

TEHNIČNE MOŽNOSTI ZA MANJŠO PORABO FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Tomaž POJE¹

¹ Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniko in energetiko, Ljubljana

IZVLEČEK

Evropska skupnost in Slovenija sta se na osnovi direktive 2009/128/ES zavezali, da bosta zmanjšali porabo fitofarmaceutskih snovi. Poleg različnih agronomskih možnosti za zmanjšanje porabe FFS, pa so na voljo tudi tehnične rešitve. Eden izmed prvih tehničnih ukrepov je redno umerjanje ali kalibracija naprav za nanašanje FFS. Kmetje to zelo poredko izvajajo, zamenjujejo pa tudi z obveznim pregledom naprave iz strani akreditiranih institucij. Reciklažni – tunelski pršilniki za trajne nasade omogočajo ponovno uporabo škropiva, ki ni pristalo na ciljni površini. V zgodnjih vegetativnih fazah vinske trte se lahko reciklira do 85 % škropiva, pri zadnjih škropljenjih v sezoni pa manj. Tak stroj je v tujini uvrščen na seznam naprav z visoko stopnjo redukcije drifta, saj je bistveno manjši tudi drift - zanašanje škropiva. V trajnih nasadih je možno ciljno nanašanje škropiva s tako imenovano PWM tehnologijo škropljenja. Ciljna vegetacija je določena z ultrazvočnim senzorjem, LIDAR kamero ali stereo kamero. PWM tehnologija (pulzno širinska modulacija) omogoča glede na zaznano vegetacijo različen oziroma potreben pretok skozi šobo ob istem tlaku in isti velikosti kapljic. Nekateri proizvajalci že ponujajo komercialne rešitve, ki pa imajo trenutno še dokaj visoko ceno. Namesto pesticidov lahko preventivno varstvo vinske trte pred peronosporo, oidijem - pepelovko in botritisom izvajamo z ultravijoličnimi žarki. UV-C ultravijolično sevanje je elektromagnetno sevanje v območju 200–280 nanometrov. To sevanje ima baktericiden učinek. Mikroorganizmi, ki so izpostavljeni UV-C sevanju, v nekaj sekundah postanejo neaktivni. Trenutno je ponudnik teh naprav francoski UV Boosting. V sadjarstvu in vinogradništvu so vse bolj pomembne nekemične metode zatiranja plevelov v pasu pod drevesi ali pod trto (vrstnem prostoru). Med nekemične metode zatiranja plevelov sodijo mehanski način, termični način, zastirka itd. Plevela v vrstnem prostoru trajnega nasada pa lahko zatiramo s pomočjo električne energije. Podjetje Zasso je razvilo napravo, ki uničuje plevela s fiksnimi in premičnimi elektrodami in 8000 V napetosti.

Glavne besede: pršilniki, redni pregled, tehnične napake, starost pršilnikov, blagovne znamke

¹ mag. univ. dipl. ing., Hacquetova ulica 17, SI – 1000 Ljubljana, e-mail: tomaz.poje@kis.si

ABSTRACT

TECHNICAL POSSIBILITIES FOR REDUCING USE OF PESTICIDES

On the basis of Directive 2009/128/EC, the European Community and Slovenia undertook to reduce the use of pesticides. In addition to various agronomic options for reducing pesticides consumption, technical solutions are also available. One of the first technical measures is a regular calibration of pesticide application equipment. Farmers rarely do this, and they also confuse it with the obligatory inspection of the equipment by accredited institutions. Another technical measure, which is mostly used on permanent plantations, is a Recycling tunnel sprayer. It can reuse the spray that did not land on the target surface. Up to 85% of the spray can be recycled in the early vegetative stages of the vinegrape, but less in the last sprays of the season. In other countries such a machine is included on the list of equipment with a high level of drift reduction, as the drift of the spray - is significantly smaller. On permanent plantations, targeted application of the spray is possible with the so-called PWM spraying technology. Target vegetation is determined by ultrasonic sensors, LIDAR camera or stereo camera. PWM technology (Pulse Width Modulation) allows for a different or necessary flow rate through the nozzle at the same pressure and the same droplet size depending on the detected vegetation. Some manufacturers already offer commercial solutions, but at the moment they still have a fairly high price. Instead of pesticides, the preventive protection of grapevines against downy mildew, powdery mildew and botrytis can be carried out with ultraviolet rays. UV-C ultraviolet radiation is electromagnetic radiation in the 200-280 nanometer range. This radiation has a bactericidal effect. Microorganisms exposed to UV-C radiation become inactive within seconds. Currently, the producer of these devices is the French UV Boosting. In fruit growing and viticulture, non-chemical methods of weed control in the belt under the trees or under the vine (row area) are increasingly more important. Non-chemical methods of weed control include mechanical methods, thermal methods, etc. Weeds in the row space can be suppressed with the help of electricity. The company Zasso has developed a device that controls weeds with fixed and movable electrodes and 8000 V voltage.

730

Key words: air-assisted sprayers, regular inspection, technical defects, age of air-assisted sprayers, brand

1 UVOD

Evropska skupnost in Slovenija sta se na osnovi Direktive 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov zavezali, da bosta zmanjšali porabo fitofarmaceutskih snovi (Direktiva 2009/128/ES, 2009). Predsednica evropske komisije Ursula von der Leyen je februarja 2024 v evropskem parlamentu napovedala umik predloga Uredbe o trajnostni rabi FFS (SUR), ki bi preoblikovala obstoječa pravila o trajnostni uporabi FFS in jih uskladila z ambicijami, določenimi v evropskem zelenem dogovoru ter strategiji o biotski raznovrstnosti in strategiji »od vil do vilic«. Uredba bi sicer nadomestila obstoječo Direktivo 2009/128/ES o trajnostni

rabi FFS in bi bila neposredno zavezujoča (Proposal for..., 2021). Evropska komisija je s to uredbo želela prepoloviti uporabo FFS (Drofenik 2022, Bidovec 2023). Ne glede na obstoječo ali prihajajočo zakonodajo glede zmanjšanja rabe FFS moramo spodbujati tako kmetijsko pridelavo, da se FFS uporabljajo le takrat, kadar je to nujno potrebno oz. ekonomsko upravičeno, da se zagotovi zanesljiv in primerno velik in kakovostni pridelek hrane ali krme. V prispevku prikazujemo nekaj tehničnih možnosti za manjšo porabo FFS.

2 TEHNIČNE MOŽNOSTI ZA MANJŠO PORABO FITOFARMACEVTSKIH SREDSTAV

2.1 Umerjanje naprav za nanašanje FFS

Poleg različnih agronomskih možnosti, so za zmanjšanje porabe FFS na voljo tudi tehnične rešitve. Eden izmed prvih tehničnih ukrepov je redno umerjanje ali kalibracija naprav za nanašanje FFS. Kmetje to zelo poredko izvajajo, zamenjujejo pa tudi z obveznim pregledom naprave iz strani akreditiranih institucij. Pravilno vzdrževana, umerjena in nastavljena naprava za nanašanje FFS omogoča ob pravilni uporabi ustrezno nanašanje FFS na ciljno površino brez drifta – zanašanja škropiva (Poje, 2018).

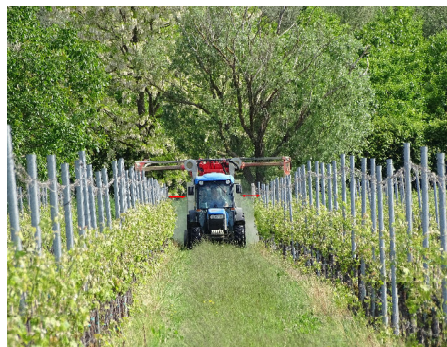
2.2 Reciklažni pršilniki

Ob aplikaciji fitofarmaceutskih sredstev se pojavljajo zaradi zanašanja škropiva tudi izgube škropilne brozge. To je zlasti izrazito v trajnih nasadih (sadjarstvu in vinogradništvu). Zmanjšano zanašanje škropiva in manjšo porabo škropiva omogoča uporaba reciklažnih pršilnikov. V Sloveniji njihova uporaba ni razširjena, razen v Vinakoper. Za reciklažne pršilnike je značilno, da z dodatnimi sklopi ujamejo škropilno brozgo, ki ni pristala na ciljni površini (npr. trti ali sadnem drevju). Ujeta škropilna brozga se nato prefiltrira in prečrpa nazaj v glavni rezervoar in se ponovno uporabi. Pri reciklažnih napravah ločimo 3 različne sisteme. Prvi sistem predstavljajo tunelski pršilniki, drugi sistem zbiralniki kapljic škropiva (kolektorji) in tretji sistem je sistem reciklažnega deflektorja (preusmerjevalne pločevine). Izrazi za te stroje v Sloveniji še niso poenoteni. Vsem tem različnim izvedbam pa lahko rečemo reciklažni pršilniki, saj se del škropiva »reciklira« in ponovno uporabi (Poje, 2017). Tunelski pršilniki delujejo lahko s pomočjo ventilatorjev ali pa so brez njih. Danes se proizvaja predvsem tunelske pršilnike, ki imajo vgrajene ventilatorje za transport škropiva. S tunelsko izvedbo lahko škropimo eno ali dve vrsti ali pa tudi več vrst. Prednost reciklažne tehnike je zajem škropilne brozge, ki ni pristala na ciljni površini in njena ponovna uporaba. Manjši je drift – izgube škropiva. Ta se lahko zmanjša tudi za 99 %. Manjša pa je tudi celotna poraba škropiva. Delež ponovno uporabljenega škropiva je lahko med 30 in 70 %. Je pa to odvisno od razvojnega stadija rastlin (trte ali sadnega drevja). Zmanjša se tudi obremenitev okolja (tal), pa tudi samega traktorista s FFS. Ta tehnika je manj občutljiva na veter. Te naprave pa so v tujini tudi

uvrščene na seznam naprav, ki povzročajo manjše zanašanje škropiva (drifta). Ni težav zaradi zanašanja škropiva na druge sosednje parcele - kulture. Škropimo pa lahko tudi ob odprtih vodotokih. Slaba stran pa je višja nabavna cena in neuporabnost v trajnih nasadih s protitočno zaščito (mrežo). Pri uporabi reciklažnih sistemov obstaja tudi tveganje za prenos bakterijskih bolezni (Baldoin, 2023).



Slika 1: Agricolmeccanica Friuli Sprayers Drift Recovery 1000 je reciklažni tunelski tip pršilnika.



Slika 2: Pod rdečima puščicama se vidi aplikacija škropiva v trenutno vegetacijo trte. Nad trto ni škropljenja in ni drifta škropiva.

2.3 PWM škropljenje

PWM tehnologija škropljenja omogoča različen pretok skozi šobo ob istem tlaku in isti velikosti kapljic. PWM pomeni po angleško Pulse Width Modulation, po nemško pa Pulsweitenmodulation. Po slovensko pa temu rečemo pulzno širinska modulacija. PWM škropljenje postaja v zadnjih letih vedno bolj aktualen trend pri varstvu rastlin (Poje, 2023). Trenutno dostopne komercialne rešitve imajo še dokaj visoko ceno. Med ponudniki PWM tehnike so Raven, TeeJet, John Deere, Horsch, Hardi, Agrifac, Damman, Kuhn itd. Ti sistemi se dobijo tako za škropilnice kot za pršilnike. Nekateri od teh komercialnih PWM sistemov so bili že testirani v nemškem JKI inštitutu in tudi uvrščeni na seznam opreme, ki omogoča zmanjšanje drifta (zanašanja – odnašanja škropiva). Sistemi morajo zadovoljiti zahteve standarda ISO 16119-2:2013 in zahteve smernice JKI 1-2.1:2013.

Običajne šobe so pri škropljenju stalno odprte, pri njih imamo stalen pretok škropiva. Pri PWM škropljenju pa je pred šobo elektromagnetni ventil, ki odpre in zapre šobo od 10 do 30-krat na sekundo. Z odpiranjem oziroma zapiranjem šobe pa ima ta ista šoba lahko različno izstopno količino škropiva.

Frekvenca odpiranja je ali določena v naprej ali pa se jo spreminja v nastavitvah. Pri PWM sistemih govorimo o delovnem ciklu (Duty Cycle – DC), ki v odstotkih označuje časovno razmerje med odprtim in zaprtim ventilom. To je odločilna veličina za dobro prečno in vzdolžno porazdelitev škropiva. Pri širini pulza 100 % je elektromagnetni ventil stalno odprt, kar pomeni, da škropivo teče skozi šobo ves čas (tako kot je to pri običajnih šobah). Če je širina pulza zmanjšana na 50 % se pri

732

konstantnem tlaku za polovico zmanjša tudi izstopna količina škropiva iz šobe (pretočna količina škropiva). Se pravi, da z šobo ene velikosti lahko pri PWM sistemih pokrijemo več velikostnih razredov šob (več pretokov šob). Pulzna širina običajno znaša med 30 in 100 %.



Slika 3: Shema delovanja PWM sistema, ki deluje pri 20 Hz. Vir slike: TeeJet

PWM sistem omogoča:

- Vkllop in upravljanje - krmiljenje posameznih šob z variabilno izstopno količino škropiva.
- Konstantno velikost kapljic in hektarski odmerek pri variabilni vozni hitrosti ter pri pospeševanju ali zaviranju hitrosti vožnje.
- Zmanjšanje drifta (zanašanja ali odnašanja škropiva) in ohranjanje kvalitete pokritosti ciljne površine ob konstantni in želeni velikosti kapljic.
- Kompenzacija pri vožnji škropilnice v ovinkih (krivinah), kar preprečuje pod ali naddoziranje s škropivom na zunanjih in notranjih delih škropilne letve (npr. pri izogibanju oviram).
- Variacijo izstopne količine škropiva pri preciznem škropljenju (različna količina škropiva na različnih delih parcele). To pomeni spreminjanje odmerka z upravljanjem, specifičnim za lokacijo (npr. pri uporabi rastnih regulatorjev in tekočih gnojil).
- Veliko območje za nastavitev izstopne količine škropiva na šobi brez bistvene spremembe velikosti kapljic.
- Točkovno škropljenje.
- Manjša okoljska obremenitev zaradi manjše porabe škropiva.

Osnovni PWM sistemi so lahko nadgrajeni še z senzorji, kot je LIDAR kamera – laserski skener, ki neprekinjeno slika okolico (na primer prisotnost in gostoto listne stene v vinogradu). Na osnovi analize posnetih slik pa računalnik upravlja PWM sistem, oziroma odpira in zapira elektromagnetne ventile takrat, ko je to potrebno za

aplikacijo ustrezne količine škropiva na izbrano ciljno površino. Amazonejeva škropilnica ima lahko vgrajene fluorescenčne senzorce GreenSense za zaznavanje klorofila (zelenega plevela), nanašanje škropiva pa se izvede s pomočjo PWM tehnike (Baldoiu, 2023).

Nekateri proizvajalci šob so začeli izdelovati tudi specialne šobe, ki so posebej namenjene za PWM škropljenje. Taki sta na primer šoba Agrotop SoftDrop in šoba Teejet Accupulse Twinjet. Nekateri proizvajalci pa ob običajnih šobah navajajo, da so primerne za PWM tehnologijo (na primer. Lechler za ID, IDK, AD, LU, IDTA, IDKT šobe).



Slika 4: Pršilnik standardne izvedbe nadgrajen s slovenskim sistemom za ciljno nanašanje škropiva s PWM sistemom na osnovi LIDAR kamere.



Slika 5: LIDAR oziroma laserski skener posname gostoto zelene stene z listno površino vinske trte in morebitne prostore brez listne površine.

Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Fakulteta za strojništvo in Kmetijski inštitut Slovenije sta v okviru večih projektov razvila PWM sistem, ki je bil vgrajen na dva pršilnika in testiran več vegetacijskih sezon v realnih razmerah v vinogradih. Ugotovili so, da ni bistvenih razlik v zdravstvenem stanju vinske trte med PWM avtonomnim in konvencionalnim načinom delovanja pršilnika. Skupni prihranek škropilne brozge skozi celotno rastno sezono vinske je na primer v letu 2021 znašal 626,24 l/ha (Berk et al., 2023).

2.4 Ultravijolično sevanje

Ultravijolična svetloba spektra C (UV-C svetloba), zlasti v obliki kratkotrajnih osvetlitev ali pulzne svetlobe, spodbudi obrambo rastlin in pridelkov proti nekaterim boleznim. Žarki UV-C namreč povečajo odpornost rastlin na različne patogene (Aarouf in Urban, 2020). UV sevanje vinske trte prispeva, da so rastline bolj odporne na bolezni, kot sta peronospora in oidij, kar omogoča zmanjšanje uporabe fungicidov. Sedaj so dostopne že komercialne naprave za osvetlevanje rastlin. Tako francoski UV Boosting ponuja opremo za »stimulacijo« naravne obrambe rastlin z uporabo UV žarkov. Tehnologija UV Boosting je popolnoma združljiva z vsemi programi za varstvo trte. Po UV stimulaciji vinska trta proizvaja obrambne spojine za boj proti patogenom. S tem je okrepljena obramba pred glivičnimi boleznimi. Za sevanje ene

vrste trte z 2 ploščama potrebujemo za pogon generatorja 15 KM na priključni gredi. Hitrost vožnje traktorja pa je med 2 in 4 km/h. Priporočajo pogostnost prehodov na 10 do 15 dni. Italijansko podjetje Free Green Nature S.R.L, pa je razvilo avtonomni kmetijski robot Icaro X4 namenjen za varstvo vinogradov brez uporabe pesticidov. Na robota so obojestransko nameščeni pregibni paneli, ki z uvltravijoličnimi žarki omogočajo varstvo vinske trte pred peronosporo, oidijem - pepelovko in botritisom. Robot lahko preventivno varuje do 10 hetarov vinogradov. Podjetje zagotavlja tudi senzorsko postajo v vinogradu, s pomočjo katere s posebnim algoritmom prepoznajo pogoje za morebitno okužbo, kar posledično aktivira robota za potrebno delovanje.

Trenutno v Sloveniji poteka EIP projekt »Trajnostno varstvo rastlin z uvajanjem UV osvetljevanja«. Glavni cilj projekta je uvajanje UV osvetljevanja rastlin v slovensko kmetijstvo z namenom zagotavljanja trajnostnega varstva rastlin (Trajnostno varstvo..., 2023).



Slika 6: Francoski UV Boosting ponuja opremo za »stimulacijo« naravne obrambe rastlin z uporabo UV žarkov.



Slika 7: Avtonomni robot Free Green Nature S.R.L Icaro X4 z ultravijoličnim sistemom za preventivno varstvo vinske trte pred peronosporo, oidijem in botritisom.

735

2.5 Alternativni postopki zatiranje plevelov v vrstnem prostoru v trajnih nasadih

Namesto uporabe herbicidov se tudi pri nas vedno bolj uporabljajo mehanski načini zatiranje plevelov v vrstnem prostoru v trajnih nasadih (sadovnjakih in vinogradih). Izbor mehanskih orodij za vrstno obdelavo je raznovrsten, izbira pa težka, saj glede na razmere enkrat pride bolj prav ena vrsta orodja, naslednjič pa druga (Poje, 2020).

2.5.1 Termično zatiranje plevelov

Pri termičnem načinu zatiranja imamo lahko različne postopke. Uporabljajo se lahko naprave z odprtim plamenom, naprave, ki oddajajo infrardeče sevanje, naprave na pregreto paro, naprave na vročo vodo ali vročo peno itd.

Italijansko podjetje M.M. S.r.L iz Modene ima v ponudbi napravo ECO GP, ki uničuje plevel v vrstnem prostoru s pomočjo vodne pare. Ta ima lahko tudi 140

stopinj, po navadi pa je med 110 in 135 °C (v odvisnosti od zunanje temperature). Po njihovih podatkih naj bi bilo na leto dovolj 3 tretiranja s paro. Hitrost traktorja je med 2,5 in 3,5 km/h. Naprava tako zatira plevela v vrstnem prostoru, hkrati pa še dezinficira tla. Naprava je dobila tudi nagrado za tehnično inovacijo na sejmu EIMA v Bologni.

CS THERMOS je italijansko podjetje, ki za uničevanje plevela v sami vrsti vinograda ali sadovnjaka ponuja eno ali dvostranski plamenski uničevalnik plevela BIODISERBO. Gre dejansko za njihov prirejen gorilnik na lesne pelete. Lesne pelete pa lahko proizvedemo kar v vinogradu, saj pri zimski rezi nastane veliko lesne biomase, ki jo lahko uporabimo za ta namen. Tu potem govorimo o tako imenovanem krožnem gospodarstvu.

Podjetje Tecnoecologia ponuja napravo za ožiganje plevelov Pirodiserbo za trajne nasade. Širina toplotne obdelave plevelov je do 60 cm. Sam plamen pa je nastavljen z elektronsko regulacijo, komande pa se namestijo v traktorsko kabino. Naprava omogoča zatiranje plevelov in sterilizacijo porezanih vej, kar zmanjšuje tveganja za glivične bolezni. Kot gorivo se uporablja propan.

Tecnovict proizvaja napravo Schiumone – ekološko napravo za termično uničevanje plevelov z vročo peno. Naprava proizvaja vročo peno in jo distribuira v pas pod drevesi ali trto. Ob temperaturi 60 stopinj pride do razgradnje (koagulacije) beljakovin v plevelih in nato do izsušitve rastlin v nekaj dneh. Naprava je dobila leta 2016 na sejmu v Bologni kar dve nagradi, kot tehnična inovacija in kot okolju prijazna naprava.

2.5.2 Zatiranje plevelov z vodo pod visokim tlakom

Plevela v vrstnem prostoru trajnih nasadov pa lahko uničujemo tudi z velikim tlakom vode, ki ga proizvaja zmogljiva črpalka. Voda ni vroča, ni ogrevana, ampak ima temperaturo okolice. Caffinijev tovrstni priključek Grass Killer je lahko eno ali dvostransko delujoča naprava.

736



Slika 8: Tecnovict proizvaja napravo Schiumone – ekološko napravo za termično uničevanje plevelov z vročo peno.



Slika 9: Zasso oziroma AgXtend s strojem XPower XPS s pomočjo električne energije zatira plevela v vrstnem prostoru vinograda.

V rezervoarju je voda, ki jo zmogljiva batna črpalka s tlakom 1000 barov pošilja na krožne delovne elemente s štirimi vertikalnim šobami. Krožnik s šobami se vrti z 600 vrtljaji na minuto. Visok tlak vode uničuje plevele, pa ne samo po površini ampak tudi v globino tal – vpliva tudi na koreninski sistem. Tako zatiranje plevelov je bolj učinkovito v sušnih razmerah. Hitrost vožnje je okoli 2,5 km/h. Poraba vode pa je pri medvrstni razdalji 2,5 metra 1000 do 1500 litrov na hektar.

2.5.3 Zatiranje plevelov z električno energijo

Visokonapetostna električna energija se proizvaja iz mehanske energije traktorja. Električni tok prehaja preko aplikatorja v rastline in nato v zemljo. Električni tokokrog se sklene preko drugega aplikatorja, ki se bodisi dotika drugih rastlin ali zemlje. Električna energija povzroči, da rastline ovenejo od znotraj, vse do korenin. Fizični stik ciljne rastline z visokonapetostnimi elektrodami vzpostavi tok, ki deluje samo v času nanosa in ne pušča ostankov v tleh (Leonhard et al., 2023).

Zasso oziroma AgXtend s strojem XPower XPS s pomočjo električne energije zatira plevela v vrstnem prostoru vinograda. Generator na stroju omogoča 8000 V napetosti za uničevanje plevela. Naprava ima fiksne in premične elektrode, ki tretirajo plevel v vrstnem prostoru. Tehta 1200 kg, za vleko in pogon potrebuje traktor s 75 KM, njegova delovna hitrost pa je do 4 km/h.

3 SKLEPI

Zmanjšanje rabe fitofarmaceutskih sredstev je eden izmed ciljev trajnostne kmetijske pridelave. Manjšo rabo FFS lahko dosežemo na različne načine. V prispevku pa se osredotočamo na tehnične možnosti za manjšo rabo FFS predvsem v trajnih nasadih. Prikazan je izbor tehničnih rešitev, kjer imajo proizvajalci strojev že komercialno dostopne stroje in naprave. Nekatere od teh tehničnih rešitev so že v uporabi tudi pri nas, nekatere pa lahko spremljamo le na tujih sejnih in predstavitev. Za večje uvajanje teh tehničnih možnosti bi morali še bolj fokusirati sistem podpor (subvencij) v nakup opreme oziroma uporabo teh postopkov.

4 LITERATURA

- Aarouf, J., Urban, L. 2020. Flashes of UV-C light: An innovative method for stimulating plant defences. PLoS ONE 15(7): e0235918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235918> : 16 str.
- Baldoin, C. 2023. Barre irroratrici, tecnologia a servizio della sostenibilita. L'informatore Agrario 40/2023: 36 – 39
- Berk, P., Urbanek Krajnc, A., Lešnik, M., Paušič, A., Stajniko, D., Vindiš, P., Kelc, D., Lakota, M., Poje, T., Belšak, A., Jejčič, V., Mavrič Štrukelj, M., Haptman, S., Breznic, M., Hočevar, M., Sečnik, M. 2023. Automated spray mixture application process in the "Rebula" variety vineyard. Proceedings of the 49th International symposium Actual tasks on agricultural engineering, Opatija, Croatia, 28th February – 2nd March 2023. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Engineering, 2023. Str. 255-265,

- Bidovec, K. 2023. Nova evropska zakonodaja na področju trajnostne rabe fitofarmaceutskih sredstev <https://zzs.si/assets/images/content/dr.-Katja-Bidovec-Uredba-o-trajnostni-rabi-FFS.pdf>
- Direktiva 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov. 2009. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/ALL/?uri=CELEX:32009L0128>
- Drofenik, J. 2022. Nova evropska zakonodaja na področju fitofarmaceutskih sredstev (FFS) https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/druga_gradiva/predstavitev_nova_sur_-_kgzs.pdf
- Leonhard, A., Kurz, O., Lang, C., Petgen, M. 2023. Hochspannung im Weinberg. Der Deutsche Weinbau 7/2023: 30 -33
- Poje, T. 2023. PWM škropljenje. Kmetovalec: strokovna kmetijska revija, Travništvo: strokovna priloga revije Kmetovalec. avg. 2023, letn. 91, 8: 24-27
- Poje, T. 2020. Nekemijske metode za unutarredno obradu tla u vinogradu ili voćnjaku. Glasnik zaštite bilja: glasilo Sekcije za biljnu zaštitu Hrvatskog agronomskog društva. 2020, 43, 4: 40 -49
- Poje, T. 2018. Umerjanje pršilnikov: varstvo trajnih nasadov. Kmečki glas. 12. 12. 2018, 75, 50: 6 - 7
- Poje, T. 2017. Reciklažni pršilniki za manjši drift in manjšo porabo FFS. Tehnika in narava : revija za kmetijsko, gozdarsko, vrtnarsko, komunalno in gradbeno mehanizacijo. 2017, 21, 4: 20 - 22
- Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the sustainable use of plant protection products and amending Regulation (EU) 2021/2115 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0305>
- Trajnostno varstvo rastlin z uvajanjem UV osvetljevanja. <https://slokva.si/projekti/program-razvoja-podezelja-2014-2020-do-2022/trajnostno-varstvo-rastlin-z-uvajanjem-uv-osvetljevanja/>