



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



**»IZVEDBA DEMONSTRACIJSKIH PROJEKTOV – DIGITALIZACIJA NA
KMETIJAH
SKLOP D: VARSTVO RASTLIN«**

GRADIVO

Avtorji: mag. Boštjan Matko, mag. Jože Miklavc, Marjeta Miklavc, Timotej Horvat (KGZS-zavod Maribor); Mitja Krajnc, Klemen Kaučič (ŽIPO živinoreja poljedelstvo Lenart d. o. o.); dr. Peter Berk (FKBV-Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede).



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje



Za vsebino je odgovorna Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije.

Organ upravljanja, določen za izvajanje Programa razvoja podeželja 2014-2020 je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Maj, 2023

KAZALO VSEBINE

1. Spremljanje posevkov z uporabo daljinskega zaznavanja za izboljšanje metod odločanja glede katero sredstvo za varstvo rastlin izbrati, kako ga aplicirati, kdaj in koliko

Nosilci: mag. Boštjan Matko, mag. Jože Miklavc, Marjeta Miklavc, Timotej Horvat .**Napaka! Zaznamek ni definiran.**

2.Optimizirana raba sredstev za varstvo rastlin

Nosilci: mag. Boštjan Matko, mag. Jože Miklavc, Marjeta Miklavc

3.Pametna škropilnica – ciljno usmerjeno varstvo rastlin

Nosilci: Mitja Krajnc in Klemen Kaučič (ŽIPO živinoreja poljedelstvo Lenart d. o. o.), dr. Peter Berk (FKBV-Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)

4.Uporaba in tolmačenje javno dostopnih podatkov na fitosanitarnem prostorskem portalu

Nosilci: mag. Boštjan Matko, mag. Jože Miklavc, Marjeta Miklavc

5.Analiza širjenja in modeliranja širjenja posameznih škodljivcev

Nosilci: mag. Boštjan Matko, mag. Jože Miklavc, Marjeta Miklavc

1. Spremljanje posevkov z uporabo daljinskega zaznavanja za izboljšanje metod odločanja glede katero sredstvo za varstvo rastlin izbrati, kako ga aplicirati, kdaj in koliko

S pomočjo daljinskega zaznavanja posevkov lahko spremljamo zdravstveno in fiziološko stanje rastlin, kar kombiniramo z rednimi pregledi posevka v naravi, ter se na podlagi dobljenih podatkov odločamo za ukrepe varstva rastlin in druge tehnološke ukrepe. Pri tem je potrebo vključiti še vremenske razmere ter napovedi javne službe zdravstvenega varstva rastlin. Vsi pridobljeni podatki nam omogočajo zanesljivo odločitev kdaj in kateri ukrep varstva rastlin je potrebno uporabiti. **Teoretična predstavitev in praktični prikaz** je namenjen **podnebnim in okoljskim vsebinam z vidika vremenskih in okoljih razmer ter prilaganje kmetovanje na klimatske spremembe.**

Nekateri škodljivci in bolezni se najprej pojavijo **točkovno in se kasneje razširijo**. Zdravstveno varstvo rastlin je v praksi največkrat povezano s spremljanjem vidnih znakov pojava bolezni in škodljivcev, za kar je potrebno redno pregledovanje rastlin.

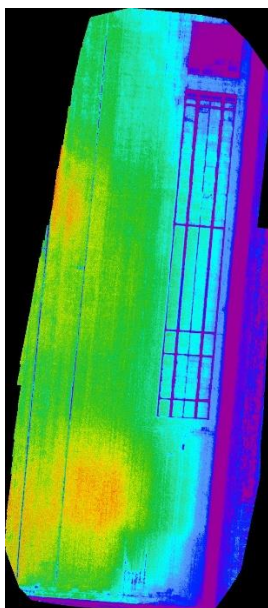
Postopki so zamudni in dragi, hkrati pa je učinkovitost zatiranja povezana z izkušnostjo preglednika in pravočasnostjo prepoznavanja prvih znakov pojava. **Metode daljinskega zaznavanja** omogočajo zaznavo prisotnosti bolezni ali škodljivcev na večjih površinah in v različnih fazah pojava.

Nekateri senzorji omogočajo zaznavo bolezni ali škodljivca tudi pred vidnimi znaki. Pri daljinskem zaznavanju uporabljamo različne senzorje, ki so nameščeni na različnih nosilcih in omogočajo pravočasno in prostorsko natančno ukrepanje.

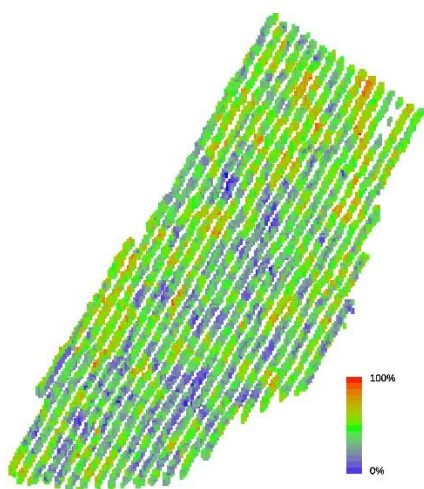
Nosilci senzorjev (platforme) daljinskega zaznavanja v kmetijstvu:



Slika 1: Nosilci senzorjev daljinskega zaznavanja v kmetijstvu, ki jih pri svojem delu uporabljajo na Kmetijskem inštitutu Slovenije.



Slika 2: Vročinska karta (angl. heat map) vrednosti vegetacijskega indeksa PSSR. Vijolična/modra barva nakazuje nizke vrednosti indeksa in s tem nizko vsebnost klorofila, oranžna/rdeča barva nakazuje visoko vsebnost klorofila.



Slika 3: Vročinska karta verjetnosti okužbe vinske trte z zlato trsno rumenico. Ker so za vsako rastrsko celico znane verjetnost okužbe in geografske koordinate, lahko ciljno ukrepamo.

2. Optimizirana raba sredstev za varstvo rastlin

V zadnjih letih se je na področju spremljanja škodljivih organizmov začel uporabljati tudi pristop tako imenovanega **daljinskega zaznavanja škodljivih organizmov – elektronske pasti** (slika 4). V letu 2013 je opazovalno napovedovalna služba Slovenije začela s testno uporabo elektronskih pasti Trapview proizvajalca Efos d.o.o. za spremljanje jabolčnega zavijača, kasneje pa za spremljanje koruzne veščice. Naprava je sestavljena iz solarnega panela, zunanega ohišja in notranjosti, v kateri je elektronika za zajem slike in prenos podatkov in lepljiva plošča s feromonom, ki ga doda uporabnik sam. Naprava posreduje podatke (sliko lepljive plošče z ulovi) po GPRS protokolu na strežnik proizvajalca, ki omogoča uporabniku vpogled v ulove z spletno ali mobilno aplikacijo.

Uvajanje teh novih tehnologij v prognostični službi omogoča racionalizacijo postopkov saj dosedanja uporaba feromonskih vab zahteva terenske vizualne preglede in se s tem povečajo materialni stroški. Naprava je opremljena z video kamero visoke ločljivosti, prenos podatkov je preko GSM omrežja zato je mogoče spremljanje ulovov v aplikaciji na mobilnem telefonu ali na računalniku. Slike ulovljenih metuljev je možno spremljati prek aplikacije Trapview, ki hkrati uporabniku omogoča pregled zadnjih in zgodovinskih posnetkov v celotni sezoni. Ob upoštevanju pridobljenih podatkov o pojavu posameznih škodljivih organizmov, meteoroloških podatkov je mogoče natančneje določiti optimalni termin za izvajanje posameznega ukrepov varstva rastlin.



Slika 4: Elektronska past Trapview za spremljanje naleta koruzne veščice

3. Pametna škropilnica – ciljno usmerjeno varstvo rastlin

Na kmetijskem gospodarstvu ŽIPO že vrsto let uporabljajo pametno mehanizacijo za precizno nanašanje FFS, gnojil in semen, kar bo predstavljeno udeležencem. Uporabljajo pametno škropilnico podjetja Dammann. Proizvajalec je dobitnik več priznanj za razne inovacije iz področja preciznega škropljenja. **Škropilnica ima inovativen sistem uravnavanja pretoka škropilne brozge**, pri škropljenju v ovinek avtomatsko poveča pretok na zunanjem delu armature in zmanjša na notranjem delu. Kot vse moderne škropilnice ima tudi **GPS sekcijsko zapiranje segmentov**, ima tudi **zračno podporo na škropilni armaturi**, kar zmanjša »drift« zanašanje škropilne brozge. V prihodnosti si obetajo ciljno točkovno škropljenje plevelov, variabilno škropljenje - prilaganje količine škropilne brozge oziroma koncentracije FFS.

Predstavniki Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede bo predstavil **avtonomni modularni sistem** nameščen na konvencionalnem prototipu pršilnika, ki deluje na principu **pulzno širinskega krmiljenja elektromagnetnih ventilov**. Predstavljena bo najsodobnejša tehnologija za izvajanje **kontroliranega nanašanja škropilne brozge**, brez spreminjanja operativnih parametrov pršilnika (npr. tlak pri škropljenju, velikost šobe). V skladu z načeli **preciznega vinogradništva**, predstavlja pulzno širinsko krmiljenje primarno tehnologijo, ki omogoča nanašanje potrebne količine škropilne brozge izključno na **ciljne površine vinske trte** brez spreminjanja spektra velikosti kapljic in omogoča **enakomerno kakovost depozita ter zmanjšanje odnašanja kapljic škropilne brozge izven ciljnih površin (t.i. drift)**.

V vinogradu so v okviru nacionalnega projekta EIP "Uvedba novih mehanskih in avtonomnih avtomatiziranih tehnologij za trajnostno pridelavo grozdja v vinogradih" iz ukrepa Sodelovanje M16 PRP 2014–2020, skozi celotno sezono škropljenja v letu 2021, testirali avtonomni aksialni prototip pršilnika, na katerega so namestili avtonomni modularni sistem z omogočenim pulzno širinskim krmiljenjem škropilne brozge. Testirali so dva načina delovanja prototipa pršilnika, in **sicer avtonomnega (zvezno krmiljenje delovnega cikla (DC: od 0 do 100 %) ter konvencionalnega (šoba popolnoma odprta ves čas)**, pri enakomerni **delovni hitrosti pršilnika 5,5 km/h**. Primerjali so porabljeno količino FFS med avtonomnim in konvencionalnim načinom delovanja pršilnika skozi individualne šobe na pršilniku. Ugotovili so, da je znašal največji prihranek škropilne brozge 69,8 %, skozi individualno šobo ob razvojnem stadiju vinske trte BBCH 55 (pojav socvetij) pri avtonomni uporabi pršilnika. Pridobili so tudi podatke glede vpliva avtonomnega nanosa FFS na pojav bolezni in na višino in kakovost pridelka v vinogradu s klasično gojitveno obliko.

		
<p>Slika 1a: Zasnova poizkusa optimizacije procesa nanašanja škropilne brozge v trajnem nasadu vinograda.</p>	<p>Slika 1b: Avtonomni modularni merilni sistem za optimizacijo procesa nanašanja škropilne brozge.</p>	<p>Slika 1c: Namestitvev DGPS merilnega sistema v bližini lokacije vinograda za določitev pozicije nošenega traktorskega pršilnika v vinogradu.</p>

Slika 5: Izvedba poskusa za EIP "Uvedba novih mehanskih in avtonomnih avtomatiziranih tehnologij za trajnostno pridelavo grozdja v vinogradih"

4. Uporaba in tolmačenje javno dostopnih podatkov na fitosanitarnem prostorskem portalu

Fitosanitarni prostorski portal (slika 6, spodaj) omogoča **javni vpogled v najdbe in razmejitve škodljivih organizmov** (poligoni, točke) in vpogled v pripadajoče kartografske podlage. Portal z različnimi nivoji dostopa do podatkov (javni dostop, pooblašeni uporabniki) med drugim **omogoča javnosti tudi spremljanje širjenja rastlinam škodljivih organizmov in pregled območij izvajanja ukrepov** za preprečevanje njihove pojavnosti oziroma širjenja v Sloveniji. Podajanje prostorskih informacij na svetovnem spletu – spletni GIS, postaja v zadnjih letih vedno bolj razširjen pristop informiranja tudi v Sloveniji. Javnosti omogoča širšo dostopnost in s tem tudi večjo uporabo prostorskih podatkov v različnih sistemih odločanja. Na voljo so povezave na javno dostopne aplikacije, kjer lahko uporabnik bodisi z vsebinsko izbiro sloja ali pa z uporabo drugih funkcionalnosti (na primer: iskalnik, orodja z

možnostjo približanja karte in različnih poizvedb) **pridobi ustrezno informacijo glede stanja škodljivih organizmov na območju**. Na portalu so podatki o najdbah nekaterih rastlinskih škodljivih organizmov – »FITO razmejitve« (vpogled v razmejitve območij zaradi rastlinskih škodljivih organizmov, preverjanje lokacij drevesnic, trsnic in drugih enot pridelave), **podatki glede najdb v hmeljiščih** (HSVd, hmeljeva uvelost, varnostni pasovi), **v vinogradih** (trsne rumenice, ameriški škržatek) ter v nasadih **jablan in hrušk** (hrušev ožig, premeščanje čebel). Na tem portalu so tudi povezave na spletno stran UVHVVR, agrometeorološkega portala Slovenije (AGROMET), FITO-INFO, GERK-portal...



Slika 6: Fitosanitarni prostorski portal; vir: <http://fito-gis.mko.gov.si>

5. Analiza širjenja in modeliranja širjenja posameznih škodljivcev

Na agrometeorološkem portalu **AGROMET** ([Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://agromet.mko.gov.si)) so prikazani vremenski podatki posameznih lokacij vremenskih postaj, prav tako pa se na tem portalu nahaja tudi model za napoved okužb z jablanovim škrlupom (slika 7), model za spremljanje pojava jabolčnega zavijača (slika 8) ter model za spremljanje pojava ameriškega škržatka (slika 9). Vsi ti modeli služijo za sprejemanje odločitev za izvedbo ukrepov varstva rastlin za posameznega škodljivca ali bolezen.

Model za napoved okužb z jablanovim škrlupom omogoča sadjarjem spremljanje poteka posamezne primarne okužbe z jablanovim škrlupom, glede na stopnjo okužbe, količino padavin in obdobjem, ko je bilo listje mokro, se odloči, katero FFS je najprimernejša za uporabo.

Opis delovanja modela za jablanov škrlup

V model so vključene referenčne lokacije agrometeoroloških postaj, podatki o fenologiji jabolane in spremljanje izbruhov askospor s pomočjo lovilca spor. Izračunani pogoji prikazujejo možnost nastanka primarnih okužb le za izbrano lokacijo. Vendar pa lahko uporabnik z spremembo parametrov (relativna zračna vlaga, omočenost lista, čas trajanja prekinitve pogojev mokrega lista ali fenofazo) **sam prilagodi izračun glede na pogoje, ki veljajo za njegovo lokacijo**.

Model za spremljanje pojava jablanovega škrlupa prikazuje beleženje pojava primarnih okužb. Nekateri modeli uporabljajo za začetek beleženja okužb s škrlupom vsoto učinkovitih temperatur $=T 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nad $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, od 1. januarja dalje). Zaradi vedno večjega pojava ekstremnih vremenskih pogojev, v katerih so bile na podlagi preteklih beleženj, v službi za varstvo rastlin Slovenije, zabeležene zrele askospore pred

nastopom te vsote, smo določili, da se okužbe s škrlupom začnejo računati z datumom, ko so hkrati izpolnjeni vsi trije naslednji pogoji:

- fenofaza BBCH najmanj 52 "Konec nabrekanja cvetnih brstov" (vnese prognostik v agrometeorološki informacijski sistem v modul fenologije rastlin),
- zrele askospore (vnese prognostik v agrometeorološki informacijski sistem v modul fenologije ŠO),
- padavine: prve zabeležene padavine že v času 24 ur pred zabeleženo zrelostjo askospor.

Ko so ti pogoji izpolnjeni oz. vneseni v agrometeorološki informacijski sistem, lahko sadjar z izbiro leta opazovanja, fenološke postaje spremljanja škrlupa in sorte jabolane zažene izpis beleženja pogojev za nastanek primarnih okužb (klik na gumb »Izračun«).

Začetni »Datum in ura«	Končni »Datum in ura«	Čas trajanja pogojev (h)	Vsota padavin (mm)	Povp. rel. vlaž. (%)	Povp. omoč. lista	Povp. temp. v času trajanja pogojev (°C)	Moč pričakovane okužbe
3.6.2022 20:50	4.6.2022 06:50	10	0,4	85,0	6	18,7	Latka
2.6.2022 18:00	3.6.2022 07:00	13	7,4	91,0	10	17,8	Zimna
27.5.2022 19:00	30.5.2022 11:00	64	23,2	88,0	6	11,9	Močva
25.5.2022 15:00	26.5.2022 08:00	17	11,8	91,0	7	15,7	Zimna
21.5.2022 17:00	22.5.2022 07:00	14	1,2	86,0	8	17,4	Zimna
13.5.2022 16:00	14.5.2022 06:00	14	9,0	88,0	8	16,1	Zimna
6.5.2022 22:00	8.5.2022 12:00	38	9,4	90,0	8	13,5	Močva
1.5.2022 06:00	3.5.2022 05:00	47	17,8	80,0	4	12,7	Močva
28.4.2022 09:00	27.4.2022 18:00	33	26,6	81,0	3	10,9	Močva
22.4.2022 02:00	23.4.2022 08:00	30	14,2	92,0	8	8,5	Zimna
19.4.2022 00:00	20.4.2022 07:00	31	12,6	88,0	6	5,0	Latka
31.3.2022 05:00	3.4.2022 00:00	67	42,4	90,0	7	4,9	Močva

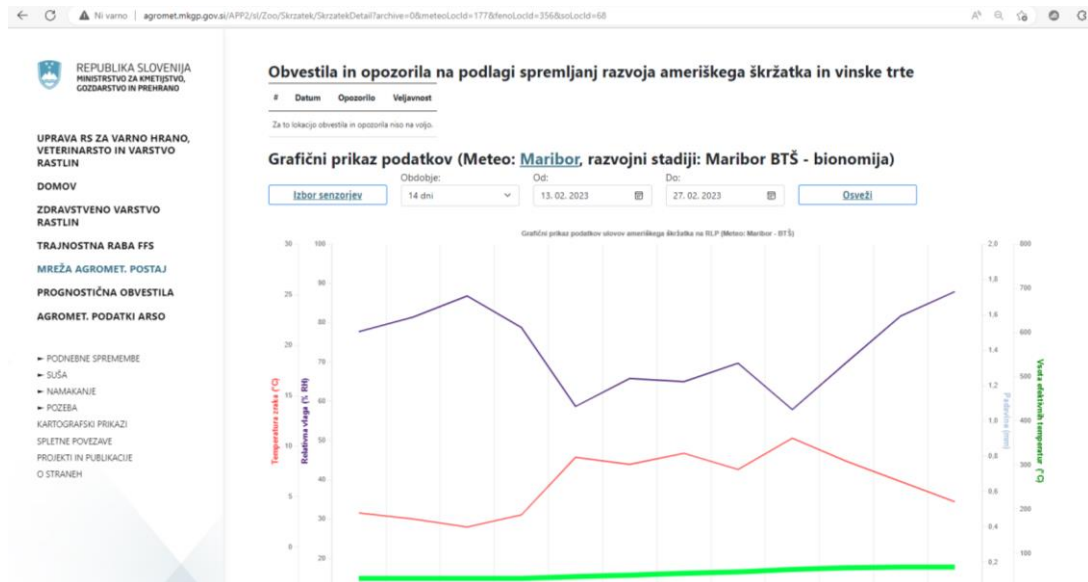
Slika 7: Model za napoved okužb z jabolnovim škrlupom; vir [Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://Agrometeorološki portal Slovenije (gov.si))

Model za spremljanje pojava jabolčnega zavijača modelira obdobja, ko samice jabolčnega zavijača pričnejo z odlaganjem jajčec. Sadjar se lahko ob pridobljenih podatkih iz modela, ter še ob morebitnem pojavu drugih škodljivcev v nasadu, odloči za ukrep varstva rastlin, s katerim bolj uspešno in pravočasno zatre škodljive organizme. V modelu je mogoče videti tudi podatke o ulovih metuljčkov jabolčnega zavijača na feromonsko vabo.

09.05.2022	105,9	2017	15,3	
08.05.2022	99,5	2016	13,5	
07.05.2022	94,4	2014	13,5	
06.05.2022	90,9	2013	15,4	7
05.05.2022	86	2012	15,9	
04.05.2022	79,6	2011	15,1	
03.05.2022	73,6	2009	13,4	
02.05.2022	68,4	2008	12	
01.05.2022	65,2	2007	14,3	
30.04.2022	62,2	2005	11,8	
29.04.2022	58,1	2004	10,4	2
28.04.2022	54,9	2003	10,5	
27.04.2022	53,3	2001	8,9	
26.04.2022	53,3	2000	11,9	
25.04.2022	50,9	1959	15,8	
24.04.2022	47,2	1957	14,9	

Slika 8: Model za spremljanje pojava jabolčnega zavijača; vir [Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://Agrometeorološki portal Slovenije (gov.si))

Model za spremljanje pojava ameriškega škržatka prikazuje podatke o ulovih odraslih osebkov na rumene lepljive plošče na posameznih lokacijah. V modelu so prikazani tudi podatki o spremljanju razvojnih stadijev vinske trte in ameriškega škržatka (ličinke in odrasli škržatki) ter obvestila in opozorila na podlagi spremljanja razvoja ameriškega škržatka in vinske trte. Model prav tako prikaže **opozorilo, če je presežen prag škodljivosti** (štirje ali več odraslih škržatkov na rumeno lepljivo ploščo na teden).



Slika 9: Model za spremljanje pojava ameriškega škržatka; vir [Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://Agrometeorološki portal Slovenije (gov.si))

PRAKTIČNI DEL 3 ure

V začetku razvoja koruze in pojava koruzne vešče bo postavljena **elektronska past Trapview za spremljanje naleta koruzne vešče**, ki bo prikazana udeležencem. Predstavljeni bodo podatki spremljanja naleta koruzne vešče. Prikazan bo sistem **delovanja pametne škropilnice** na kmetijskem gospodarstvu ŽIPO kot primer dobre prakse preciznega škropljenja. S strani Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor bo predstavljen **avtonomni modularni merilni sistem za optimizacijo procesa nanašanja škropilne brozge**. Udeleženci bodo vključeni v aktivno sodelovanje z diskusijami, anketo, predlogi za ukrepe s strani udeležencev ter izmenjavo izkušenj pri morebitni uporabi preciznih škropilnic.

LITERATURA

- <https://www.gov.si/novice/2021-01-19-uporaba-daljinskega-zaznavanja-pri-varstvu-rastlin/>
- Fitosanitarni prostorski portal FITO – INFO – Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin – www.fito-info.si
- Agrometeorološki portal Slovenije: [Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://www.fito-info.si)
- Model za napoved okužb z jablanovim škrlupom: [Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://www.fito-info.si)
- Model za spremljanje pojava jabolčnega zavijača: [Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://www.fito-info.si)
- Model za spremljanje pojava ameriškega škržatka: [Agrometeorološki portal Slovenije \(gov.si\)](http://www.fito-info.si)
- Fitosanitarni prostorski portal: vir: <http://fito-gis.mko.gov.si>
- EFOS d.o.o.: www.efos.si
- BERK, Peter, LEŠNIK, Mario, PAUŠIČ, Andrej, STAJNKO, Denis, SEČNIK, Matej. Efficiency of the autonomous modular system in the implementation of the spray application process in the vineyard. Glasnik zaščite bilja : glasilo Sekcije za biljno zaščito Hrvatskog agronomskog društva. 2022, vol. 45, no. 5, str. 104-112, ilustr. ISSN 0350-9664. <https://hrcak.srce.hr/clanak/413075>. [COBISS.SI-ID 124260099]
- PETROVIĆ, Igor, SEČNIK, Matej, HOČEVAR, Marko, BERK, Peter. Vine canopy reconstruction and assessment with terrestrial lidar and aerial imaging. Remote sensing. 2022, vol. 14, iss. 12, str. 1-23, ilustr. ISSN 2072-4292. <https://www.mdpi.com/2072-4292/14/22/5894>, DOI: 10.3390/rs14225894. [COBISS.SI-ID 132638723], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]
- BERK, Peter, SEČNIK, Matej, URBANEK KRAJNC, Andreja, STAJNKO, Denis. Digital evaluation of the leaf wall area of the grapevine (*Vitis vinifera* cv. Sauvignon) by using LIDAR measuring technology. Glasnik zaščite bilja : glasilo Sekcije za biljno zaščito Hrvatskog agronomskog društva. 2021, god. 44, št. 4, str. 74-81, ilustr. ISSN 0350-9664. https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=380177.
- BERK, Peter, BELŠAK, Aleš, STAJNKO, Denis, LAKOTA, Miran, MUŠKINJA, Nenad, HOČEVAR, Marko, RAKUN, Jurij. Intelligent automated system based on a fuzzy logic system for plant protection product control in orchards. International journal of agricultural and biological engineering. 2019, vol. 12, no. 3, str. 92-102, ilustr. ISSN 1934-6344. <https://www.ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/4476>, DOI: 10.25165/j.ijabe.20191203.4476.
- BERK, Peter, STAJNKO, Denis, HOČEVAR, Marko, MALNERŠIČ, Aleš, JEJČIČ, Viktor, BELŠAK, Aleš. Plant protection product dose rate estimation in apple orchards using a fuzzy logic system. PloS one. April 2019, vol. 14, no. 4, e0214315, graf. prikazi. ISSN 1932-6203. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0214315>, DOI: 10.1371/journal.pone.0214315.
- BERK, Peter, URBANEK KRAJNC, Andreja, STAJNKO, Denis, VINDIŠ, Peter, KELC, Damijan, LAKOTA, Miran, BELŠAK, Aleš, POJE, Tomaž, SEČNIK, Matej. Digital evaluation of the green leaf wall area of the vine in the "yellow muscat" variety. V: KOVAČEV, Igor (ur.), BILANDŽIJA, Nikola (ur.). Actual tasks on agricultural engineering : proceedings of the 48th International symposium : Zagreb, Croatia, 2nd - 4th March 2021. 48th International symposium Actual tasks on agricultural engineering, Zagreb, 2nd - 4th March 2021. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Engineering, 2021. Str. 151-159, ilustr. Actual tasks on agricultural engineering (Online), 48. ISSN 1848-4425.
-