

VPLIV PRIPRAVE SETVIŠČA ZA SETEV IN NAČINA UPORABE HERBICIDOV NA OBSEG EROZIJE V POSEVKIH KORUZE NA STRMINI

Mario LEŠNIK¹, Zita FLISAR NOVAK², Slavko KRPIČ³, Iris ŠKERBOT⁴, Igor
ŠKERBOT⁵, Andrej PAUŠIČ⁶

^{1,6} Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Hoče

^{2,3} Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, Murska Sobota

^{4,5} Kmetijsko gozdarski zavod Celje, Celje

IZVLEČEK

12 V letu 2021 smo v okviru projekta TOPPS izvedli dva poskusa za prikaz obsega površinskega odtoka zemljine na njivi koruze v strmini v odvisnosti od načina priprave setvišča in načina uporabe herbicidov. Obseg erozije izražen v kg zemljine na ha na eno rastno dobo smo ugotovili z uporabo tehnike vkopanih zbirnih posod. Pri njivi 1 z naklonom strmine 11° smo testirali tri sisteme gojenja koruze; 1a) klasično oranje, fina priprava setvišča, setev vzdolžno na strmino in uporaba talnega herbicida takoj po setvi, 1b) klasično oranje, groba priprava setvišča, setev vzdolžno na strmino in uporaba listnega herbicida 2 tedna po setvi, 1c) klasično oranje, minimum-till priprava setvišča, setev vzdolžno na strmino in uporaba listnega herbicida 4 tedne po setvi. Pri njivi 2 z naklonom strmine 8° smo testirali štiri sisteme gojenja koruze; 2a) = 1a, 2b) klasično oranje, minimum-till priprava setvišča, setev vzdolžno na strmino in uporaba talnega herbicida takoj po setvi, 2c) klasično oranje, groba priprava setvišča, setev prečno na strmino in uporaba talnega herbicida takoj po setvi, 2d) klasično oranje, fina priprava setvišča, setev vzdolžno na strmino in uporaba listnega herbicida 3 tedne po setvi. V poskusu 1 je znašal obseg letne erozije pri 1a 38,06 t/ha, pri 1b 26,33 t/ha in pri 1c 8,23 t/ha in v poskusu 2 je erozija pri 2a znašala 35,73 t/ha, pri 2b 2,16 t/ha, pri 2c 3,16 in pri 2 d 28,75 t/ha. S spremenjenim načinom priprave setvišča (minimum-till), spremenjeno smerjo setve in uporabo listnega namesto talnega herbicidov je obseg erozije na njivah s koruso na strmini možno zmanjšati za več kot 30 %.

Ključne besede: njive, erozija, setev, herbicidi, pleveli, zatiranje

¹ prof. dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče, E-pošta: mario.lesnik@um.si

² univ. dipl. inž. agr., Štefana Kovača 40, SI-9000 Murska Sobota

³ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ univ. dipl. inž. agr., Trnoveljska cesta 1, SI-3000 Celje

⁵ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁶ viš. pred., dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče

ABSTRACT

INFLUENCE OF SEEDBED FOR SOWING AND CHOICE OF HERBICIDE APPLICATION METHOD ON THE EXTEND OF EROSION IN MAIZE CROPS GROWN ON SLOPE

In 2021, we performed two field experiments in the frame of TOPPS project to demonstrate the extent of surface runoff in a maize field grown on a slope, depending on the method of seedbed preparation and the method of herbicide use. The extent of erosion expressed in kg of soil per ha per growing season was determined using the technique of buried collection vessels. In field 1 with a slope of 11°, we tested three maize cultivation systems; 1a) classical plowing, fine preparation of seedbed, sowing longitudinally on the slope and application of soil herbicide immediately after sowing, 1b) classical plowing, rough preparation of seedbed, sowing longitudinally on the slope and application of leaf herbicide 2 weeks after sowing, 1c) classical plowing, minimum-till preparation of seedbed, sowing longitudinally on the slope and application of foliar herbicide 4 weeks after sowing. In field 2 with a slope of 8°, we tested four maize cultivation systems; 2a)=1a, 2b) conventional plowing, minimum-till seedbed preparation, longitudinal sowing and application of soil herbicide immediately after sowing, 3b) conventional plowing, rough preparation of seedbed, sowing cross-slope and application of soil herbicide immediately after sowing, 2d) conventional plowing, fine preparation of the seedbed, sowing longitudinally on the slope and application of foliar herbicide 3 weeks after sowing. In experiment 1, the extent of annual erosion at 1a was 38.06, at 1b 26.33 and at 1c 8.23 t/ha, and in experiment 2 the erosion at 2a amounted 35.73, at 2b 2.16, at 2c 3.16 and at 2d 28.75 t/ha. With the adopted method of seedbed preparation (minimum-till), direction of seeding and application of foliar herbicide instead of soil herbicide, the extent of erosion in fields with corn on the slope can be reduced by more than 30%.

Key words: field, erosion, sowing, herbicides, weed species, suppression

1 UVOD

V Slovenji imamo velik delež njiv na zemljiščih, ki so na terenih s precejšnjim nagibom. Kmetje velikokrat pridelujejo okopavine na terenih, ki so sicer bolj ustrezni za trajno travinje. Na večini njiv prevladuje klasična obdelava tal z oranjem in s pripravo fino umravljenega setvišča, z večkratnim prehodom predsetvenika. Za zatiranje plevelov uporabijo talne herbicide. Takšen način pridelave je zaradi klimatskih sprememb, ki prinašajo obsežne nalive prav v času kmalu po setvi, zelo tvegan za razvoj obsežnih erozijskih procesov, v katerih z njiv s površinskim odtokom odnese tudi več kot 30 ton zemlje na ha letno. Posledice obsežnega površinskega odtoka so večplastne. Izgubljamo zemljo, izgubljamo vodo in imamo bolj izrazite pojave suše, nastaja škoda

na cestni in hidrološki infrastrukturi in povečujemo onesnaževanje vodnih virov s FFS in hranili (evtrofikacija). Erozijski procesi povzročajo premeščanje FFS (predvsem herbicidov) z njiv v vodne ekosisteme. Ker so herbicidi najbolj izpostavljeni, je uporabo le teh na strmih zemljiščih potrebno prilagoditi v smeri, da zmanjšamo tveganja za prehod FFS v vode. Običajni protierozijski ukrepi na njivah na strmini so: prehod od oranja proti minimum-till sistemom obdelave, prečna setev namesto setve vzdolžno po strmini, setev prečnih rastlinskih pasov ali pasov na zaključkih njiv, povečana gostota setev na robovih, uporaba listnih namesto talnih herbicidov in drugi (Panagos s sod., 2016; TOPPS, 2020). V dveh praktičnih demonstracijskih poskusih smo želeli prikazati kako spremenjen pristop k pripravi setvišča in k uporabi herbicidov prispeva k zmanjšanju erozijskih procesov in ohranja visok nivo pridelka.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Zasnova poskusov

Izvedena sta bila dva poljska demonstracijska poskusa na njivah na strmini v posevku koruze, kjer smo primerjali učinek sistema setve in uporabe herbicidov na obseg erozije, uspešnost zatiranja plevelov in višino pridelka.

V poskusu na lokaciji Šmarje pri Jelšah smo imeli 3 obravnavanja:

- a) klasično oranje, setev gor in dol, fina priprava setvišča, uporaba talnega herbicida Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi;
- b) klasično oranje, manj fina priprava setvišča, setev 4 m širokega prečnega pasu ljuljke ob setvi koruze, setev gor in dol po strmini, srednje pozna uporaba listnih herbicidov Laudis 2 l/ha + Starane forte 0,5 l/ha ko je koruza imela 4 liste in pleveli 3-4 liste;
- c) klasično oranje, manj fina priprava setvišča, posipanje setvišča po setvi s slamo (4 t na ha) za simulacijo minimum-till sistema, setev 4 m širokega prečnega pasu ljuljke ob setvi koruze, setev gor in dol po strmini, setev treh pasov koruze prečno na robu tik pred lovilnimi posodami, pozna uporaba listnih herbicidov Elumis 1,5 l/ha + Peak 20 g/ha ko je koruza imela 6 listov in pleveli 3-5 listov.

V poskusu na lokaciji Slaveči na Goričkem smo imeli naslednja obravnavanja:

- a) klasično oranje, setev gor in dol, fina priprava setvišča, uporaba talnega herbicida Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi;
- b) klasično oranje, manj fina priprava setvišča, posipanje setvišča po setvi s slamo (4 t na ha) za simulacijo minimum-till sistema, setev gor in dol po strmini, uporaba talnega herbicida Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi;
- c) klasično oranje, setev prečno na strmino, groba priprava setvišča, uporaba talnega herbicida Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi; d) klasično oranje, manj fina priprava setvišča, setev 4 m širokega prečnega pasu ljuljke ob setvi koruze, setev gor in dol po strmini, setev treh pasov koruze prečno na robu tik pred lovilnimi posodami, pozna uporaba listnega herbicida Monsoon active 2 l/ha ko je koruza imela 5 listov in pleveli 3-5 listov. Prilagamo podatke o sestavi herbicidov: Monsoon active (tienkarbazon-metil 10g/l, foramsulfuron-natrij 31,5 g/l, ciprosulfamid 15 g/L), Adengo (izoksaflutol 225 g/l,

tienkarbazon metil 90 g/l), Laudis (tembotrion 44 g/l, izoksadifen-etil 22 g/l), Satarane forte (fluorokspir-meptil 45g/l), Elumis (mezotrion 7,5 g/l, nikosulfuron 3g/l)(<http://www.fito-info.si>).

V obeh poskusih smo znotraj obravnavanj razporejenih v vzporednih pasovih izbrali 5 mikro območij (3 x 10 m) zaporedno na strmini, kjer smo analizirali učinkovitost zatiranja plevelov in pridelek. Tako smo za statistično analizo dobili 5 ponovitev. Pridelek smo ugotavljali na način, da smo koruzo na mikro parcelicah ročno poželi in jo svežo stehali. Poudariti je potrebno, da je šlo za demonstracijski in ne znanstveni poskus, zato nismo imeli klasične naključne razporeditve parcelic. Na obeh lokacijah smo imeli težja tla z deležem organske snovi okrog 2 %. Nagib njive v Šmarju je znašal približno 10° in v Slavečih 8°. Herbicidi so bili nanoseni s standardno profesionalno poljedelsko škroplilnico pri porabi vode 250 l/ha, tako kot nanos običajno izvajata tudi gospodarja obeh poskusnih parcel.

2.2 Ocena količine erodirane zemljine

Za oceno količine erodirane zemljine smo uporabili zelo preprost standardni pristop (glej Bagarello in Ferro, 2017). V tla smo vkopali plastične posode dimenzije 75 x 40 x 35 cm na način, da so bile pozicionirane na vznožju strmine med dve vrsti koruze (70 cm) na takšno globino, da je bil rob posod približno 5 cm nižji od površja tal. Od posode do zaključka strmine je bilo 50 m dolžine. Mikro zbirno območje ni bilo omejeno z usmerjevalno ogrado do vkopane posode. Ob padavinah je površinski odtok prinašal zemljo, ki se je ulovila v posode. Po vsakih večjih padavinah smo zemljo iz posod odstranili in stehali. Iz podatka o zbirni površini (0,7 x 50 m) in količini stehane zemlje potem izračunamo količino erodirane zemljine na hektar v času.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Ocena količine erodirane zemljine

Podajamo samo podatke o skupni letni količini erodirane zemljine, v obdobju od setve do spravila pridelka. Statistična evalvacija ni možna, ker smo imeli samo eno ponovitev vkopanih posod. V Šmarju je od setve (23. 4.) do spravila koruze (18. 9.) padlo 407 mm padavin. V Slavečih je v obdobju od setve (28. 4.) do spravila (20. 9.) padlo 380 mm padavin. V prvem mesecu od setve, ko so tla bila brez večjega rastlinskega pokrova, je na obeh lokacijah padlo več kot 120 mm padavin.

Preglednica 1: Količina erodirane zemljine (KEZ) v tonah na ha v času od setve do spravila pridelka koruze.

Obravnavanje: PR – setev prečno, GD – setev gor/dol	KEZ (t/ha)
Šmarje S1 klasično oranje, fina priprava setvišča, talni herbicid, GD	38,060
Šmarje S2 klasično oranje, groba priprava stevišča, listni herbicidi zgodaj, GD	26,336
Šmarje S3 minimum-till, groba priprava stevišča, listni herbicidi pozno, GD	8,235
Slaveči S1 klasično oranje, fina priprava setvišča, talni herbicid, GD	35,773
Slaveči S2 minimum-till, groba priprava setvišča, talni herbicid, GD	2,167
Slaveči S3 klasično oranje, fina priprava setvišča, talni herbicid, PR	3,161
Slaveči S4 klasično oranje, groba priprava setvišča, listni herbicidi pozno, GD	28,675

Preglednica 1 nam kaže, da klasični pristop pri gojenju koruze na strmih njivah povzroča obsežne erozijske procese, v katerih v eni rastni dobi koruze lahko z njive odnese več kot 30 ton zemlje na ha. 30 t zemlje lahko pri nekaterih njivah predstavlja 1 % vse orne zemlje tiste njive. Tolikšen obseg erozije več let zaporedoma ogroža rodovitnost tal, njivo pa zapusti velik del apliciranih talnih herbicidov ter tudi precej hranil. Podatki kažejo, da prečna setev, minimum-till sistem in pozna uporaba listnih herbicidov zelo verjetno značilno zmanjšajo količino erodirane zemljine. Poskus kaže, da je pri izbiri sistema zatiranja plevelov na njivah na strmini potrebno dati prednost pozni uporabi listnih herbicidov pred uporabo talnih herbicidov. Klasično okopavanje se ne priporoča. Dodajanje gnojil izvedemo le pri osnovni obdelavi. Če že dognojujemo, to storimo v pozni fazi razvoja koruze, ko se še lahko vozimo po njej, ko so pleveli že prizadeti od herbicidov in ko ocenimo, da je tveganje za erozijo že manjše. Prečna setev je pokazala presenetljivo velik učinek. Tako smo v Slavečih pri setvi gor-dol pri uporabi talnega herbicida izmerili skupni letni odnos zemljine 35,77 t/ha, pri setvi prečno in uporabi talnega herbicida pa samo 3,15 t/ha. Glede na predstavljene rezultate, se kmetom splača potruditi in prilagoditi smer obdelave tal in setve. Minimum-till sistem je še dodatno zmanjšal obseg erozije v obeh poskusih. Zmanjšanje intenzivnosti obdelave tal je nujen in učinkovit ukrep na njivah na velikih naklonih. Pri S4 v Slavečih smo imeli večjo erozijo kot smo pričakovali. Vzrok je bil v tem, da je voda preskočila iz kolesnice prav v medvrstni prostor kjer smo imeli locirano lovilno posodo. Iz tega vzroka je bilo ulovljene zemljine vsaj 30 % več, kot bi je bilo brez tega učinka. Obseg erozije v našem poskusu težko primerjamo z drugimi poskusi, a kaže, da smo imeli nadpovprečno veliko erozijo v primerjavi z nekaterimi podatki iz literature (Shipitalo in Owens, 2006; Choudhary s sod., 1997; Gonzalez, 2018; Procházková s sod., 2020). Upoštevati moramo, da smo izbrali njivi, ki sta nadpovprečno erozijsko izpostavljeni, a takšnih njiv v Sloveniji ni malo. Po nekaterih podatkih (Vrščaj in sod., 2020) lahko na strmih njivah v povprečnih razmerah pričakujemo erozijo v obsegu med 3 do 4 t/ha/letno. Po oceni Vrščaja in sod. pa spadata obe lokaciji poskusov med območja z največjo potencialno stopnjo erodibilnosti zemljišč v modelnem sistemu določanja tveganj po RUSLE metodologiji v Sloveniji.

3.2 Ocena učinkovitosti zatiranja plevelov

Na obeh njivah smo imeli plevelno sestavo značilno za njive, kjer v kolobarju prevladuje koruza. Vzniknilo je približno 400 plevelov na m². Pojavljala se je mešanica prosastih trav in nekaterih večletnih plevelov.

V poskusu v Šmarju so se med obravnavanji pojavile manjše razlike. Največja razlika je bila opazna pri uspešnosti zatiranja trajnih širokolistnih plevelov. Na splošno je znano, da talni herbicidi teh plevelov ne zatirajo uspešno. Pri zatiranju prosastih trav so si bila obravnavanja enakovredna. Morda je erozija povzročila nekaj slabši rezultat pripravka Adengo pri zatiranju srakonje. Pri Adengu se je jeseni razvilo veliko perzijskega jetičnika in ptičje dresni. Vsa obravnavanja so bila slaba pri zatiranju preslice, ki pa je ni bilo veliko. Pri sistemu S2 je bilo precej kostrebe. Pri S3 je bilo

precej njivske mete. Pleveli so pri vseh obravnavanjih bili dovolj uspešno zatrti, da niso imeli velikega vpliva na oblikovanje pridelka koroze.

Preglednica 2: Podatki o oceni stopnje učinkovitosti herbicidov (% vizualno bonitiranje) 6 tednov po aplikaciji herbicidov na lokaciji Šmarje.

Vrsta plevela: TERMIN APLIKACIJE:	Sistem 1 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi	Sistem 2 Laudis 2 l/ha + Starane f. 0,5 l/ha, koroza 4 liste	Sistem 3 Elumis 1,5 l/ha + Peak 20 g/ha, koroza 6 listov
<i>Amaranthus retroflexus</i>	97 a	95 a	98 a
<i>Chenopodium album</i>	96 a	93 a	95 a
<i>Chenopodium polyspermum</i>	73 b	95 a	94 a
<i>Cirsium arvense</i>	65 b	78 ab	88 a
<i>Convolvulus arvensis</i>	70 b	90 a	84 ab
<i>Galium aparine</i>	98 a	99 a	90 a
<i>Equisetum arvense</i>	56 ab	67 a	45 b
<i>Mentha arvensis</i>	60 a	80 a	76 a
<i>Polygonum aviculare</i>	45 c	68 b	94 a
<i>Polygonum convolvulus</i>	60 b	90 a	94 a
<i>Polygonum lapathifolium</i>	89 a	88 a	96 a
<i>Solanum nigrum</i>	89 a	76 a	88 a
<i>Veronica persica</i>	46 b	97 a	76 ab
<i>Echinochloa crus-galli</i>	94 a	90 a	96 a
<i>Digitaria sanguinalis</i>	72 b	93 a	89 ab
<i>Setaria viridis</i>	87 a	96 a	98 a

Povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na rezultate Tukey HSD testa ($p < 0,05$; $n = 5$).

Preglednica 3: Podatki o oceni stopnje učinkovitosti herbicidov (% vizualno bonitiranje) 6 tednov po aplikaciji herbicidov na lokaciji Slaveči.

Vrsta plevela: TERMIN APLIKACIJE: G-D – setev gor dol	Sistem 1 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi, setev G- D	Sistem 2 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi, setev G-D, minimum-till	Sistem 3 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi, setev prečno	Sistem 4 Monsoon 2 l/ha koroza 5 l, setev G-D, pas ljuljke
<i>Amaranthus retroflexus</i>	93 a	94 a	98 a	97 a
<i>Chenopodium album</i>	90 a	90 a	97 a	96 a
<i>Ch. polyspermum</i>	88 a	90 a	95 a	90 a
<i>Cirsium arvense</i>	45 b	40 b	70 a	78 a
<i>Calystegia sepium</i>	40 b	35 b	80 a	80 a
<i>Galinsoga parviflora</i>	78 a	80 a	97 a	97 a
<i>Equisetum arvense</i>	34 ab	27 b	40 ab	53 a
<i>Polygonum aviculare</i>	60 b	50 b	90 a	90 a
<i>Polygonum persicaria</i>	78 b	80 ab	95 a	90 a
<i>Stellaria media</i>	90 a	92 a	98 a	98 a
<i>Elymus repens</i>	37 a	30 a	60 a	45 a
<i>Echinochloa crus-galli</i>	68 b	80 ab	96 a	88 ab
<i>Digitaria sanguinalis</i>	64 b	74 b	90 a	70 b
<i>Setaria viridis</i>	84 a	83 a	97 a	84 a

Povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na rezultate Tukey HSD testa ($p < 0,05$; $n = 5$).

Na njivi v Slavečih smo imeli precej veliko populacijo prosastih trav. Vzniknilo je več kot 200 trav na m². Pri S1 in pripravku Adengu smo imeli občutek, da je bila erozija tako obsežna, da je zmanjšala učinkovitost herbicida pri prosastih travah. Znano je, da se pri obsežni eroziji zmanjša učinkovitost talnih herbicidov, ker jih odnese z erodirano zemljino (Triantafyllidis s sod., 2009). Prav tako je erozija imela vpliv na znižanje učinkovitosti zatiranja prosastih trav pri S4 (Monsoon). V erozijskih mikro jarkih se je pojavilo več naknadnih valov vznikle kostrebe. Pripravek Monsoon smo uporabili nekoliko prepozno in zato nismo dosegli pričakovane učinkovitosti. Težava je bila v tem, da njiva v optimalnem času razvoja plevelov ni bila prevozna. Vsa obravnavanja razen S3 so bila jeseni precej zapleveljena in verjetno je povsod prišlo do znižanja pridelka. Kjer so bili erozijski procesi intenzivni je bilo veliko plevelov v mikro erozijskih jarkih, kjer je odneslo večji del deponiranega herbicida. Metliko in ščir smo uspešno zatrli pri vseh obravnavanjih. Pri minimum-till sistemu ni prišlo do zmanjšanja učinkovitosti talnega herbicida, kljub temu, da je bilo površje tal prekrito s slamo.

3.3 Ocena višine pridelka

Višino pridelka koruze smo ocenili tako, da smo na posameznih obravnavanjih ročno poželi več naključno izbranih nizov koruze, dolgih 10 m ter svežo koruzo stekali. Preglednica 4 kaže podatke za poskus v Šmarju. Najvišji pridelek smo dosegli pri klasični setvi in uporabi pripravka Adengo. Erozija je nekoliko zmanjšala učinkovitost pripravka, a je bilo ob spravilu malo plevelov. Pri zgodnji uporabi listnega herbicida (S2) je prišlo do manjšega a neznačilnega zmanjšanja pridelka. Zaradi pozne uporabe listnega herbicida (S3) se je pridelek zmanjšal za približno 3,5 t/ha. Razlika do S1 ni bila statistično značilna. Zanimivi so podatki za pas ljujke. Setev ljujkinega pasu je imela značilen vpliv na razvoj koruze. Če ljujke nismo zatrli, smo izgubili četrtno pridelka. Protierozijski ukrep- setev ljujke- brez da bi jo zatrl s herbicidi za pridelovalca ni sprejemljiv, razen če se ukrep ustrezno subvencionira. Ta ukrep priporočajo svetovalne službe v nemško govorečih deželah. Ob analiziranju učinka posejanega pasu ljujke smo ugotovili, da je zelo učinkovito ustavljal erozijski val. Menimo, da je en pas 4 m na vsakih 50 metrov strmine njive ustrezno strokovno priporočilo.

Preglednica 4: Podatki o pridelku koruze (celotna rastlina) - poskus Šmarje pri Jelšah.

Obravnavanje:	Pridelek sveže silažne koruze kg/ha	Število rastlin na m ² ob spravilu
Kontrola zapleveljeno brez uporabe herbicida	17813,4 d	4,80 c
Koruzo v pasu ljujke, ki ni bila zatrta (S3)	26400,0 cd	6,46 b
Koruzo v pasu ljujke, ki je bila zatrta (S3)	32933,2 bc	7,73 ab
S3 Elumis 1,5 l/ha + Peak 20 g/ha, koruzo 6 l.	39866,6 ab	8,53 a
S2 Laudis 2 l/ha + Starane f. 0,5 l/ha, koruzo 4 l.	42199,8 a	8,66 a
S1 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi	43466,6 a	8,86 a

Povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na rezultate Tukey HSD testa ($p < 0,05$; $n = 5$).

Rezultati poskusa v Slavečih so vidni v preglednici 5. Najboljši rezultat smo dosegli pri uporabi pripravka Adengo in pri prečni setvi na strmino. Če primerjamo S1 (setev gor dol) in S3 (setev prečno) vidimo, da je pri setvi gor dol prišlo do izgube pridelka v višini blizu 6,5 t/ha. Zelo verjetno je pri S1 odneslo veliko hranil in koruza je bila slabše prehranjena, kar se je videlo tudi na bolj rumenem tonu listov praktično vso rastno dobo. Stopnja zatiranja plevelov je bila pri S1 nižja kot pri S3. Tudi pri minimum-till varianti je prišlo do manjšega neznačilnega zmanjšanja pridelka. Koruza se je v začetku počasneje razvijala zaradi bolj hladnih prekritih tal. To je splošno znan učinek pri minimum-till in no-till sistemih (Dalmago s sod., 2004). Pri S4 smo imeli težavo z aplikacijo herbicida. Veliko dežja in slabega vremena je povzročilo, da smo z uporabo herbicida zamujali. Pleveli so bili ob aplikaciji herbicida nekoliko preveliki. Tudi erozije ni bilo malo in koruza je izgubila precej hranil, kar je zmanjšalo pridelke za več kot 8 t/ha. Tudi v tem poskusu se je pokazalo, da setev pasu ljujke negativno vpliva na pridelke, tako v primeru da ljujke ne zatremo s herbicidom, kot tudi v primeru da jo zatremo.

Preglednica 5: Podatki o pridelku koroze (celotna rastlina) - poskus v Slavečih.

Obravnavanje: SETEV; GD- setev gor dol; PR – setev prečno	Pridelek sveže silažne koroze kg/ha	Število rastlin na m ² ob spravilu
Kontrola zapleveljeno brez uporabe herbicida	2895 e	4, 41 d
Koruza v pasu ljujke, ki ni bila zatrta (S4)	18131 d	6,22 c
Koruza v pasu ljujke, ki je bila zatrta (S4)	24907 c	7,73 bc
S1 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi, GD	32295 b	8,94 a
S2 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi, minimum-till, GD	33640 ab	8,17 ab
S3 Adengo 0,44 l/ha takoj po setvi, PR	39531 a	8,48 a
S4 Monsoon 2 l/ha, GD, pas z ljujko, setev na robu	29495 bc	7,74 ab

Povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na rezultate Tukey HSD testa ($p < 0,05$; $n = 5$).

4 SKLEPI

V Sloveniji primanjkuje eksperimentalnih podatkov o obsegu erozije na strmih njivah. V dveh poskusih pridobljeni podatki kažejo, da se pri nas na strmih njivah pri gojenju koroze lahko pojavlja obsežna erozija v obsegu več kot 30 t/ha odnesene zemljine v eni rastni dobi. To kliče po strokovnem ukrepanju in večji aktivnosti svetovalne službe. V poskusih smo preverili učinkovitost nekaterih običajno priporočenih ukrepov kot so spremenjen način obdelave tal, spremenjena smer obdelave, uporaba listnih namesto talnih herbicidov, povečanje gostote setve na robu njive in setev prečnih pasov ljujke. Če združimo vse našete ukrepe lahko dosežemo več kot 90 % redukcijo erozijskih procesov tudi na precej strmih njivah. Največji zalogaj je sprememba oz. premena iz oranja v minimum-till sisteme. Če pridelovalci niso pripravljeni storiti tega koraka, je potrebno, da vsaj spremenijo smer obdelave in setve in preidejo na uporabo listnih herbicidov namesto talnih. Potreben je tudi razmislek o uvedbi subvencij za izvajanje protierozijskih ukrepov. V bližnji prihodnosti pričakujemo povečanje intenzivnosti

erozijskih pojavov in tudi večji pritisk lokalnih skupnosti na kmetije, da preprečijo erozijo, saj imajo lokalne skupnosti s sanacijo erozijskih procesov na transportni in hidrološki infrastrukturi vse večje stroške.

5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se kmetiji Šuc v Šmarju pri Ješah in kmetiji Krpič v Slavečih, da so nam dali na voljo njive in posevke ter da so izvedli vse pridelovalne ukrepe. Zahvaljujemo se tudi sodelavcem KGZS iz enot Celje in Murska Sobota, ki so sodelovali pri izvedbi poskusa.

6 LITERATURA

- Bagarello, V., Ferro, V. 2017. Measuring Soil Loss and Subsequent Nutrient and Organic Matter Loss on Farmland. Oxford Research Encyclopedias. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.189>
- Choudhary, M. A., Lal, R., Dick, W. A. 1997. Long-term tillage effects on runoff and soil erosion under simulated rainfall for a central Ohio soil. *Soil and Tillage Research*, 42, 3: 175-184.
- Dalmago, G., Bergamaschi, H., Comiran, F., Bianchi, C., Bergonci, J., Heckler, B. 2004. Soil temperature in maize crops as function of soil tillage systems. *Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions*. 13 th International Soil Conservation Organisation Conference – Brisbane.
- Gonzalez, J. M. 2018. Runoff and losses of nutrients and herbicides under long-term conservation practices (no-till and crop rotation) in the U.S. Midwest: A variable intensity simulated rainfall approach. *International Soil and Water Conservation Research*, 6, 4: 265-274.
- Panagos, P., Imeson, A., Meusburger, K., Borrelli, P., Poesen, J., Alewell, C. 2016. Soil Conservation in Europe: Wish or Reality? *Land Degradation and Development*, 27, 6: 1547-1551.
- Procházková, E., Kincl, D., Kabelka, D., Vopravil, J., Nerušil, P., Menšík, L., Barták, V. 2020. The impact of the conservation tillage "maize into grass cover" on reducing the soil loss due to erosion. *Soil and Water Research*, 15, 3: 158–165.
- Shipitalo, M. J., Owens, L. B. 2006. Tillage system, application rate and extreme event effects on herbicide losses in surface runoff. *Journal of Environmental Quality*, 35, 6: 2186–2194.
- TOPPS. 2020. Dobra kmetijska praksa varstva rastlin za zmanjšanje onesnaženja voda s fitofarmaceutskimi sredstvi zaradi površinskega odtoka in erozije. GIZ Fitofarmacije, 88 s. https://fitofarmacija.si/images/docs/gradiva/Zmanj%C5%A1anje_onesna%C5%BEenja_s_FF_S_zaradi_povr%C5%A1inskega_odtekanja_in_erozije-knji%C5%BEica%20.pdf
- Triantafyllidis, V., Hela, D., Salachas, G., Dimopoulos, P., Albanis, T. 2009. Soil Dissipation and Runoff Losses of the Herbicide Pendimethalin in Tobacco Field. *Water, Air, and Soil Pollution*, 201, 1:253-264.
- Vrščaj, B., Bergant, J., Kastelic, P., Šinkovec, M., 2020. Erozija v Sloveniji; kratka predstavitev in ocena pomembne degradacije tal. *Kmetijski inštitut Slovenije*, 32. strani. https://www.kis.si/f/docs/Druge_publicacije/EROZIJA_KIS-2020.pdf

20