

## SPREMEMBE V PLEVELNI SEMENSKI BANKI V OBDOBJU PREHODA IZ KONVENCIONALNE OBDELAVE TAL V SISTEM KONZERVIRAJOČE OBDELAVE TAL IN SISTEM BREZ OBDELAVE TAL

Sergeja ADAMIČ<sup>1</sup>, Robert LESKOVŠEK<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

1 Talna plevelna semenska banka predstavlja naravno skladišče plevelnih semen, v agronomskem smislu pa poglavitni vir zapleveljenosti z enoletnimi plevelnimi vrstami. Različne kmetijske prakse, med katere spadajo tudi različni sistemi obdelave tal, imajo pomembno vlogo pri dinamiki plevelne populacije, saj vplivajo na reprodukcijo, propadanje in premeščanje plevelnih semen vertikalno po talnem profilu. Za boljše razumevanje sprememb populacijske dinamike plevela v zgodnjem obdobju prehoda iz konvencionalne v sistem konzervirajoče in sistem brez obdelave tal, smo v letih 2020 in 2021 izvedli analizo talne semenske banke na zemljiščih Kmetijskega inštituta Slovenije v Jabljah. Glavni cilj raziskave je bil ugotoviti količinsko stanje kalivih plevelnih semen v tleh in vrstno sestavo plevelne populacije v zgodnjem obdobju prehoda na manj intenzivne sisteme obdelave tal. Vzorčenja tal smo izvedli v trajnem poskusu s tremi različnimi sistemi obdelave tal (konvencionalna, konzervirajoča in neobdelana tla) in v dveh terminih pred setvijo glavnih kultur (spomladi in jeseni). Vzorci tal so bili odvzeti v štirih ponovitvah znotraj posameznega sistema obdelave in na treh globinah: 0-5 cm, 5-10 cm in 10-20 cm. Rezultati kalilnega poskusa so pokazali statistične razlike v terminu vzorčenja in sistemu obdelave tal. Skupno je spomladi največ plevelnih semen vzkliklo na konvencionalno obdelanih tleh, medtem ko je bila kalitev na neobdelanih tleh dvakrat manjša. V spomladanskem terminu vzorčenja, smo pričakovano največ plevelov našli v konvencionalnem sistemu, v globljih dveh plasteh tal (5-10 in 10-20 cm). Nasprotno je bilo v sistemu brez obdelave tal največ plevelov v zgornjem sloju tal (0-5 cm). V jesenskem terminu je skupno največ plevelnih semen vzkliklo v sistemu konzervirajoče obdelave tal, medtem ko je na neobdelanih tleh kalilo dvakrat manj semen. Pri spomladanskem vzorčenju je v obeh letih prevladovala mnogosemenska metlika (*Chenopodium polyspermum* L.). V letu 2020 je največji delež vzkliklih plevelov pri jesenskem vzorčenju predstavljala mrtva kopriva (*Lamium purpureum* L.), medtem ko je bilo v letu 2021 največ mnogosemenske metlike. Naši rezultati nakazujejo, da je bil že v zgodnjem obdobju prehoda na manj intenzivne sisteme obdelave tal zaznan pozitiven vpliv na zmanjšanje količin in razporeditve kalivih semen v zgornjem sloju tal, medtem ko bistvenih sprememb v sestavi plevelne populacije nismo ugotovili.

---

<sup>1</sup> mag. inž. hort., Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: sergeja.adamic@kis.si

<sup>2</sup> dr., prav tam

**Ključne besede:** kalitev, konvencionalna obdelava, konzervirajoča obdelava, neobdelana tla, plevel, talna semenska banka

## ABSTRACT

### CHANGES IN THE WEED SEED BANK IN THE EARLY TRANSITION PERIOD FROM CONVENTIONAL TO CONSERVATION AND NO-TILLAGE SYSTEM

Soil weed seed bank represents a natural reservoir of weed seeds and in agronomic terms the main source of future weed infestation with annual weed species. Agricultural practices, including different tillage systems, play an important role in the weed population dynamics, affecting the reproduction, decay, and the vertical distribution of weed seeds. To better understand the weed population dynamics in the early transition period from conventional tillage to conservation and no-tillage systems, a soil seed bank analysis was performed in 2020 and 2021 in the experimental field of the Agricultural institute of Slovenia in Jablje. The main objective of the study was to determine the quantitative status of viable weed seeds and the weed species composition in the early transition period to less intensive tillage systems. Soil sampling was carried out in two periods before crop sowing (spring and autumn). Soil samples were taken within the newly established long-term tillage experiment including three different tillage systems (conventional, conservation and no-tillage) at three depths: 0-5 cm, 5-10 cm and 10-20 cm. The results of germination experiment showed statistically significant differences for both sampling period and the tillage system. In total, the most weed seeds in spring sampling period germinated under conventional tillage system, while germination under no-tillage system was decreased by half. In the spring sampling period, the most germinated weed seeds were found in the conventional tillage system in the deeper two soil layers (5-10 and 10-20 cm). In contrast, under no-tillage system most weed seeds were determined in the topsoil layer (0-5 cm). In the autumn sampling period, in total the highest weed emergence was observed under conservation tillage system, while the germination was decreased by half under no-tillage system. In the spring sampling period manyseeded goosefoot (*Chenopodium polyspermum* L.) predominated in both years. In 2020 autumn sampling period purple deadnettle (*Lamium purpureum* L.) was the prevailing weed species, while in 2021 manyseeded goosefoot was found in highest density. Our results suggest that the quantitative reduction of weed seed bank and the differences in their distribution along the soil layer can be observed already in the early transition to less intensive tillage systems, while no significant changes in the composition of weed population was observed.

**Key words:** germination, conventional tillage, conservation tillage, no-tillage, weed, soil seed bank

## 1 UVOD

Med škodljivimi organizmi, ki se pojavljajo v poljedelski pridelavi, lahko največje potencialne izgube pridelka povzročijo pleveli. Brez ustreznega uravnavanja le-teh bi na svetovni ravni te izgube znašale 34 %, kar je toliko kot znašajo skupne izgube zaradi škodljivcev, bakterij, gliv in virusov (Oerke, 2006). Najpogosteje plevela opisujemo kot nezaželene rastline, ki z gojenimi rastlinami tekmujejo za vodo, svetlobo, hranila

in prostor ter imajo negativne vplive na socialno-ekonomske in okoljske procese (Neve in sod., 2018). V zadnjem obdobju pa so vse bolj v ospredju tudi agronomske in ekološke prednosti plevelov, še posebej, če se ti pojavljajo v zmernih populacijah (Scavo in Mauromicale, 2020). Z ekološkega vidika se plevel smatra kot pomemben kazalec biotske raznovrstnosti, ki igra ključno vlogo pri zagotavljanju hrane ali zatočišča za raznovrstne organizme (Radicetti in Mancinelli, 2021). Pleveli z globokim in močno razvejanim koreninskim sistemom vplivajo na zmanjšanje erozije tal in izpiranje hranil iz njih, prispevajo k ohranjanju vlage v tleh in izboljšajo strukturo tal (Scavo in Mauromicale, 2020). Zaradi prekomerne uporabe herbicidov smo priča zmanjšanju pestrosti plevelov in izginjanju nekaterih vrst (Auškalnienė in sod., 2018). Talna semenska banka predstavlja naravno "skladišče" semen različnih plevelnih vrst razporejenih tako blizu talnega površja kakor tudi v globljih plasteh tal. Polni se s ponavljajočo produkcijo in širjenjem semen, prazni pa s kalitvijo, propadanjem in predacijo. Na kalitev semen vpliva več dejavnikov: temperatura, voda v tleh (vlažnost), zbitost in zračnost tal, tekstura, pa tudi čas, globina in način obdelave. Plevelna semena so v talnem profilu razpršena tako horizontalno, kjer sledijo vrstam gojenih rastlin in se pojavljajo v vrstah, kjer so rasle gojene rastline in v medvrstnem prostoru, kot tudi vertikalno, kjer sistem obdelave tal predstavlja glavni faktor, ki določa razporejenost semen. Uravnavanje plevelne vegetacije v sodobnih pridelovalnih sistemih temelji na načelih integriranega varstva pred pleveli (IVP; angl. integrated weed management – IWM), ki vključuje uporabo različnih kemičnih in nekemičnih ukrepov, ki se medsebojno dopolnjujejo z namenom zmanjšanja plevelne vegetacije do ravni, ko ni več povzročena gospodarska škoda. Posebno vlogo pri IVP imajo preventivni ukrepi, kot je npr. obdelava tal, saj predstavljajo pomembno orodje za zmanjšanje številčnosti plevelne populacije in s tem zmanjšajo potrebo po zatiranju plevelov s herbicidi. V zadnjih 30 letih so bili razviti in preučevani številni načini obdelave tal (Demjanová in sod., 2009; Mäder in Berner, 2012; Soane in sod., 2012; Santín-Montanyá in sod., 2016). Uvajanje novejših tehnologij in sistemov obdelave tal (brez obdelave (no-till), minimalna (reducirana) in konzervirajoča obdelava) je vplivalo tudi na spremembe v plevelni vegetaciji in z njo povezanimi spremembami glede uporabe kemičnih načinov zatiranja plevela. Kmetje se za prehod na manj intenzivne sisteme obdelave tal odločajo zaradi nižjih stroškov mehanizacije in dela, ki sta potrebni za predsetveno pripravo tal v primerjavi s konvencionalno obdelavo (Uri, 2000), zaradi rastlinskih ostankov na površju tal je preprečena erozija, povečana sekvestracija ogljika v tla in zmanjšano izpiranje hranil iz tal. Spremenijo se tudi pogoji kalitve za plevel, predacija in pogoji tekmovalnosti. Auffret in Cousins (2011) sta poročala, da je razporeditev plevelnih semen v tleh na splošno odvisna od različnih sistemov obdelave tal. Na oranih zemljiščih je glavnina plevelnih semen zakopana v globljih plasteh tal, saj se tla z obdelavo premešajo (Clements in sod., 1996; Duary in sod., 2016), v minimalno obdelanih tleh je 80-90 % semen razporejenih v zgornjih 10 cm tal (Ball in Miller, 1990; Hossain in Begum, 2015), pri direktni setvi pa je kar 85 % plevelnih semen v zgornjih 5 cm tal (Chauhan in sod., 2006; Singh in sod., 2015). Z obdelavo lahko stimuliramo kalitev plevelnih semen z njihovo prerazporeditvijo na mesta v talnem profilu, kjer so ugodnejši pogoji za kalitev (Egley, 1986 cit. po Torrefiel in Buot, 2018).

Dolgoročna kultura in različni sistemi obdelave tal povzročajo spremembe v sestavi in gostoti talne plevelne semenske banke (Auškalnienė in sod., 2018). Največje število semen na enoto površine se nahaja v neobdelanih tleh, ker semena ostanejo na površju tal in vzklijejo v ugodnih vremenskih pogojih (Santín-Montanyá in sod., 2018). Največja gostota semen v neobdelanih tleh je posledica dveh dejavnikov: 1) kopičenje rastlinskih ostankov na površju tal in s tem večja zaščita semen pred negativnimi vplivi in 2) manj gibanja semen po talnem profilu (Cardina in sod., 2002).

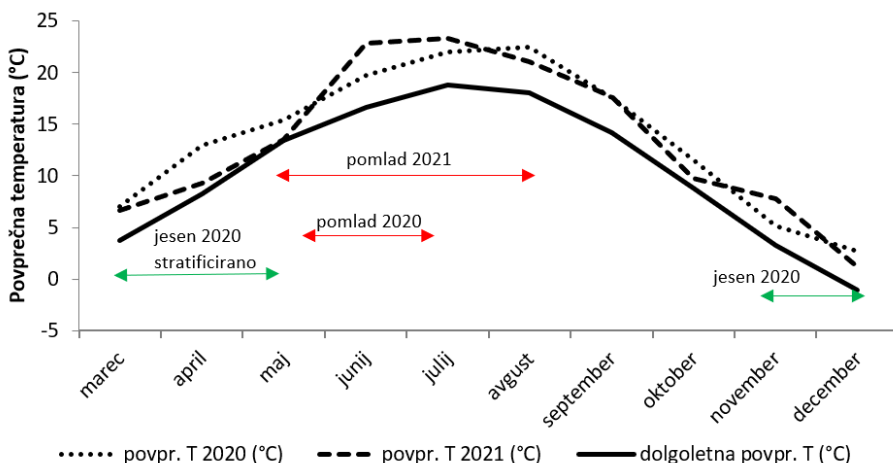
Opravljenih je bilo kar nekaj raziskav, v katerih je bil preučen vpliv različnih sistemov obdelave tal na plevelno semensko banko in populacijsko dinamiko plevela, vendar je bil majhen delež le-teh opravljenih v zgodnjem obdobju prehoda iz konvencionalnega sistema obdelave v sistem konzervirajoče in sistem brez obdelave tal. Poleg tega je bil glavni cilj raziskave ugotoviti količino kalivih plevelnih semen in vrstno sestavo plevelne populacije v zgodnjem obdobju prehoda na manj intenzivne sisteme obdelave tal.

## 2 MATERIAL IN METODE

Poskus je bil izveden v letih 2020 in 2021 na zemljiščih Kmetijskega inštituta Slovenije (Infrastrukturni center Jablje pri Mengšu, 46°08'31.5" N 14°34'30.8"E, 309 m n.v.), kalilni poskus pa v mrežniku na sedežu Kmetijskega inštituta Slovenije v Ljubljani (46°06'12.7"N 14°51'83.6"E, 295 m n.v.). Vzorčenje talne semenske banke je bilo opravljeno pred setvijo glavnih posevkov, v dveh terminih – spomladi in jeseni. V letu 2020 je vzorčenje potekalo 23. aprila (pred setvijo soje *Glycine max* L. (Merr.)) in 29. oktobra (po žetvi soje), v letu 2021 pa 2. marca (pred setvijo koruze *Zea mays* L.). Na območju vzorčenja tal prevladujejo plitva do srednje globoka, evtrična rjava tla, meljasto-ilovnate teksture. Tla so dobro propustna, vendar vsebujejo veliko skeleta, zaradi česar imajo omejeno zadrževalno sposobnost za vodo v poletnem času. Rezultati kemične analize tal so pokazali, da so tla na tem območju nevtralne ravnice (pH 7,6) in prekomerno založena tako s fosforjem (38 mg/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) kot kalijem (36 mg/kg K<sub>2</sub>O). Vsebnost organske snovi na lokaciji vzorčenja je izredno visoka (4,3 %). V poskus so bila vključena tri obravnavanja, ki so bila zasnovana glede na predhodni način obdelave tal v trajnem poskusu: konvencionalno (CN) in konzervirajoče (CS) obdelana tla ter neobdelana tla (NT). Obravnavanja so bila vzpostavljena v letu 2018, od takrat so bili v postopkih konzervirajoče obdelave izvedeni le plitvi prehodi s krožno brano (8 cm globine). Osnovna obdelava tal v konvencionalni obdelavi je bila izvedena z lemežnim plugom (22 cm globine), takoj za tem pa je bilo zemljišče poravnano z njivsko vlačo. Predsetvena priprava tal je bila opravljena z vrtavkasto brano. Vsako obravnavanje je bilo razdeljeno na 4 bloke. Znotraj posameznega sistema obdelave je vzorčenje potekalo v štirih ponovitvah in na treh različnih globinah: 0-5 cm, 5-10 cm in 10-20 cm. Vse tri globine so bile vzorčene s sondo, dolgo 15 cm in široko 6 cm. Po vzorčenju so bili vzorci posameznih serij shranjeni v temi, v hladilnici na 4 °C do postavitve poskusa. Jesenske vzorce smo po postavitvi poskusa zmrznili, da bi ugotovili, kakšen vpliv ima stratifikacija na številčnost in vrstno pestrost plevelne populacije. Vzorce smo tik pred postavitvijo poskusa presejali skozi sito s premerom odprt in na mreži 1 cm, da smo odstranili kamne in zdrobili večje grude. Potem smo 500 ml vsakega vzorca zmešali z 200 ml šote in enakomerno razporedili v podstavke velikosti 30 cm x 30 cm in visoke 3 cm. Po površju vsakega vzorca smo posuli plast mivke (finega peska), da je bil

preprečen razvoj mahu. Vzorci so bili, odvisno od dnevni temperatur, dnevno zaliti z meglilnim sistemom. Kalitev je potekala pod vplivom realnih okoljskih razmer. Vznikla semena smo številčno in vrstno popisali ter jih odstranili. Pleveli, ki so bili premajhni za identifikacijo, smo presadili in pustili, da so zrasi. Kalilni poskus z različnimi serijami vzorcev se je izvajal dokler so vznikali novi pleveli (navadno 2-3 popisi v rednih časovnih intervalih).

V obeh letih izvajanja kalilnega poskusa smo izmerili nadpovprečno visoke temperature v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (slika 1). Povprečna temperatura v letu 2020 je bila 13,7 °C in v letu 2021 13,3 °C, kar je več kot znaša dolgoletno povprečje za isto obdobje (10,4 °C).



Slika 1: Povprečna temperatura (°C) na poskusni lokaciji na sedežu Kmetijskega inštituta Slovenije v Ljubljani, v letu 2020 in 2021.

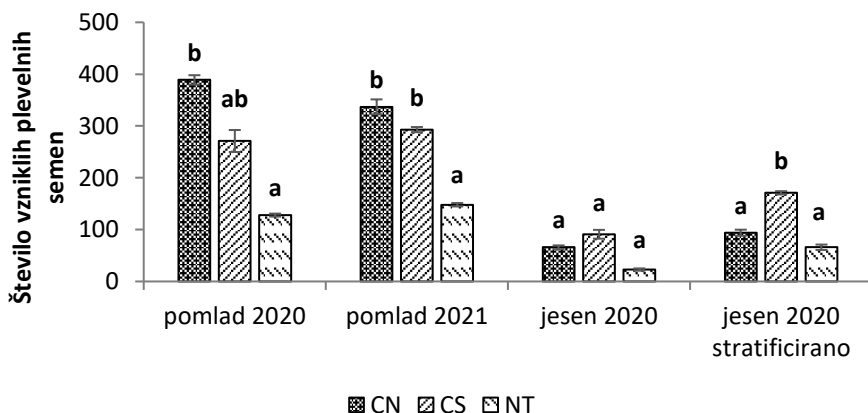
Statistična analiza je bila opravljena s programom R (R Core Team, 2019), kjer je bila predpostavka o homogenosti varianc preverjena z Levenovim testom. Za testiranje značilnosti vpliva posameznih obravnavanj in njihovih ponovitev je bila uporabljena enosmerna analiza variance (ANOVA). Primerjava povprečij je bila izvedena z uporabo post-hoc Tukeyevega HSD testa pri stopnji tveganja  $p \leq 0,05$ .

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Vpliv sistema obdelave tal na kalitev plevelnih semen

Termin vzorčenja je statistično značilno vplival na skupno število vzklilih plevelnih semen ( $p=0,0085$ ). V spomladanskem terminu leta 2020 je bila statistično značilna razlika med konvencionalnim sistemom in sistemom brez obdelave tal, medtem ko v letu 2021 ni bilo značilnih razlik med vzorci iz konvencionalno in konzervirajoče obdelanih tal (slika 2). V jesenskem terminu 2020 ni bilo statistično značilnih razlik med posameznimi sistemi obdelave tal, v letu 2021 pa se je konzervirajoči sistem

statistično značilno razlikoval od drugih dveh sistemov, med katerima statističnih razlik ni bilo. V sistemu brez obdelave je v vseh štirih terminih kalilnega poskusa kalilo najmanj plevelnih semen, kar je lahko posledica povečane predacije. V spomladanskem terminu je največ semen kalilo v vzorcih iz konvencionalno obdelanih tal, v jesenskem terminu pa v vzorcih iz konzervirajoče obdelanih tal. Jeseni je bila v ponovljenem poskusu večja kalitev v vseh treh sistemih obdelave tal zaradi vpliva stratifikacije. Obdobje prehoda na manj intenzivne sisteme obdelave tal predstavlja precejšen izziv, saj pogosto prihaja do prekomernega širjenja travnih in večletnih plevelnih vrst, ki jih je težje uravnati.

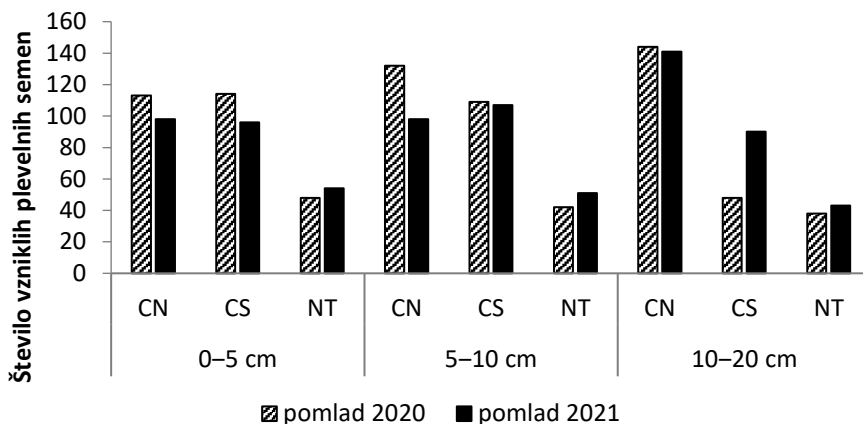


6

Slika 2: Skupno število vzniklih plevelnih semen v treh obdelavah tal v dveh letih vzorčenja; CN – konvencionalna, CS – konzervirajoča, NT – brez obdelave

### 3.2 Vpliv globine vzorčenja na kalitev plevelnih semen spomladi

Sistem obdelave tal je v spomladanskem terminu vzorčenja statistično značilno vplival na število vzniklih plevelnih semen ( $p=0,0354$ ), medtem ko globina vzorčenja ni imela značilnega vpliva na kalitev ( $p=0,99$ ). Med spomladanskimi vzorci iz leta 2020 je bila največja kalitev plevelnih semen (144) opažena v najgloblji plasti (10-20 cm) konvencionalno obdelanih tal, najmanj semen pa je, ravno tako v najgloblji plasti, kalilo v vzorcu iz neobdelanih tal (38) (slika 3). Rezultati kalitve plevelnih semen na konvencionalno obdelanih tleh z naraščanjem globine tal so v skladu z rezultati več predhodno izvedenih raziskav (Yenish in sod., 1992; Duary in sod., 2016). Tudi med vzorci iz spomladanskega vzorčenja v letu 2021 sta bila največja in najmanjša kalitev plevelnih semen zabeleženi v najgloblji plasti konvencionalno obdelanih (141) in neobdelanih tal (43).

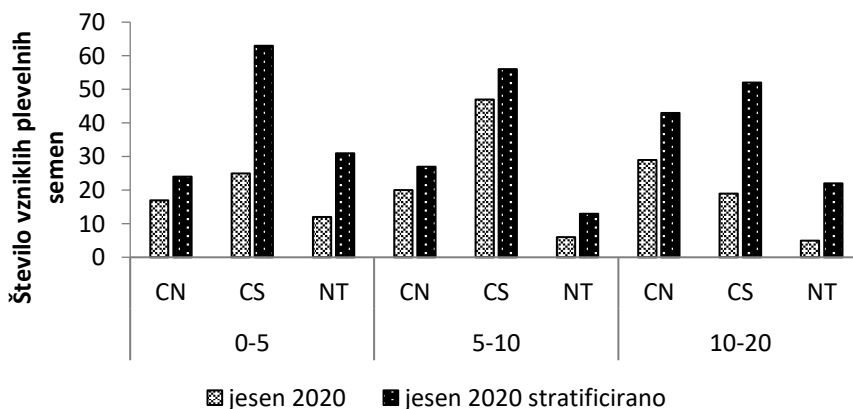


Slika 3: Število vzkljelih plevelnih semen v vzorcih vzorčenih spomladi 2020 in 2021 na treh globinah; CN – konvencionalna, CS – konzervirajoča, NT – brez obdelave.

### 3.2 Vpliv globine vzorčenja na kalitev plevelnih semen jeseni

7

Sistem obdelave tal je statistično značilno vplival na kalitev plevelnih semen v jesenskem terminu vzorčenja ( $p=0,00519$ ), globina vzorčenja pa ni imela vpliva ( $p=0,999$ ). V kalilnem poskusu z vzorci iz jesenskega vzorčenja v letu 2020 je največ plevelnih semen kalilo v srednji plasti konzervirajoče obdelanih tal (47), najmanj pa v najgloblji plasti neobdelanih tal (5) (slika 4). Zaradi nizkega števila vzkljelih plevelnih semen jeseni 2020 smo poskus z istimi vzorci ponovili spomladi 2021. V ponovljenem poskusu je največ semen kalilo v zgornji plasti konzervirajoče obdelanih tal (63), najmanj pa v srednji plasti neobdelanih tal (13). Tako kot spomladi je bilo tudi jeseni opaženo naraščanje števila vzkljelih plevelnih semen z naraščanjem globine tal na konvencionalno obdelanih tleh.

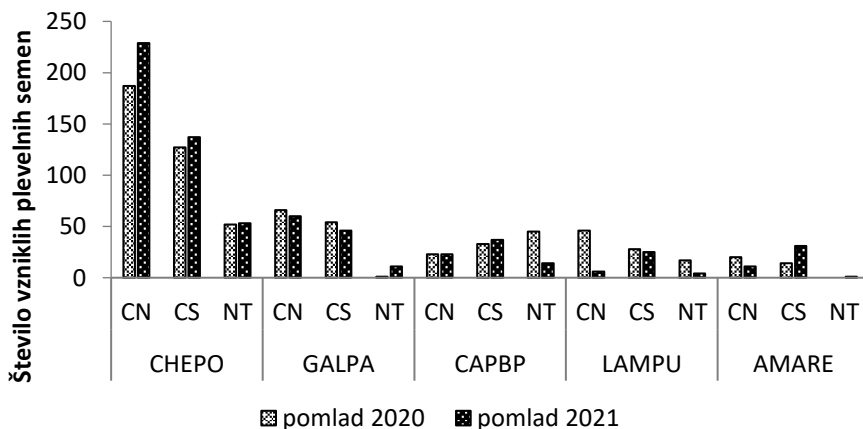


Slika 4: Število vzklilih plevelnih semen v vzorcih vzorčenih jeseni 2020 in v ponovljenem poskusu z istimi vzorci na treh globinah; CN – konvencionalna, CS – konzervirajoča, NT – brez obdelave.

### 3.3 Vrstna sestava plevelne populacije v različnih sistemih obdelave tal spomladi

Vznik posameznih plevelov se je razlikoval med posameznimi sistemi obdelave tal (slika 5). Največji vznik med vzorci v letu 2020 sta imela mrtva kopriva (*Lamium purpureum* L.) in navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.). Največ semen mnogosemenske metlike je vzklilo na konvencionalno obdelanih tleh, najmanj pa v vzorcih iz neobdelanih tal (52). V letu 2021 je bil največji vznik mnogosemenske metlike in drobnocvetnega rogovilčka. Zopet je največ semen mnogosemenske metlike vzklilo v vzorcih iz konvencionalno obdelanih tal (229). Z obdelavo so semena premeščena v globlje plasti tal, kar predstavlja prednost za večja semena, ker imajo več energije, zaradi česar lažje in hitreje kalijo v konvencionalno obdelanih tleh (Gardarin in sod., 2010). Z zmanjšanjem intenzivnosti obdelave uspešnost kalitve ni povezana z velikostjo semena, saj je večina le-teh razporejenih malo pod površjem tal (Gruber in Claupen, 2009).

Večjih razlik v vrstni sestavi spomladi med letoma 2020 in 2021 nismo opazili. Razlika v številčnosti je opažena samo pri navadnemu plešču v neobdelanih tleh in pri mrtvi koprivi na konvencionalno obdelanih tleh, kjer je bil vznik obeh trikrat večji v letu 2020.



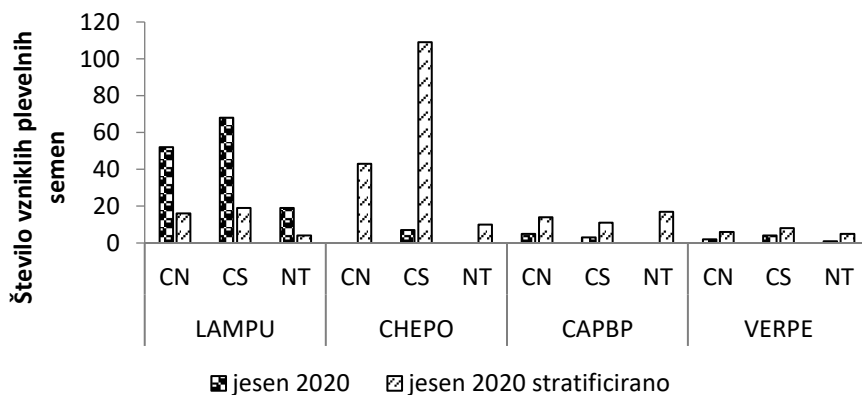
Slika 5: Število najpogostejših vznikov plevelov glede na sistem obdelave tal. Primerjava vznika plevelnih semen v vzorcih vzorčenih spomladi 2020 in 2021  
LAMPU – *Lamium purpureum*, CHEPO – *Chenopodium polyspermum*, CAPBP – *Capsella bursa-pastoris*, GALPA – *Galinsoga parviflora*, AMARE – *Amaranthus retroflexus*

### 3.4 Vrstna sestava plevelne populacije v različnih sistemih obdelave tal jeseni

Za razliko od kalitve spomladi je v vzorcih iz jesenskega vzorčenja v letu 2020 vzklilo največ semen mrtve koprive (slika 6) – največ vzklilih semen v vzorcu iz



konzervirajoče obdelanih tal (68) in najmanj v vzorcu iz neobdelanih tal (19). V ponovljenem poskusu z istimi vzorci po tem, ko so bili zmrznjeni je kalilo največ semen mrtve koprive in mnogosemenske metlike. Največjo kalivost je imela mnogosemenska metlika – največ vzklilih semen v vzorcu iz konzervirajoče obdelanih tal (109), najmanj pa v vzorcu iz neobdelanih tal (10). V ponovljenem poskusu je bila opažena večja vrstna pestrost plevelov, prav tako je bilo število vzklilih semen višje pri vseh plevelih, z izjemo mrtve koprive. V obeh terminih vzorčenja je v sistemu z neobdelanimi tlemi prevladoval navadni plešec.



9

Slika 6: Število najpogostejših vzniklih plevelov glede na sistem obdelave tal. Primerjava jesenskih vzorcev 2020 tik po vzorčenju in ponovitev s stratificiranimi vzorci spomladi 2021  
LAMPU – *Lamium purpureum*, CHEPO – *Chenopodium polyspermum*, VERPE – *Veronica persica*, CAPBP – *Capsella bursa-pastoris*

#### 4 SKLEPI

Na podlagi opravljene dvoletne raziskave, kjer smo v zgodnjem obdobju prehoda iz konvencionalnega sistema obdelave tal na sistem konzervirajoče in sistem brez obdelave tal preučevali vpliv različnih sistemov obdelave tal na številčnost kalivih semen in vrstno sestavo plevelov v talni semenski banki, smo ugotovili značilen vpliv tako sistema obdelave tal kot termina vzorčenja na kalitev plevelnih semen. Opažen je bil stalen trend naraščanja vzklilih plevelnih semen z naraščanjem globine na oranjih tleh – oranje torej zmanjšuje število semen v zgornjih plasteh tal. Med vsemi sistemi obdelave tal, ki so bili vključeni v poskus, je najmanj semen kalilo v sistemu z neobdelanimi tlemi, na kar je najverjetneje vplivala povečana predacija. Skupno število vzklilih plevelnih semen se je v drugem letu spomladi na oranjih tleh zmanjšalo v primerjavi s prvim letom, v drugih dveh sistemih pa povečalo. V drugem letu jeseni je bila opažena večja kalitev semen v vseh sistemih obdelave – skupno število vzklilih semen se je v vseh sistemih obdelave povečalo zaradi stratifikacije. V tretjem letu izvajanja manj intenzivne sisteme obdelave tal bistvenih sprememb v vrstni sestavi plevelnih vrst nismo opazili.

## 5 ZAHVALA

Zahvala za finančno pomoč pri izvedbi raziskave gre Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) in programski skupini Kmetijstvo naslednje generacije (P4-0431) v okviru financiranja programa usposabljanja mladih raziskovalcev. Za pomoč pri izvedbi vzorčenja se zahvaljujemo tudi sodelavcu Anžetu Rovanšku.

## 6 LITERATURA

- Auffret A. G., Cousins S. A. O. 2011. Past and present management influences the seed bank and seed rain in a rural landscape mosaic. *Journal of Applied Ecology*, 48, 5: 1278-1285
- Auškalnienė O., Kadžienė G., Janušauskaitė D., Supronienė S. 2018. Changes in weed seed bank and flora as affected by soil tillage systems. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105, 3, 221-226
- Ball D. A., Miller S. D. 1990. Weed seed population response to tillage and herbicide use in three irrigated cropping sequences. *Weed Science*, 38, 6: 511-517
- Cardina J., Herms C. P., Doohan D. J. 2002. Crop rotation and tillage system effects on weed seed banks. *Weed Science*, 50, 4: 448-460
- Chauhan B. S., Gill G., Preston C. 2006. Seedling recruitment pattern and depth of recruitment of 10 weed species in minimum tillage and no-till seeding systems. *Weed Science*, 54, 4: 658-668
- Clements D. R., Benoit D. L., Murphy S. D., Swanton C. J. 1996. Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. *Weed Science*, 44, 2: 314-322
- Demjanová E., Macák M., Čalovič I., Majerník F., Týr Š., Smatana J. 2009. Effects of tillage systems and crop rotation on weed density, weed species composition and weed biomass in maize. *Agronomy Research*, 7, 2: 785-792
- Duary B., Dash S., Teja K. C. 2016. Impact of tillage on seed bank, population dynamics and management of weeds. *SATSA Mukhapatra - Annual Technical Issue 20*: 104-112
- Gardin A., Dürr C., Colbach N. 2010. Effects of seed depth and soil aggregates on the emergence of weeds with contrasting seed traits. *Weed Research*, 50: 91-101
- Gruber, S., Claupein, W., 2009. Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil and Tillage Research*, 105, 1: 104-111
- Hossain M. M., Begum M. 2015. Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production – A review. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 13, 2: 221-228
- Mäder P., Berner A. 2012. Development of reduced tillage systems in organic farming in Europe. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27, 1: 7-11
- Neve P., Barney J. N., Buckley Y., Cousens R. D., Graham S., Jordan N. R., Lawton-Rauh A., Liebman M., Mesgaran M. B., Schut M., Shaw J., Storkey J., Baraibar B., BAUCOM R. S., Chalak M., Childs D. Z., Christensen S., Eizenberg H., Fernandez-Quintanilla C., French K., Harsch M., Heijting S., Harrison L., Loddo D., Macel M., Maczey N., Merotto A J. R., Mortensen D., Necajeva J., Peltzer D. A., Recasens J., Renton M., Riemens M., Sønderkov M., Williams M. 2018. Reviewing research priorities in weed ecology, evolution and management: a horizon scan. *Weed Research*, 58: 250-258
- Oerke E. C. 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144: 31-43
- Radicetti E. Mancinelli R. 2021. Sustainable weed control in the agro-ecosystems. *Sustainability*, 13, 15, 8639; <https://doi.org/10.3390/su13158639>
- R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Core Team: Vienna, Austria  
<https://www.r-project.org/> (10.2.2022)
- Santín-Montanyá M. I., Martín-Lammerding D., Zambrana E., Tenorio J. L. 2016. Management of weed emergence and weed seed bank in response to different tillage, cropping systems and selected soil properties. *Soil and Tillage Research*, 161: 38-46
- Santín-Montanyá M. I., Zambrana-Quesada E., Tenorio-Pasamón J. L. 2018. Weed abundance and soil seedbank responses to tillage systems in continuous maize crops. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64, 12: 1705-1713
- Scavo A., Mauromicale G. 2020. Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy*, 10, 4, 466; <https://doi.org/10.3390/agronomy10040466>

- Singh V. P., Barman K. K., Singh R., Singh P. K., Sharma A. R. 2015. Weed management in conservation agriculture systems. In: Recent advances in Weed Management: 87-124, doi: 10.1007/978-1-4939-1019-9\_5
- Soane B., Ball B. C., Arvidsson J., Basch G., Moreno F., Roger-Estrade J. 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: a review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research*, 118: 66-87
- Torrefiel J. T., Buot I. E. 2018. Germination of buried weed seeds: Potential threat to agricultural systems. *The Thailand Natural History Museum Journal*, 12, 2: 71-81
- Uri N. D. 2000. An evaluation of the economic benefits and costs of conservation tillage. *Environmental Geology*, 39: 238-248
- Yenish J. P., Doll J. D., Buhler D. D. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Science*, 40, 3: 429-433