

Zatiranje plevelov v vinogradu z alternativnimi metodami v primerjavi s herbicidom glifosat

Andrej PAUŠIČ^{1,2}, Nuša TURK³, Mario LEŠNIK¹

Received January 04, 2021; accepted May 13, 2021.
Delo je prispelo 4. januarja 2021, sprejeto 21. maja 2021

Vineyard weed control using alternative methods compared to glyphosate-based herbicide

Abstract: In a two-year field experiment, six different weed control methods were studied. The methods were: use of the herbicide glyphosate (GL), use of herbicides based on acetic acid (AA), pelargonic acid (PA) and citrus essential oil (EO), mowing weeds with a thread trimmer (TT) and flaming of weeds with fire (FL). Alternative methods of weed control were significantly less effective than the use of herbicide glyphosate. Due to the lower efficiency of alternative methods, large yield losses have occurred, on average, 31 % at AA, 30.6 % at PA, 22.7 % at EO, 5.4 % at TT and 12.9 % at FL in two years. The cost of carrying out controls with alternative methods was significantly higher than the cost of GL. AA it was higher by 3.2-times, in PA by 7.1-times, in EO by 3.8-times, in TT by 3.8-times and in FL by 5.8-times on average in two years. To achieve a comparable control efficiency of GL, five applications of alternative preparations per year have to be performed, or four times mowing of weeds or five weed flaming operations per year.

Key words: weed; vineyard; herbicides; mowing; flaming; cost

Zatiranje plevelov v vinogradu z alternativnimi metodami v primerjavi s herbicidom glifosat

Izvleček: V dvehletnem poskusu smo preučevali šest različnih metod zatiranja plevelov. Preučevane metode so bile: uporaba herbicida glifosat (GL), uporaba pripravkov na podlagi očetne kisline (OK), pelargonske kisline (PK) ter eteričnega olja agrumov (EO), košnja plevelov s kosilnico na nit (KO) in ožiganje plevelov z ognjem (OG). Alternativne metode zatiranja plevelov so bile značilno manj učinkovite od uporabe herbicida glifosat. Zaradi manjše učinkovitosti alternativnih metod so nastale obsežne izgube pridelka, in sicer pri OK 31 %, PK 30,6 %, EO 22,7 %, KO 5,4 % in pri OG za 12,9 %. Strošek izvedbe zatiranja z alternativnimi metodami je bil značilno večji od stroškov pri GL, pri OK za 3,2-krat, pri PK za 7,1-krat, pri EO za 3,8-krat, pri KO za 3,8-krat in pri OG za 5,8-krat večji. Če bi z uporabo alternativnih metod želeli doseči primerljivo učinkovitost zatiranja kot pri obravnavanju GL, bi morali izvesti 5 aplikacij alternativnih pripravkov letno, oziroma izvesti štiri košnje ali pet ožiganj plevelov letno.

Ključne besede: pleveli; vinograd; herbicidi; košnja; ožiganje; stroški

¹ Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola 10, 2311 Hoče

² Korespondenčni avtor, e-naslov: andrej.pausic@um.si

³ Rezultati bodo del diplomskega dela avtorja

1 UVOD

V agronomski praksi smo v pričakovanju preprovedi rabe herbicidov na podlagi aktivne snovi glifosat (Antier in sod., 2020). V EU se izvajajo raziskave o alternativnih pripravkih in metodah, ki omogočajo temeljito zatiranje plevelov brez uporabe glifosata (Kehlenbeck in sod., 2015; Steinkellner, 2019). Trenutno kaže, da z alternativnimi metodami ne moremo doseči povsem primerljive ekonomske učinkovitosti zatiranja plevelov kot z uporabo herbicida glifosat (Allegrini, 2019; Pergher in sod., 2019; Manzone in sod., 2020). Preprovedi uporabe snovi glifosat ima širše družbene posledice in vpliva tudi na vse manjšo družbeno sprejemljivost rabe drugih vrst herbicidov. Iz omenjenega razloga se preskušajo pripravki, ki temeljijo na organskih kislinah (npr. očetna in pelargonska kislina), na podlagi olj (npr. eterična olja agrumov) ali mikroorganizmov (npr. bakterije rodu *Pseudomonas*) (Shrestha in sod., 2013).

Vinogradniki so že dalj čas pod velikim ekonomskim pritiskom. Konstantno zniževanje stroškov pridelave je ena od prioritet poleg izboljšanja marketinga vina. Povečevanje stroškov zatiranja plevelov v takšnih okoliščinah zelo težko sprejmejo. V analize ekonomske učinkovitosti alternativnih metod zatiranja plevelov je potrebno vnesti vrednotenje ekosistemskih učinkov, in dokazati, da lahko povečanje stroškov zatiranja z alternativnimi metodami kompenziramo s povečano ekološko učinkovitostjo (manjše izgube rodovitnosti tal, boljši izkoristek vode, uspešnejše zatiranje škodljivcev in podobno) (Mainardis in sod., 2020). Seveda kot standardno sredstvo kompenzacije ostanejo različne proizvodne in okoljske podpore. Izkušnje iz tujih raziskav (npr. Irrslinger in Wetzel, 2017; Martelloni in sod., 2020; Manzone in sod., 2020) skušamo prenesti v naše okolje, a moramo biti previdni, saj so rezultati raziskav zelo variabilni in vezani na lokalne biotične, edafske in ekonomske razmere.

Integriran sistem zatiranja plevelov v vinogradu je takšen, da kombiniramo različne tehnike in pripravke. V primeru prenehanja uporabe snovi glifosat pričakujemo uravnoteženo povečanje rabe ostalih dovoljenih herbicidov, povečanje uporabe mehanskih metod in tudi delno povečanje porabe alternativnih pripravkov. Z ekološkega stališča je v sodobnem vinogradništvu cilj v vinogradu imeti pestro rastlinje negovane ledine, ne samo v medvrstnem prostoru, ampak tudi delno pod trtami. Vse več je študij, ki izpostavljajo pomen pestrosti rastlinstva za rodnost vinske trte in za celovito delovanje vinograda kot visoko produktivnega ekosistema (Mainardis in sod., 2020). Morda bo odpovedovanje uporabi snovi glifosat lažje, če upoštevamo vse manjšo učinkovitost, saj število tolerantnih plevelov,

ki jih glifosat ne zatira učinkovito pri standardnih odmerkih hitro narašča (Heap in Duke, 2018; Vidotto, 2018). Vse več je objav, ki kažejo, da ima glifosat negativen učinek na talne organizme in trto (Mandl in sod., 2018). Ti učinki se odražajo tako v količini kot kakovosti pridelka. Tudi to dejstvo prispeva k zmanjšani porabi glifosata v vinogradih že v obdobju pred morebitno prepovedjo.

Namen naše raziskave je bil primerjati učinek zatiranja plevelov v vinogradu z alternativnimi metodami na pridelek trte v primerjavi z učinkom, ki ga dosežemo ob zatiranju z uporabo herbicida na podlagi snovi glifosat. Preučiti smo želeli tudi neposredne stroške izvedbe zatiranja plevelov pri različnih metodah.

2 MATERIAL IN METODE DELA

2.1 ZASNOVA POLJSKEGA POSKUSA

Poskus je bil izveden v letih 2019 in 2020, v vinogradu na raziskovalni postaji Meranovo (UKC, FKBV UM), na lokaciji Prinčev vrh, v severovzhodni Sloveniji, v 10 let starem vinogradu s sorto 'Beli pinot' (GIS: 46°32'17.01"N, 15°33'23.45"E (n. v. 475 nm)). Trte so cepljene na podlago 'Kober 5BB'. Tla vinograda so srednje dobro založena s hranili (org. snov 1,7 %, pH (KCl) 6,5; P₂O₅ 13,5 mg/100 g; K₂O 18,8 mg/100 g). Sistem vzdrževanja je običajni integriran sistem z mulčenjem negovane ledine v medvrstnem prostoru in uporaba herbicidov pod trtami v vrsti. Gojitvena oblika je bila enokraki guyot (en reznik / en šparon z 8-10 očesi). Za izračun pridelka smo uporabili gostoto 4550 trt na ha (sajenje 2,4 m x 0,9 m). Vinograd je bil zelo temeljito varovan proti boleznim in škodljivcem, tako da le-ti niso imeli vpliva na maso pridelka, oziroma le-ti niso povzročali dodatne variabilnosti pri rezultatih. Statistična zasnova poskusa je bil poljski poskus v naključnih blokih s parcelicami v štirih ponovitvah. Posamezna parcelica je obsegala 10 zaporednih trt v vrsti. Za statistično analizo razlik med povprečji obravnavanj smo izvedli ANOVA test in Tukey HSD test ($\alpha < 0,05$). Uporabili smo statistični program Statgraphics for Windows Centurion 15.1 (Statgraphics Technologies Inc., Virginia, ZDA).

2.2 POSKUSNA OBRAVNAVANJA, TESTIRANI PRIPRAVKI IN IZVEDBA NEKEMIČNEGA ZATIRANJA PLEVELOV

V poskusu smo imeli osem različnih obravnavanj (Preglednica 2). Poleg parcelic, kjer smo plevele zatira-

li s pripravki, s košnjo ali z uporabo ognja, smo imeli še dve vrsti kontrolnih parcelic. Kontrola A - celotno obdobje zapleveljena parcela za ugotavljanje izgube pridelka zaradi plevelov in kontrola B - parcelice, kjer smo plevelve vse leto ročno odstranjevali, da ni bilo nikakršnega učinka na pridelek trte. Kontrola B je služila kot izhodišče za izračun izgube pridelka v vseh drugih obravnavanjih. Uporabljeni pripravki, odmerki in čas izvedbe zatiranja so prikazani v preglednicah 1, 2 in 3. Aplikacija pripravkov je bila izvedena z ročno nahrbtno škropilnico Solo 425 pri uporabi šobe Hypro VP 110 – 03 pri porabi vode 300 l ha⁻¹. Kapljice so imele premer 200 in 300 µm (podatki iz kataloga proizvajalca šob). Poškropili smo 50 cm širok pas pod trtami. Košnja plevelov je bila izvedena z nahrbtno nošeno kosilnico na nitko Kawasaki KR53. Nitka je bila dolga 20 cm. Zelo temeljito do tal smo pokosili plevelve v 0,5 m širokem pasu pod trtami. Zatiranje plevelov z ognjem smo izvedli z uporabo ročnega gorilnika s 15 cm širokim plamenom s temperaturo med 420 do 480 °C (izmerjeno z laserskim merilnikom). Porabo gospodinjskega plina butan/propan smo izračunali tako, da smo jeklenko stehali pred ožiganjem plevelov in ob zaključku dela na znani površini. Potem smo iz razlike v masi jeklenke pred in po uporabi na znani površini izračunali porabo plina. Položaj gorilnika smo počasi premikali sem in tja, da smo sistematično prešli preko celotne površine parcelice.

2.3 OCENA STROŠKOV IZVEDBE ZATIRANJA PLEVELOV

Izvedli smo preprost izračun stroškov izvedbe različnih metod zatiranja s standardno vinogradniško strojno tehniko. Pri ponudnikih opreme in pripravkov

smo se pozanimali glede cen. Upoštevali smo povprečno ceno pripravkov pri različnih ponudnikih za veliko embalažo za profesionalne uporabnike. Iz praktičnih izkušenj in poizvedb pri vinogradnikih smo pridobili podatke o storilnosti strojne tehnike v vinogradih s podobno konfiguracijo terena in medvrstnimi razdaljami, kot jih imamo v poskusnem vinogradu. Dodatno smo podatke glede storilnosti poiskali v nekaterih virih literature (Elmore in sod., 1997; Hembree 2002; Balsari in sod., 2006; Shrestha in sod., 2013; Irrslinger in Wetzel 2017; Fahey in Englefield, 2019; Allegri, 2019; Manzone in sod., 2020). Upoštevali smo povprečno storilnost iz omenjenih virov. Kljub temu, da je bil poskus izveden ročno, smo izračune naredili za standardno strojno tehniko – za traktorske priključke. To pomeni, da smo upoštevali, da se nanos herbicida izvrši ob mulčenju s škropilnico pritrjeno na mulčer. Prav tako smo pri stroškovni analizi predvidevali, da se ožiganje plevelov izvede z ožigalnikom, pritrjenim na mulčer, ki ima bočno montirana dva gorilnika. Storilnost priključkov lahko glede na zahtevnost terena variira ± 25 %. Priključitev na mulčer navadno poceni izvedbo zatiranja. V naši raziskavi smo predvideli, da je učinkovitost zatiranja pri ročnem delu primerljiva učinkovitosti pri strojnem delu. Verjetno smo pri ročnem delu bolj natančni in je pri ročnem delu učinkovitost zatiranja nekoliko večja. To tukaj zanemarimo.

2.4 ANALIZA PRIDELKA

Za analizo količine pridelka smo izvedli ročno obiranje grozdja z naključno izbranih trt, na vsaki poskusni parcelici. Izvedli smo tudi osnovno analizo mošta. Na vsaki parcelici vseh obravnavanj smo nabrali 150 jagod v različnih delih krošnje trte in iz njih iztisnili sok

Preglednica 1: Sestava preučevanih pripravkov in cena za liter pripravka

Komercialno ime	Aktivna snov	Okrajšava obravnavanj	Delež aktivne snovi	Cena za liter v (€)
Finalsan (Neudorf)	Pelargonska kislina	PK	186,7 g l ⁻¹	11,0
Beloukha (Belchim)	Pelargonska kislina	PK	68 %	18,0
Kis za vlaganje (Leclerc)	Ocetna kislina	OK	9 %	0,49
Tajfun (Karsia)	Glifosat v obliki amino soli	GL	511 g l ⁻¹	4,89
Oranol (Samson Kamnik)	Eterično olje agrumov	EO	96 %	10,5
Ocetna kislina (Agronet)	Ocetna kislina	OK	80 %	3,5
LDC Detergent (Golden)	Amidi kokosovega olja		60 %	11,0
Wetcit (Metrob)	Omočilo iz olja agrumov	EO	85 %	28,0
Plin v jeklenki	Butan / propan	OG		1,65 kg ⁻¹

Preglednica 2: Uporabljeni pripravki in termini izvedbe zatiranja plevelov v letu 2019. Tretirana površina je bila 20 % celotne površine vinograda

Obravnavanje	Odmerek na 1 ha tretirane površine	Odmerek na 1 ha površine vinograda	Datum
1 – košnja z nitko	Košnja s kosilnico na nitko	1,4 h ha ⁻¹	T1, T2, T3
2 – ožiganje plevelov	Plin butan/propan 40 kg ha ⁻¹	8 kg ha ⁻¹	T1, T2, T3
3 – glifosat	Tajfun 5 l ha ⁻¹	1 l ha ⁻¹	T1, T3
4 – pelargonska kislina	Finalsan 20 l ha ⁻¹	4 l ha ⁻¹	T1
	Finalsan 40 l ha ⁻¹	8 l ha ⁻¹	T2, T3
5 – očetna kislina	Kis za vlaganje 100 l ha ⁻¹	20 l ha ⁻¹	T1
	Kis za vlaganje 200 l ha ⁻¹	40 l ha ⁻¹	T2
	Kis za vlaganje 300 l ha ⁻¹	60 l ha ⁻¹	T3
6 – eterično olje	Oranol 20 l ha ⁻¹ + Wetcit 3 l ha ⁻¹	4 l ha ⁻¹ + 0,6 l ha ⁻¹	T1, T3
	Oranol 30 l ha ⁻¹ + Wetcit 3 l ha ⁻¹	6 l ha ⁻¹ + 0,6 l ha ⁻¹	T2
7 – kontrola A	Zapleveljeno – vse leto brez zatiranja plevelov		
8 – kontrola B	Nezapleveljeno - vse leto ročno odstranjevanje plevelov		

Legenda: Termini zatiranja plevelov: T1 – 24. 5., T2 – 2. 7. in T3 – 6. 8

Preglednica 3: Uporabljeni pripravki in termini izvedbe zatiranja plevelov v letu 2020. Tretirana površina je bila 20 % celotne površine vinograda

Obravnavanje	Odmerek na 1 ha tretirane površine	Odmerek na 1 ha površine vinograda	Datum
1 – košnja z nitko	Košnja s kosilnico na nitko	1,4 h ha ⁻¹	T1, T2, T3
2 – ožiganje plevelov	Plin butan/propan 40 kg ha ⁻¹	8 kg ha ⁻¹	T1,
	Plin butan/propan 60 kg ha ⁻¹	12 kg ha ⁻¹	T2, T3
3 – glifosat	Tajfun 5 l ha ⁻¹	1 l ha ⁻¹	T1
	Tajfun 6 l ha ⁻¹	1,2 l ha ⁻¹	T3
4 – pelargonska kislina	Beloukha 18 l ha ⁻¹	3,6 l ha ⁻¹	T1
	Beloukha 40 l ha ⁻¹	8 l ha ⁻¹	T2, T3
5 – očetna kislina	Kis za vlaganje 80 l ha ⁻¹	16 l ha ⁻¹	T1
	Očetna kislina 75 l ha ⁻¹	15 l ha ⁻¹	T2, T3
6 – eterično olje	Oranol 15 l ha ⁻¹	3 l ha ⁻¹	T1
	Oranol 30 l ha ⁻¹ + LDC 2 l ha ⁻¹	6 l ha ⁻¹ + 0,4 l ha ⁻¹	T2
	Oranol 40 l ha ⁻¹ + LDC 2 l ha ⁻¹	8 l ha ⁻¹ + 0,4 l ha ⁻¹	T3
7 – kontrola A	Nezapleveljeno - vse leto ročno odstranjevanje plevelov		
8 – kontrola B	Zapleveljeno – vse leto brez zatiranja plevelov		

Legenda: Termini zatiranja plevelov: T1 – 5. 5., T2 – 28. 5. in T3 – 10. 7

ter pridobili homogen vzorec za laboratorijsko analizo. Vsebnost suhe topne snovi (STS) in titracijskih kislin (STK) smo potem izmerili z uporabo digitalnega re-

fraktometra in standardne titracijske metode pri sobni temperaturi (Košmerl in Kač, 2009).

Preglednica 4: Neposredni stroški izvedbe strojnih operacij za zatiranje plevelov

Orodje - postopek	Letna raba (h)	Delovna hitrost (km h ⁻¹)	Storilnost (ha h ⁻¹)	Strošek (€ h ⁻¹)
Delo traktorista				9,0
Vinogradniški traktor 4 x 4 55 kW	350	2-8	0,4-3,0	22,0
Sistem za dvostransko aplikacijo herbicidov pritrjen na mulčer	100	4-5	1,5	2,5
Mulčer pletvenik na nitko za dvostransko mehansko zatiranje plevelov pod trtami	130	2,2-3	0,7	9,0
Sistem za dvostransko ožiganje plevelov z dvema gorilnikoma pritrjen na mulčer	150	2-2,5	0,5	11,5

Predstavljeni stroški so povprečen rezultat primerjav s podatki iz nekaterih objav naštetih v metodah dela in poizvedb pri vinogradnikih in ponudnikih strojne opreme. Amortizacijska doba za traktor je 15 let in za priključke 10 let. Letna raba je prilagojena za kmetijo, ki ima 10 ha vinograda

2.5 PODATKI O BOTANIČNI SESTAVI PLEVELNE POPULACIJE

Vinograd na poskusni lokaciji je bil povprečno zapleveljen s pleveli. Zadnjih deset let so za zatiranje plevelov pod trtami enkrat do dvakrat letno uporabili herbicide na podlagi aktivne snovi glifosat v registriranih odmerkih. Dominantne plevelne vrste so bile *Aegopodium podagraria* L., *Convolvulus arvensis* L., *Elymus repens* (L.) Gould, *Epilobium parviflorum* (Schreb.) Schreb., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Festuca pratensis* Huds., *Glechoma hederacea* L., *Lolium perenne* L., *Poa annua* L., *Ranunculus repens* L., *Setaria glauca* (L.) Morrone, *Urtica dioica* L. in *Veronica persica* Poir.

Manj številčne rastlinske vrste so bile: *Achillea millefolium* L., *Carex hirta* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Coryza canadensis* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Equisetum arvense* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Lysimachia nommularia* L., *Medicago lupulina* L., *Polygonum aviculare* L., *Potentilla reptans* L., *Taraxacum officinale* L., *Trifolium repens* L. in *Vicia cracca* L.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 PRIDELEK GROZDJA

V poskusu smo imeli zelo zapleveljen vinograd z veliko različnimi vrstami plevelov. V prvem letu so v kontrolnem obravnavanju brez zatiranja pleveli povzročili 37,2% izgubo pridelka, medtem ko v drugem letu za kar 53 % izgubo. To je bila posledica kumulativnega učinka zapleveljenosti skozi dve rastni dobi.

Kontrolne zapleveljene parcelice in vse druge parcelice so bile v obeh letih na istem mestu. Pridelek v obravnavanju, kjer ni bilo plevelov je v letu 2019 znašal 8301 kg ha⁻¹ in v letu 2020 13680 kg ha⁻¹. Količina pridelka kaže, da smo v poskusu imeli povsem običajen povprečno roden vinograd. Uporaba herbicida na podlagi snovi glifosat (Tajfun) je predstavljala standard proti kateremu primerjamo vsa druga obravnavanja. V obeh sezonah nam tudi pri dveh aplikacijah snovi glifosat letno, plevelov ni uspelo popolnoma zatreti. Zmanjšano učinkovitost (pod 90 %) smo imeli pri ljujki, vrbovcu, suholetnici, zlati, pirnici, šašu, regačici in pijavčnici. Posledica tega je bila, da smo tudi pri uporabi glifosata v letu 2019 v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem, kjer plevelov ni bilo, izgubili 1,8 % pridelka, v letu 2020 pa 9,9 % pridelka.

Glede na količino pridelka sta bili naslednji najbolj učinkoviti obravnavanji uporaba ognja in košnja z nitko trikrat letno. Pri košnji s kosilnico na nit je izguba pridelka v letu 2019 znašala 3,4 % in v letu 2020 7,5 %. Glede na rezultat iz leta 2020 ugotavljamo, da bi morali izvesti še četrto košnjo in v obeh letih s košnjo začeti malo bolj zgodaj. Poleti 2020 je bilo veliko padavin in pleveli so se po zatiranju dobro obnovili, ker niso bili izpostavljeni sušnemu stresu. Nekaj slabši rezultat smo dosegli pri uporabi ognja. V letu 2019 je izguba pridelka znašala 4,6 % in v letu 2020 kar 21,1 %. Tudi za uporabo ognja velja, da bi s prvim ožiganjem morali začeti bolj zgodaj in da bi gotovo morali izvesti še eno zatiranje. Učinkovitost zatiranja plevelov z alternativnimi pripravki na podlagi očetne in pelargonske kisline ali pa olja agrumov ni primerljiva z učinkovitostjo, ki jo dosežemo z uporabo snovi glifosat in posledično smo

izmerili velike izgube pridelka. Pri uporabi pelargonske kisline je izguba pridelka v 2019 zanašala 34,2 % in v letu 2020 malo manj, 27 %, kar kaže, da nudi uporaba te snovi za več kot 50 % manjšo učinkovitost, kot uporaba glifosata. Značilno primerljive izgube so nastale pri uporabi očetne kisline (v 2019 30,3 % in v 2020 31,7 %) in eteričnega olja agrumov (v 2019 16,1 % in v 2020 29,3 %). Če bi hoteli doseči učinkovitost, primerljivo tisti ob uporabi glifosata, bi v obeh letih zelo verjetno morali izvesti pet aplikacij, kar bi bilo stroškovno zelo neugodno.

Podatki v preglednici 5 kažejo, da razlike glede vsebnosti topne suhe snovi (TSS) in titracijskih kislin, ki sta osnova parametra kakovosti mošta, niso statistično značilne.

Deloma je evidentno, da se pri manjši učinkovitosti zatiranja plevelov ne zmanjša TSS, vendar moramo upoštevati interaktivni učinek s količino pridelka. Pri

večjem pridelku je vsebnost TSS manjša. Tako se kaže, da je vsebnost TSS v obeh letih pri uporabi glifosata manjša, kot v ostalih bolj zapleveljenih obravnavanjih. V literaturi smo našli študijo glede zatiranja plevelov v vinogradu z zelo podobno botanično sestavo plevelov (Karl, 2015). Praktično je bilo v njihovem poskusu 90 % vrst plevelov, ki so bili tudi v našem vinogradu. V njegovem poskusu v obdobju 2011-2013 so pleveli povzročili med 30 in 50 % izgubo pridelka. Primerjali so uporabo glifosata, mehansko obdelavo pasu pod tratami in setev mešanice rastja iz metuljnic pod trtami. Strošek zatiranja z glifosatom je znašal 548 \$ ha⁻¹, mehansko zatiranje je stalo 1036 \$ ha⁻¹ (Karl, 2015). V zapleveljeni kontroli se je prihodek na ha v primerjavi z obravnavanjem, kjer so pleveli zatirali z glifosatom zmanjšal med 26 in 40 %, pri mehanskem zatiranju plevelov pa med 18 in 50 %. Izguba pridelka in prihodka je bila podobna, kot v naši raziskavi.

Preglednica 5: Pridelke grozdja v letu 2019 in 2020 v odvisnosti od načina tretiranja podlage

Obravnavanje	Pridelke grozdja (kg ha ⁻¹)	Izguba (%) pridelka proti V7	Topna suha snov (TSS) (°Oe, 25 °C)	Titracijske kisline (g l ⁻¹)
Podatki za leto 2019				
1 Košnja z nitko 3 x letno	8021 a	3,4 c	93,5 a	7,15 a
2 Uporaba ognja 3 x letno	7902 a	4,8 c	91,0 a	6,45 a
3 Glifosat 2 x letno	8150 a	1,8 c	88,5 a	6,45 a
4 Pelargonska k. 3 x letno	5709 ab	34,2 b	88,8 a	6,48 a
5 Očetna kislina 3 x letno	5786 ab	30,3 ab	90,5 a	6,13 a
6 Olje agrumov 3 x letno	6965 a	16,1 b	89,8 a	6,70 a
7 BREZ PLEVELOV	8301 a	/	91,3 a	5,90 a
8 Vse leto zapleveljeno	5214 b	37,2 a	86,8 a	6,78 a
Podatki za leto 2020				
1 Košnja z nitko 3 x letno	12807 ab	7,5 d	97,0 a	7,03 a
2 Uporaba ognja 3 x letno	11376 abc	21,1 bcd	93,0 a	6,90 a
3 Glifosat 2 x letno	12695 ab	9,9 cd	89,0 a	7,05 a
4 Pelargonska k. 3 x letno	9994 bc	27,0 bc	91,0 a	7,30 a
5 Očetna kislina 3 x letno	9314 cd	31,7 b	93,3 a	7,10 a
6 Olje agrumov 3 x letno	9526 c	29,3 b	92,8 a	7,00 a
7 BREZ PLEVELOV	13680 a	/	93,8 a	7,30 a
8 Vse leto zapleveljeno	6278 d	53,5 a	91,3 a	7,60 a

Povprečja označena z enako črko znotraj posameznega parametra za posamezno leto se med seboj ne razlikujejo glede na rezultate Tukey HSD testa pri ($\alpha < 0,05$)

3.2 OCENA STROŠKOV ZATIRANJA PLEVELOV

Preglednica 6 kaže, da so stroški zatiranja plevelov veliki in da so vse alternativne metode zatiranja bistveno dražje od uporabe snovi glifosat. Faktor povečanja stroškov je od tri do osemkrat (preglednica 6, desna kolona). Prav tako se vidi, da pleveli lahko povzročijo velike izgube pridelka gledano finančno (tudi občutno več kot 1000 € h⁻¹). Kljub temu, da so alternativne metode drage, so stroški pri njihovi uporabi še vedno manjši od vrednosti izgubljenega pridelka. Med obema letoma je nekaj manjših razlik. V obeh letih je košnja in uporaba ognja dala boljši rezultat, kot uporaba alternativnih pripravkov. Hektarski odmerki alternativnih pripravkov so veliki in posledično so tudi stroški veliki, kljub temu,

da cena za liter pripravka ni visoka. V literaturi lahko najdemo nekaj podatkov o stroških različnih metod zatiranja, a so primerjave zelo težke, ker so cene pripravkov in strojnih uslug zelo variabilne. Neposredna ekonomska primerjava stroškov mehanskega zatiranja plevelov v vinogradih v različnih sosednjih državah je zelo težka. Razpon cene istega priključka za mehansko zatiranje je vsaj ± 40 %, razpon vrednosti delovne ure upravljalcev strojev pa je več kot ± 200 % (od 3,5 do 25 € h⁻¹). Razlike med našimi rezultati in rezultati drugih raziskovalcev (npr. Shrestha in sod., 2013; Webber in sod. 2018; Pergher in sod. 2019; Manzone in sod. 2020; Martelloni in sod., 2020) so velike, kar kaže da njihovih izkušenj nebi mogli neposredno prenesti v naš pridelovalni sistem.

Preglednica 6: Izgube pridelka in primerjava stroškov zatiranja plevelov trikrat letno, v rastnih dobah 2019 in 2020. Za en kilogram grozdja smo upoštevali ceno 0,5 €

Obnavljanje	Vrednost pridelka (€ ha ⁻¹)	Vrednost izgubljenega pridelka (€ ha ⁻¹) primerjano proti V7	Strošek zatiranja plevelov (€ ha ⁻¹)	Indeks povečanja stroškov zatiranja proti V3 (n-krat)
Podatki za leto 2019				
1 Košnja z nitko 3 x letno	4010,5 a	140 c	168	3,3
2 Uporaba ognja 3 x letno	3951 a	199,5 c	281,3	5,6
3 Glifosat 2 x letno	4075 a	75,5 c	50,2	/
4 Pelargonska k. 3 x letno	2854,5 ab	1296 a	290,4	5,8
5 Ocetna kislina 3 x letno	2893 ab	1257,5 a	139,2	2,8
6 Olje agrumov 3 x letno	3482,5 a	668 b	130,8	2,6
7 BREZ PLEVELOV	4150,5 a	/	/	/
8 Vse leto zapleveljeno	2607 b	1543,5 a	/	/
Podatki za leto 2020				
1 Košnja z nitko 3 x letno	6403,5 ab	436,5 b	168	3,3
2 Uporaba ognja 3 x letno	5688 abc	1152 ab	318,2	6,1
3 Glifosat 2 x letno	6347,5 ab	492,5 b	52,2	/
4 Pelargonska k. 3 x letno	4997 bc	1843 a	440,4	8,4
5 Ocetna kislina 3 x letno	4657 cd	2183 a	193,2	3,7
6 Olje agrumov 3 x letno	4763 c	2077 a	260,9	5,0
7 BREZ PLEVELOV	6840 a	/	/	/
8 Vse leto zapleveljeno	3139 d	3701 a	/	/

Povprečja označena z enako črko znotraj posameznega parametra vrednosti pridelka za posamezno leto se med seboj ne razlikujejo glede na rezultate Tukey HSD testa pri ($\alpha < 0,05$)

Pri uporabi pelargonske kisline nismo dosegli učinkovitosti, kot smo jo pričakovali glede na vire iz literature. V letu 2019 smo uporabili pripravek Finalsan z majhno koncentracijo pelargonske kisline. Dosežena kratkotrajna učinkovitost je bila okrog 50 %. Kljub temu, da smo v letu 2020 povečali odmere in smo imeli večjo koncentracijo pelargonske kisline (pripravek Beloukha), zatiranje plevelov ni bilo uspešno. Izguba pridelka je znašala 27 % in strošek zatiranja je znašal 440 € ha⁻¹. Glede na oba rezultata sklepamo, da zatiranje plevelov s pelargonsko kislino gotovo ni ekonomsko zanimivo za naše vinogradnike. Do podobnih zaključkov so prišli Crmaric in sod. (2018).

Glede na podatke iz literature (Campiglia in sod., 2007; Dayan in Duke 2010) smo pri uporabi eteričnih olj pričakovali večjo učinkovitost zatiranja. Verjetno smo v našem poskusu uporabili premajhne odmerke eteričnega olja (olje agrumov). Dodajanje omočila Wet-cit in detergenta LDC ni povečalo učinkovitosti testirane eteričnega olja. Učinek je bil večji v poletnem času. Trave so na eterična olja precej odporne. Stroški nad 200 € ha⁻¹ so visoki glede na doseženo učinkovitost in malo verjetno je, da bi naši vinogradniki bili pripravljene plevele zatirati z uporabo eteričnih olj.

Uporaba ognja se je v našem poskusu izkazala kot primerna metoda, upoštevajoč količino pridelka, primerjalno proti drugim obravnavanjem. Tako v letu 2019, kot v letu 2020 razlika v količini pridelka glede na obravnavanje glifosat ni bila značilna, so pa žal bili izrazito povečani stroški zatiranja plevelov (za 5- do 6-krat), v primerjavi z obravnavanjem glifosat. S stališča biotične učinkovitosti zatiranja je metoda uporabna, s finančnega stališča pa manj uporabna.

4 ZAKLJUČEK

Z uporabo preučevanih alternativnih metod trikrat v rastni dobi v vinogradu ne dosežemo učinkovitosti zatiranja plevelov, ki jo nudi dvakratna uporaba glifosata. Verjetno bi primerljivo učinkovitost lahko dosegli s petkratno uporabo alternativnih pripravkov ali s štirikratno košnjo oziroma z 4-5-kratnim ožiganjem plevelov. Stroški zatiranja z alternativnimi pripravki so zelo visoki in malo verjetno je, da bi vinogradniki sprejeli med 4- do 8-krat višje stroške, kot jih imajo pri uporabi glifosata. Kot najbolj realna alternativna opcija se kaže uporaba različnih mulčerjev na nit. Pri mehanskih metodah ima velik vpliv letna raba priključkov, hitrost dela in ustrezna moč traktorja. Če imamo veliko storilnost in letno rabo mulčerja na nit nad 150 ur lahko dosežemo, da je strošek mehanskega zatiranja med 2,5- do 3,5-krat večji od stroška uporabe glifosata. Pri uspe-

šnem marketingu vina pri pridelkih nad 10 ton grozdja na ha je tolikšno povišanje stroškov možno prenesti. Izgube pridelkov grozdja v poskusu so bile velike (nad 30 %) in to ekonomsko povečuje sprejemljivost povečanja stroškov zatiranja plevelov z alternativnimi metodami, če glifosata ne bomo več uporabljali.

5 ZAHVALA

Raziskovalno delo je bilo opravljeno v okviru nacionalnega CRP projekta V4-1801 (Preučitev najpomembnejših nekemičnih metod zatiranja plevela kot nadomestilo za uporabo glifosata in drugih herbicidov za slovenske razmere), ki je bil financiran s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prerano RS in s strani Agencije za raziskovalno dejavnost RS. Financirjem se zahvaljujemo za dodeljena sredstva.

6 VIRI

- Allegri, A. (2019). Gestione del diserbo e possibili alternative all uso del glifosate nel vigneto. *Bilancio difesa vite*, 1–31.
- Antier, C., Kudsk, P., Reboud, X., Ulber, L., Baret, P. V., Messéan, A. (2020). Glyphosate use in the European agricultural sector and a framework for its further monitoring. *Sustainability*, 12(14), 5682. <https://doi.org/10.3390/su12145682>
- Balsari, P., Marucco, P., Vidotto, F., Tesio, F. (2006). Assessment of different techniques for weed control in vineyard. *In Proceedings of Giornate Fitopatologiche*, 529–534.
- Campiglia, E., Mancinelli, R., Cavaliere, A., Caporali, F. (2007). Use of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint for weed control. *Italian Journal of Agronomy*, 2, 171–175. <https://doi.org/10.4081/ija.2007.171>
- Crmaric, I., Keller, M., Krauss, J., Delabays, N. (2018). Efficacy of natural fatty acid based herbicides on mixed weed stands - Wirksamkeit von natürlichen, auf Fettsäuren basierten Herbiziden auf Unkrautbestände. 28. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -Bekämpfung, 27.02. – 01.03.2018 in Braunschweig. *Julius-Kuhn-Archiv J. K.*, 458, 327–332.
- Dayan, F.E., Duke, S.O. (2010). Natural products for weed management in organic farming in the USA. *Outlooks on Pest Management*, 21(4), 156–160. <https://doi.org/10.1564/21aug02>
- Elmore, C.L., Roncoroni, R., Wade, L., Verdegaal, P. (1997). Mulch plus herbicides effectively control vineyard weeds. *Californian Agriculture*, 51(2), 14–8. <https://doi.org/10.3733/ca.v051n02p14>
- Fahey D., Englefield A. (2019). Alternative weed control measures for vineyards. *Development Officer, Viticulture*, 54–58. https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0006/1158315/Alternative-weed-control-measures-for-vineyards.pdf
- Heap, I., Duke, S.O. (2018). Overview of glyphosate-resistant

- weeds worldwide. *Pest Management Science*, 74(5), 1040–1049. <https://doi.org/10.1002/ps.4760>
- Hembree, K. (2002). *Cost-Effective Vineyard Weed Management*. UCCE, Fresno County. 1–4.
- Irrslinger, R., Wetzel, D. (2017). *Kosten der herbizidfreien Unterstockpflege*. <https://obstwein-technik.eu/Core?aktivNavigationID=879&fachbetaeageID=279>. Accessed 12/02/2019.
- Karl, A. D. (2015). *Impact of under-vine management in a finger lakes cabernet franc vineyard*. A thesis, presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University. 112.
- Kehlenbeck, H., Saltzmann, J., Schwarz, J., Zwerger, P., Nordmeyer, H., Roßberg, D., Karpinski, I., Strassemeyer, J., Golla, B., Freier, B. (2015). Folgenabschätzung für die Landwirtschaft zum teilweisen oder vollständigen Verzicht auf die Anwendung von glyphosathaltigen Herbiziden in Deutschland. Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, *Julius-Kühn-Archiv*, 451, 1–150.
- Košmerl, T., Kač, M. (2009). Osnovne kemijske in senzorične analize mošta in vina; *Laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave rastlinskih živil – vino*. UL, Biotehniška fakulteta. Ljubljana.
- Mainardis, M., Boscutti, F., Rubio Cebolla, M.M., Pergher, G. (2020). Comparison between flaming, mowing and tillage weed control in the vineyard: Effects on plant community, diversity and abundance. *Plos One*, 15(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238396>
- Mandl, K., Cantzelmo, C., Gruber, E., Faber, F., Friedrich, B., Zaller, J.G. (2018). Effects of glyphosate, glufosinate and flazasulfuron based herbicides on soil microorganisms in a vineyard. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 101, 562 – 569. <https://doi.org/10.1007/s00128-018-2438-x>
- Manzone, M., Demeneghi, M., Marucco, P., Grella, M., Balsari, P. (2020). Technical solutions for under-row weed control in vineyards: Efficacy, costs and environmental aspects analysis. *Journal of Agricultural Engineering*, 51(1), 36–42. <https://doi.org/10.4081/jae.2020.991>
- Martelloni, L., Frascioni, C., Sportelli, M., Fontanelli, M., Raffaelli, M., Peruzzi, A. (2020). Flaming, glyphosate, hot foam and nonanoic acid for weed control: A Comparison. *Agronomy*, 10(1), 129. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010129>
- Pergher, G., Gubiani, R., Mainardis, M. (2019). Field testing of a biomass-fueled flamer for in-row weed control in the vineyards. *Agriculture*, 9(10), 210. <https://doi.org/10.3390/agriculture9100210>
- Shrestha, A., Kurtural, S.K., Fidelibus, M.W., Dervishian, G., Konduru, S. (2013). Efficacy and cost of cultivators, steam, or an organic herbicide for weed control in organic vineyards in the San Joaquin Valley of California. *HortTechnology*, 23(1), 99–108. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.23.1.99>
- Steinkellner, S. (2019). *Nationale machbarkeitsstudie zum glyphosatausstieg, Endbericht zum forschungsprojekt nummer 101347*. Universität für Bodenkultur Wien, 1–257. (<https://www.bmlrt.gv.at/land/land-bbf/Forschung/machbarkeitsstudie.html>).
- Vidotto, F. (2018). *Il caso glifosate e altri arcani agricoli - Perché una soluzione viene scambiata per un problema? 1–46* <http://www.confagricoltura.org/piacenza/wp-content/uploads/sites/3/2018/04/180413-ACCLS-VidottoRelazione.pdf>.
- Webber, C.L., White P.M. Jr., Shreffler, J.W., Spaunhorst, D.J. (2018). Impact of acetic acid concentration, application volume, and adjuvants on weed control efficacy sugarcane research unit, USDA, Agriculture Research Service, Houma, LA, USA. *Journal of Agricultural Science*; 10(8). <https://doi.org/10.5539/jas.v10n8p1>