



Oddelek za živinorejo

Čebelarstvo

Hacquetova ulica 17

SI-1001 Ljubljana

Slovenija

T: 01 280 51 74

F: 01 280 52 55

**APLIKATIVNA RAZISKAVA VPLIVA RURALNEGA IN URBANEGA OKOLJA TER
PREHRANSKIH VIROV NA RAZVOJ ČEBELJIH DRUŽIN**

Programsko obdobje 2017 – 2019

Poročilo o izvedenih nalogah v letu 2018

31. julij 2018



Oddelek za živinorejo

Čebelarstvo

Hacquetova ulica 17

SI-1001 Ljubljana

Slovenija

T: 01 280 51 74

F: 01 280 52 55

**APLIKATIVNA RAZISKAVA VPLIVA RURALNEGA IN URBANEGA OKOLJA TER
PREHRANSKIH VIROV NA RAZVOJ ČEBELIJH DRUŽIN**

Programsko obdobje 2017 – 2019

Poročilo o izvedenih nalogah v letu 2018

Vodja naloge:

dr. Janez PREŠERN

Poročilo pripravila:

dr. Janez PREŠERN

dr. Maja Ivana SMODIŠ ŠKERL



Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2018

Poročilo je v skladu z Uredbo o izvajanju Programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2017–2019 (Uradni list RS, št 00715-32/2016) in je oblikovano na osnovi javnega naročila z oznako JN0014372/2017-W01 z dne 28.02.2017, Odločitve o oddaji javnega naročila s številko 430-18/2017/15 z dne 21.3.2017 in tripartitne pogodbe med Ministrstvom za kmetijstvo in okolje, Agencijo za kmetijske trge in razvoj podeželja in Kmetijskim inštitutom Slovenije s številko 2330-17-000094.

Rezultati raziskave so nastali v okviru Programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2017-2019, ki je bil financiran iz sredstev državnega proračuna in proračuna Evropske unije.

KAZALO

KAZALO	II
POVZETEK.....	1
1 UVOD	2
2 METODE DELA.....	4
2.1 PROSTORSKI PODATKI	4
2.2 LABORATORIJSKE ANALIZE OSTANKOV FFS	5
2.3 TEŽKE KOVINE V IZBRANIH VZORCIH CVETNEGA PRAHU.....	5
2.4 PREHRANSKI DODATKI	6
2.4.1 <i>Probiotiki</i>	6
2.4.2 <i>Razvojni prehranski dodatki</i>	6
2.5 PALINOLOŠKE PREISKAVE	7
2.6 ZDRAVSTVENO STANJE ČEBELJIH DRUŽIN	7
2.6.1 <i>Napadenost družin z varojami</i>	7
2.6.2 <i>Metoda za dokazovanje virusnih infekcij</i>	7
2.6.3 <i>Ugotavljanje nosemavosti</i>	9
2.6.4 <i>Ugotavljanje patoloških pojavov v čebelji družini</i>	9
3 REZULTATI	10
3.1 OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV.....	10
3.2 OSTANKI TEŽKIH KOVIN V CVETNEM PRAHU	11
3.3 VPLIV PREHRANSKIH DODATKOV	12
3.3.1 <i>Probiotiki</i>	12
3.3.2 <i>Razvojni prehranski dodatki</i>	13
3.4 NARAVNI PREHRANSKI VIRI IN PREHRANSKI VIRI GLAVNIH POSEVKOV TER KMETIJSKE DEJAVNOSTI Z ANALIZO GLEDE NA GOSTOTO ČEBEL	16
3.4.1 <i>Pomurska statistična regija - Rakičan</i>	17
3.4.2 <i>Podravska statistična regija - Hoče</i>	18
3.4.3 <i>Koroška statistična regija - Prevalje</i>	18
3.4.4 <i>Savinjska regija - Virštanj</i>	19
3.4.5 <i>Zasavska regija - Šentgotard</i>	20
3.4.6 <i>Posavska regija - Ženje</i>	20
3.4.7 <i>JV Slovenija - Mirna</i>	21
3.4.8 <i>Osrednjeslovenska regija - Ljubljana</i>	22

3.4.9	<i>Gorenjska regija – Senično</i>	23
3.4.10	<i>Primorsko-notranjska regija – Postojna</i>	23
3.4.11	<i>Goriška regija – Šempas</i>	24
3.4.12	<i>Obalno-kraška regija – Štanjel</i>	24
4	INTERPRETACIJA REZULTATOV IN SPLOŠNE UGOTOVITVE	26
5	LITERATURA	28
6	PRILOGA. REZULTATI PALINOLOŠKIH PREISKAV	32

POVZETEK

V dvanajstih statističnih regijah RS smo vzdrževali stojišča s po dvema čebeljima družinama. V teh družinah smo vzorčili čebelje pridelke (pelod, med) ter mrtvice in jih testirali na prisotnost FFS. Na dveh izbranih lokacijah smo preverjali prisotnost težkih kovin v pelodu. Spremljali smo vpliv prehranskih dodatkov na testni lokaciji in v laboratoriju, ter preverili vpliv enostavnega tipa pogače na med. Tekom naloge smo spremeljali napadenost z varojami, prisotnost spor *Nosema* spp. in čebeljih virusov. Preučili smo sposobnost izkoriščanja paš z uporabo čebelarskih tehtnic, s palinološko analizo in s pomočjo orodja GIS (geografski informacijski sistem) ocenili pomen kmetijskih zasevkov v čebelji prehrani. V zaključku je podan komentar razpoložljivosti prehranskih virov glede na gostoto čebeljih družin na posamezni lokaciji.

1 UVOD

Svetovni trendi v svetu nas vodijo v resen razmislek o urbanih virih hrane. Na prvi pogled se zdi, da je glavna prednost urbanega kmetijstva nominalna odsotnost kronične kontaminacije s pesticidi. Idejo podpira tudi dejstvo, da je v Z Evropi večina glavnih onesnaževalcev, kot je npr. težka industrija, propadla, s čimer so izginili pomembni viri kontaminacije okolja s težkimi kovinami. Po drugi strani narašča število osebnih vozil, ki imajo kot vir prašnih delcev in kemičnih spojin v izpuhu potencialno negativen učinek na mestne prehranske vire. Urbano čebelarstvo je v razmahu tudi v Sloveniji; nujno je preveriti, ali je zaupanje v urbane pridelke na mestu.

Ne glede na lokacijo je oprševanje pomembna ekosistemská storitev, saj naj bi bilo v Evropi od oprševanja žuželk odvisnih 84 odstotkov kmetijskih rastlin. Vrednost same »storitve« je za Evropo ocenjena na nekaj več kot 22 milijard evrov letno (Potts 2015). Najpomembnejšo vlogo pri oprševanju žužkocvetnih vrst imajo čebele; v zadnjem času se je izkazalo, da je poleg medonosne čebele zelo pomembna tudi vloga divjih oprševalcev, npr. čebel samotark in čmrljev, ki so v primerjavi z medonosno čebelo v mnogih primerih celo bolj učinkoviti (Garibaldi in sod. 2013). Poleg kmetijskih rastlin potrebuje oprševanje z žuželkami nekaj manj kot 80 odstotkov divjih rastlin (Kwak in sod. 1998), s čimer čebele in drugi oprševalci prispevajo tudi k ohranjanju vrstne pestrosti. Upadanje števila vrst oprševalcev in zmanjševanje njihovih populacij ima za posledico zmanjševanje števila rastlinskih vrst. Zmanjševanje različnih vrst oprševalcev v zadnjih letih, vključno z odmiranjem družin medonosne čebele, ima za posledico tudi zmanjševanje števila rastlinskih vrst. V obratni smeri pa zmanjševanje raznolikosti rastlinskega sveta vpliva na zmanjšanje oprševalcev (Goulson in sod. 2008).

Vzroki za zmanjšanje raznolikosti oprševalcev in dejavniki, ki prispevajo k odmiranju čebeljih družin, so tako antropogeni kot neantropogeni. Med prve spadajo predvsem uporaba fitofarmacevtskih sredstev (FFS), krčenje ustreznih površin, ustvarjanje epidemiološko problematične visoke gostote čebeljih družin ipd. Medtem ko pri rabi FFS govorimo predvsem o možnostih kroničnih in akutnih zastrupitev čebel, gre pri krčenju ustreznih površin za zmanjševanje dostopnosti prehranskih virov. Zadovoljivo razpoložljivost prehranskih virov lahko zmanjuje tudi točkovna visoka gostota čebeljih družin v obdobjih slabih paš. Neantropogeni dejavniki so predvsem povzročitelji bolezni

ter paraziti, ki pogosto delujejo v sinergiji z ostalimi dejavniki. Za vzdrževanje kondicije čebeljih družin se v obdobju pred in po pašni sezoni uporabljajo različni prehranski nadomestki, ki jih lahko dodajamo v krmo za čebele.

Na razvoj čebeljih družin imajo vedno večji vpliv klimatske spremembe, ki letno spremenjajo pogoje maksimalnega izkoriščanja pašnih virov v ožji ali širši okolici čebelnjakov. Kratkotrajno pomanjkanje hrane v naravi čebelja družina lahko kompenzira na račun vzreje zalege ličink in zmanjšanja obsega zaledanja matice. Vsako daljše pomanjkanje ima za čebeljo družino resne posledice in vpliva tako na njen nadaljnji razvoj in donos medu, kot tudi dovezetnost za okužbo z različnimi potencialnimi patogeni. Zaradi tega je potrebno čebelje družine oskrbovati s čim bolj naravnimi viri hrane, kot je medeno satje in cvetni prah. Velikokrat se pojavi in izbruhi bolezni ni mogoče izogniti in je vsak nadaljnji ukrep, ki ga čebelar poskuša izvesti, že prepozen. Za odpornost in dobro preskrbljenost čebeljih družin bi bila ena od možnih rešitev preventivno dodajanje prehranskih dodatkov.

V okviru naše raziskave smo na osnovi predloženega programa vzpostavili in vzdrževali na vsaki od statističnih regij v Sloveniji (12) po dve čebelji družini, ki jih uporabljamo za izvedbo vseh predvidenih vzorčenj in analiz za študij vplivov okolja. Hkrati smo testirali izbrane prehranske dodatke na čebelah v laboratoriju in v izbranem čebelnjaku.

2 METODE DELA

V letu 2018 smo nalogo izvajali na eni lokaciji v vsaki od dvanajstih statističnih regij Republike Slovenije (Tabela 1). Na vsaki lokaciji smo oskrbovali po dve čebelji družini.

Tabela 1: Lokacije čebelnjakov po statističnih regijah RS

Statistična regija	Lokacija	GK-Y	GK-X	Reg. št. čebelnjaka	Zastopana dejavnost
pomurska	Rakičan	591697	168166	SI 283344	poljedelska
podravska	Hoče	548266	150886	SI 326977	sadjarska
koroška	Prevalje	494665	156196	SI 327019	poljedelska
savinjska	Virštanj	541786	110052	SI 283403	vinogradniška
zasavska	Šentgotard	493263	116039	SI 347491	ekstenzivna, gozd
spodnjeposavska	Ženje	533333	92368	SI 355908	poljedelska, gozd
JV Slovenija	Mirna	505805	90379	SI 326993	poljedelska
osrednjeslovenska	Ljubljana	463089	102033	SI 283487	mestno okolje
gorenjska	Senično	447751	131744	SI 118581	ekstenzivna
primorsko-notranjska	Postojna	438617	70260	SI 326980	poljedelska
goriška	Šempas	402607	87598	SI 283386	poljedelska, vinogradniška
obalno-kraška	Štanjel	412313	74449	SI 355894	ekstenzivna, gozd

Za namen študije prehranskih dodatkov smo zagotovili še dodatno lokacijo v osrednjeslovenski regiji in sicer na Mengškem polju (SI 340788), ki se nahaja na intenzivnem poljedelskem območju.

Uvedli smo dve novi lokaciji (Ženje, Štanjel) in nanje prenesli družine iz starih lokacij (Sevnica, Povir). Prenos smo izvedli zaradi zahtev lastnika zemljišča.

2.1 PROSTORSKI PODATKI

V krogu s polmerom 1 km okoli stojišč smo z orodji GIS pripravili pregled rabe tal in sestave gozdnih združb. Pregled rabe tal omogoča vpogled v potencialne vire fitofarmacevtskih sredstev. Skupna površina zajeta v analizo znaša 3.14 km² oz. 314 ha. Pri obdelavi smo uporabili javno dostopne prostorske podatke o rabi tal Ministrstva za kmetijstvo in okolje na dan 30. 6. 2018 »v nadaljevanju RABA«, ga s slojem LOK v GIS prekrili ter podatke s sloja RABA prostorsko izdvojili. Pri nadaljnji obdelavi smo novo

nastalemu sloju ponovno izračunali in pripisali površine izdvojenih poligonov. Rezultat so v odstotkih izražena površina dejanske rabe tal ob posamičnem stojišču čebelnjaka.

Pri analizi kmetijskih rastlin v krogu s polmerom 1 km od lokacije stojišča smo uporabili prostorski podatek glavnih posevkov iz baze zahtev (ARSKTRP). Podatke za ugotavljanje gostote čebeljih družin smo pridobili preko UVHVVR, pri čemer smo gostoto preračunavali v krogu s polmerom 1 km in 2 km okoli stojišča. Za namene interpretacije palinološke analize smo prav tako pregledali javno dostopne prostorske podatke o gozdnih združbah (Interaktivna karta Slovenije z zbirkami ZRC-SAZU, 2002).

2.2 LABORATORIJSKE ANALIZE OSTANKOV FFS

Fitofarmacevtska sredstva (FFS) se uporablajo v kmetijskem okolju za zatiranje organizmov, ki škodujejo pridelku, t.j. zmanjšujejo donos. Ker čebele prihajajo v stik z rastlinami ob nabiranju nektarja, peloda in rose, je FFS v nekaterih primerih moč najti v čebeljih proizvodih in samih čebelah. Namen in cilj je z vzorčenjem preveriti koncentracije aktivnih snovi FFS, ki se potencialno nahajajo v kmetijskem okolju.

Pri vzorčenju smo pazili, da smo odvzeli cvetni prah in med iz več satov. Vzorec čebel, medu ali cvetnega prahu iz satja (izkopanca) smo raztopili v mešanici topil, acetona, petroletra in diklormetana (v razmerju 1:2:2). Vzorec smo štiri minute homogenizirali in nato centrifugirali. Topilo smo odparili na rotavaporju in do suhega prepihalo z dušikom. Suh preostanek smo raztopili v mešanici cikloheksana in etilacetata (v razmerju 1:1) in ga očistili z gelsko permeacijsko kromatografijo. Topilo smo zopet odparili na rotavaporju in vzorec posušili s prepihavanjem z dušikom. Vzorec smo pripravili za določanje s plinskim kromatografom sklopljenim z masnim spektrometrom (GC/MS) tako, da smo ga ponovno raztopili v mešanici cikloheksana in etilacetata (v razmerju 1:1). Metoda je kvantitativna in poroča koncentracije nad mejo kvantifikacije.

2.3 TEŽKE KOVINE V IZBRANIH VZORCIH CVETNEGA PRAHU

Vzorca cvetnega prahu smo posušili pri 60°C in ju homogenizirali. Razkroj organske snovi smo izvedli v zaprtih teflonskih posodah z mešanico dušikove kisline (HNO_3) in vodikovega peroksida (H_2O_2) v mikrovalovnem sistemu Milestone, ETHOS 1600. V kislinskem izvlečku smo vsebnost kadmija (Cd) in svinca (Pb) določili z elektrotermično atomsko absorpcijo

spektrometrijo (ETAAS) na instrumentu AAnalyst 600 Perkin Elmer. Rezultati analize so preračunani na prinešen (vlažen) vzorec.

2.4 PREHRANSKI DODATKI

2.4.1 Probiotiki

V čebeljih družinah na lokaciji Mengeško polje smo nadaljevali s spremljanem družin, katerim smo dodali probiotik. Poskusne družine smo razdelili v dve skupini po 10 družin: testno skupino in kontrolno skupino. V laboratoriju smo pripravili 2.5 odstotno raztopino EM probiotika® (Efektivni mikroorganizmi d.o.o., Rijeka, Hrvaška) v pitni vodi. Pripravljeno raztopino smo prelili v plastično posodico s pršilnikom. Vse sate v skupini s probiotikom smo pršili prvi dan ob pregledu družin. Za krmljenje smo pripravili sladkorno raztopino v razmerju 1:1 (sladkor : voda) in z dodatkom EM probiotika v 5 odstotni koncentraciji. Krmili smo najprej dražilno s 300 ml/družino na tri do štiri dni, nato 600 ml/družino vsake 3 do 4 dni, za zazimitev družin smo dodajali sladkorno raztopino 1:1. Družine smo ocenili in izenačili, jim odvzeli vzorce čebel za analize na vsebnost spor *Nosema* spp. in napadenost z varojami. Pri pregledu družin smo bili pozorni na možne patološke pojave, pozorno smo spremljali izgled zalege in vedenje čebel.

2.4.2 Razvojni prehranski dodatki

Za razvoj družin po stojiščih smo uporabili dve različni vrsti pogač. Na vsakem stojišču smo eno družino konec marca opremili s proteinsko pogačo, prosto dostopno na trgu (Honey Bee Pro, proteinska-stimulativna, proizvajalec Agrosimpa d.o.o., Sisak, Hrvaška). V sestavi prevladujejo sladkorji (>99 %), proizvajalec navaja tudi 5 odstotkov proteinov rastlinskega izvora. Druga družina na stojišču je ob istem času prejela sladkorno pogačo s kvasom (pekovski kvas), pripravljeno iz sladkorja, kvasa in vode v razmerju 25 : 0.75 : 1. Vsaka družina je sredi aprila prejela 1.0 kg pogače. Spremljali smo razvoj družin. Ob pelodni analizi smo v medu iskali tudi možno prisotnost kvasovk (*Saccharomyces cerevisie*) in jo ovrednotili. Enostavni zgradbi pogač nista zahtevali drugih posebnih analiz. Pred vstavljanjem pogač smo družine izenačili.

2.5 PALINOLOŠKE PREISKAVE

S palinološko preiskavo smo določili, katere rastlinske taksonne so čebele obiskovale pri nabiranju. Cvetni prah smo določali v medu, vzorce smo vzeli na enajstih lokacijah. Posamezen vzorec smo pripravili po certificirani metodi M21 (DIN): med (10 g) smo zalili z 20 ml dH₂O in ga deset minut centrifugirali pri 3000 obratih na minuto. Vzorec smo dekantirali, ga ponovno raztopili v 20 ml dH₂O, ter centrifugirali pri 3000 obratih na minuto pet minut. Sediment smo nanesli na objektno steklo in ga posušili. Vzorec smo vključili v Kaiserjevo glicerinsko želatino. Pregledali smo minimalno 500 pelodnih zrn po naključno izbranih poljih na mreži objektnega stekla.

Pelodna zrna smo identificirali ter končni rezultat izrazili kot delež cvetnega prahu posameznega rastlinskega taksona. Pelodna zrna, pri katerih ni bilo mogoče določiti rastlinske vrste, so v predstavljenih rezultatih razvrščena v pripadajočo taksonomsko družino ali poddružino.

2.6 ZDRAVSTVENO STANJE ČEBELJIH DRUŽIN

Pri vsakem pregledu čebeljih družin smo ugotavljali tudi zdravstveno stanje. Klinični pregled je vključeval pregled vseh satov z zalego. Tu smo bili posebej pozorni na morebitne patološke spremembe, npr. prisotnost znakov kužnih bolezni (huda in pohlevna gniloba čebelje zalege, virusi). V vsaki družini smo nabrali vzorce čebel za analize na prisotnost spor vrst mikrosporidijev *Nosema spp.*, dokazovanje prisotnosti čebeljih virusov v družini in prisotnosti FFS. Vzorce smo po odvzemu do nadaljnje analize hranili na 4 °C z izjemo vzorcev za virusne analize, katere smo takoj zamrznili na -20°C.

2.6.1 Napadenost družin z varojami

Napadenost čebeljih družin z varojami smo ugotavljali s pregledom podnice panja, pri čemer smo prešteli odpadle varoje. Alternativno smo opravili sladkorni test, pri čemer smo v namensko posodo 110 ml čebel (cca 300 čebel) posuli s 5 g sladkorja v prahu. Prešteli smo odpadle varoje in preračunali na število čebel v vzorcu.

2.6.2 Metoda za dokazovanje virusnih infekcij

Prisotnost čebeljih virusov v vzorcih smo dokazovali s pomnoževanjem specifičnih fragmentov virusne RNA z verižno reakcijo s polimerazo (PCR). Vzorec čebel smo

homogenizirali in 560 µl vodne faze macerata centrifugirali 15 minut pri 2000 obratih na minuto. Za ekstrakcijo virusne RNA smo odpipetirali 140 µl supernatanta ter z uporabo kompleta QIAamp viral RNA mini kit (Qiagen, Nemčija) izolirali virusno RNA po navodilih proizvajalca po protokolu za ekstrakcijo preko membrane s centrifugiranjem. Ekstrakte RNA smo shranili pri -20°C.

Za testiranje prisotnosti specifičnih fragmentov virusne RNA v vzorcu smo uporabili komplet One-Step RT-PCR kit (Qiagen, Nemčija) ter specifične začetne oligonukleotide (za ABPV, BQCV, SBV) po navodilih proizvajalca. Specifični začetni oligonukleotidi ter vir so navedeni v Tabela 2.

Za negativno kontrolo smo uporabili reakcijsko mešanico brez RNA, za pozitivno kontrolo pa smo uporabili verificirane patološko pozitivne vzorce.

Tabela 2: Začetni oligonukleotidi, uporabljeni pri pomnoževanju virusne RNA

Virus	Oznaka	Nukleotidno zaporedje (5' - 3')	Velikost produkta (bp)	Vir
ABPV	ABPVT-F	CATATTGGCGAGCCACTATG	398	Toplak in sod., 2012
	ABPVT-R	CCACTTCCACACAACATATCG		
BQCV	BQCVT-F	TGGTCAGCTCCCACTACCTAAC	700	Toplak in sod., 2012
	BQCVT-R	GCAACAAGAAGAACGTAACACCAC		
SBV	SBVT-F	GCTGAGGTAGGATCTTGCCT	824	Toplak in sod., 2012
	SBVT-R	TCATCATCTCACCATCCGA		
DWV	DWVT-F	AGGCGACATGGGAACAGG	504	Toplak in sod., 2012
	DWVT-R	CAACTTCACCCCTGCCATCA		
	DWVS-F	TGGTCAATTACAAGCTACTTGG	269	Sguazza in sod., 2013
	DWVS-R	TAGTTGGACCAAGTAGCAGTCAT		

Specifične fragmente smo pomnožili v cikličnem termostatu pri naslednjih pogojih:

1. začetna denaturacija 15 min 95 °C
2. 3-stopenjsko pomnoževanje fragmentov (40 ciklov)
 - i) denaturacija 0.5 – 1 min 95 °C
 - ii) prileganje 0.5 – 1 min 50-68 °C
 - iii) podaljševanje 1 min 72 °C
3. Zaključno podaljševanje 10 min 72 °C

Prisotnost specifičnih pomnožkov virusne RNA smo dokazali z metodo ločevanja fragmentov DNA po velikosti z gelsko elektroforezo. Približno velikost pomnoženih

fragmentov smo ocenili s pomočjo primerjave hitrosti potovanja fragmentov po gelu z hitrostjo potovanja standardnih delcev DNA znane dolžine (marker velikosti). Rezultat produkta reakcije je bil pozitiven, če smo identificirali pomnoženi odsek virusne nukleinske kisline na elektroforeznem gelu. Metoda je razmeroma zanesljiva in hitro izvedljiva.

2.6.3 Ugotavljanje nosemavosti

Prisotnost spor *Nosema* spp. smo ugotavliali z mikroskopsko preiskavo vsebine prebavil čebel delavk (preiskali smo minimalno 20 čebel). Preparat za opazovanje smo pripravili s homogenizacijo v laboratorijski terilnici (1 mL destilirane vode/čebelo), nato smo suspenzijo pod svetlobnim mikroskopom pregledali s hemocitometrom. Dobljeni preštevek pomnožimo s korekcijskim faktorjem. Končni rezultat je izražen kot število spor v posamezni čebeli.

2.6.4 Ugotavljanje patoloških pojavov v čebelji družini

V družinah smo skrbno spremljali izgled zalege na znamenja hude/pohlevne gnilobe in virusa mešičkaste zalege.

Hkrati smo bili pozorni na krila čebel delavk za primer izražanja virusa deformiranih kril ter na vedenje čebel pred panji. V kolikor bi opazili čebele, ki imajo probleme z letom oz. trepetajo, bi bil to možen znak okužbe z enim od virusov, ki povzročajo paralizo (ABPV, CBPV).

3 REZULTATI

3.1 OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Analizirali smo izbrane čebelje pridelke ter vzorce mrtvic na prisotnost ostankov fitofarmacevtskih sredstev (FFS). V vzorcih medu (Tabela 3) z naših lokacij so bile za vse analize vrednosti pod mejo kvantitativne določitve.

Tabela 3: Ostanki FFS v medu

regija	lokacija	2016	2017	2018
pomurska	Rakičan	-	-	-
podravska	Hoče	-	-	-
koroška	Prevalje	-	-	-
savinjska	Virštanj	-	-	-
zasavska	Šentgotard	-	-	-
posavska	Ženje	-	-	-
JV Slovenija	Mirna	-	-	-
osrednjeslovenska	Ljubljana	-	-	-
gorenjska	Senično	-	-	-
primorsko-notranjska	Postojna	-	-	-
goriška	Šempas	-	-	-
obalno-kraška	Štanjel	-	-	-

- pod mejo kvantitativne določitve metode (LOQ)

Tabela 4: Ostanki FFS v izkopancu

regija	lokacija	2016	2017	2018
pomurska	Rakičan	-	-	epoksikonazol 0.041 mg/kg fluopiram 0.033 mg/kg
podravska	Hoče	azoksistrobin 0.13 mg/kg	-	kloarantraniliprol 0.029 mg/kg
koroška	Prevalje	-	-	-
savinjska	Virštanj	-	-	-
zasavska	Šentgotard	-	-	-
posavska	Ženje	-	-	folpet 0.710 mg/kg
JV Slovenija	Mirna	-	-	-
osrednjeslovenska	Ljubljana	-	-	-
gorenjska	Senično	-	-	-
primorsko-notranjska	Postojna	-	-	-
goriška	Šempas	-	-	folpet 1.30 mg/kg
obalno-kraška	Štanjel	-	-	folpet 0.85 mg/kg

- pod mejo kvantitativne določitve metode (LOQ)

V vzorcih cvetnega prahu (izkopanca) so analize pokazale prisotnost nekaterih vrst FFS. Rezultati v etošnjem letu se razlikujejo od let 2016 in 2017, saj smo pesticide v vzorcih cvetnega prahu kvantitativno ovrednotili kar na petih od dvanajstih lokacij (Tabela 4). Za razliko od prejšnjih let smo našli FFS, natančneje ciprodinil v konc. 0.01 mg/kg, tudi v mrtvicah (Tabela 5).

Tabela 5: Ostanki FFS v mrtvicah

regija	lokacija	2016	2017	2018
pomurska	Rakičan	-	-	ciprodinil 0.01 mg/kg
podravska	Hoče	-	-	-
koroška	Prevalje	-	-	-
savinjska	Virštanj	-	-	-
zasavska	Šentgotard	-	-	-
posavska	Ženje	-	-	-
JV Slovenija	Mirna	-	-	-
osrednjeslovenska	Ljubljana	-	-	-
gorenjska	Senično	-	-	-
primorsko-notranjska	Postojna	-	-	-
goriška	Šempas	-	-	-
obalno-kraška	Štanjel	-	-	-

- pod mejo kvantitativne določitve metode (LOQ)

3.2 OSTANKI TEŽKIH KOVIN V CVETNEM PRAHU

V izbranih vzorcih peloda smo ugotavljali prisotnost težkih kovin. Primerjali smo ruralno (Šentgotard) in urbano lokacijo (Ljubljana). Na obeh lokacijah smo ugotovili prisotnost tako kadmija kot svinca. V letošnjem letu smo v izkopancu v Ljubljani namerili skoraj dvakrat več kadmija kot v prejšnjem letu; tudi letos se je ruralna lokacija izkazala za bolj obremenjeno s kadmijem kot urbana. Ravno nasprotno je bilo svinca v vzorcu iz Ljubljane letos manj kot lani; tudi cvetni prah iz ruralnega območja je vseboval manj svinca kot urbani vzorec (Tabela 6).

Tabela 6: Težke kovine v izbranih vzorcih cvetnega prahu.

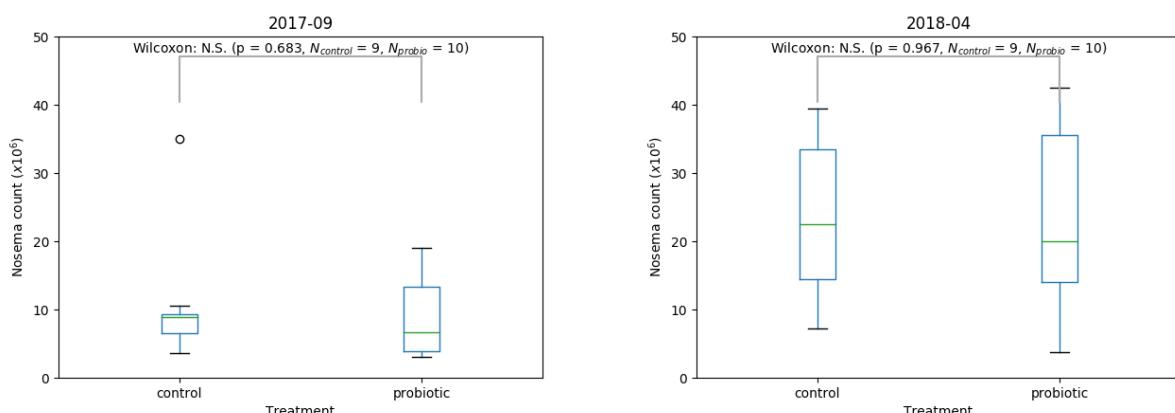
Vzorec	KADMIJ (Cd, mg/kg)		SVINEC (Pb, mg/kg)	
	2017	2018	2017	2018
cvetni prah Ljubljana	0.024	0.04	0.21	0.086
cvetni prah Šentgotard	-	0.151	-	0.033
cvetni prah Vrhnik	0.047	-	0.057	-
cvetni prah Senično	0.117	-	0.128	-

3.3 VPLIV PREHRANSKIH DODATKOV

3.3.1 Probiotiki

Družine, ki so bile nameščene izključno v plodiščne naklade, so se razvijale normalno in so pridobile ustrezne količine hrane. Glavni vir je bila inkarnatka, posajena na okoliških poljih. Po zaključenem cvetenju je k paši prispevala tudi lipa, verjetno z drevoreda v bližini čebelnjaka. Po zaključku cvetenja je okolica ponujala dovolj hrane, saj teža družine na tehtnici ni začela upadati skoraj do samega konca merjenja.

V poskusnih družinah smo analizirali vzorce čebel na vsebnost spor *Nosema* spp. in stopnjo napadenosti z varojami. Spore *Nosema* spp. so bile prisotne v vseh preiskanih vzorcih. Do vključno zadnjega pregleda (4. 4. 2018) nismo opazili potencialnih patoloških sprememb na čebelah oz. v zaledi. Med testno in kontrolno skupino nismo opazili statistično značilnih razlik v številu spor noseme (sept 2017: $p = 0.683$, N.S.; april 2018: $p = 0.967$, N.S.). Opažanje velja tako za meritev pred zazimitvijo kot tudi za meritev po zazimitvi. Zaključujemo, da preparat probiotikov ni imel posebnega učinka na pojavljanje spor *Nosema* spp. pri delavkah.



Slika 1: Testiranje učinkovanja probiotikov na število spor črevesnega parazita *Nosema* sp. Med testno in kontrolno skupino ni statistično značilnih razlik, ne pred ne po zazimitvi. Levo - september 2017, desno - april 2018.

Na stojišču smo v septembru 2017 vzeli vzorce čebel in jih testirali na prisotnost štirih najpogostejših virusov: DWV, BQCV, ABPV in SBV. V vsaki družini smo zabeležili prisotne viruse in opravili statistično primerjavo med obema skupinama. Primerjava virusne slike obeh skupin ne pokaže statistično značilne razlike med številom virusov v testni in

kontrolni skupini (Tabela 7, N.S., t-test, $p = 0.196$). Zaključujemo, da dodatek probiotika ni značilno spremenil virusne slike med testno in kontrolno skupino.

Tabela 7: Virusi v delavkah in št. varoj; primerjava med testno in kontrolno skupino. Med obema skupinama ni statistično značilnih razlik v številu odpadlih varoj (N.S., t-test, $p = 0.65$)

Skupina	Panj	DWV	BQCV	ABPV	SBV	Sum	Varoja kumulativno (19.6.2017 - 5.1.2018)
Probiotik	2	0	0	0	0	0	550
	4	0	1	0	0	1	296
	6	0	1	0	0	1	71
	10	0	1	1	0	2	199
	12	0	1	1	0	2	118
	14	0	1	1	0	2	93
	16	1	0	1	0	2	316
	18	1	1	1	0	3	414
	20	0	1	1	0	2	264
	22	0	1	0	0	1	632
Kontrola	1	0	0	0	0	0	159
	3	1	0	0	0	1	422
	5	1	1	1	0	3	224
	9	0	1	0	0	1	217
	13	0	1	1	0	2	137
	15	0	1	1	0	2	118
	17	0	1	1	0	2	463
	19	1	1	1	0	3	106
	21	0	1	1	0	2	475

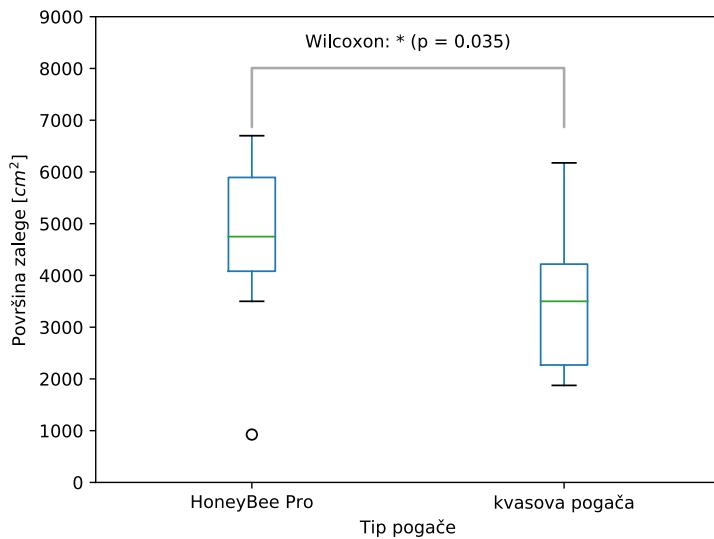
V nadaljevanju smo primerjali odpad varoj v kontrolni in testni skupini. Za merjeno obdobje med 19. 6. 2017 in 5. 1. 2018 je bil povprečni kumulativni odpad 295.3 varoj v testni skupini in 258.9 varoj v kontrolni skupini (Tabela 6). Vrednosti smo statistično ovrednotili. Med skupinama ni bilo statistično značilnih razlik (N.S., t-test, $p = 0.65$).

Primerjali smo tudi težo panjev, da bi preverili izkoriščanje prehranskih virov v okolini. Skupina Probiotiki je dosegla povprečno maso 32 ± 2 kg in kontrolna skupina 34 ± 3 kg. Statistična primerjava ni pokazala statistično značilno različnih rezultatov (N.S., t-test, $p = 0.13$).

3.3.2 Razvojni prehranski dodatki

Na dvanajstih lokacijah smo primerjali vpliv dveh različnih vrst pogače (proteinska in pogača s kvasom) na razvoj čebeljih družin. Na vsaki lokaciji smo eno družino opremili s proteinsko, drugo pa z navadno pogačo s kvasom. Merili smo velikost zalege (23.5 – 12. 6. 2018) in opravili statistično primerjavo med kontrolno in testno skupino. Za ta namen smo uporabil Wilcoxonov test. V statistični test smo vključili lokacije, kjer je razvoj potekal

normalno in je bila prisotna pokrita zalega ter družine niso rojile (Slika 2, N = 8). Na istih lokacijah smo ravno tako ocenili, katera družina je imela več medenih zalog. V petih primerih je bila to družina s proteinsko pogačo, v treh pa družina z kvasovo pogačo.



Slika 2: Vpliv tipa pogače na količino zalege. Razlika je statistično značilna (*, Wilcoxonov test, p = 0.035).

V nadaljevanju smo ocenili tudi količino spor parazita *Nosema* spp. na vsaki lokaciji in na štirih lokacijah primerjali situacijo znotraj lokacije. V dveh primerih je bilo več spor parazita v družini s kvasovo pogačo, v enem primeru v družini s proteinsko pogačo, medtem ko v enem primeru pri delavkah nismo našli spor (Tabela 8). Statistične primerjave nismo opravili.

Tabela 8: Najdene spore parazita *Nosema* sp. na lokacijah. Številka 1 označuje družino s proteinsko pogačo, številka 2 družino s kvasovo pogačo.

Regija	datum	1	2
pomurska	22.05.18	9.95	-
podravska	22.05.18	0	9.35
koroška	22.05.18	-	2.8
savinjska	22.05.18	0	-
zasavska	17.07.18	0	0
posavska	22.05.18	0	-
JV Slovenija	22.05.18	-	0
osrednjeslovenska	17.07.18	0	1.35
gorenjska	22.05.18	0	0.8
primorsko-notranjska	22.05.18	0	-
goriška	22.05.18	-	-
obalno-kraška	22.05.18	-	0

Nadalje smo pregledali tudi družine na klinične znake prisotnosti virusov. Pozorni smo bili na čebele z deformiranimi krili (DWV), na črne matičnice (BQCV le v družinah, kjer smo našli matičnice oz. so rojile), na meščkasto zalego (SBV) in na paralizo čebel. V nobeni od družin nismo našli manifestiranih kliničnih znakov (Tabela 9). Z molekularnimi metodami smo preverili prisotnost/odsotnost določenega tipa virusa na lokaciji. Tako smo preverili viruse DWV, BQCV, SBV in ABPV. Zaključujemo, da v klinični sliki med skupinama ni razlik.

Tabela 9: Pojavljanje virusov na lokacijah. Številka 1 označuje družino s proteinsko pogačo, številka 2 družino s kvasovo pogačo. Kliničnih znakov nismo opazili v nobeni družini. Barve označujejo prisotnost virusov BQCV, SBV in ABPV na lokaciji, kot smo jih potrdili z molekularnimi testi. Zelena barva kaže odsotnost, rdeča pa prisotnost virusa na lokaciji; bela da analiza z lokacije ni bila opravljena. V klinični sliki med skupinama ni razlik. n.a. – v družini ni bilo matičnikov, zato ne moremo potrditi ali ovreči klinične manifestacije virusa BQCV.

Regija	DWV		BQCV		SBV		ABPV/CBPV	
	1	2	1	2	1	2	1	2
pomurska	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
podravska	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
koroška	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
savinjska	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
zasavska	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
posavska	-	-	n.a.	-	-	-	-	-
JV Slovenija	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
osrednjeslovenska	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
gorenjska	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
primorsko-notranjska	-	-	n.a.	-	-	-	-	-
goriška	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-
obalno-kraška	-	-	n.a.	n.a.	-	-	-	-

Opravili smo senzorično analizo medu iz vsakega panja *in situ* in s tem preverili možnost vpliva prehranskega dodatka na kvaliteto medu. Negativnih efektov nismo zaznali. Posamezne kvasovke smo zaznali v medu na lokacijah Hoče, Senično in Mirna. Zaključujemo, da noben prehranski dodatek ni imel pomembnega vpliva na kakovost niti na varnost čebeljih pridelkov.

3.4 NARAVNI PREHRANSKI VIRI IN PREHRANSKI VIRI GLAVNIH POSEVKOV TER KMETIJSKE DEJAVNOSTI Z ANALIZO GLEDE NA GOSTOTO ČEBEL

V radiju enega kilometra okoli stojišča je na petih lokacijah (savinjska, zasavska, posavska, gorenjska in obalno-kraška) dominantna oblika rabe tal gozd. V pomurski, podravski in goriški regiji je dominanta oblika rabe tal njiva, v JV Sloveniji pa trajni travnik, ki je običajno floristično monoton, kot posledica intenzivnega kmetovanja v preteklosti. V Ljubljani je najpomembnejša kategorija »pozidano in sorodno zemljišče«, ki naj ne bi bil primeren tip rabe za čebelarjenje. Površine kategorizirane kot »njiva« so zanimive v primeru cvetočih posevkov, npr. oljne repice ali detelje; večinski posavki, kot so žita ipd. so vetrocvetke in so zanimive občasno kot vir rose ali peloda. Taki posevki ne potrebujejo oprševanja.

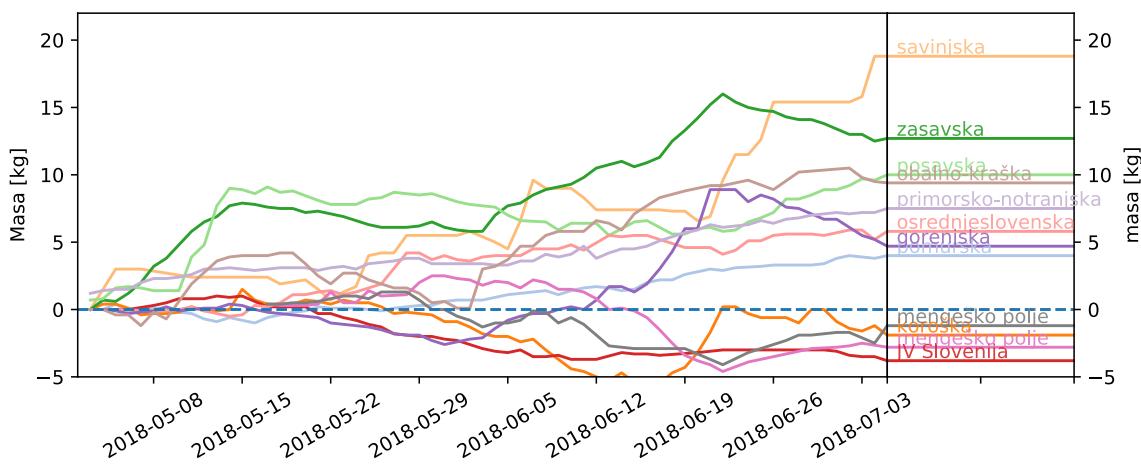
Tabela 10: Raba tal. Zelena barva označuje dominantno rabo tal, v osmih primerih je to gozd. Rumena označuje trajni travnik, ki je razen v Ljubljani močno zastopan. Z modro je označeno sadjarska oz. vinogradniška raba tal.

	pomurska (Rakitcan)	podravska (Hoče)	koroška (Prevalje)	savinjska (Virštanj)	zasavska (Šentgotvard)	posavska (Ženje)	JV Slovenia (Mirna) osrednjeslovenska (Ljubljana)	gorenjska (Senično) primorsko-notranjska (Postojna)	goriška (Šempas) obalno-kraška (Štanjel)
Njiva	56%	22%	4%	2%	1%	0%	19%	1%	4%
Rastlinjak	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Vinograd	0%	2%	0%	8%	0%	1%	0%	0%	5%
Intenzivni sadovnjak	0%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
Ekstenzivni sadovnjak	1%	2%	3%	4%	2%	2%	1%	0%	2%
Oljčnik	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ostali trajni nasadi	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Trajni travnik	7%	18%	19%	32%	32%	23%	45%	0%	28%
Kmet. zemlj. v zaraščanju	1%	2%	1%	3%	1%	1%	1%	1%	1%
Drevesa in grmičevje	1%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	2%
Neobd. Kmet. zemljisiče	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	1%
Kmet. zemlj. poraslo z gozd. drevjem	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gozd	5%	20%	33%	43%	54%	68%	14%	0%	57%
Pozidano zemljisiče	28%	12%	37%	5%	8%	2%	17%	99%	7%
Ostalo zamočvirjeno zemljisiče	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
Suhu zemlj. s pos. pokrovom	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Odprto zemlj. brez ali z nepomem. rast pokrovom	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Voda	0%	1%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	1%

Lokaciji Šempas in Virštanj sta zaradi sorazmerno visokega deleža vinske trte (5 in 8 %) kategorizirana kot vinogradniško območje, lokacija Hoče pa kot sadjarska, saj je 17 odstotkov površine intenzivni sadovnjak (Tabela 10). Na splošno velja, da se posevki po lokacijah iz leta v leto spreminja; vendar se običajno najde določene posevke na istih lokacijah, npr. oljno repico v bližini lokacij v Prekmurju in na JV Slovenije.

Med kmetijskimi rastlinami so zlasti pomembne cvetoče, ki dajo bogato nektarno oz. pelodno pašo. To so razne vrste detelje (npr. bela, inkarnatka itd.), križnice (oljna repica, gorjuščica), ajda in sadovnjaki. Križnice so bile posejane v pomembnejšem deležu površine v Rakičanu (7 % površine, 4 % peloda) in Hočah (3 %, <1% peloda), nato še v Šempasu, kjer je površina pod pol odstotka verjetno pomembna le točkovno. V pelodni analizi naših družin v Šempasu je zastopana s 4 odstotki. Detelje so bile opazneje zastopane v pelodu v Postojni in Šempasu (bela detelja). Sadjarske površine v Virštanju so bile pomemben vir peloda (tip *Malus/Prunus*), medtem ko zbran pelod v Hočah (kostanj, 84 %) ne odraža realne slike vegetacije.

Splošno gledano, je bila sezona v primerjavo z lansko drugačna. Od desetih lokacij, opremljenimi s čebelarskimi tehnicami, jih je bilo na zadnji dan spremljanja (1.7.2018) le 8 s pozitivno bilanco. V lanskem letu je bilo pozitivnih 11 od 11 merilnih mest. Globoko v negativne številke sta zašli merjeni družini na lokacijah Mirna (JV Slovenija) in Prevalje (koroška stat. regija). Obe merjeni družini na Mengeškemu polju sta se ravno tako znašli v rdečih številkah, kljub obilnemu cvetenju lipe v sosednjem drevoredu. Domnevamo, da je bil zaradi pogostega dežja izkupiček bistveno manjši, kot bi bil lahko (Slika 3).

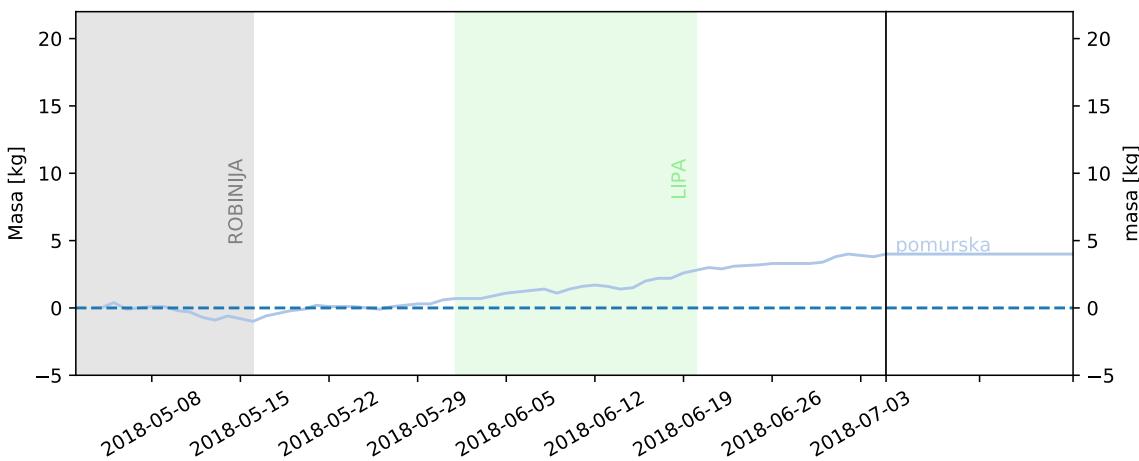


Slika 3: Kolektivni pregled donosov na vseh merjenih lokacijah po statističnih regijah

3.4.1 Pomurska statistična regija - Rakičan

V primerjavi s prejšnjim letom, ko je oljna repica dominirala v cvetnem prahu je v letošnjem letu bila dominantna navadna robinija (*Robinia pseudacacia*) (Priloga, str. 32). Zanimivo je, da ob siceršnji prisotnosti peloda, donosa v času cvetenja navadne robinije ni bilo. Večji del posevkov okoli stojišča so predstavljala žita; ta ne nudijo paše niti ne potrebujejo čebel kot oprševalcev. Situacijo je konec maja izboljšala velikolistna in

malolistna lipa, v sestavu mestnih drevoredov. V radiju 1 km okoli stojišča je bilo registriranih 11 čebelnjakov in okoli 126 družin. Glede na strukturo posevkov ocenujemo, da je za oprševanje dobro poskrbljeno, gostota čebeljih družin pa v letu 2018 ni bila prevelika – teža je bila stabilna izven glavnih paš.

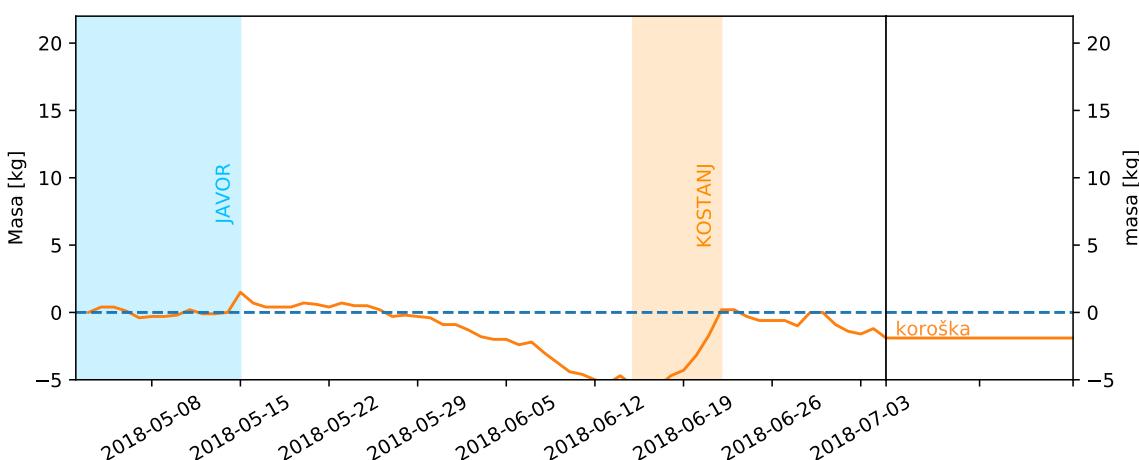


Slika 4. Izkoriščanje paš v pomurski statistični regiji.

3.4.2 Podravska statistična regija – Hoče

V Hočah zaradi okvare tehtnice nimamo relevantnih podatkov o izrabi paše. Lokacija v Hočah je na samem robu intenzivnega sadovnjaka; intenzivna sadjarska dejavnost pokriva cca 5 ha okoli stojišča. Sadno drevje je poskrbelo za dober donos že zgodaj spomladi, kar je bilo očitno ob pregledu. Oprševanje je bilo zagotovljeno z cca 20 družinami v krogu 1 km, v krogu 2 km pa z 330 družinami.

3.4.3 Koroška statistična regija – Prevalje

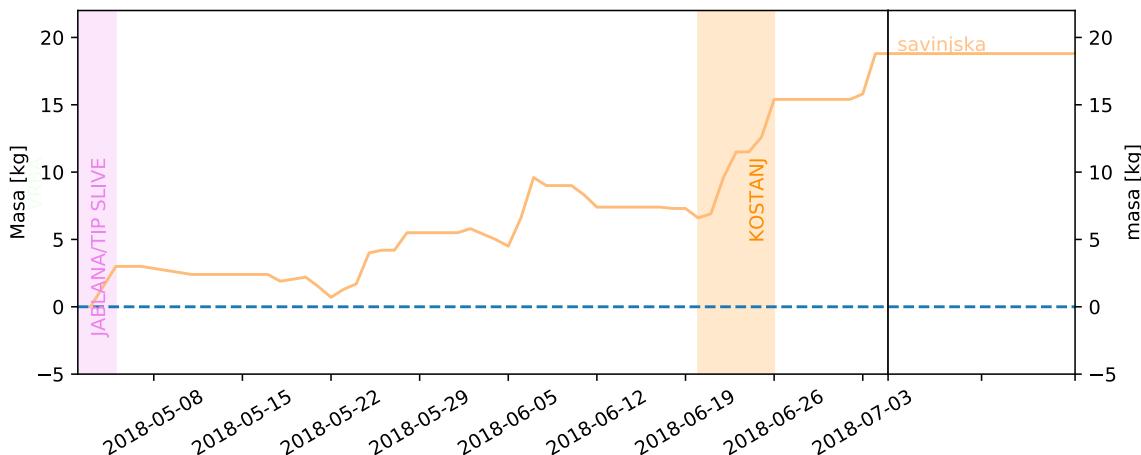


Slika 5. Izkoriščanje paš v koroški regiji.

Zgodnji razvoj je bil podprt s pelodom vrbe. V nasprotju s prejšnjimi leti je bilo letošnje leto v znamenju javorjeve paše in paše na kobulnicah, na kostanju in na sadnem drevju. Doprinos je bil v večji meri negativen vse do začetka cvetenja kostanja, katero je potisnilo stanje nazaj proti ničli. Po rabi tal je v Prevaljah pomemben gozd, ki dosega skoraj 33 % površine okoli stojišča; gozdno združbo pa sestavlja smreka in občasno pravi kostanj. V krogu 1 km okoli stojišča se je število čebelnjakov povečalo s 19 na 22, število družin pa se je več kot podvojilo (s 53 na 111). V letošnjem letu okolje ni dobro podpiralo opazovanih družin. Pri kmetijski rabi tal je najpomebnejši travnik, ki ne zahteva ekosistemskih storitev intenzivnega oprševanja; s tega stališča je bila gostota družin več kot zadostna.

3.4.4 Savinjska regija – Virštanj

Savinjska regija je klasificirana kot vinogradniška, saj je v krogu s polmerom 1 km več kot 8 % površine namenjene vinogradom. Po površini je dominanten gozd, ki predstavlja cca 42 %. V pelodni analizi dominira cvetni prah jablane/slive, ki je značilen za sadovnjake. V okolini ni intenzivnih sadovnjakov, je pa približno 4 % površin pokritih z ekstenzivnimi sadovnjaki, ki so bili vir peloda in medicíne konec aprila in zgodaj maja (89 % peloda).

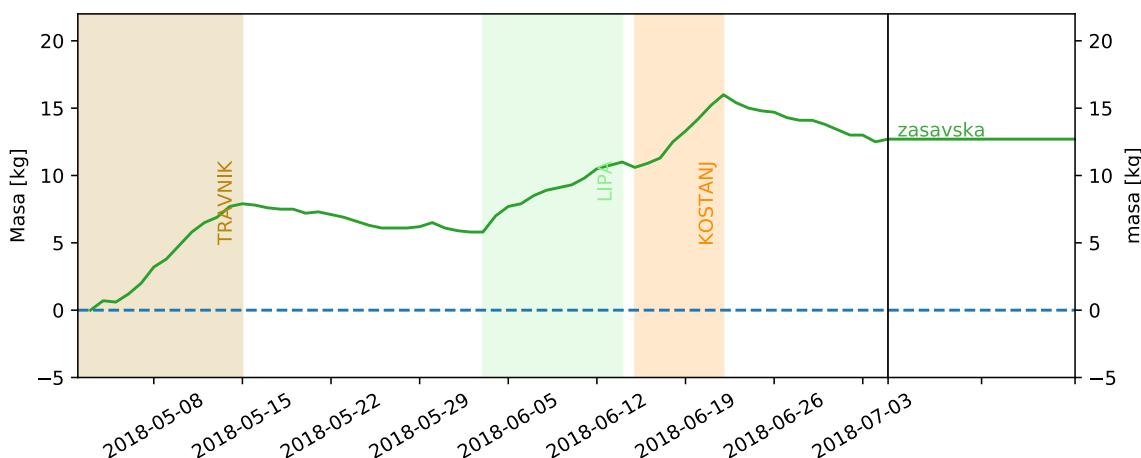


Slika 6. Izkoriščanje paš v savinjski regiji (Virštanj).

Konec maja in začetek junija je bil na lokaciji zabeležen pozitiven donos; vsaj del tega sovpada s cvetenjem lipe, vendar le-te ni pelodni analizi. Pomembno je doprinesel tudi kostanj, katerega združba je dominantna v gozdni vegetaciji. V primerjavi s preteklim letom so bile čebelje družine izdatno podprte z naravnimi viri, v kilometrskem polmeru se nahaja nekaj več kot 70 družin. Ocenujemo, da je gostota dovolj velika za polinacijo ekstenzivnih sadovnjakov.

3.4.5 Zasavska regija – Šentgotard

Okolica stojišča v zasavski regiji je najbolj gozdnata od vseh lokacij. Gozdni sestoji so mešani, vključujejo tako iglavce kot listavce, v gozdnici vegetaciji pa so dominantne različne združbe bukve. Lokacija je kategorizirana kot gozd oz. ekstenzivna poljedelska lokacija. Med kmetijskimi dejavnostmi je najpogosteje vzdrževanje trajnega travnika oz. pasišča, ki slabo podpirajo čebelarstvo.



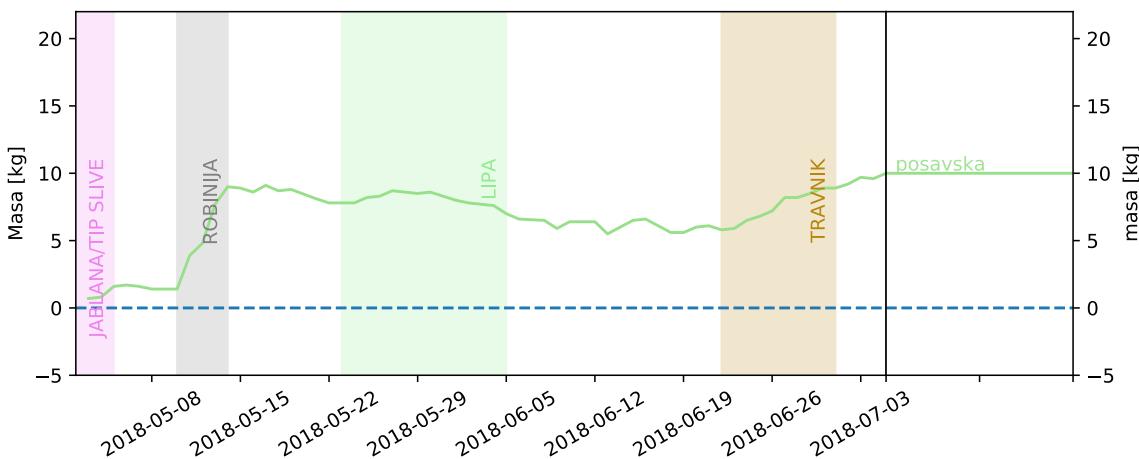
Slika 7: Izkoriščanje čebeljih paš v zasavski regiji.

Namesto gozdnega medenja iz leta 2017 je bilo letos v prvi polovici maja zelo pomembno travniško medenje (Slika 7), kasneje pa lipa in kostanj, kar potrjujejo tudi senzorične analize medu, pelodna analiza pa kaže, da je bilo cvetenje kostanja najpomembnejši vir peloda. V kilometrskem polmeru se po zadnjih podatkih nahaja okoli 80 družin, v dvo-kilometrskem pa več kot 210. Menimo, da je bilo na lokaciji letos dovolj razpoložljivih virov, povečani gostoti čebeljih družin navkljub.

3.4.6 Posavska regija – Ženje

Sprememba stojišča je prinesla tudi spremembo vegetacije. V mesecu maju je bila najpomembnejša navadna robinija, ki je zagotovila dober razvoj. Kasneje je velikolistna lipa popravljala sušo v mesecu maju, v drugi polovici junija pa je bilo najti travniško cvetenje na nepokošenih bregovih in nekaj kostanja (Slika 8).

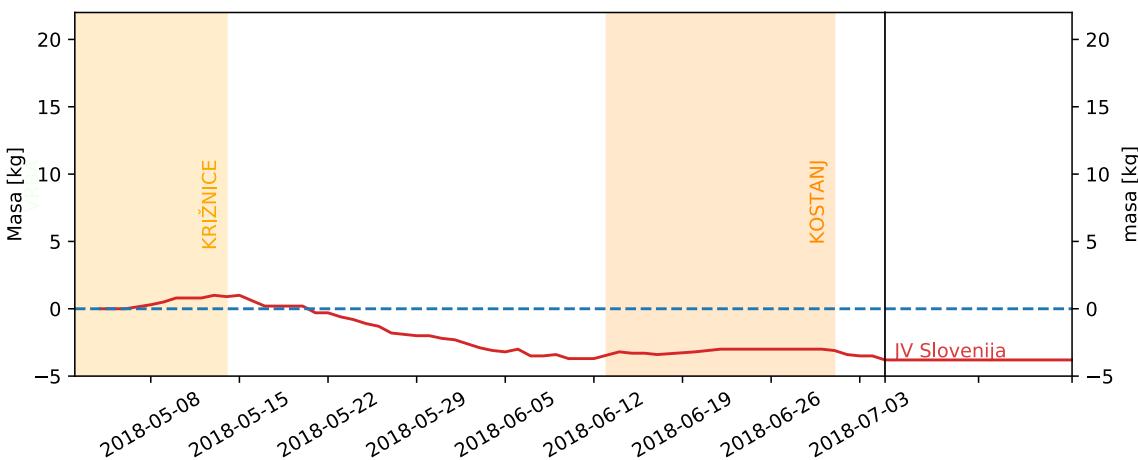
Gozd je na lokaciji sicer dominantna oblika rabe tal (66 %), hkrati pa je pomembno tudi poljedelstvo, ki pokriva 4 % površin. Tu je bila med poljščinami omembe vredna detelja. V kilometrskem polmeru je okoli 52 čebeljih družin, v dvokilometrskem pa skoraj 120. Ob tem številu čebeljih družin je bilo za polinacijo zadovoljivo poskrbljeno.



Slika 8: Izkoriščanje čebeljih paš v posavski regiji.

3.4.7 JV Slovenija – Mirna

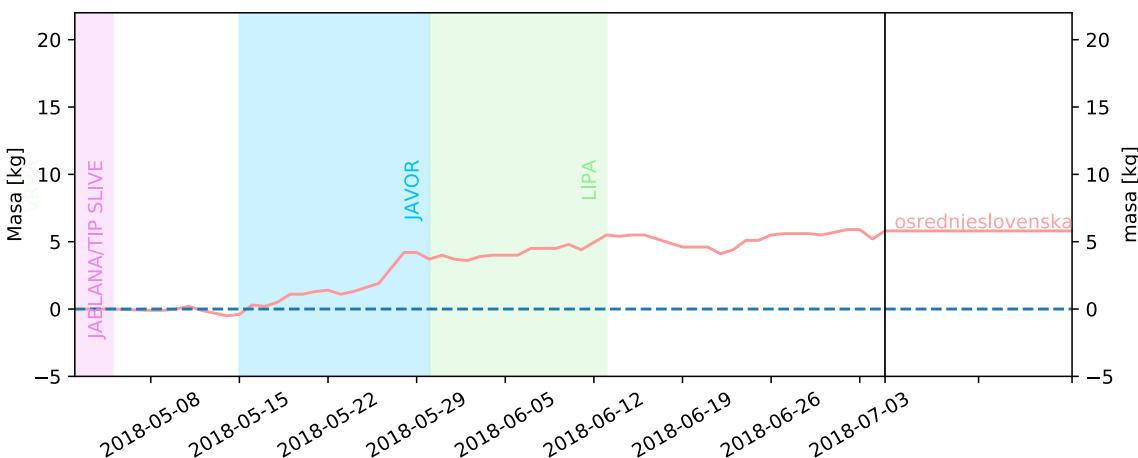
Lokacija Mirna je definirana kot intenzivna poljedelska lokacija, kjer njive predstavljajo slabih 20 % vse površine, trajni travnik pokriva 45 % površine, gozda je v okolici te lokacije 14 %. V gozdnih združbah znotraj polmera 1 km je ena od dominantnih združb združba bukve in pravega kostanja, ki se je nekoliko odražala na donosih v drugi polovici meseca junija. V pelodni analizi je dominanten pelod križnic (t.j. oljne repice), katere medenje je bilo šibko: čebelje družine niso povečale teže. Ocenujemo, da paše ni bilo dovolj za sprotno porabo ali točenje medu. V krogu 1 km se nahaja malo več kot cca 60 čebeljih družin, v krogu 2 km pa malo manj kot 90. Razpoložljivi viri hrane so sicer omogočili preživetje obeh družin na lokaciji, vendar menimo, da je gostota družin v letošnji sezoni enostavno previsoka, da bi lahko čebelar pričakoval pridelek na tej lokaciji. Polinacija je pomembna le za oljno repico, za katero ocenujemo, da je bila gostota čebel dovolj visoka.



Slika 9: Izkoriščanje čebeljih paš v JV Sloveniji.

3.4.8 Osrednjeslovenska regija – Ljubljana

Ljubljana je edina lokacija, ki je kategorizirana kot urbana; znotraj kilometrskega kroga je pozidanih in drugih sorodnih površin cca. 99 % (Tabela 10). Površin, ki so določene kot gozd ali njiva je pod 1 %, kar je izjemno malo, glede na registrirano število čebeljih družin v kilometrskem krogu (55) oz. dvokilometrskem krogu (155).

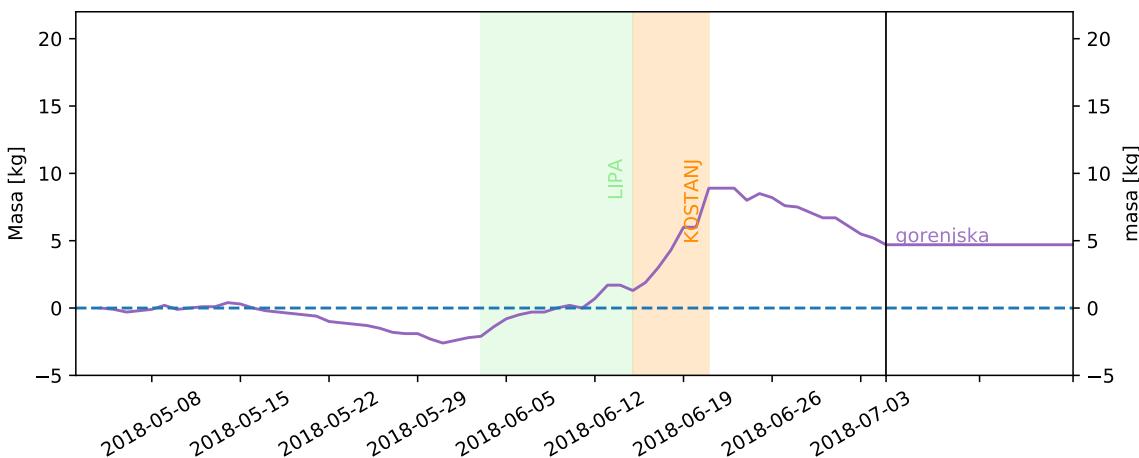


Slika 10: Izkoriščanje čebeljih paš v Ljubljani.

Med pomembnejšimi pelodi sta bila lani pelod javorja in jablane, slednji verjetno posledica sadovnjaka na lokaciji. V letošnji sezoni pa zanimivo prevladuje pelod spominčice, ki je dosegel celo 80 % delež. K donosu je prispevalo cvetenje mestnih drevoredov javorja in kasneje lipe v bližini lokacije. Ljubljanska lokacija ni bila dovolj preskrbljena s hrano (Slika 10); z lokacije nismo točili, vendar krmljenje med sezono ni bilo potrebno. S stališča polinacije je bila prisotnost družin KIS na lokaciji zadostna, saj so jablane in hruške v sadovnjaku KIS odlično obrodile.

3.4.9 Gorenjska regija – Senično

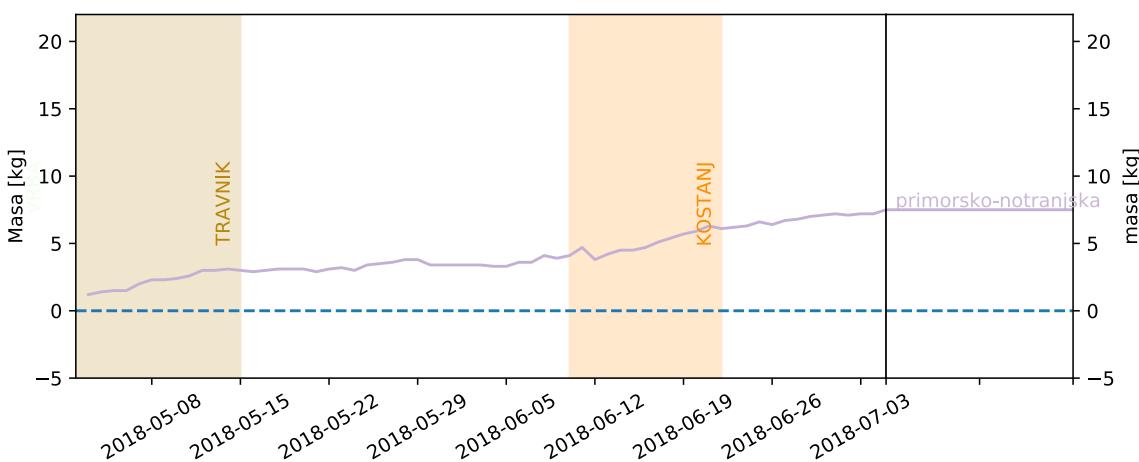
Senično je označeno kot lokacija ekstenzivnega poljedelstva; njiv in vrtov je približno 4 % v kilometerskem krogu, heterogenost je velika. Dominantni površini sta gozd (57 %) in floristično monoton trajni travnik (26 %). Znotraj gozda je eden od gradnikov vegetacije združba bukve in pravega kostanja. Donosi so bili slabi in celo negativni do konca maja. Družine so prišle na »zeleno vejo« šele s cvetenjem lipe in kasneje pravega kostanja (Slika 11). Na lokaciji Senično nismo opazili posevkov, ki bi zahtevali visoko koncentracijo čebeljih družin. Sadno drevje je razpršeno po naselju. Znotraj kroga s polmerom 1 km je bilo registriranih slabih 120 družin, znotraj kroga s polmerom 2 km pa 340.



Slika 11: Izkoriščanje čebeljih paš v gorenjski regiji.

3.4.10 Primorsko-notranjska regija – Postojna

Po deležu pozidanega zemljišča je Postojna na drugem mestu za lokacijo Ljubljana z 42 %. Gozdovi predstavljajo 13 %, vsi pa so bili močno prizadeti zaradi žledu in lubadarja. Posledično so ti gozdovi presvetljeni s pionirske podrastjo, kot je robidovje. V pelodu je prevladoval pelod trav, vrbe in pravega kostanja. Slednji je gotovo prispeval k rasti donosa v juniju (Slika 12).



Slika 12: Izkoriščanje čebeljih paš v primosko-notranjski regiji.

Na lokaciji je v polmeru 1 km okoli 90 čebeljih družin, v polmeru 2 km pa 180. Oprševanje je bilo potrebno le za sadno drevje (ekstenzivno); gostota čebeljih družin je bila za te potrebe zadovoljiva.

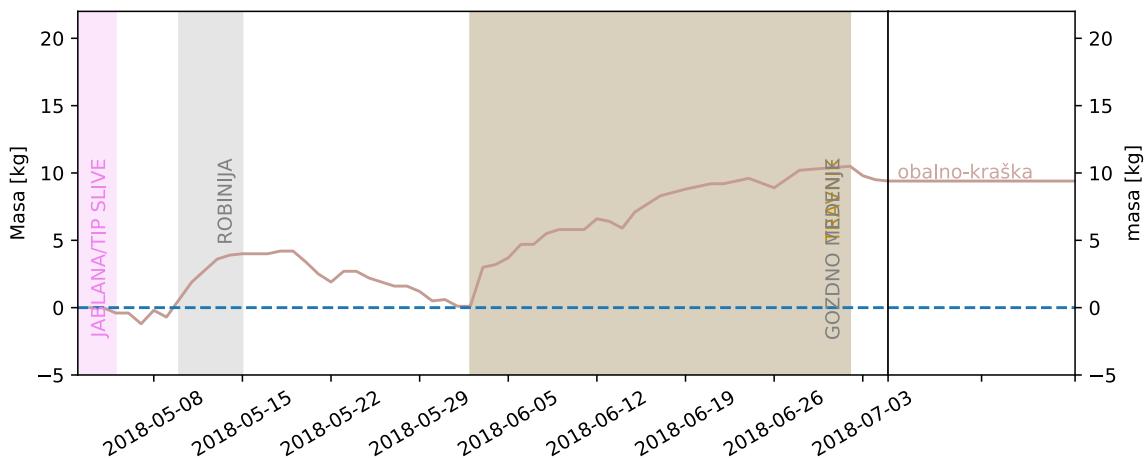
3.4.11 Goriška regija – Šempas

V Šempasu zaradi okvare tehtnice nimamo relevantnih podatkov o izrabi paše. V pelodni analizi dominira cvetni prah kostanja (54 %), pomembnejša sta bila še javor in vrba, od posevkov pa križnice (4 %) in bela detelja (4 %). Glede na preglede družin ugotavljamo, da je oljna repica v neposredni soseščini prispevala k razvoju družin in da je bilo v letošnjem letu medenje kostanja in nasadov maronov relevantno za to lokacijo. V kilometrskem polmeru okoli stojišča smo našeli 163 družin, kar je 2.5x toliko kot lani; v dvokilometerskem polmeru pa je bilo registriranih skoraj 400 družin. Ta številko ocenujemo kot visoko za dano lokacijo. Ob lokaciji so manjši intenzivni nasadi brezkev in češenj. Skupni delež intenzivnih in ekstenzivnih sadovnjakov je 4 oz. 5 %. Menimo, da gostota čebeljih družin več kot dovolj pokriva potrebe po oprševanju.

3.4.12 Obalno-kraška regija – Štanjel

Gozdne površine na lokaciji Štanjel je 75 %, dominantna je združba puhestega hrasta in črnega gabra. Večina kmetijskih zemljišč je označenih kot »trajni travnik« (12 %). Ti travniki so suhi, kar pomeni, da so floristično bolj pestri kot njihovi ekvivalenti po drugih lokacijah. Po rabi smo lokacijo označili kot ekstenzivno/gozd (Slika 13).

Lokacija Štanjel ni kmetijsko intenzivna in poljščine v okolici v večji meri ne potrebujejo višje gostote opraševalcev. V krogu s polmerom 1 km je 22 družin v osmih čebelnjakih. Ocenujemo, da je bilo v letu 2018 dovolj razpoložljivih pašnih virov.



Slika 13: Izkoriščanje čebeljih paš v obalno-kraški regiji.

4 INTERPRETACIJA REZULTATOV IN SPLOŠNE UGOTOVITVE

Urbano in ruralno okolje se na prvi pogled razlikujeta po virih hrane in vplivih na čebelje družine. Naša raziskava pa kaže, da okolji nista tako različni z izjemo prehranskih virov, ki jih je v mestu manj.

Sama čebelarska sezona je bila v vseh pogledih različna od sezone 2017; za razliko od prejšnje sezone, kjer je aprilska zmrzal prizadela sadno drevje, lipo, robinijo in kostanj, je v letošnjem letu robinija dobro medila, tudi lipa je bila ugodna. Pojav smrekovega kaparja je bil precej redkejši kot lani, več je cvetličnega medu. Suša v drugi polovici maja je na mnogih mestih obrnila tehtnice navzdol; kasneje se je padavinski trend obrnil in medenje hoje je bilo pogosto prekinjeno z dežjem.

Analiza medu v letu 2018 ni pokazala ostankov FFS, kar je pozitivno. Nasprotno, je analiza peloda pokazala pristotnost folpeta na večih lokacijah. Folpet je fungicid, ki se v pticah in sesalcih razgradi; eden od produktov razgradnje je tiofosgen, ki je pri sesalcih toksičen *in vitro, in vivo* pa ne (Arce et al., 2010). Epoksikonazol je ravno tako fungicid, ki je opisan kot zmerno toksičen za ptice, vodne organizme in žuželke, vključno s čebelami. Njegov mehanizem delovanja je preko reaktivnih kisikovih spojin, kot so peroksid, superoksid in hidroksilni radikal (Hamdi et al., 2018). Fluopiram se uporablja kot fungicid in ima nematicidno aktivnost. Za ta fungicid ni podatkov o vplivu na čebele, pri manjših sesalcih lahko večji vnos povzroči jetrne tumorje, kar so pokazali v laboratorijskih testih na podganah (Tinwell et al., 2014). Za razliko od prej naštetih je klorantraniliprol insekticid, ki preko rianodinskih kalcijevih kanalčkov povrzoči paralizo in smrt osebka (Usherwood, 1995). Toksičnost pri čebelah je pri oralnem vnosu označena kot nizka in pri kontaktnem kot zmerna. V mrtvicah je bil najden fungicid ciprodinil, ki pa ga podatkovne baze obravnavajo kot nizko toksičnega za čebele (PPDB University of Hertfordshire). Junijsko vreme je bilo zelo nestabilno in vlažno, zato je bila povečana uporaba pesticidov, zlasti fungicidov, ki preprečujejo pojave plesni.

Študija težkih kovin je po pričakovanjih pokazala obremenjenost cvetnega prahu s težkimi kovinami. Evropska komisija je z Uredbo 629/2008 določila maksimalne vrednosti v prehranskih dopolnilih: 3 mg/kg za svinec in 1 mg/kg za kadmij. Iz tega sledi, da noben od analiziranih vzorcev ne presega predpisanih mejnih vrednosti. Študije (Fakhimzadeh in Lodenius, 2000) se strinjajo, da je koncentracija težkih kovin v medu praviloma precej nižja

kot v pelodu; hkrati pa navajajo, da je koncentracija težkih kovin v čebelah praviloma večja od pelodne. Avtorji tudi ugotavljajo, da bi bile čebele delavke dobri bio-indikatorji za težke kovine.

Študija prehranskih dodatkov v laboratorijskih pogojih kaže, da dodajanje probiotikov ne zmanjša prisotnosti spor *Nosema* spp., ravno tako kaže, da probiotiki nimajo vpliva na pojav virusov v družini, niti na varojo. Proteinska pogača je pozitivno prispevala k spomladanskemu razvoju družin.

Testirali smo vzorce na prisotnost večih čebeljih virusov in pregledali družine na morebiten pojav kliničnih znakov. Virus črnih matičnikov je bil prisoten v vseh vzorcih, vendar nismo zasledili izražanja tega virusa. Tudi Toplak s sod. (2012) navaja visoko incidenco tega virusa (83 %). Virus akutne čebelje paralize je bil v letošnjih vzorcih prisoten v 50 %. Toplak s sod. (2012) navaja 40 % pogostost. Kliničnih znakov bolezni nismo opazili.

Gostota čebeljih družin se med lokacijami močno razlikuje, čebelnjaki se pogosto nahajajo ob robovih naselij. V kolikor smo opazili upadanje teže družine, smo zabeležili, da trenutno razpoložljivi viri ne podpirajo lokalne gostote čebeljih družin. Da bi to tezo potrdili, bi bilo potrebno primerjati več družin znotraj iste lokacije oz. primerjati s situacijo znotraj kroga polmera 1 km. Možno je namreč, da družina enostavno virov ni našla oz. je sama družina prešibka.

5 LITERATURA

Aizen MA in Harder LD. 2009. Geographic variation in the growth of domesticated honey bee stocks: disease or economics? *Commun Integr Biol*, 2, 464-466

Arce GT, Gordon EB, Cohen SM, Singh P. 2010. Genetic toxicology of folpet and captan. *Crit Rev Tox.* 40(6): 546 – 574.

Blacquiere T, Smagghe G, van Gestel CAM, Mommaerts V. 2012. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side effects and risk assessment. *Ecotoxicology*. 21(4): 973–992.

Commission Regulation (EC) No 629/2008 of 2 July 2008 amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (2008), issued by European Commission, Official Journal of the European Union, L 173/6

Crailsheim K, Schneider LHW, Hrassnigg N, Buehlmann G, Brosch U, Gmeinbauer R, Schoeffmann B. 1992. Pollen consupption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function. *J Insect Physiol*: 38(6): 409 – 419.

Fakhimzadeh K, Lodenius M. 2000. Honey, pollen and bees as indicator of metal pollution. *Acta Universitatis Carolinae Environmentalica* 14: 13 – 20.

Gallai N, Salles JM, Settele J, Vaissiere BE. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68(3): 810 – 821.

Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C. and others. 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339 (6127): 1608 – 1611.

Garrat MPD, Breeze TD, Jenner P, Polce C, Biesmeijer JC, Potts SG. 2014. Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agric Ecosyst Environ* 184 (100): 34 – 40.

Goulson D, Lye GC, Darvill B. 2008. Decline and conservation of bumble bees. *Annu Rev Entomol* 53:191–208.

Gregorc, Aleš. 2014. Monitoring obremenitev stojišč v intenzivnih in ekstenzivnih kmetijsko - pašnih okoljih s fitofarmacevtskimi sredstvi ter z drugimi dejavniki, ki vplivajo na stanje čebeljega fonda kranjske čebele : programsko obdobje 2014 - 2016 : poročilo o izvedenih nalogah v letu 2014 : poročilo o izvedenem ukrepu v letu 2014. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije.

Gregorc A, Pislak M. 2012. Dejavnosti čebelarjev v skrbi za ohranjanje čebeljih družin: odmiranje družin, zatiranje varoj in vzrejna dejavnost. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana. ISBN 9616505580.

Hoehn P, Tscharntke T, Tylianakis JM, Steffan-Dewenter I. 2008. Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. Proc Roy Soc 275 (1648): 2283 – 2291.

Hamdi H, Ben Salem I, Ben Othmene, Y, Annabi E, Abid-Essefi S. 2018. The involvement of ROS generation on Epoxiconazole-induced toxicity in HCT116 cells. Pest Biochem Physiol (148): 62 – 67.

Interaktivna karta Slovenije z zbirkami ZRC-SAZU, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti. <http://gis.zrc-sazu.si/zrcgis/>

Klein AM, Vaissiere BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proc R Soc B 274:303–313.

Kluser S, Neumann P, Chauzat M-P, Pettis JS. 2011. UNEP emerging issues: global honey bee colony disorder and other threats to insect pollinators: http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Global_Bee_Colony_Disorder_and_Threats_insect_pollinators.pdf

Kwak MM, Velterop O, van Andel J. 1998. Pollen and gene flow in fragmented habitats. Appl Veg Sci 1:37–54.

Mazzei M, Fronte B, Sagona S, Carrozza ML, Forzan M, Pizzurro F, Bibbiani C, Miragliotta V, Abramo F, Millanta F, Bagliacca M, Poli A, Felicioli A. 2016. Effect of 1,3-1,6 β-Glucan on Natural and Experimental Deformed Wing Virus Infection in Newly Emerged Honeybees (*Apis mellifera ligustica*). PLoS One 9,11.

OPP Pesticide Ecotoxicity. National Site for the Regional IPM Centers, U.S. Environmental Protection Agency <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Osojnik Črnivec, Ilja Gasan. 2015. Monitoring obremenitev stojišč v intenzivnih in ekstenzivnih kmetijsko - pašnih okoljih s fitofarmacevtskimi sredstvi ter z drugimi dejavniki, ki vplivajo na stanje čebeljega fonda kranjske čebele : programsko obdobje 2014 - 2016 : poročilo o izvedenih nalogah v letu 2015 : poročilo o izvedenem ukrepu v letu 2015, (Program ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji, 2015/1). Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije.

Potts S. s sod. 2015. Status and trends of European pollinators. Pensoft Publishers, Sofia, 72 str.

Prešern J. 2016. Monitoring obremenitev stojišč v intenzivnih in ekstenzivnih kmetijsko - pašnih okoljih s fitofarmacevtskimi sredstvi ter z drugimi dejavniki, ki vplivajo na stanje čebeljega fonda kranjske čebele : programsko obdobje 2014 - 2016 : poročilo o izvedenih nalogah v letu 2016 : poročilo o izvedenem ukrepu v letu 2016, (Program ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji, 2016/1). Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije.

Prešern J, Smodiš Škerl MI. 2017. Aplikativna raziskava vpliva ruralnega in urbanega okolja ter prehranskih virov na razvoj čebeljih družin : programsko obdobje 2017 - 2019: poročilo o izvedenih nalogah v letu 2017 : poročilo o izvedenam ukrepu v letu 2017. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2017. 34 f., ilustr.

Samson-Robert O, Labrie G, Mercier P-L, Chagnon M, Derome N in Fournier V. 2015. Increased acetylcholinesterase expression in bumble bees during neonicotinoid-coated corn sowing. Scientific Reports 5:12636

Thompson HM. 2010. Risk assessment for honey bees and pesticides: recent developments and 'new issues'. Pest Manag Sci 66:1157–1162.

Tinwell H, Rouquie D, Schorsch F, Geter D, Wason S, Bars R. 2014. Liver tumor formation in female rat induced by fluopyram is mediated by CAR/PXR nuclear receptor activation. Reg Tox Pharm 70(3):648-658.

Tlak Gajger I, Ribarić J, Smodiš Škerl M, Drmič D, Vlainić J, Suran J, Sikirić P. 2017. Stable Gastric Pentadcapeptide BPC 157 in Honeybee Therapy, to Control *N. ceranae* Invasions in Apiary Conditions. The FASEB Journal vol. 31 no. 1 Supplement 1068.13.

Toplak I, Rihtarič D, Jamnikar Ciglenečki U, Hostnik P, Jenčič V, Barlič-Magajna D. **2012.** Detection of six honeybee viruses in clinically affected colonies of carnioloan gray bee. *Slov Vet Res* 49(2): 89 – 96.

Usherwood PNR, Vais H. 1995. Towards the development of ryanoid insecticides with low mammalian toxicity. *Tox Lett* 82-83: 247–54.

UVHVVR. Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev na dan 17.6.2016. <http://spletjni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm>

VanEngelsdorp D, Meixner MD. 2010. A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *J Invertebr Pathol* 103: S80–S95.

Velthuis HHW, Van Doorn A. 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie* 37:421–451.

6 PRILOGA. REZULTATI PALINOLOŠKIH PREISKAV

		2018	pomurska	podravska	koroška	savinjska	zasavska	posavska	JV Slovenija	osrednjoslovenska	gorenjska	primorsko-notranjska	goriška	obalno-kraška
<i>Acer</i>	javor		11	1	23	3	<1	4	7	3	13	5	11	11
<i>Aesculus</i>	divji kostanj		<1		<1					<1	<1	<1		
<i>Alnus</i>	jelša		<1											<1
<i>Amorpha</i>	amorfa		3											
<i>Apiaceae</i>	kobulnice		<1	10		<1					4	1	2	5
<i>Aruncus</i>	kresničevje									<1				
<i>Asteraceae</i>	nebinovke		<1	<1	<1	2	<1		2	<1	<1	3	<1	<1
<i>Betula</i>	breza				<1			<1						
<i>Brassicaceae</i>	križnice		4	<1	3	<1	<1	3	39	1	<1	2	4	<1
<i>Carex</i>	šaš								<1					
<i>Castanea</i>	pravi kostanj		<1	84	16	<1	92	7	22	3	30	11	54	4
<i>Centaurea</i>	glavinec		<1											
<i>Chenopodiaceae</i>	lobodovke									<1				
<i>Convolvulus</i>	slak												<1	
<i>Cornus sanguinea</i>	rdeči dren				<1				4		<1		<1	12
<i>Corylus</i>	leska												<1	
<i>Cotinus</i>	ruj												13	
<i>Fagopyrum</i>	ajda								<1					
<i>Filipendula</i>	oslad		<1	<1				2	<1	<1		<1	3	
<i>Fragaria</i>	jagodnjak		<1		<1				<1					
<i>Fraxinus</i>	jesen								<1					
<i>Hedera</i>	bršljan					<1	<1					<1		
<i>Ilex</i>	bodika			<1										
<i>Impatiens</i>	nedotika								<1					
<i>Knautia</i>	grabljivče								<1					
<i>Lamiaceae</i>	ustnatice		<1					1	<1					8
<i>Liliaceae-tip</i>	tip lilijevk							21		<1		2	<1	
<i>Lotus</i>	nokota			2								2		
<i>Malus/Prunus</i>	jablana/tip slive		16	<1	10	89	<1	16	13	2	2	6	2	1
<i>Morus</i>	murva					<1								
<i>Myosotis</i>	spominčica		<1	1			4	12		80	30	4		
<i>Oleaceae</i>	oljkovke								<1				1	<1
<i>Papaver</i>	mak			3										
<i>Phacelia</i>	facelija												3	
<i>Pinaceae</i>	borovke				<1		<1					<1		
<i>Plantago</i>	trpotec		2	<1	<1		<1	<1						
<i>Poaceae</i>	trave		1	<1				1	<1		<1	26	<1	<1
<i>Quercus</i>	hrast			9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			<1
<i>Ranunculaceae</i>	zlatičevke		<1					<1						
<i>Rhamnaceae</i>	krhlikovke				<1	1		<1			<1		<1	3
<i>Robinia</i>	robinija		39	<1	<1	<1		14	3	<1	<1	3	9	
<i>Rosaceae</i>	rožnice					5								
<i>Rubus</i>	robida		3	1	3	<1		1	<1	<1	<1	1	1	3
<i>Salix</i>	vrba		6	1	12	3	1	11	5	7	14	16	5	9
<i>Sambucus</i>	bezeg												2	
<i>Tilia</i>	lipa		4							<1			<1	
<i>Trifolium incarnatum</i>	inkarnatka			1										
<i>Trifolium pratense</i>	črna detelja			2		<1		<1	<1				<1	<1
<i>Trifolium repens-tip</i>	tip bele detelje		1	<1	<1		<1	<1				16	4	1
<i>Vicia</i>	grašica											2		
<i>Vitis</i>	v. trta				7		<1		<1		<1		4	17
<i>Zea</i>	koruza		<1		<1			<1						