

## PREIZKUŠANJE ALTERNATIVNIH SREDSTEV ZA ZATIRANJE PLEVELNE VEGETACIJE NA ŽELEZNIŠKI INFRASTRUKTURI

Anže ROVANŠEK<sup>1</sup>, Robert LESKOVŠEK<sup>2</sup>, Sergeja ADAMIČ ZAMLJEN<sup>3</sup>

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

Po uvedbi prepovedi uporabe glifosata na železniški infrastrukturi v letu 2021, se na slovenskih železnicah soočajo z vse večjo zapleveljenostjo in zaraščanjem, kar povečuje stroške vzdrževanja, pospešuje degradacijo tirne grede in zmanjšuje varnost v železniškem prometu. Z namenom preučitve učinkovitosti nadomestnih pripravkov za zatiranje plevelne vegetacije smo na Kmetijskem inštitutu v letu 2022 izvedli poskus na zapleveljenem delu železniških tirov, na lokaciji Ljubljana – Moste. V preizkušnje smo vključili pripravke z aktivnimi snovmi flazasulfuron (FLS), dikamba (DK), fluroksipir (FLP), kombinacija flazasulfurona z dikambo (FLS+DK) in s fluroksipirom (FLS+FLP), pelargonsko kislino (PK) ter glifosat (GL) kot pozitivno kontrolo. Škropljenje smo izvedli jeseni (10. 10. 2022). Ocene učinkovitosti so bile izvedene 15 in 30 dni po aplikaciji, škropljene površine pa smo vizualno spremljali tudi v spomladanskem obdobju. Najvišje učinkovitosti proti širokolistnim plevelom po 30 dneh smo zabeležili pri postopkih GL (94 %), FLS+FLP (66 %), proti plevelom iz družine trav pa pri postopku GL (92 %). Pri postopkih z uporabo glifosata in flazasulfurona ter kombinacij z flazasulfuronom (FLS+DK, FLS+FLP) je bil med 14 in 30 dnom opazen trend naraščanja učinkovitosti, pri ostalih pa je bil ta trend negativen. Pri pregledu parcel spomladi je bilo v postopku GL opazen močan vznik plevelov (predvsem pelinolistne ambrozije), v postopkih FLS, FLS+DK in FLS+FLP pa novega vznika plevelov skoraj nismo opazili. Pri ostalih postopkih smo poleg novega vznika opazili tudi obraščanje preživelih rastlin. Iz rezultatov je razvidno, da je med preskušanimi enkratnimi jesenskimi aplikacijami, z učinkovitostjo glifosata primerljiva zgolj uporaba kombinacije flazasulfurona in fluroksipira. Najboljši dolgoročni učinek pa zagotavlja uporaba flazasulfurona samostojno ali v kombinaciji z dikambo ali fluroksipirom.

**Ključne besede:** glifosat, herbicidi, pleveli, železniška infrastruktura

### ABSTRACT

#### TESTING OF ALTERNATIVE HERBICIDES FOR WEED CONTROL ON RAILWAY INFRASTRUCTURE

---

<sup>1</sup> mag. inž. agr., Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: anze.rovanse@kis.si

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

<sup>3</sup> mag. inž. hort., prav tam

After the ban on the use of glyphosate on railway infrastructure in 2021, the Slovenian Railways are facing increasing weed infestation and overgrowth, which raises maintenance costs, accelerates the degradation of the track bed, and reduces safety in rail traffic. With the aim of comparing the effectiveness of alternative preparations for weed control, we conducted a trial in 2022 on a weedy part of the railway tracks at the location Ljubljana – Moste. The preparations tested included those with active substances flazasulfuron (FLS), dicamba (DK), fluroxypyr (FLP), a combination of flazasulfuron with dicamba (FLS+DK) and with fluroxypyr (FLS+FLP), pelargonic acid (PK), and glyphosate (GL) as a positive control. Spraying was carried out in the autumn (October 10, 2022). Assessments of efficacy were conducted 15 and 30 days after application, and the treated areas were also visually monitored during the spring. The highest effectiveness against broadleaf weeds after 30 days was recorded in the GL (94%) and FLS+FLP (66%) treatments, and against grasses in the GL (92%) treatment. In treatments using glyphosate and flazasulfuron, as well as combinations with flazasulfuron (FLS+DK, FLS+FLP), an increasing trend in efficacy was observed from 14 to 30 days, while with other treatments this trend was negative. Upon inspection of the plots in the spring, a strong emergence of weeds (especially common ragweed) was observed in the GL treatment, while in the FLS, FLS+DK, and FLS+FLP treatments, almost no new weed emergence was observed. In other treatments, besides new emergence, overgrowth of surviving plants was also noted. From the results, it is evident that among the single autumn application treatments tested, only the effectiveness of flazasulfuron, when combined with fluroxypyr, matches that of glyphosate. But the best long-term effect is ensured using flazasulfuron alone or in combination with dicamba or fluroxypyr.

**Key words:** glyphosate, herbicides, railway infrastructure, weeds

## 1 UVOD

Ustrezno zatiranje plevelne vegetacije na železniški infrastrukturi je ključno za zagotavljanje varnosti in učinkovitosti železniškega prometa. Zgodovina uporabe herbicidov za ta namen sega v sredino 20. stoletja, ko so kemikalije, kot so atrazin, diuron in predvsem glifosat, postale priljubljene zaradi svoje učinkovitosti pri zatiranju širokega spektra plevela. Glifosat, zaradi svoje učinkovitosti in systemskega delovanja, je več desetletij predstavljal standardni herbicid za uporabo na železniški infrastrukturi (Baylis, 2000). Vendar pa obsežna uporaba herbicidov vzbuja tudi skrbi na področju varovanja zdravja in okolja, kar vodi do strožjih regulacij in razvoja bolj trajnostnih praks njihove uporabe.

V Sloveniji je s Pravilnikom o pravilni uporabi fitofarmaceutskih sredstev (UL. RS. št. 71/14) in Pravilnikom o spremembi in dopolnitvi Pravilnika o pravilni uporabi fitofarmaceutskih sredstev (UL. RS. št. 28/18) s 1. aprilom 2021 v veljavo stopila prepoved rabe fitofarmaceutskih sredstev za zatiranje plevela na javnih površinah, vključno z golf igrišči in športnimi igrišči ter objekti gospodarske javne infrastrukture, kot so ceste in železnice. Preliminarna preizkušanja alternativnih bioloških sredstev za zatiranje plevelne vegetacije za uporabo na železniški infrastrukturi so pokazala njihovo relativno neučinkovitost (Rovanšek in sod., 2022). Glavni namen te študije je

bil zato preučiti možnosti uravnavanja plevelne vegetacije z razširjenim naborom na novo registriranih herbicidov, ki so na voljo za uravnavanje plevelne vegetacije na železniški infrastrukturi.

## 2 MATERIALI IN METODE

Poskus je bil izveden na zapleveljenem stranskem tiru na lokaciji Ljubljana – Moste. Škropljen je bil medtirni prostor in gramozni nasip v skupni širini 6 metrov, poskusne parcele so v dolžini merile 10 metrov. V preizkušanje so bili vključeni pripravki z aktivnimi snovmi: flazasulfuron (FLS), dikamba (DK), fluroksipir (FLP), kombinacija flazasulfurona z dikambo (FLS+DK) in s fluroksiprom (FLS+FLP), pelargonska kislina (PK) ter glifosat (GL) kot pozitivna kontrola. Podatki o uporabljenih herbicidih in njihovih odmerkih, apliciranih z volumnom 250 L ha<sup>-1</sup>, so zbrani v Preglednici 1.

Preglednica 1: Podatki o preučevanih herbicidih v poskusu.

OZNAKA	Aktivna snov	Pripravek	Odmerek
GL	Glifosat (360 g/L)	Boom efekt	5 L ha <sup>-1</sup>
FLS	Flazasulfuron (250 g/kg)	Chikara 25 WG	200 g ha <sup>-1</sup>
DK	Dikamba (480 g/L)	Banvel 480 S	1 L ha <sup>-1</sup>
FLP	Fluroksipir (333 g/L)	Starane forte	0,54 L ha <sup>-1</sup>
FLS+DK	Flazasulfuron + Dikamba (250 g/kg + 480 g/L)	Chikara 25 WG + Banvel 480 S	200 g ha <sup>-1</sup> + 1 L ha <sup>-1</sup>
FLS+FLP	Flazasulfuron + Fluroksipir (250 g/kg + 333 g/L)	Chikara 25 WG + Starane forte	200 g ha <sup>-1</sup> + 0,54 L ha <sup>-1</sup>
PK	Pelargonska kislina (680 g/L)	Beloukha	16 L ha <sup>-1</sup>

Škropljenje je bilo izvedeno 10. 10. 2022 z nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak (Euro pulve) s šobami Teejet XR110015VS in porabo škropilne brozge 250 l/ha. Temperatura zraka ob aplikaciji herbicidov je bila 19 °C. Po aplikaciji je sledilo 10 dni suhega in toplega vremena z dnevnimi temperaturami med 18 °C in 20°C.

Vizualne ocene učinkovitosti so bile izvedene 15 in 30 dni po aplikaciji ter dodatno še spomladi, 170 dni po aplikaciji. Dodatno smo poskus spremljali še v obdobju novega vznika plevelnih rastlin v mesecu aprilu in maju 2023. Ocene učinkovitosti v tem poskusu predstavljajo povprečno učinkovitost na najbolj pogoste rastlinske vrste prisotne na vseh poskusnih parcelah, ločene na skupini širokolistnih in ozkolistnih plevelnih vrst.

Omenjene vrste, ki smo jih v poskusu spremljali in predstavljajo osnovo za izračun povprečnih učinkovitosti so bile: enoletna suholetnica (*Erigeron annuus* Pers.), drobnocvetni lučnik (*Verbascum thapsus* L.), svetlin (*Oenothera* sp.), kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis* L.), sinjezelena robida (*Rubus caesius* L.), navadni regrat

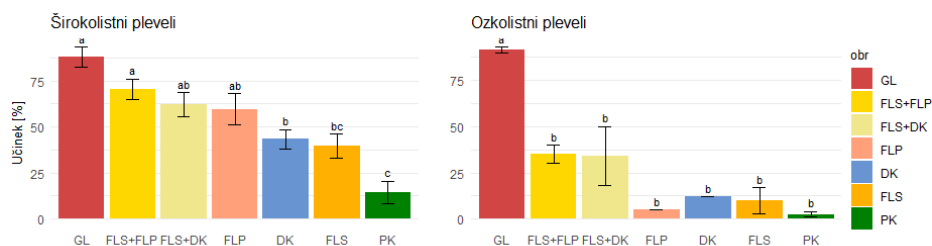
(*Taraxacum officinale* Weber), navadni pelin (*Artemisia vulgaris* L.) in več različnih vrst iz družine trav (*Poaceae*).

Statistična analiza je bila opravljena s programskim orodjem R (R Core Team, 2022). Predpostavke ANOVE za enakost in normalno porazdelitvijo varianc so bile preverjene z Levenovim testom. Za testiranje značilnosti vpliva posameznega postopka v posameznem terminu ocene je bila uporabljena enosmerna ANOVA, povprečja pa so bila primerjana s post-hoc Tukey-jevim HSD testom pri  $p < 0,05$ .

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

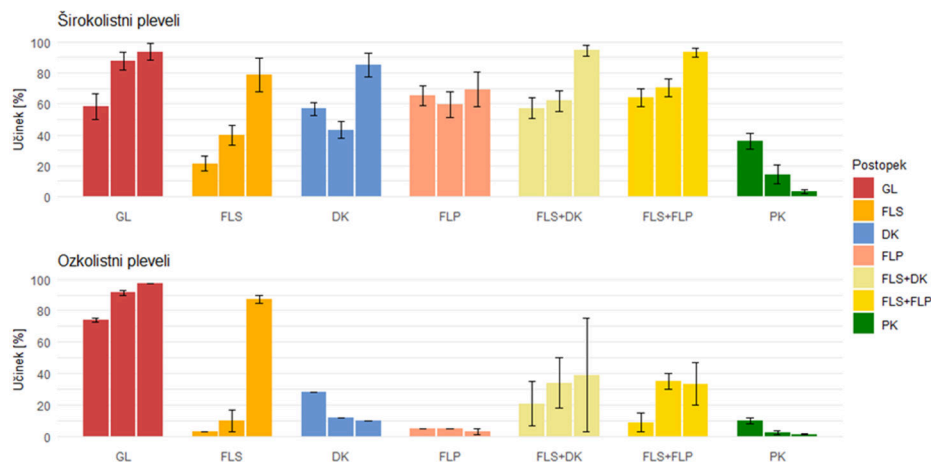
Statistično značilno višje učinkovitosti proti širokolistnim plevelom po srednjeročnem obdobju 30 dni smo zabeležili pri postopkih GL (88 %) in FLS+FLP (70 %), proti plevelom iz družine trav pa pri postopku GL (92 %). Pri ostalih postopkih s pričakovanim delovanjem na trave (FLS+FLP, FLS + DK, FLS, PK) učinkovitost delovanja na trave ni presegla 35 % (Slika 1).

720



Slika 1: Povprečne učinkovitosti preizkušanih aktivnih snovi na širokolistne (levo) in ozkolistne plevela (desno) 30 dni po aplikaciji herbicidov

Ob prvi oceni, 15 dni po izvedbi škropljenja, smo najvišje učinkovitosti proti širokolistnim plevelnim vrstam zabeležili pri uporabi fluroxipirja postopkih s herbicidi Starane forte (FLP; 65 %) ter njegove kombinacije s flazasulfuronom (FLS+FLP; 64 %). Učinkovitosti nad 50 % smo dosegli tudi z uporabo glifosata (GL; 59 %) in Dikamba (DK; 57 %) samostojno ter v kombinaciji s flazasulfurona (FLS+DK; 57 %). Slabše učinkovitosti v kratkoročnem obdobju po aplikaciji pa smo zabeležili pri uporabi pelargonske kisline (PK; 36 %) in flazasulfurona (FLS; 21 %). Delovanje vseh uporabljenih herbicidnih aktivnih snovi razen glifosata na trave je bilo v kratkoročnem obdobju nižje od 30 %. Zgolj v primeru uporabe glifosata je bila dosežena učinkovitost na trave 74 % (Slika 2).



Slika 2: Učinkovitosti herbicidov na širokolistne in ozkolistne plevelve na lokaciji Ljubljana - Moste, 15, 30 in 170 dni po aplikaciji

721

Pri postopkih z uporabo glifosata in flazasulfurona ter kombinacij z flazasulfuronom z dikambo in fluroksipirjem (GL, FLS, FLS+DK, FLS+FLP) je bil med 15 in 30 dnev opazen trend naraščanja učinkovitosti, pri ostalih postopkih pa je herbicidno delovanje začelo popuščati.

Ocena poskusa po 170 dneh, je pokazala da, so proti širokolistnim plevelom dolgoročno najbolj učinkoviti postopku FLS+DK, GL in FLS+FLP (95 %, 94 % in 93 %). Zadovoljivo učinkovitost smo dosegli tudi s postopki DK in FLS. Pri delovanju proti plevelom iz družine trav, pa sta imela dobro učinkovitost postopka GL (97 %) in FLS (88 %).

Pri pregledu parcel spomladi smo na večini parcel opazili precejšen nov vznik plevelov, v postopkih FLS, FLS+DK in FLS+FLP pa vznika praktično ni bilo opaziti (Slika 3).



Slika 3: Omejen vznik plevelnih rastlin meseca maja v postopku FLS+FLP (levo) in močan vznik, predvsem pelinolistne ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) v postopku GL (desno) v mesecu maju 2023

#### 4 SKLEPI

Rezultati poskusa so pokazali dobro zgodnje herbicidno delovanje aktivnih snovi dikamba in fluroksipir, ki sta v kombinaciji z flazasulfuronom, kasneje izkazali tudi dobro dolgotrajno učinkovitost. V poskusu smo zaznali slabšo delovanje večine preizkušanih herbicidov, razen glifosata in flazasulfurona na trave, saj v naboru preskušanih pripravkov ni bilo graminicidov. Najmanjšo učinkovitost na vse tipe plevelov pa smo dosegli s postopkom uporabe pelargonske kisline, njen učinek pa se s časom še zmanjša. Med preizkušenimi enkratnimi jesenskimi aplikacijami, je z učinkovitostjo glifosata pogojno primerljiva zgolj uporaba kombinacije flazasulfurona in fluroksipira. Najboljši dolgoročni učinek z zaviranjem vznika novih plevelov pa omogoča uporaba flazasulfurona samostojno ali v kombinaciji z drugimi aktivnimi snovmi. Rezultati te študije bodo prispevali k boljši razumevanju možnosti uporabe alternativnih herbicidov za vzdrževanje železniške infrastrukture, kar lahko pripomore k zmanjšanju okoljskih vplivov in izboljšanju varnosti železniškega prometa.

#### 6 LITERATURA

- Baylis, A. D. 2000. Why glyphosate is a global herbicide: Strengths, weaknesses and prospects. *Pest Management Science* 56: str. 299–308.
- Pravilnik o pravilni uporabi fitofarmacevtskih sredstev UL. RS. št 71/14
- Pravilnik o spremembi in dopolnitvi Pravilnika o pravilni uporabi fitofarmacevtskih sredstev UL. RS. št. 28/18
- Rovanšek A., Adamič S., Leskovšek R., 2022. Učinkovitost alternativnih sredstev za zatiranje plevelne vegetacije na železniški infrastrukturi. Zbornik predavanj in referatov 15. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Portorož, 1.–2. marec 2022, str. 252-258.

722