojedinačno i u okopavinskim usevima. Individue ove populacije su bile slične visine ( $197,1 \pm 30,0$  cm) kao u Zbegu, bolje razgranate ( $1,9 \pm 0,3$ ), sa nešto većim brojem ( $32,2 \pm 19,1$ ) i sličnom veličinom glavica ( $4,6 \pm 0,7$  cm) nešto ispod proseka u odnosu na sve observirane populacije (Tabela 2). Takođe, na osnovu usmene komunikacije sa poljoprivrednim proizvođačima, konstatovana je smanjena osetljivost ovog korova na herbicide ALS inhibitore (Božić et al., 2016b, 2019). Biljke ove populacije su bile visoke, robusne i učestalo prisutne u usevu kukuruza (Slika 3), a usled smanjene osetljivosti na herbicide značajno su uticale na smanjenje prinosa kukuruza (usmena komunikacija sa dipl. inž. Jankom Šešićem i mr Eleonorom Onć-Jovanović). Pored prisutnosti u usevima, KS (na području Surčina) u velikoj brojnosti opstaje i pored dalekovoda (koji se nalaze u parcelama), duž kanala pored parcela i uvratinama.

Populacije KS srednje veličine (10.000-100.000 biljaka) su evidentirane na pet lokaliteta (Tabela 1). Na lokalitetu Kovilovo-put za Jabučki rit, ove korovske individue su manje-više





Slika 3. Zakorovljenost useva kukuruza sa KS, lokalitet Surčin (foto: orig.)  
 Picture 3. Weedeness of corn crop with weedy sunflower, Surčin locality (photo orig.)

podjednako bile prisutne u usevima, uvratinama i izvan parcela duž kanala, na površini od oko 1 ha sa 5 biljaka  $m^{-2}$ , visine nešto ispod proseka ( $202,1 \pm 42,3$  cm), razgranate ( $1,9 \pm 0,3$ ), sa brojnim glavicama ( $43,2 \pm 15,9$ ) prosečne veličine ( $5,2 \pm 0,7$  cm). Na lokalitetima Biteklja (2 ha), Toponica-Selište (2 ha) i Perlez (0,15 ha) KS je dominantno bio prisutan u usevima sa brojnošću od 0,75-6,7 biljaka  $m^{-2}$ , a biljke su bile najviše ( $248,0 \pm 38,4$  do  $255,0 \pm 76,3$  cm) u odnosu na sve opservirane populacije, potpuno razgranate ( $2,0 \pm 0,0$ ), sa mnogobrojnim glavicama ( $44,1 \pm 14,1$  do  $47,5 \pm 7,6$ ) čiji je prečnik dosta varirao ( $4,5 \pm 0,9$  do  $6,2 \pm 0,7$  cm). Dok je na lokalitetu Kovačica (0,1 ha), KS masovno bio prisutan na nepoljoprivrednom zemljištu i sa najvećom gustoćom u populaciji (10 biljaka  $m^{-2}$ ), sa nižim ( $172,5 \pm 22,4$  cm) i razgranatim biljkama ( $2,0 \pm 0,0$ ), koje su imale manji broj ( $20,2 \pm 8,8$ ) sitnijih glavica ( $4,6 \pm 0,9$  cm) (Tabela 2).

Manje populacije KS, odnosno od 1.000-10.000 biljaka su evidentirane na šest lokaliteta, pri čemu su na području Požarevac-Tulba (0,15 ha), Toponica-potok (0,2 ha) i Kovilova-put za Crvenku (0,1 ha) dominantno bile u usevima, sa gustinama od 1-5 biljaka  $m^{-2}$ , sa biljkama oko proseka ili višim ( $197,1 \pm 30,2$  do  $251,0 \pm 46,8$  cm), apikalno ili potpuno razgranatim ( $1,2 \pm 0,4$  do  $2,0 \pm 0,0$ ), sa malim do najvećim brojem glavica u odnosu na sve opservirane populacije ( $27,5 \pm 10,3$  do  $59,4 \pm 14,8$ ) koje su uglavnom bile ispod prosečne veličine ( $3,4 \pm 0,9$  do  $5,0 \pm 0,3$  cm) (Tabela 2). Međutim na lokalitetima Dunavac (4 ara), Surčin-„7 jul“ (5 ari) i Pećinci (5 ari) populacije KS su prevashodno bile izvan useva sa brojnošću od 2,5-10 biljaka  $m^{-2}$  (Tabela 1) sa dominantno nižim biljkama ( $159,0 \pm 25,9$  do  $204,2 \pm 32,0$  cm), dobro razgranatim ( $2,0 \pm 0,0$ ), sa različitim brojem glavica ( $26,6 \pm 8,4$  do  $44,9 \pm 13,4$ ), uglavnom prosečnog prečnika ( $4,4 \pm 0,8$  do  $5,1 \pm 0,4$  cm) (Tabela 2).

Najmanje populacije KS (<1.000 biljaka) evidentirane su na području Ilandže (1 ar) i Starog Žednika (2 ara) dominantno u usevima sa 2-2,5 biljke  $m^{-2}$ , dok na području Kikinde (1 ar, 1 biljka  $m^{-2}$ ) KS je dominantno bio prisutan na nepoljoprivrednom zemljištu (Tabela 1). Biljke ovih populacija su se razlikovale po visini ( $189,5 \pm 15,7$  do  $252,5 \pm 25,9$  cm), kao i u pogledu razgranatosti ( $1,0 \pm 0,0$  do  $2,0 \pm 0,0$ ), sa najmanjim do prosečnim brojem glavica po biljci ( $18,5 \pm 6,3$  do  $37,7 \pm 13,7$ ), a koje su bile među najkrupnijim ili najkrupnije ( $5,3 \pm 1,0$  do  $8,1 \pm 0,6$  cm) u odnosu na sve opservirane populacije (Tabela 2).

S obzirom da štetnost KS zavisi od gustine populacije, morfologije biljaka (visine, razgranatosti), agroekoloških uslova, vrste i sklopa useva, Rosales i sar. (2002) su utvrdili da 2, 4, 8, 16 i 32 biljke m<sup>-2</sup> KS smanjuje prinos pšenice za 27, 49, 60, 71 i 75%, respektivno. Osim toga, u slabije izbokorenoj pšenici 12 biljaka KS m<sup>-2</sup> može smanjiti prinos ovog useva i do 50%. Slične štete za usev pšenice navode Novak i sar. (2009). U okopavinama, KS nanosi još drastičnije štete, tako npr. 4 biljke m<sup>-2</sup> u usevu kukuruza, redukuje prinos zrna za 46% (Deines et al., 2004). Imajući u vidu literaturne izvore, a uzimajući u obzir brojnost populacija KS na području Srbije (4 biljke m<sup>-2</sup> u Surčin- Galovica; 5 biljaka m<sup>-2</sup> u Kovilovu- put za Jabučki rit i put za Crvenku; 5,3 biljke m<sup>-2</sup> u Padinskoj Skeli; 6,7 biljaka m<sup>-2</sup> u Perlezu) (Tabela 1) moguće je izvesti predikciju šteta i gubitaka u prinosu za pojedine useve.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu trogodišnjeg obilaska terena sa intenzivnom proizvodnjom suncokreta u Srbiji i ocene kvantitativne i kvalitativne zastupljenosti KS evidentirano je više od 200 populacija kako na poljoprivrednom tako i na nepoljoprivrednom zemljištu. Najveće populacije KS (5 do 15 ha) i ujedno sa najvećom brojnošću biljaka (200.000 do 800.000) evidentirane su na području Padinske Skele, Zbega i Surčin-Galovica sa prosečnom gustinom oko 5 biljaka m<sup>-2</sup>. Na osnovu fenotipskih deskriptora utvrđena je značajna različitost KS u odnosu na gajeni, na nivou visine, prisustva/odsustva centralne glavice i grananja biljaka, broja i veličine glavica. Populacija na području Starog Žednika se fenotipski najmanje razlikovala u odnosu na gajeni suncokret (po granatosti, broju glavica) što indicira da se radi o najmlađoj populaciji, tj. KS koji je najkasnije nastao u procesu ukrštanja različitih formi suncokreta *H. annuus*. Precizno definisana distribucija i kvantitativna zastupljenost KS u Srbiji predstavlja vodič za poljoprivredne proizvođače kod planiranja biljne proizvodnje, definisanja proaktivnih i reaktivnih nehemijskih i hemijskih mera u integralnom pristupu suzbijanja ove korovske vrste (poštujući i antirezistentnu strategiju), kao i obavezujuće za sve vlasnike poljoprivrednog i nepoljoprivrednog zemljišta da drže KS pod kontrolom.

## ZAHVALNICA

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije je podržalo ovo istraživanje (evidencioni broj: 451-03-68/2022-14/200116).

## LITERATURA

*Arnold, M. L.*: Natural hybridization and the evolution of domesticated, pest and disease organisms. *Molecular Ecology*, 13, 997-1007, 2004.

- Božić, D., Vrbničanin, S., Saric, M., Pavlovic, D., Ritz, C.:** Response of weedy sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations to nicosulfuron. Resistance, Harpenden, UK, Abstract book, p. 97, 2011.
- Božić, D., Stojićević, D., Saulić, M., Vrbničanin, S.:** Transfer gena odgovornih za tolerantnost na herbicide sa useva na divlje srodnike. Acta herbologica, 23 (1), 63-75, 2014.
- Božić, D., Pavlovic, D., Bregola, V., di Loreto, A., Bosi, S., Vrbničanin, S.:** Gene Flow from Herbicide-Resistant Sunflower Hybrids to Weedy Sunflower. Journal of Plant Diseases and Protection, 122 (4), 183-188, 2015a.
- Božić, D., Pavlovic, D., Bregola, V., Loreto, A., Bosi, S., Vrbničanin, S.:** Gene flow from tribenuron-methyl resistant sunflower hybrids to weedy sunflower. 17<sup>th</sup> European Weed Research Society Symposium. Book of Abstracts, p. 110, 2015b.
- Božić, D., Vrbničanin, S., Stojićević, D., Pavlović, D.:** Effect of nicosulfuron on the populations of invasive weedy sunflower. In the Proceedings German Conference Weed Biology and Weed Control, Braunschweig, Germany - Julius Kühn Archiv, 452, 225-231, 2016a.
- Božić, D., Gibbins G., Saulić, M., Blanuša T., Vrbničanin, S.:** Potential pollen-mediated gene flow between herbicide tolerant and weedy sunflower. Conference "State-of-the-art technologies: challenge for the research in Agricultural and Food Sciences", Programme and Abstracts, p. 42, 2016b.
- Božić, D., Sarić-Krsmanović, M., Matković, A., Vranješ, F., Jarić, S., Vrbničanin, S.:** The response of weedy sunflower (*Helianthus annuus* L.) to nicosulfuron: an examination of vegetative parameters and acetolactate synthase activity. Archives of Biological Sciences, 71 (2), 305-313, 2019.
- Božić, D., Saulić, M., Savić, A., Gibbins, G., Vrbničanin, S.:** Studies on gene flow from herbicide resistant to weedy sunflower. Genetika, 51 (1), 297-308, 2019.
- Božić, D., Rančić, D., Sarić-Krsmanović, M., Vrbničanin, S.:** Upporedna mikro-morfološka i anatomska analiza listova gajenog i hibrida forme korovskog suncokreta (*Helianthus annuus*). Acta herbologica, 29 (1), 43-54, 2020.
- Božić, D., Vrbničanin, S.:** Gene flow from herbicide - tolerant crops to related species. In: B. Tanović, P. C. Nicot, V. Dolzhenko, D. Marčić (Eds.) Proceedings of the 8<sup>th</sup> Congress on Plant Protection. Plant Protection Society of Serbia, Understanding pests and their control agents as the basis for integrated plant protection. IOBC-EPRS, IOBC-WPRS, Belgrade, pp. 3-11, 2021.
- Cagiotti, M. R., Ranfa, A., Romano, B.:** Sulla presenza di specie nuove e/o in espansione in aree antropiche di Perugia e del lago Trasimeno. Giornale Botanico Italiano, 128 (1), 204, 1994.
- Campbell, L. G., Snow, A. A., Ridley, C. E.:** Weed evolution after crop gene introgression: greater survival and fecundity of hybrids in a new environment. Ecology Letter, 9, 1198- 1209, 2006.
- Cantamutto, M.:** Agronomic study of two annual helianthus species naturalized in Argentina as potential sunflower crop genetic resource. Thesi doctoral. Departamento de Agronomía Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca, Argentina, 2008.
- Casquero, M. A., Presotto, M., Cantamutto, M.:** A case study of intraspecific/interbiotype interference promoted by human activity. Field Crops Resource, 142, 95-101, 2013.
- Deines, S. R., Blinka, E. L., Regehr, D. L., Staggenborg, S. A.:** Common sunflower (*Helianthus annuus*) and shattercane (*Sorghum bicolor*) interference in corn. Weed Science, 52, 976-983, 2004.
- Dimitrijević, A., Cantamutto, M., Poverene, M., Stojićević, D., Božić, D., Vrbničanin, S., Imerovski, I., Miladinović, D.:** Agroecological characterization of the wild sunflower from three sunflower crop regions of South America and Europe. International Conference „Capturing wild relative and landrace diversity for crop improvement“, Cambridge, England, UK. p. 86, 2014.
- Ellstrand, N. C.:** Dangerous liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives. John Hopkins University Press, Baltimore, 2003.
- Faure, N., Serieys, H., Bervillé, A.:** Potential gene flow from cultivated sunflower to volunteer, wild *Helianthus* species in Europe. Agriculture, Ecosystems and Environment, 89, 183-190, 2002.
- Holec, J., Soukup, J., Cerovska, M., Novakova, K.:** Common sunflower (*Helianthus annuus* var. *annuus*) – potential threat to coexistence of sunflower crops in Central Europe. In the Proceedings of 2<sup>th</sup> internal conference

- on co-existence between GM and non-GM based agricultural supply chains, Montpellier, France, pp. 271-272, 2005.
- Monotti, M., Bonciarelli, U.:** Infestation of wild *Helianthus annuus* in cultivated sunflower in Italy: Origin, spread and control. In the Proceedings of ANPP 15<sup>th</sup> Columa Conference, Intl. Meeting on Weed control, Versailles, France, pp. 701-707, 1992.
- Muller, M. H., Delieux, F., Fernandez-Martinez, J. M., Garric, B., Lecomte, V., Anglade, G., Leflon, M., Motard, C., Segura, R.:** Occurrence, distribution and distinctive morphological traits of weedy *Helianthus annuus* L. populations in Spain and France. Genetic Resources and Crop Evolution, 56, 869-877, 2009.
- Muller, M. H., Latreille, M., Tollon, C.:** The origin and evolution of a recent agricultural weed: population genetic diversity of weedy populations of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Spain and France. Evolutionary Applications, 4, 499-514, 2010.
- Novák, R., Dancza, I., Szentey, L., Karamán, J.:** Arable weeds of Hungary. Fifth National Weed Survey (2007-2008). Ministry of Agriculture and Rural Development, Hungary, 2009.
- Presotto, A., Fernández-Moroni, I., Poverene, M., Cantamutto, M.:** Sunflower crop-wild hybrids: Identification and risks. Crop Protection, 30, 611-616, 2011.
- Robles, E. R., Garcia, J. R. S., de la Cruz, R. S., del Bosque, L. A. R., Esquivel, V. E.:** Interference and control of wild sunflower (*Helianthus annuus* L.) in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) in northeastern Mexico. Cereal Research Communications, 30 (3), 439-446, 2002.
- Saulic, M., Stojicevic, D., Matkovic, A., Bozic, D., Vrbnicanin, S.:** Population variability of weedy sunflower as invasive species. The 4<sup>th</sup> ESENIAS Workshop: International Workshop on IAS in Agricultural and Non-Agricultural Areas in ESENIAS Region, Çanakkale, Turkey. Proceedings, Books of Abstracts, pp. 69-86, 2013a.
- Saulic, M., Stojicevic, D., Matkovic, A., Bozic, D., Vrbnicanin, S.:** Weedy sunflower as invasive weed species. The 4<sup>th</sup> ESENIAS Workshop: International Workshop on IAS in Agricultural and Non-Agricultural Areas in ESENIAS Region. Çanakkale, Turkey. Book of Abstracts, p. 45, 2013b.
- Stanković-Kalezić, R.:** Sinekološka i floristička studija ruderalne vegetacije na području Pančevačkog rita. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2007.
- Stanković-Kalezić, R., Kojić, M., Vrbničanin, S., Radivojević, Lj., Janjić, V.:** *Helianthus annuus* – a new important element of the ruderal and agrestal flora in Serbia's region of Southern Banat. Helia, 30 (46), 37-42, 2007.
- Stanković-Kalezić, R., Radivojević, Lj., Janjić, V., Šantrić, Lj., Malidža, G.:** A new association of ruderal weeds at Pančevački rit in Serbia. Helia, 31 (49), 35-44, 2008.
- Stojićević, D., Božić, D., Saulić, M., Savić, A., Vrbničanin, S., Petrović, I., Grujić, M.:** Gene flow between different forms of sunflower (*Helianthus annuus* L.). In the Proceedings of 7<sup>th</sup> International Weed Science Congress, Prague, Czech Republic, p. 477, 2016.
- Stojićević, D., Božić, D., Dimitrijević, D., Miladinović, D., Vrbničanin, S.:** Osetljivost hibridnih formi divljeg suncokreta prema tribenuron-metilu i imazamoksu. X Kongres o korovima, Vrdnik, Srbije, CD zbornik rezimea, str. 74, 2016.
- Stojićević, D., Ilić, A., Sekulić, T., Stupar, V., Božić, D., Vrbničanin, S.:** Distribution of weedy sunflower on territory of Republic of Serbia and potential risks for agriculture. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 21 (2), 132-137, 2017.
- Stojićević, D., Božić, D., Vrbničanin, S.:** Distribution, invasiveness and morphological characteristics of weedy sunflower in Republic of Serbia. Book of Abstracts of 18<sup>th</sup> EWRS, Ljubljana, Slovenia, p. 35, 2018.
- Trifković, M., Saulić, M., Stojićević, D., Božić, D., Vrbničanin, S.:** Populaciona varijabilnost i generativna produkcija korovskog suncokreta (*Helianthus annuus* L.). XII Savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimea radova, str. 46, 2013.
- Ureta, M. S., Cantamutto, M., Carrera, A., Delucchi, C., Poverene, M.:** Natural hybrids between cultivated and wild sunflowers (*Helianthus* spp.) in Argentina. Genetic Resources and Crop Evolution, 55, 1267-1277, 2008.
- Vischi, M., Cagiotti, M., Cenci, C., Seiler, G. J., Olivieri, A. M.:** Dispersal of wild sunflower by seed and persistent basal stalks in some areas of Central Italy. Helia, 29 (45), 89-94, 2006.

- Vrbničanin, S., Karadžić, B., Dajić Stevanović, Z.: Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije. Acta herbologica, 13 (1), 1-13, 2004.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Pavlović, D., Sarić, M.: Fitness of the population of invasive volunteer sunflower. The 2<sup>nd</sup> International Workshop on Invasive Plants in the Mediterranean Type Regions of the World, Trabzon-Turkey, Abstract book, p. 85, 2010.
- Vrbničanin, S., Sarić, M., Pavlović, D., Božić, D.: Effect of nicosulfuron on weedy sunflower (*Helianthus annuus* L.). Abstract of Science the 1<sup>st</sup> International Symposium of Iğdır, Iğdir, Turkey, p. 22, 2012.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Sarić-Krsmanović, M., Stojićević, D., Onć-Jovanović, E.: Ocena fitnesa populacija korovskog suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Acta herbologica, 22 (2), 89-99, 2013.
- Vrbničanin, S., Stojićević, D., Božić, D., Saulić, S.: Hibridna forma divljeg suncokreta *Helianthus annuus* L. Biljni lekar, 42 (4), 257-272, 2014.
- Vrbničanin, S., Stojićević, D.: Hibridne forme divljeg suncokreta (*Helianthus annuus* L.): stanje i rizici. XIII Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, Zbornik rezimea radova, str.13-14, 2015.
- Vrbničanin, S., Stojićević, D., Božić, D., Miladinović, D., Dimitrijević, A.: Weedy sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to herbicide ALS inhibitors. Global Herbicide Resistance Challenge 2017 in Denver, Colorado, USA. USB Proceedings, 2017a.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Pavlović, D., Sarić-Krsmanović, M., Stojićević, D., Uludag, A.: Fitness studies on invasive weedy sunflower populations from Serbia. Romanian Biotechnological Letters, 22 (2), 12464-12472, 2017b.
- Vrbničanin, S., Božić, D.: Transfer gena sa tolerantnih useva na divlje srodnike: put ka stvaranju rezistentnih korova na herbicide. Zbornik radova sa skupa "Rezistentni korovi i tolerantni usevi na herbicide: stanje i perspektive, Herbološko društvo Srbije, Novi Sad, str. 35-44, 2018.

## Distribution and quantitative abundance of weedy sunflower *Helianthus annuus* L. in Serbia

### SUMMARY

The *Helianthus annuus* L. species which appears as a weedy sunflower differs from the sunflower crop in height, pronounced branching, phenotypic variability, presence of anthocyan pigment, numerous small heads, relatively small and morphologically variable seeds (shape, color, motling), dormancy and seed brittleness, etc. Weedy sunflower (WS) has been spreading for more than two decades on crop and non-cropland in the area with intensive sunflower crop production in Serbia, where it causes large yield losses in many crops (row crops and cereals). Bearing this in mind, as well as the fact that there have been confirmed cases of reduced herbicide efficacy on WS, the aim of this study was to determine the distribution and define the population size of WS in the whole territory of Serbia. During a three year period, in the region with intensive sunflower crop production (Banat, Bačka, Srem, Stig), the present WS populations were monitored and the quantitative and qualitative traits of their populations were assessed. A scale from 1-4 was used to estimate the number of plants in the population (1 - species cover up to 5% of the surveyed area, 2 - species cover 10-15% of the surveyed area, 3 - species cover 25-50% of the surveyed area, and 4 - species cover over 50% of the surveyed area). Over 200 populations of WS have been recorded in the whole territory of Serbia, and this is shown on a UTM map of 10x10 km scale. The largest WS populations (5 to 15 ha), with the highest number of plants (> 100,000) and average density (about 5 m<sup>-2</sup> plants) were recorded in the site of Padinska Skela (in crop and non-croplands), Zbeg (predominantly on non-cropland) and Surčin-Galovica (predominantly

in cropland). Based of the phenotypic diversity/discrimination traits, the population from Stari Žednik was the most similar to sunflower crop [with the central head and apical branching, the lowest number of heads compared with other WS populations (18.5 plants<sup>-1</sup>, while some populations had up to 59.4 heads plant<sup>-1</sup>) and the largest head size (8.1 cm in diameter)]. These results should be a guide for the farmers when planning crop planting, to undertake the best measures to control WS within the concept of antiresistance strategy, given the confirmed cases of reduced susceptibility of this weed to herbicides, as well as the obligation to eliminate it on non-cropland, as its main corridors of expansion are areas along roads and canals, field crop margins, lost cropland, etc.

**Keywords:** weedy sunflower, distribution, quantitative presence, Serbia.