

PRIMERJAVA UČINKOVITOSTI KEMIČNIH IN ALTERNATIVNIH METOD ZATIRANJA PLEVELOV V VINOGRADU

Andrej PAUŠIČ¹, Mario LEŠNIK², Marjan SIRK³, Andreja URBANEK-KRAJNC⁴,
Danijela KOS⁵, Peter BERK⁶

¹⁻⁶ Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola 10, 2311 Hoče

IZVLEČEK

V vinogradu na lokaciji Polički vrh v okolici Jarenine je bila v okviru projektov EIP in CRP izvedena dvoletna demonstracija kemičnih in mehanskih metod zatiranja plevelov, v 0,5 m širokem pasu pod trtami. Analizirali smo učinkovitost zatiranja in vpliv uspešnosti zatiranja plevelov na pridelek vinske trte. Kemično zatiranje smo izvedli z uporabo herbicida glifosat (GL)(standard), pelargonske kisline (PK), očetne kisline (OK) in eteričnega olja agrumov (EO). Mehanično zatiranje smo izvedli z uporabo priključnih orodij znamke Braun; rotirajoča motika (RM), spodrezovalnik (SP) in pletvenik (PL). Ocenjevali smo tudi obravnavanje, kjer smo plevela trikrat letno zatirali z ognjem (OG). V obeh sezonah so bila obravnavanja glede na višino pridelka grozdja dokaj enakovredna, razlike med njimi pa so bile v obsegu med 300 do 1000 kg/ha, večinoma statistično neznačilne. V sezoni 2020 so bili stroški izvedbe alternativnih metod pri PK 7,50x, pri OK 3,33x, pri EO 4,67x, pri OG 5,50x, pri RM 2,08x, pri SP 2,33x in pri PL 1,92x višji, kot stroški zatiranja z uporabo herbicida glifosat. V sezoni 2021 so bili stroški izvedbe alternativnih metod pri PK 6,93x, pri OK 4,51x, pri EO 4,01x, pri OG 3,14x, pri RM 1,53x, pri SP 1,72x in pri PL 1,81x višji, kot stroški zatiranja z uporabo herbicida glifosat. Z uporabo alternativnih metod ni možno doseči finančne učinkovitosti, kot jo lahko dosežemo pri uporabi herbicida glifosat dvakrat letno.

Ključne besede: vinograd, zatiranje plevelov, herbicidi, orodja, pridelek, stroški

ABSTRACT

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF CHEMICAL AND ALTERNATIVE METHODS OF WEED CONTROL IN THE VINEYARD

As part of the EIP and CRP project, a two-year demonstration of chemical and mechanical weed control methods in a 0.5 m wide strip under vines was carried out in a vineyard at the Polički vrh location, in the vicinity of Jarenina. We analyzed the effectiveness of control and the impact of weed control on the yield of vines. Chemical control was performed using the herbicides glyphosate (GL)(standard), pelargonic acid (PK), acetic acid (OK), and citrus essential oil (EO). Mechanical weeding was performed using Braun attachment tools; rotating hoe (RM), undercutter (SP), and flail weeder (PL). We also included a treatment, where weeds were controlled three times a year with fire (OG). In both seasons, the treatments were fairly equal in terms of grape yield; the differences between them ranged from 300 to 1000 kg/ha, mostly statistically insignificant. In the 2020 season, the costs of implementing alternative methods were for PK 7.50x, for OK 3.33x, for EO 4.67x, for OG 5.50x, for RM 2.08x, for SP 2.33x and for PL 1.92x higher than the cost of control using the herbicide glyphosate. In the 2021 season, the costs of performing alternative methods for PK 6.93x, for OK 4.51x, for EO 4.01x, for OG 3.14x, for RM 1.53x, for SP 1.72x and for PL 1.81x higher than the cost of control

using the herbicide glyphosate. By implementation of alternative methods, it is not possible to achieve financial efficiency comparable to one, accomplished with the use of the herbicide glyphosate twice a year.

Key words: vineyard, weed control, herbicides, tools, yield, costs

¹ viš. pred. dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče, E-pošta: andrej.pausic@um.si

² prof. dr.

³ mag. kmet.

⁴ izr. prof.

⁵ študent

⁶ doc .dr.

1 UVOD

Zatiranje plevelov je eno od osnovnih opravil pri gojenju vinske trte. V zadnjih letih intenzivno iščemo alternativne načine obvladovanja plevelov iz številnih vzrokov kot so: prepovedi rabe nekaterih herbicidov, negativni učinki herbicidov na okolje, zmanjševanje rodovitnosti tal, povečevanja erozijskih procesov, prilagoditve marketinških konceptov pri trženju vina, potrebe po zmanjšanju porabljene energije in drugih. Znani alternativni pristopi so: uporaba biotičnih herbicidov, mehansko zatiranje, fizikalno zatiranje (ogenj in para) in različni sistemi zastirk (Steinkellner, 2019). V Sloveniji primanjkuje podatkov o stroških izvedbe alternativnih metod zatiranja plevelov v vinogradih, o učinkovitosti, porabi energije in o učinkih na tla (Pausič in sod., 2021). Za pridobitev nekaterih podatkov smo izvedli praktični demonstracijski poskus v vinogradu, kjer smo primerjali mehanično zatiranje, uporabo ognja, uporabo nekaterih alternativnih herbicidov in standardno uporabo herbicida glifosat dvakrat letno.

2 MATERIAL IN METODE DE LA

2.1 Lokacija in značilnosti poskusnega vinograda ter poskusna zasnova

Poskus smo v sezoni 2020 in 2021 izvedli v vinogradu v lasti podjetja Dveri-Pax d.o.o. na lokaciji Polički vrh pri Jarenini. Vinograd sorte Sauvignon je bil v letu 2021 star 21 let. Gojitvena oblika je bila enojni guyot. Trte so bile sajene na razdalji 2,3 x 0,8 m. Vinograd je bil vzdrževan po konceptu integrirane pridelave. Pod trtami so dvakrat letno uporabljali herbicide (glifosat z dodatki), medvrstni prostor so vsaj trikrat letno mulčili. Poskus je bil zasnovan kot poskus z majhnimi parcelicami delno naključno porazdeljenimi v pasovih, po vrstah vinske trte v 4. ponovitvah. Parcelice so bile velike med 5 do 30 m² odvisno od tega, ali je bilo zatiranje izvedeno strojno ali pa ročno.

2.2 Podatki o izvedbi zatiralnih ukrepov

Plevele smo zatirali v 0,5 m širokem pasu pod trtami. V 2020 smo imeli naslednja poskusna obravnavanja: obravnavanje V1); uporaba herbicida glifosat dvakrat letno (5.5. in 28.7.); V2) uporaba pelargonske kisline trikrat letno (5.5., 29.5. in 28.7.); V3) uporaba očetne kisline trikrat leno (5.5., 29.5. in 28.7.); V4) uporaba olja agrumov trikrat letno (5.5., 29.5. in 28.7.); V5) zatiranje z ognjem ročno trikrat letno (5.5., 29.5. in 28.7.); V8) uporaba rotirajoče motike Braun rollhacke strojno 3x letno (24.4., 30.6. in 26.8.); V9) uporaba spodrezovalnika Braun

Löffelschar-Unterstockräumer strojno 3x letno (24.4., 30.6. in 26.8.); V10) uporaba pletvenika Braun Rebstammputzer strojno 3x letno (24.4., 30.6. in 26.8.). Ogled orodij je možen na spletni strani <https://braun-maschinenbau.info/unsere-produkte/>. Imeli smo tudi dve vrsti kontrolnih obravnavanj, parcele brez zatiranja plevelov (V6) in parcele, kjer smo plevela vse leto zatirali ročno, da ni bilo plevelov (V7). Razlika v izvedbi med letoma 2020 in 2021 je bila pri obravnavanjih V8, V9 in V10, kjer nismo izvedli treh prehodov s stroji, temveč le dva. Pri V8, V9 in V10 je bil prehod 24.6. in 18.8. Pri drugem prehodu smo pri teh obravnavanjih izvedli ročno košnjo s kosilnico na nitko. Tako je bila v 2021 intenziteta zatiranja plevelov manjša kot v sezoni 2020. Pri obravnavanjih V2, V3, V4 in V5 smo imeli tri aplikacije (26.5., 8.7. in 18.8.). Glifosat smo aplicirali 26. 5. in 18.8..

2.3 Ovrednotenje stroškov zatiranja

Pri pripravkih in plinu smo upoštevali maloprodajne cene, ki smo jih dobili na nekaterih zadrugah za veliko embalažo. Cene strojnih ur smo izračunali po preprostem konceptu, ki ga ima svetovalna služba in upošteva nabavno ceno v letu 2020, amortizacijsko dobo 10 let, hkratno izvajanje dela v dveh vrstah pri delovnih hitrostih, ki jih predpisujejo proizvajalci opreme, raba traktorja 4x4 55 kW je vsaj 600 ur letno in raba priključka vsaj 150 ur letno. Upoštevali smo približno 15 % dodatnih variabilnih vzdrževalnih stroškov in stroškov porabe goriva.

Strošek strojnika je bil 9 €/h. Pri uporabi ročne kosilnice na nit in ročnega ožiganja plevelov smo v kalkulaciji upoštevali, kot da je bilo delo izvedeno strojno. Pri herbicidih smo v letu 2020 upoštevali enake cene kot v letu 2021. Trenutnega občutnega zviševanja cen v izračune stroškov nismo vnesli. Če bi v kalkulacijo vnesli cene iz marca 2022 bi bil komentar rezultatov precej drugačen. Odločili smo se, da komentar pripravimo glede na cene iz let, ko je bil poskus izveden. Metodološke podrobnosti niso predstavljene je pa uporabljena metodologija skladna s pravilnikom o seznamu kmetijske in gozdarske mehanizacije ter katalogu stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije (Uradni list RS, št. [7/16](#), [31/19](#) in [157/21](#)). Glej tudi Dolensšek (2008). Stroški so predstavljeni v preglednicah 1 in 2.

Preglednica 1: Stroški pripravkov

Pripravek: TP – tretirane površine	Odmerek na ha TP	Odmerek na ha (20 % površine)	Strošek za 1l, 1kg	Strošek za en nanos na ha
Sezona 2020 in 2021				

Tajfun 360 (36 % glifosat – izopropil amino)	6 l/ha	1,2 l/ha	4,9 €/l	5,88 €/ha
Beloukha (68 % pelargonska kislina)	30 l/ha	6 l/ha	19,0 €/l	114 €/ha
Ocetna kislina Agronet (80 % ocetna kislina)	100 l/ha	20 l/ha	3,8 €/l	76 €/ha
Oranol (95 % olje agrumov)	30 l/ha	6 l/ha	11,0 €/l	66,0 €/ha
Plin butan / propan 10 kg jeklenka	60 kg/ha	12 kg/ha	1,95 €/kg	23,4 €/ha

Preglednica 2: Podatki o ceni izvedbe delovne ure različnih postopkov (živo in strojno delo skupaj)

Strojno opravilo: DV – dvoredna izvedba EN – enoredna izvedba	Strošek €/h		Poraba časa v h/ha		Strošek za en prehod na ha	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Izvedba aplikacije herbicidov samostojno DV	33,50		0,80		26,80	
Izvedba aplikacije herbicidov ob mulčenju DV		18,8		0,80		15,04
Izvedba ožiganja z ožigalnikom samostojno DV	52,50		1,70		89,20	
Izvedba ožiganja z dvostranskim ožigalnikom na mulčerju DV		25,00		1,60		40,00
Uporaba pletvenika na mulčerju DV	24,10	30,0	1,50	1,50	36,15	45,00
Uporaba nitkarja DV	31,6	59,10	1,10	1,10	34,82	65,01
Uporaba rotirajoče motike DV	28,2	30,50	1,20	1,30	33,84	39,65
Uporaba spodrezovalnika EN	26,36	26,36	1,50	1,50	39,53	39,53

2.4 Analiza količine in kakovosti pridelka in učinkovitosti zatiralnih metod

Neposredni podatki o učinkovitosti zatiranja posameznih plevelnih vrst niso predstavljeni. Poskus je analiziran tudi v okviru diplomskih del v katerih bodo predstavljeni tudi bolj natančni podatki o učinkovitosti zatiranja posameznih plevelnih vrst. Po vsakem zatiranju smo običajno v času 5 tednov izvedli vizualno oceno stopnje učinkovitosti izraženo v %. Izvedli smo klasično vizualno bonitiranje zelene gmote plevelov in stopnje poškodovanosti njihovih organov. V tem prispevku smo podali oceno za rang učinkovitosti za zatiranje plevelov, ki so v rastlinski združbi zavzeli največjo gmoto. Jeseni smo z določenega števila trt pobrali grozdje in ga stehali. V laboratoriju KGZS Maribor so naredili analizo topne suhe snovi (TSS) in skupnih titracijskih kislin (STK). Izvedli smo tudi izračun tržne vrednosti grozdja in višine izgube pridelka zaradi tekmovanja s plevli. Zatiranje bolezni in škodljivcev je bilo zelo temeljito tako, da ti praktično niso vplivali na višino pridelka.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Ocena učinkovitosti zatiralnih metod

Preglednica 3 kaže, da ima večina alternativnih metod neprimerno slabše učinkovitosti od herbicida glifosat. Tudi dolžina delovanja je bistveno krajša. Učinkovitost kemičnih in mehanskih metod zelo težko primerjamo med seboj, ker so poškodbe pri rastlinah zelo različne. Pri spodrezovalniku je zelo pomembna globina delovanja. Odloča kateri podzemni organi bodo prizadeti, ali samo del korenin ali tudi razrastiščni del in ali bo rastlina s plitvimi koreninami samo privzdignjena. Če je samo privzdignjena je zelo pomembno da je zemljišče zelo sušno sicer plevel preživi. Trave dokaj dobro prenašajo spodrezovanje korenin, nekatere večletne zeli pa spodrezovanje zelo prizadene. Če je vreme suho rotirajoča motika močno prizadene tako enoletne kot večletne plevelle. Večletne plevelle izruje iz tal in v suhem je velika možnost da izruvane rastline propadejo. V mokrih razmerah rotirajoča motika ni uporabna ker se orodje zablati in ne deluje. Pri vseh alternativnih herbicidih pleveli dokaj hitro regenerirajo. Še posebej hitro regenerirajo trajni pleveli, ki imajo sposobnost vegetativnega razmnoževanja iz podzemnih organov. Iz tega razloga je potrebno zatiranje večkrat ponoviti in začeti zgodaj, dokler so pleveli še majhni. Uporabljali smo pletvenik z trakastimi elementi. Dokler je takšen priključek nov in so rastline sveže in mlade zelo dobro odstrani gmoto plevelov. V suhem, ko se pleveli postarajo ter postanejo žilavi in če so trakovi nekoliko obrabljeni pa plevelne gmote ne odstrani dovolj. Plevelnik nitkar ima bistveno večjo stopnjo učinkovitosti od pletvenika. Prednost pletvenika je da v enem hodu izvedemo mulčenje, pletev in srednje kakovostno zatiranje plevela. Če imamo 4 hode letno to zadostuje da dovolj zadržimo razvoj plevelne populacije.

Preglednica 3: Orientacijska ocena učinkovitosti metode zatiranja (v %) 5 tednov po izvedbi zatiranja za posamezne vrste plevelov po zatiranju v stadiju 4 do 8 listov. Pri podanih vrednostih so bila pri ocenjevanju ugotovljena odstopanja v obsegu $\pm 20\%$.

Plevel	GL	PE	OC	OL	OG	RM	SP	PL
<i>Agrostis alba</i>	99	70	50	30	70	60	60	40
<i>Lolium perenne</i>	94	45	40	20	67	60	55	30
<i>Elymus repens</i>	93	35	20	15	50	50	60	25
<i>Festuca ovina</i>	94	40	14	35	60	40	60	12
<i>Poa annua</i>	75	40	30	40	80	30	10	10
<i>Setaria glauca</i>	99	88	58	40	90	70	30	40
<i>Digitaria sanguinalis</i>	97	86	50	20	78	50	30	23
<i>Echinochloa cruss-galii</i>	99	90	45	35	95	78	60	36
<i>Achillea millefolium</i>	89	45	25	10	40	40	70	25

<i>Aegopodium podagraria</i>	45	23	20	14	27	30	55	12
<i>Cardamine hirsuta</i>	100	90	40	30	100	68	10	20
<i>Cerastium arvense</i>	100	90	78	58	98	80	70	50
<i>Convolvulus arvensis</i>	67	56	46	30	60	40	50	40
<i>Conyza canadensis</i>	60	50	40	40	80	70	60	45
<i>Glechoma hederacea</i>	65	58	60	30	78	57	10	20
<i>Daucus carota</i>	98	60	50	36	60	45	50	40
<i>Equisetum arvense</i>	45	40	13	14	40	10	20	34
<i>Galium verum</i>	90	69	25	30	80	80	30	40
<i>Geranium dissectum</i>	99	89	50	60	90	78	40	40
<i>Leontodon hysspidus</i>	100	80	40	50	97	70	20	48
<i>Linaria vulgaris</i>	89	70	40	40	60	50	60	40
<i>Lysimachia nommularia</i>	60	60	50	30	80	40	10	30
<i>Malva neglecta</i>	97	90	45	40	90	90	60	70
<i>Medicago lupulina</i>	100	90	60	70	90	80	60	50
<i>Mentha arvensis</i>	70	56	10	20	43	34	40	30
<i>Polygonum aviculare</i>	79	60	30	30	50	50	20	30
<i>Potentilla reptans</i>	80	69	26	40	70	70	30	40
<i>Ranunculus repens</i>	97	79	40	36	70	80	40	50
<i>Stellaria media</i>	98	88	70	60	97	70	20	77
<i>Stenactis annua</i>	78	70	45	40	60	60	40	50
<i>Veronica persica</i>	90	69	40	45	60	78	40	40
<i>Vicia cracca</i>	93	69	23	30	50	56	30	40
<i>Urtica dioica</i>	70	34	10	10	30	15	30	20
<i>Taraxacum officinale</i>	99	58	30	18	60	20	15	15
<i>Trifolium repens</i>	88	70	30	30	50	35	15	16

GL – glifosat, PE – pelagonska kislina, OC – očetna kislina, OI – olje agrumov, RM – rotirajoča motika, SP – spodrezovalnik, PL – pletvenik.

3.4 Podatki o pridelku

V letu 2020 so bili pogoji za oblikovanje pridelka dobri. Pri obravnavanju brez plevelov smo dosegli približno 11 t/ha pridelka. V zapleveljeni kontroli smo zaradi plevelov izgubili 36% pridelka. To je bila posledica velike zapleveljenosti s trajnimi pleveli. Manjša izguba je nastala tudi pri uporabi herbicida glifosat. To je na račun nizke učinkovitosti pripravka proti nekaterim trajnim plevelom (npr. preslica, regačica in slak). Rezultati za leto 2020 kažejo presenetljiv rezultat, da med pridelkom obravnavanj z alternativnimi metodami zatiranja in tam, kjer smo uporabili glifosat ni bilo statistično značilnih razlik. Glavni vzrok verjetno tiči v tem, da se v poskusnem vinogradu pojavljajo pleveli, ki so že precej tolerantni na glifosat. Precej dober rezultat smo dosegli pri uporabi pelargonske kisline in slabšega pri uporabi očetne kisline in olja agrumov. Očetno kislino in olje bi morali uporabiti večkrat. Lahko rečemo, da je glede na višino pridelka uporaba treh mehanskih postopkov dala praktično enakovreden rezultat kot dvakratna uporaba herbicida glifosat. To je bil nepričakovan rezultat. Vizualno je bilo pod trtami pri obravnavanjih z mehansko obdelavo in pri uporabi ognja precej zelenja, ki pa je očitno bilo dovolj prizadeto tudi od suše, da ni bilo visoko konkurenčno. Kaže, da način zatiranja plevelov

ni imel značilnega vpliva na TSS in STK, saj so bili razlike med obravnavanji pri teh dveh parametrih minimalne.

Sezona 2021 se je od sezone 2020 razlikovala po tem, da je bilo nekaj več padavin in so se pleveli lažje regenerirali od poškodb. Dodatna razlika je bila višina pridelka, ki je pri vseh obravnavanjih bila precej nižja. Izguba pri zapleveljeni kontroli je bila nekaj manjša kot prejšnje leto (29,3 %). Razlike med obravnavanji so bile v rangi ene do dveh ton na hektar, a statistično značilnih razlik praktično bi bilo. Morda je to posledica neizenačenosti trt po mikro lokacijah vinograda. V primerjavi z uporabo herbicida glifosat so dobre rezultate dali mehanski ukrepi, uporaba pelargonske kisline in tudi uporaba ognja. Očitno smo ogenj uporabili ob optimalnem času. Po uporabi ognja so prevladovalle nizke trave, ki so preprečile razvoj širokolistnih plevelov in plevelna gmota ni bila velika. Najslabše rezultate smo dosegli pri uporabi olja agrumov in pri pletveniku. Pri olju odmerki očitno niso bili dovolj visoki. Pletvenik pa je bil manj učinkovit, ker so imeli plevel dovolj vlage za regeneracijo in na splošno je znano, da pletvenik konstruiran za plevel mladik z debel trte ne poškoduje plevelov tako temeljito, kot plevelnik na nitko, katerega delovanje smo v 2021 simulirani z ročno uporabo kosilnice na nitko. Natančna uporaba kosilnice na nitko je nekaj bolj učinkovita kot prehod z nitkarjem.

Preglednica 4: Višina pridelka po obravnavanjih

Obravnavanje:	Leto 2020, trgategv 30. 9.			Leto 2021, trgategv 22. 9.		
	Pridelek Kg/ha	TSS (°Oe)	STK (g/l)	Pridelek Kg/ha	TSS (°Oe)	STK (g/l)
V1 Glifosat 2 x letno	10603,3 ab	93,5 a	8,92 a	7572,4 ab	97,5 bc	7,51 ab
V2 Pelargonska k.	9583,06 ab	93,0 a	9,49 a	7542,6 ab	99,3 bc	7,20 ab
V3 Ocetna k.	8874,19 ab	88,25 a	9,08 a	7224,6 ab	98,3 bc	7,37 ab
V4 Olje agrumov	8844,38 ab	89,0 a	9,96 a	6581,9 ab	100,3 abc	7,19 ab
V5 Uporaba ognja	10431,1 ab	93,75 a	8,19 a	7489,6 ab	100 abc	7,13 bc
V6 Zapleveljeno	7548,52 b	97,0 a	8,29 a	5694,2 b	96,3 c	6,89 bc
V7 Brez plevelov	11805,1 a	93,25 a	9,31 a	8052,7 a	103,5 a	6,38 c
V8 Rotirajoča motika	10606,6 ab	88,25 a	7,46 a	7357,1 ab	98,5 bc	7,92 a
V9 Spodrezovalnik	10281,3 ab	94,0 a	8,04 a	7300,1 ab	98,8 bc	7,34 ab
V10 Pletvenik	10168,7 ab	90,75 a	7,33 a	6976,1 ab	101 ab	6,90 bc

TSS – topna suha snov, STK – skupne titracijske kisline. Povprečja označena z enako črko znotraj enakega parametra pridelka se ne razlikujejo značilno med seboj po rezultatih Tukey HSD testa ($P < 0,05$).

Preglednica 5 kaže razmerje med izgubami pridelka v primerjavi z V7 obravnavanjem, kjer je trta uspevala brez konkurence plevelov. Vidimo, da je izguba pridelka v letu 2021 bila nekaj manjša kot v letu 2020. Očitno je tudi, da je v obeh letih vrednost izgubljenega pridelka značilno preseglala stroške zatiranja plevelov. To pomeni, da je bila katera koli oblika zatiranja ekonomsko

smiselna, so pa seveda razlike v ekonomski učinkovitosti. Kljub zmanjšani učinkovitosti herbicida glifosat je izvedba zatiranja z njegovo uporabo najbolj ekonomsko učinkovita. Vse druge metode so bistveno dražje in ekonomsko manj učinkovite. Mehanske metode so nekaj manj učinkovite in praktično najmanj dvakrat dražje od uporabe herbicida glifosat. Uporaba pelargonske kisline je zelo draga in praktično nezanimiva za vinogradnike. Uporaba organskih kislin v ekološki pridelavi formalno ni sprejeta, uporaba ognja pa je sprejemljiva za vse pridelovalne sisteme. V letu 2021 so bile izgube od plevelov nekaj manjše kot v sezoni 2020. Ker smo imeli težave s strojno tehniko in ker je pomemben del poletja zemljišče bilo premokro za uporabo testiranih priključkov, smo izvedli le dva mehanska zatiranja in še tukaj smo koncept modificirali. Pri prvem prehodu smo uporabili rotirajočo motiko, spodrezovalnik in pletvenik, namesto drugega in tretjega prehoda s temi orodji pa smo izvedli samo eno ročno zatiranje s kosilnico na nitko, zelo temeljito. Kljub temu, da smo v sezoni 2021 izvedli le dva prehoda z mehanskimi orodji, smo dosegli podoben rezultat, kot v sezoni 2020. To kaže na nekatere sistemske rezerve. Zaradi samo dveh prehodov so se stroški izvedbe mehanskega zatiranja bolj približali stroškom dveh uporab herbicida glifosat. Nominalna vrednost izgub pridelka je bila v 2021 manjša, ker smo imeli nižji nivo pridelka. Primerjanje stroškov, s stanjem v drugih državah je težko, ker so velike razlike v cenovnih razmerjih a večinoma velja, da je izvedba mehanskega zatiranja vsaj dvakrat dražja, kot uporaba herbicida glifosat (dvakrat letno), zatiranje z alternativnimi herbicidi pa je vsaj štirikrat dražje od uporabe herbicida glifosat ali drugih klasičnih herbicidov (Tourte s sod., 2008; Shrestha s sod., 2013; Kehlenbeck s sod., 2015; Irrslinger, R., Wetzl, D. 2017).

Preglednica 5: Podatki o višini izgube pridelka, vrednosti izgubljenega pridelka pri ceni grozdja 0,6 €/kg in o stroških zatiranja plevelov

Obnavanje:	Leto 2020			Leto 2021		
	Izguba pridelka v % proti V7	Vrednost izgub pridelka (€/ha)	Strošek zatiranja plevelov (€/ha)	Izguba pridelka v % proti V7	Vrednost izgub pridelka (€/ha)	Strošek zatiranja plevelov (€/ha)
V1 Glifosat 2 x letno	10,2 b	648 c	≈ 60	5,96	288 d	≈ 61
V2 Pelargonska k. 3 x letno	18,8 ab	1082 b	≈ 450	6,33	306 cd	≈ 387
V3 Ocetna k. 3 x letno	24,8 ab	1322 ab	≈ 200	10,28	496 c	≈ 273
V4 Olje agrumov 3 x letno	25,1 ab	1331 ab	≈ 280	18,26	882 b	≈ 243
V5 Uporaba ognja 3 x letno	11,6 b	728 bc	≈ 330	6,99	337 cd	≈ 190
V6 Vse leto zapleveljeno	36,1 a	1633 a	/	29,29	1415 a	/
V7 Golo brez plevelov	/	/	/	/	/	/
V8 Rotirajoča motika 3x/2x	10,2 b	646 c	≈ 125	8,64	417 c	≈ 105
V9 Spodrezovalnik 3x/2x	12,9 b	796 bc	≈ 140	9,35	451 c	≈ 104
V10 Pletvenik 3x/2x	13,9 b	846 bc	≈ 115	13,37	645 bc	≈ 110

TSS – topna suha snov, STK – skupne titracijske kisline. Povprečja označena z enako črko znotraj enakega parametra pridelka se ne razlikujejo značilno med seboj po rezultatih Tukey HSD testa ($P < 0,05$).

4. SKLEPI

Zaradi nestanovitnih ekonomskih razmer je presoja ekonomske učinkovitosti alternativnih metod zatiranja plevelov pod trtami zapletena. Vsekakor je poskus pokazal, da alternativne metode po doseženi učinkovitosti zatiranja niso konkurenčne uporabi herbicida glifosat tudi pri izvedbi trikrat letno. Videli smo, da so pri kontrolnem obravnavanju zaradi zapleveljenosti nastale precejšnje izgube pridelkov. To pomeni, da morajo pleveli biti dobo zatrti in da je obsežen razvoj zelenja pod trtami lahko tvegan če je sestoj sestavljen iz trajnih konkurenčnih plevelov. Težko določimo kje je sprejemljiv nivo zapleveljenosti, ki ima pozitivne učinke v smisli ekosistemskih storitev (biotična pestrost, ohranja rodovitnosti tal, zmanjšanje erozijskih procesov in drugo). Brez visoke subvencijsko podpore bo le malo vinogradnikov prešlo na alternativne načine zatiranja plevelov. Za kratkoročno obdobje bi bilo dobrodošel nek nov herbicid z ugodnimi toksikološkimi lastnostmi, po učinkovitosti vsaj delno primerljiv s snovjo glifosat, ki bi ga kombinirali z uporabo mehanskih metod. Najbolje bi bilo, če bi vinogradnik imel na voljo vsaj dva priključka za mehansko zatiranje (npr. nitkar in rotirajočo motiko, ali pa nitkar in spodrezovalnik). Herbicide bi uporabil občasno in na način, da tla pod trtami nikoli nebi bila povsem gola. S tem bi obvladovali erozijo, imeli bi veliko mikrobnost aktivnost tal in nek oprijemljiv nivo izvajanja ekosistemskih storitev brez da bi trta utrpela znižanje kakovosti in količine pridelka.

5 ZAHVALA

Podjetju Dveri-Pax se zahvaljujemo, da nam je za izvedbo raziskave dalo na razpolago njihov vinograd. Podjetju Interexport se zahvaljujemo, da nam je dalo na razpolago stroje za zatiranje plevelov znamke Braun.

Zahvaljujemo se financerjem projekta projekta EIP "TPGUNT", Uvedba novih mehanskih in avtonomnih avtomatiziranih tehnologij za trajnostno pridelavo grozdja v vinogradih, za dodeljena finančna sredstva.

6 LITERATURA

- Irrslinger, R., Wetzell, D. 2017. Kosten der herbizidfreien Unterstockpflege. <https://obstwein-technik.eu/Core?aktiveNavigationsID=879&fachbetaegeID=279>. Accessed 12/02/2019.
- 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>)
- Dolenšek, M. 2008. Katalog stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije. Kmetijska založba, 8 str.
- Paušič, A., Turk, N., Lešnik, M. 2021. Zatiranje plevelov v vinogradu z alternativnimi metodami v primerjavi s herbicidom glifosat. *Acta agriculturae Slovenica*, 117, 3: 1-9.
- 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. Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Julius-Kühn-Archiv, 451, 1–150.
- 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.
- 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.
- Tourte, L., Smith, R., Bettiga, L., Bensen, T., Smith, J., Salm, D. 2008. Post-emergence herbicides are cost-effective for vineyard floor management on the Central Coast. *California Agriculture*, 62, 1: 19-23.