

Precizno škropljenje v trajnih nasadih

Cilj evropske komisije je 50 % zmanjšanje uporabe pesticidov do leta 2030. Ta cilj lahko dosežemo na različne načine. Ena izmed možnih poti je tudi precizno škropljenje.

OPERACIJA PGS

Tudi država podpira precizno škropljenje z operacijo PGS, se pravi s podporami za precizno gnojenje in škropljenje. Operacija »Precizno gnojenje in škropljenje« (operacija PGS) je ena izmed 13 operacij pri intervenciji KOPOP_NV, to je pri Intervenciji razvoja podeželja: kmetijsko-okoljska-podnebna plačila – naravni viri.

V smernicah za izvajanje operacije precizno gnojenje in škropljenje je bolj podrobno opisano precizno škropljenje. Pri izvajanju operacije PGS – precizno škropljenje je treba uporabljati mehanizacijo za precizno škropljenje:

- šobe za zmanjšanje zanašanja ali
- sekcijsko odpiranje in zapiranje škropilne naprave.

Izdelan mora biti tudi škropilni načrt, iz katerega je razvidno zmanjšanje porabe fitofarmaceutskih sredstev zaradi izvajanja te operacije

UPORABA ANTIDRIFTNIH ŠOB

Uporaba šob za zmanjšanje zanašanja (drifta) oz. antidriftne šobe je relativno enostaven ukrep in dosegljiv dejansko vsakemu kmetu. Te šobe morajo biti nameščene na škropilnih napravah (škropilnicah, pršilnikih). Z njihovo uporabo se zmanjša zanašanje škropilnega oblaka na neciljne površine.



Elektromagnetni ventil, ki pulzno odpira in zapira pretok škropiva skozi šobo na pršilniku.



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

SEKCIJSKO ZAPIRANJE

Sekcijsko odpiranje in zapiranje škropilne naprave pa je malce bolj zahtevna tehnika, saj zahteva boljšo opremljenost traktorja in škropilne naprave. Poljedelske škropilnice morajo biti opremljene s sekcijskim zapiranjem šob na podlagi GNSS (satelitskega – GPS, GLONASS, GALILEO ...) zaznavanja njivske površine. Pri poljedelskih škropilnicah je ta sistem že dokaj razširjen.

Pri varstvu trajnih nasadov pa je to sekcijsko zapiranje in odpiranje pršilnikov še bolj zahtevno. Pršilniki morajo biti opremljeni z opremo, ki omogoča zaznavanje listne površine, kar omogoča samodejno odpiranje in zapiranje šob na posamezni sekciji.

LETNO PLAČILO

Letno plačilo za operacijo PGS je 155,13 €/ha ne glede na to, ali se na KMG izvaja samo precizno gnojenje, ali samo precizno škropljenje, ali precizno gnojenje in precizno škropljenje.

STANJE NA PODROČJU NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS

V Sloveniji imamo po »Popisu kmetijstva 2010« 37.204 lastnih in skupnih naprav za nanašanje FFS. Drugi vir podatkov o napravah je Podatkovna baza UVHVR glede

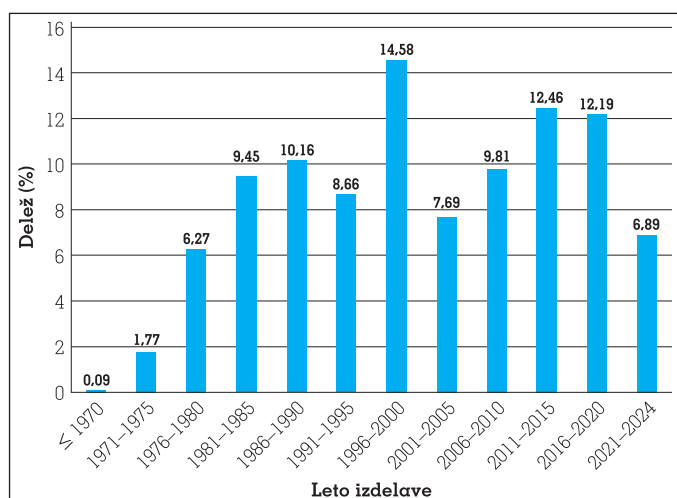
pregledanih naprav. V podatkovni bazi Uprave je bilo leta 2022 vpisanih 16.273 naprav. Tega leta so pregledali 40,6 odstotka naprav, se pravi 6648. Od tega jih je bilo kar 99,56 odstotka ustreznih glede na mnenje preglednikov. V preglednici 1 pa prikazujemo te podatke za daljše časovno obdobje.

PREGLEDANE NAPRAVE V LETU 2024

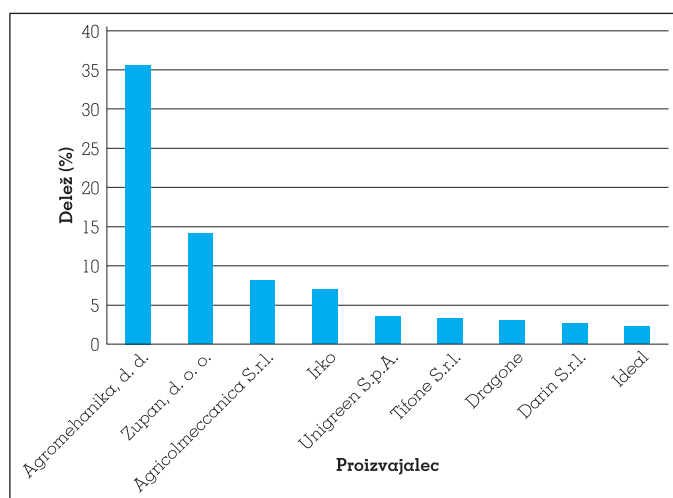
V letu 2024 je bilo pregledanih 2431 naprav za nanašanje FFS. Od tega je bilo 1132 pršilnikov. V grafu 1 prikazujemo leto izdelave pršilnikov, ki so bili pregledani l. 2024. Največji delež pršilnikov je bilo izdelanih v obdobju med leti 1996 in 2000. Pregledani so bili tudi pršilniki, ki so bili izdelani pred letom 1970. Zakonsko sicer ustrezne naprave so v veliki meri dejansko tehnično zastarele, oziroma predstavljajo dokaj osnovno opremljene izvedbe. Z njimi se sicer lahko ob pravilnem vzdrževanju in pravilni uporabi korektno izvaja varstvo rastlin. Vendar bi z novejšimi napravami opremljenimi s sodobnejšimi tehničnimi rešitvami aplikacijo FFS lahko opravili bolj natančno (precizno) in bolj varno. Analiza proizvajalcev pršilnikov (graf 2) pa kaže, da v Sloveniji prevladujejo pršilniki domačih proizvajalcev (Agromehanika in Zupan).

Preglednica 1: Podatki UVHVR glede pregledanih naprav za nanašanje FFS

Leto	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Št. vpisanih naprav	17.988	18.636	17.978	16.758	17.090	16.373
Št. pregledanih naprav	8.372	1.368	7.325	6.638	1.985	6.648
Št. ustreznih naprav	8.312	1.347	7.278	6.577	1.972	6.619
Delež pregledanih naprav	46,54 %	7,34 %	40,74 %	39,61 %	11,61 %	40,6 %
Delež ustreznih naprav	99,28 %	98,46 %	99,36 %	99,08 %	99,35 %	99,56 %



Graf 1: Leto izdelave pršilnikov, ki so bili pregledani leta 2024.



Graf 2: Delež posameznega proizvajalca (prvih 10) med pršilniki, pregledanimi leta 2024.

TEHNIČNE IN ČLOVEŠKE NAPAKE PRI UPORABI NAPRAV

Če pršilnike pogledamo po terenu pri samem izvajanju aplikacije pa lahko naletimo tudi na pršilnike, ki imajo kar nekaj tehničnih pomanjkljivosti (okvar, napak, starostnih sprememb). Če lastniki teh napak ne odpravijo do naslednje aplikacije FFS, postane ta

človeška napaka. V večini primerov so napake pri aplikaciji FFS zaradi napačnih dejanj uporabnika FFS.

UMERJANJE PRŠILNIKOV

Uporabniki naprav na žalost pogosto zamenujejo umerjanje – kalibracijo naprav z rednim pregledom naprave. Na vprašanje ali umerjajo (kalibrirajo) svojo škroplilnico ali pršilnik jih veliko odgovarja: »Ja, seveda. Poglejte, saj ima nalepko!« Vendar redni pregled naprave ni enak umerjanju naprave. Umerjanje na žalost redko kdo izvaja, je pa pomembno, če želimo škropiti čim bolj precizno. Syngenta je tako maja 2017 imela dve delavnici na temo kalibriranja, eno za škroplilnice in drugo za pršilnike. Tudi Javna služba kmetijskega svetovanja se razen nekaj svetlih izjem s tem ne ukvarja. Nam pa ravno umerjanje naprav omogoča bolj natančno – precizno škropljenje brez neke super tehnike vgrajene na pršilnikih.

PRECIZNO ŠKROPLJENJE

Razvoj pršilnikov za čim bolj precizno škropljenje poteka nenehoma. Bolj precizno z manj drifta škropiva (zanašanjem – odnašanjem škropiva) lahko škropimo ob uporabi antidriftnih šob, elektrostatičnem nanašanju, pravilnem umerjanju naprav. Proizvajalci ponujajo vedno boljše tehnične rešitve, ki pripomorejo k večji preciznosti škropljenja. V pršilnike se vgrajujejo PWM šobe, boljše je nastavev deflektorjev, pojavljajo

se električni pogoni ventilatorja ali električni pogoni več manjših ventilatorjev. Na pršilnike se vgrajujejo senzorji za analizo vegetacije kot so ultrazvočni senzorji, globinske stereo kamere in Lidar kamere. Nekaj teh novih tehnologij prikazujemo v preglednici 2.

PWM ŠKROPLJENJE

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. Po celem svetu strokovnjaki raziskujejo uporabnost PWM tehnologije, proizvajalci pa že ponujajo komercialne rešitve.

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 napreji 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 odločujoča veličina za dobro prečno in vzdolžno porazdelitev škropiva. Pri širini pulza 100 % je elektromagne-

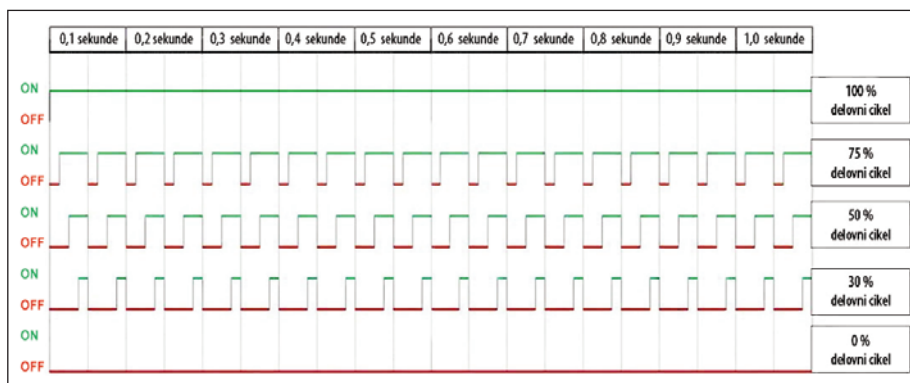


Caffini Zephro pršilnik z osmimi električnimi ventilatorji, PWM šobami in stereo globinsko kamero.

Preglednica 2: Izbor novih tehnologij in njihovih učinkov na škropljenje						
	PWM škropljenje	Nastavev deflektorjev	Električni ventilator	Več manjših električnih ventilatorjev	Lidar kamera za ugotavljanje gostote vegetacije	Stereo globinska kamera
Variabilni odmerek	X				X	X
Usmeritev toka zraka		X		X		X
Kontrola pretoka zraka			X	X	X	X
Precizno škropljenje v realnem času	X	X	X	X	X	X
Prihranek energije			X	X		
Nadzor drifta	X	X	X	X	X	X
Prihranek FFS	X				X	X

tni 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 konstantnem tlaku za polovico zmanjša tudi izstopna količina škropiva iz šobe (pretočna količina škropiva). Kot primer navajamo šobo velikosti 06 (siva, nazivni pretok 2,4 l/min). Pri uporabi PWM sistema s širino pulza 50 % dobimo pri tej sivi šobi 1,2 l/min izstopne količine škropiva iz šobe. Ta izstopna količina škropiva pa ustreza pretoku šobe velikosti 03 (modra, nazivni pretok 1,2 l/min), ki deluje brez PWM načina. Se pravi, da s šobo ene velikosti lahko pri PWM siste-



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

uporabi rastnih regulatorjev in tekočih gnojil).

- Veliko območje za nastavitve izstopne količine škropiva na šobi brez bistvene spremembe velikosti kapljic.
- Točkovno škropljenje.
- Manjša okoljska obremenitev zaradi manjše porabe škropiva.

SPECIALNE ŠOBE ZA PWM ŠKROPLJENJE

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).

PWM SISTEMI IN LIDAR KAMERA

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

SLOVENSKI RAZVOJ NA PODROČJU PRECIZNEGA ŠKROPLJENJA

Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede iz Maribora, Kmetijski inštitut Slovenije in Fakulteta za strojništvo iz Ljubljane že vrsto let sodelujejo na področju razvoja PWM sistemov na pršilnikih pri uporabi v sadjarstvu in vinogradništvu. Razvoj je nastajal v okviru mednarodnih in domačih projektov. Razvili in uporabljali so pršilnik za avtomatizirano (avtonomno) nanašanje škropiva s PWM tehnologijo. Modularni elektronski merilno – krmilni sistem za digitalno vrednotenje gostote listne površine in avtomatizirano krmiljenje količin odmerkov v vinogradu je sestavljen iz treh glavnih komponent. Prvo komponento sestavlja laserska (LIDAR) merilna tehnologija. Z LI-

DAR merilno tehnologijo se digitalno opredeli količino gostote listne površine (različne razvojne stadije vinske trte) na individualnem segmentu krošnje vinske trte. Drugo komponento, ki je vgrajena v modularni sistem, predstavlja mikrokrmilnik z dodanim ethernet modulom. Ta skrbi za prenos meritev iz LIDAR merilne naprave ter za avtonomno krmiljenje količin odmerkov škropiva v pulzno širinskem načinu preko elektromagnetnih ventilov, pri čemer znaša frekvenca delovnega cikla krmiljenja 10 Hz. Tretjo komponento predstavlja DGPS merilni sistem, ki omogoča določitev hitrosti vožnje in lokacije modularnega merilnega sistema na centimeter natančno.



Mini računalnik na osnovi posnetkov laserskega skenerja s posebnim programom optimizira PWM krmiljenja škropilne brozge glede na pojav in gostoto listne mase vinske trte.

mih pokrijemo več velikostnih razredov šob (več pretokov šob). Pulzna širina običajno znaša med 30 in 100 %.

PWM sistem omogoča:

- Vklon 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 kakovosti pokritosti ciljne površine ob konstantni in želeni velikosti kapljic.
- Kompenzacijo pri vožnji škropilnice v ovinkih (krivinah), kar preprečuje pod ali nad doziranje 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



Krmilna konzola za aktiviranje PWM sistema je nameščena v traktorski kabini (uporabnik pršilnika določi način delovanja).

PWM sistem je bil vgrajen na dva pršilnika in tudi več vegetacijskih sezon testiran v realnih razmerah v vinogradih. Skupni prihranek škropilne brozge skozi celotno rastno sezono vinske trte je na primer v letu 2021 znašal 626,24 l/ha. Ugotovljeno je tudi, da ni bistvenih razlik v zdravstvenem stanju vinske trte med PWM avtonomnim in konvencionalnim načinom delovanja pršilnika. Ta tehnologija škropljenja predstavljajo

enega izmed najpomembnejših procesov pri izpolnjevanju naravovarstvenih, ekonomskih in varnostnih zahtev zdrave pridelave grozdja. Uporabnik traktorist je v celoti razbremenjen upravljanja pršilnika med delovanjem, kar omogoča manjše psihofizične napore in njegovo osredotočenost na vodenje traktorja.

Ugotovljeno je, da avtonomni sistem za nanašanje FFS bistveno vpliva (predvsem v zgodnejšem razvojnem stadiju vinske trte) na samo aplikacijo procesa krmiljenja količin odmerkov in neposredno vpliva na pulzno širinsko krmiljenje elektromagnetnih ventilov, s čimer je omogočeno selektivno odmerjanje škroplilne brozge na individualnih segmentih krošnje vinske trte.

KOMERCIJALNA PONUDBA PWM TEHNOLOGIJE

Danes lahko že izbiramo med komercialnimi rešitvami s PWM tehniko. Več rešitev je sicer namenjenih za škropilnice. Take rešitve so Raven Hawk Eye, TeeJet »DynaJet«, John Deere ExactApply™, Horsch Die Puls Düse, HARDI PulseSystem, Agrifac StrictSprayPlus, DAMMANN Prospray, Kuhn AUTOSPRAY itd. PWM sistemi se dobijo tudi za pršilnike za škropljenje trajnih nasadov (sadovnjakov in vinogradov). Posamezne komponente PWM sistema izdelujejo specializirani proizvajalci.

Na sejmu EIMA v Bologni novembra lani smo videli nagrajeno kombinacijo traktorja Landini Rex 4 Energy in pršilnika Caffini Zephiri. Traktor ima vgrajen električni generator, ki poganja osem ventilatorjev na pršilniku. Na pršilniku so vgrajene PWM šobe in stereo globinska kamera, ki z ustrezno programsko opremo (računalnikom) omogoča variabilno nastavitve kapacitete zraka in variabilna nastavitve škroplilnega odmerka. Tecnovict Spezia je na sejmu prikazala DO.VA.R.T. – Kit DOse VARIABILE Real Time spraying za vgradnjo na pršilnike za variabilno nastavljanje škroplilnega odmerka. Friully Sprayers je na svojem pršilniku imel vgrajen pametni sistem za škropljenje Smart Guided Systems. V ZDA oziroma po celem svetu pa za komercialno rabo ponujajo Smart Apples Spray

sistem, ki z Lidar lasersko tehniko omogoča inteligentno – precizno škropljenje. Seveda je take ponudbe še več. V Nemčiji tako Smart Fan ponuja pršilnik z večimi električnimi ventilatorji, z 12 sekcijami, z Lidar kamero in ultrazvočnimi senzorji.

ZA KONEC

Precizno škropljenje v trajnih nasadih je bistveno lažje, če je pršilnik opremljen z najsodobnejšo tehnologijo kot so PWM šobe in Lidar kamero za prepoznavanje vegetacije. Procesi škropljenja so bolj avtomatizirani – dejansko že robotizirani.

Tomaž Poje

BIDER

KMETIJSKI STROJI

DOL-SUHA 3a, REČICA OB SAVINJI

041-647-793, 03-839-18-00

www.bider.si

Rečni treskalnik

Peči na lesne sekance.

-sekalniki lesa

-peči na lesne sekance

-polži za transport sek.

-puhalnik s trosilnikom

-traktorski el. agregat

-mešalnik gnojevke

-treskalnik

Narejeno v Sloveniji

SL 640

Elektromotorni sekalnik

Traktorski elektroagregat

TS 4535

NE ZAMUDITE PRILOŽNOSTI

MULTI 4120 že od 99.500€

Oprema MULTI: Steyr Power-4 32x32 prenos, vzmetena sprednja prema, sprednja hidravlična dvigalka in priključna gred, 2 elektronska in 2 mehanska distributorja zadaj, dva sredinska distributorja, Multicontroller, vzmetenje kabine, Premium zračno vzmeten voznikov sedež, LED delovni žarometi, hidravlični ventil za zaviranje, 34" ali 38" zadnje pnevmatike,...




KOMPAKT S in KOMPAKT

že od 51.300€

Oprema KOMPAKT: Power shuttle, Park lock blokada prenosa, hidravlično ali zračno zaviranje priklonika, vsaj šest hidravličnih izhodov s hitrimi spojkami, klimatska naprava, Premium zračni sedež, hitro nastavljiva vlečna kljuka,...

Fotografije so simbolične. Navedena cena vključuje DDV. Pokličite za ugodno ponudbo.

ITRO Zastopniki: ITRO d.o.o., PE Ljubljana, (01) 530 96 21 • Agra d.o.o., Ljubljanska 86, Sl. Bistrica, (031) 574 730
Agroma TS, Ragovo 7a, Novo mesto, (07) 338 00 05 • AvtoCenter Ormož, Hardek 44c, Ormož (02) 741 64 11

STEYR