



Kmetijski inštitut Slovenije

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 2020 – 2022**

Poročilo o izvedenih nalogah v letu 2020



Vodja naloge:

dr. Maja Ivana SMODIŠ ŠKERL

Poročilo pripravila:

dr. Janez PREŠERN

dr. Maja Ivana SMODIŠ ŠKERL

3. september 2020

Poročilo je v skladu z Uredbo o izvajanju Programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2020–2022 (Uradni list RS, št. 91/15 in 14/18) in je oblikovano na osnovi javnega naročila z oznako JN002061/2020-B01 z dne 30.03.2020, objave v Dopolnilu k Uradnemu listu Evropske unije, št. 2020/S 064-153237 in na podlagi Odločitve o oddaji javnega naročila št. 430-42/2020/21 z dne 19.6.2020 in pogodbe med Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Kmetijskim inštitutom Slovenije s številko 2330-20-000174. Rezultati raziskave, izvedene v letu 2020, so nastali v okviru Programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2020-2022, ki je financiran iz sredstev državnega proračuna in proračuna Evropske unije.

POVZETEK	1
1 UVOD.....	2
2 METODE DELA.....	4
2.1 SPLOŠNO	4
2.2 ANALIZE OSTANKOV FFS	4
2.3 ANALIZE TEŽKIH KOVIN V IZBRANIH VZORCIH CVETNEGA PRAHU	5
2.4 PREHRANSKI DODATKI.....	5
2.5 SPREMLJANJE RAZPOLOŽLJIVIH PREHRANSKIH VIROV TER ANALIZA PODATKOV GLEDE NA GOSTOTO ČEBEL ZA OPRAŠEVANJE	5
3 REZULTATI.....	7
3.1 OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V ČEBELAH IN ČEBELJIH PRIDELKIH	7
3.2 OSTANKI TEŽKIH KOVIN V IZBRANIH VZORCIH CVETNEGA PRAHU V CVETNEM PRAHU	8
3.3 VPLIV PREHRANSKIH DODATKOV	9
3.3.1 <i>Laboratorijski poskus z dodajanjem aminokislin</i>	<i>9</i>
3.4 NARAVNI PREHRANSKI VIRI IN PREHRANSKI VIRI GLAVNIH POSEVKOV TER KMETIJSKE DEJAVNOSTI	11
3.4.1 <i>Pomurska statistična regija</i>	<i>12</i>
3.4.2 <i>Podravska statistična regija.....</i>	<i>13</i>
3.4.3 <i>Koroška statistična regija</i>	<i>13</i>
3.4.4 <i>Savinjska statistična regija</i>	<i>14</i>
3.4.5 <i>Zasavska statistična regija.....</i>	<i>15</i>
3.4.6 <i>Posavska regija</i>	<i>15</i>
3.4.7 <i>Statistična regija JV Slovenija</i>	<i>16</i>
3.4.8 <i>Osrednjeslovenska statistična regija</i>	<i>16</i>
3.4.9 <i>Gorenjska statistična regija</i>	<i>17</i>
3.4.10 <i>Primorsko-notranjska statistična regija</i>	<i>18</i>
3.4.11 <i>Goriška regija</i>	<i>18</i>
3.4.12 <i>Obalno-kraška statistična regija.....</i>	<i>19</i>
3.5 ANALIZA PODATKOV GLEDE NA GOSTOTO ČEBEL ZA OPRAŠEVANJE	19
4 INTERPRETACIJA REZULTATOV	21
5 SPLOŠNE UGOTOVITVE.....	22
6 LITERATURA	23
7 PRILOGA. REZULTATI PALINOLOŠKIH PREISKAV.....	24

POVZETEK

V dvanajstih statističnih regijah RS smo vzdrževali stojišča z devetindvajsetimi čebeljimi družinami. Vzorci (pelod, med) ter mrtvice so bili testirani na prisotnost FFS. Prisotnost težkih kovin smo ugotavljali v pelodu na treh izbranih lokacijah. Preučili smo sposobnost izkoriščanja paš z uporabo čebelarskih tehnic, s palinološko analizo in s pomočjo orodja GIS (geografski informacijski sistem) ocenili pomen kmetijskih zasevkov v čebelji prehrani. Izvedli smo laboratorijski poskus v kletkah. Enodnevnim čebelam smo dodajali sladkorno raztopino z dodajanjem posamezne aminokislina (alanin in valin). Določili smo dolgoživost čebel in porabo hrane. V zaključku je podan komentar razpoložljivosti prehranskih virov glede na gostoto čebeljih družin na posamezni lokaciji.

1 UVOD

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; kot pri nekaterih drugih kmetijskih pridelkih, katerih mestna pridelava je v porastu, je tudi pri čebeljih pridelkih nujno preveriti, ali je zaupanje v kvaliteto in varnost le-teh na mestu.

Ne glede na lokacijo je opráševanje pomembna ekosistemska storitev, saj naj bi bilo v Evropi od opráševanja 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 opráševanju žužkocvetnih vrst imajo čebele; v zadnjem času se je izkazalo, da je poleg medonosne čebele zelo pomembna tudi vloga divjih opráševalcev, 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 opráševanje z žuželkami nekaj manj kot 80 odstotkov divjih rastlin (Kwak in sod. 1998), s čimer čebele in drugi opráševalci prispevajo tudi k ohranjanju vrstne pestrosti. Zmanjševanje različnih vrst opráševalcev 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 številčnosti in pestrosti opráševalcev (Goulson in sod. 2008).

Vzroki za zmanjšanje raznolikosti opráševalcev in dejavniki, ki prispevajo k odmiranju čebeljih družin, so tako antropogeni kot neantropogeni. Med prve spadajo predvsem uporaba fitofarmaceutskih 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 zmanjšuje tudi točkovna visoka gostota čebeljih družin v obdobjih slabih paš. Ne antropogeni dejavniki so predvsem povzročitelji bolezni ter paraziti, ki pogosto delujejo v sinergiji z ostalimi dejavniki.

Na razvoj čebeljih družin imajo vedno večji vpliv klimatske spremembe, ki letno spreminjajo pogoje maksimalnega izkoriščanja pašnih virov v ožji ali širši okolici čebeljakov. Kratkotrajno pomanjkanje hrane v naravi čebelja družina lahko kompenzira na račun vzreje zalege ličink in zmanjšanja obsega zaleganja matice. Vsako daljše pomanjkanje ima za čebeljo družino resne posledice in vpliva tako na njen nadaljnji razvoj in donos medu, kot tudi dovzetnost 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 pojavu in izbruhu 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 smo jih uporabljali za izvedbo vseh predvidenih vzorčenj in analiz, v osrednjeslovenski regiji pa smo imeli še pet dodatnih čebeljih družin, s katerih smo pridobili čebele za laboratorijski poskus. Izvedli smo laboratorijski poskus z dodajanjem posameznih aminokislin v hrano čebel.

2 METODE DELA

2.1 SPLOŠNO

V letu 2020 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, v osrednjeslovenski regiji pa smo oskrbovali še dodatnih pet čebeljih družin.

Tabela 1. Čebeljnaki po posameznih regijah v letu 2020

Statistična regija	Lokacija	Št. čebeljnaka
pomurska	Rakičan	SI283344
podravska	Hoče	SI362908
koroška	Mislinja	SI359441
savinjska	Virštanj	SI283403
zasavska	Blodnik	SI354707
spodnjeposavska	Ženje	SI355908
JV Slovenija	Mirna	SI326993
osrednjeslovenska	Ljubljana	SI283487
gorenjska	Senično	SI118581
primorsko-notranjska	Postojna	SI326980
goriška	Šempas	SI283386
obalno-kraška	Štanjel	SI355894

2.2 ANALIZE OSTANKOV FFS

Fitofarmaceutvska sredstva (FFS) se uporabljajo v kmetijskem okolju za zatiranje organizmov, ki škodujejo pridelku, saj zmanjšujejo donos. Čebele prihajajo v stik z rastlinami ob nabiranju nektarja, peloda in rose, zato je FFS v nekaterih primerih moč najti v čebeljih pridelkih in samih čebelah. Namen in cilj naloge 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 (izkopenca) 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 prepihali z dušikom. Suhi 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 prepihanjem 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 kvantifikacij (Baša Česnik in sod., 2019).

2.3 ANALIZE TEŽKIH KOVIN 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 (HNO₃) in vodikovega peroksida (H₂O₂) v mikrovalovnem sistemu Milestone, ETHOS 1600. V kislinem izvlečku smo vsebnost kadmija (Cd) in svinca (Pb) določili z elektrotermično atomsko absorpcijsko spektrometrijo (ETAAS) na instrumentu AAnalyst 600 Perkin Elmer. Rezultati analize so preračunani na prinešen (vlažen) vzorec.

2.4 PREHRANSKI DODATKI

V letu 2020 smo proučevali posamezne sestavine prehranskih dodatkov. Odločili smo se za dve aminokislini, valin in alanin, od katerih je valin esencialna in alanin neesencialna aminokislina pri vrsti medonosna čebela (de Groot, 1952). Iz šestih čebeljih družin smo odvzeli sate s polegajočo zalego in jih vstavili v inkubator čez noč. Inkubator smo nastavili na temperaturo 34°C. Poležene čebele smo preložili v plastične kletke, opremljene z odprtnicami za zračenje. V vsako kletko smo vstavili 41- 53 delavk iz različnih čebeljih družin. Pripravili smo sladkorno raztopino (1:1, w:v) in za posamezne skupine dodali izbrani aminokislini, alanin in valin v razmerju 1:17 (aminokislina : sladkor), po Hendriksma in sod. (2019). Poskus je potekal v 3 skupinah. V kontrolni skupini so čebele prejemale čisto sladkorno raztopino. Hrana in voda sta bili ves čas na voljo *ad libitum*. Čebele smo vzdrževali v inkubatorju na temperaturi 28°C. Vsak dan smo spremljali porabo hrane in število mrtvic. Iz vsake kletke smo tedensko vzorčili po dve čebeli, jih imobilizirali na ledu in secirali goitne žleze.

2.5 SPREMLJANJE RAZPOLOŽLJIVIH PREHRANSKIH VIROV TER ANALIZA PODATKOV GLEDE NA GOSTOTO ČEBEL ZA OPRAŠEVANJE

Prehranske vire smo spremljali na več načinov, najpomembnejša pa sta uporaba daljinskih tehnic po posameznih lokacijah, ki prikazujejo situacijo v naravi ter palinološke preiskave sveže nabrane medicine ter cvetnega prahu v satju. S palinološko preiskavo smo določili, katere rastlinske taksone so čebele obiskovale pri nabiranju. Cvetni prah smo v majskih in julijskih vzorcih določali v medu, v avgustovskih pa v izkopancu. Majski vzorci niso bili nabrani za namen te naloge, vendar smo izkoristili njihovo razpoložljivost. 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 nanесли 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 skupino.

Nadalje smo v krogu s polmerom 1 km okoli stojišč z orodji GIS pripravili pregled rabe tal in sestave gozdnih združb. Pregled rabe tal omogoča vpogled v potencialne vire fitofarmaceutskih 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 gozdarstvo in prehrano - »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 izražene površine 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 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).

Analizirali smo podatke, ki jih preko sezone zbirajo čebelarske tehtnice na lokacijah, s katerimi upravljamo. Te podatke smo smiselno povezali s podatki o združbah, posevkih ter pelodno analizo.

3 REZULTATI

3.1 OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V ČEBELAH IN ČEBELJIH PRIDELKIH

Analizirali smo izbrane čebelje pridelke ter vzorce mrtvic na prisotnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev (FFS), ki smo jih nabrali v mesecu juliju (6. 7. – 14. 7.). Za analizo smo izkoristili tudi vzorce, nabrane za namen nepovezane naloge v mesecu maju (19. 5. – 22. 5.). V vzorcih medu (Tabela 2) z naših lokacij so bile za vse analize vrednosti pod mejo kvantitativne določitve; tudi v vzorcih cvetnega prahu nismo v letu 2020 našli ostankov pesticidov (Tabela 3), niti v vzorcih mrtvic (Tabela 4).

Tabela 2: Ostanki FFS v medu v letu 2020 (desno). V tabeli so za primerjavo tudi rezultati iz prejšnjih let (levo).

Regija	2017	2018	2019	2020, prvič	2020, drugič
pomurska	-	-	-	-	-
podravska	-	-	-	-	-
koroška	-	-	-	-	-
savinjska	-	-	-	-	-
zasavska	-	-	-	-	-
posavska	-	-	-	-	-
JV Slovenija	-	-	-	-	-
osrednjeslovenska	-	-	-	-	-
gorenjska	-	-	-	-	-
primorsko-notranjska	-	-	-	-	-
goriška	-	-	-	-	-
obalno-kraška	-	-	-	-	-

Tabela 3: Ostanki FFS v izkopancu v letu 2020 (desno). V tabeli so za primerjavo tudi rezultati iz prejšnjih let (levo).

Regija	2017	2018	2019	2020, prvič	2020, drugič
pomurska	-	epoksikonazol 0,041 mg/kg	-	-	-
podravska	-	Kloarantraniliprol 0,029mg/kg	-	-	-
koroška	-	-	-	-	-
savinjska	-	-	-	-	-
zasavska	-	-	-	-	-
posavska	-	folpet 0,710 mg/kg	-	-	-
JV Slovenija	-	-	-	-	-
osrednjeslovenska	-	-	-	-	-
gorenjska	-	-	-	-	-
primorsko-notranjska	-	-	-	-	-
goriška	-	folpet 1,30 mg/kg	folpet 0,028	-	-
obalno-kraška	-	folpet 0,85 mg/kg	folpet 0,11	-	-

Tabela 4: Ostanki FFS v čebelah v letu 2020 (desno). V tabeli so za primerjavo tudi rezultati iz prejšnjih let (levo).

Regija	2017	2018	2019	2020, prvič	2020, drugič
pomurska	-	ciprodinil 0,01 mg/kg	-	-	-
podravska	-	-	-	-	-
koroška	-	-	-	-	-
savinjska	-	-	-	-	-
zasavska	-	-	-	-	-
posavska	-	-	-	-	-
JV Slovenija	-	-	-	-	-
osrednjeslovenska	-	-	-	-	-
gorenjska	-	-	-	-	-
primorsko-notranjska	-	-	-	-	-
goriška	-	-	-	-	-
obalno-kraška	-	-	-	-	-

3.2 OSTANKI TEŽKIH KOVIN V IZBRANIH VZORCIH CVETNEGA PRAHU V CVETNEM PRAHU

V izbranih vzorcih peloda smo ugotavljali prisotnost težkih kovin. Vzorci so bili zbrani v maju, med 21.5. in 27. 5. 2020, ter v juliju, 7. 7. 2020. Majski vzorci niso bili nabrani za namen te naloge, vendar smo izkoristili njihovo razpoložljivost. Primerjali smo ruralni lokaciji (Blodnik in Senično) z urbano lokacijo (Ljubljana). Največ kadmija smo določili pri prvem vzorčenju na ruralni lokaciji Senično (0,32 mg/kg), največ svinca pa pri prvem vzorčenju na urbani lokaciji Ljubljana (0,40 mg/kg) (Tabela 5).

Tabela 5: Težke kovine v izbranih vzorcih cvetnega prahu.

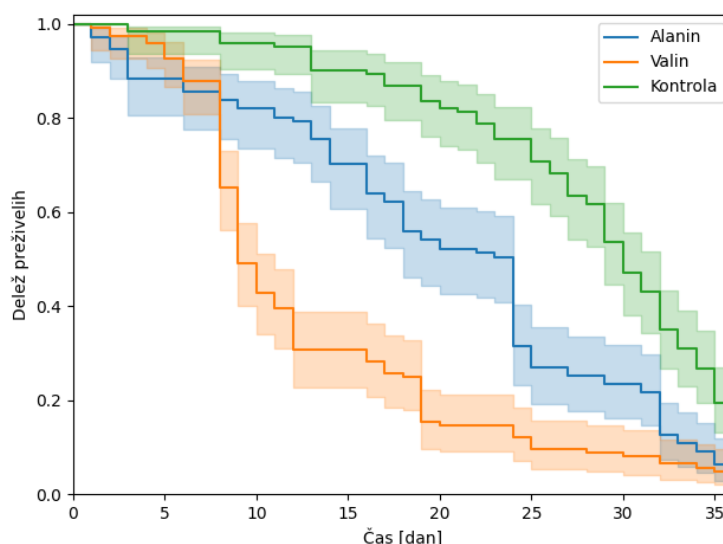
Leto	Urbano okolje		Ruralno okolje		
	Ljubljana	Vrhnika	Senično	Blodnik	
KADMIJ (Cd, mg/kg)	2017	0,024	0,047	0,117	-
	2018	0,04	-	-	0,151
	2019	0,05	-	0,071	-
	2020, prvič	0,07	-	0,32	0,05
	2020, drugič	0,07	-	0,08	0,19
SVINEC (Pb, mg/kg)	2017	0,21	0,057	0,128	-
	2018	0,086	-	-	0,033
	2019	0,12	-	<0,02	-
	2020, prvič	0,40	-	0,23	0,16
	2020, drugič	0,13	-	0,08	0,11

3.3 VPLIV PREHRANSKIH DODATKOV

3.3.1 Laboratorijski poskus z dodajanjem aminokislin

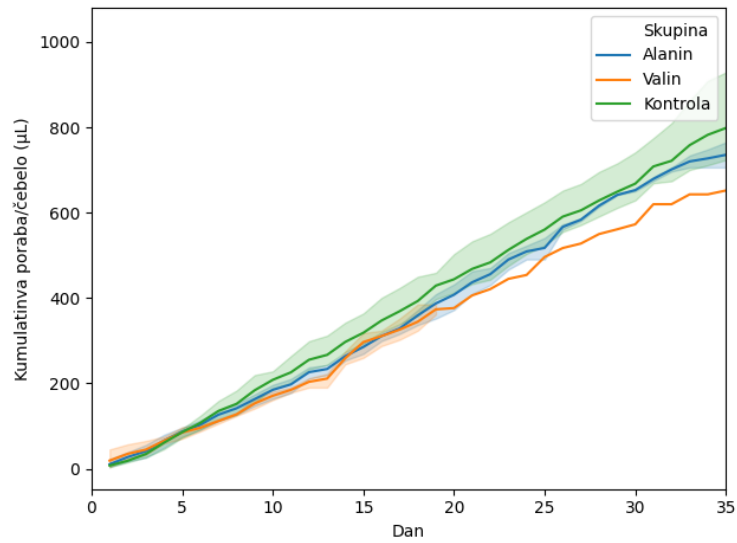
Pri študiju vpliva prehranskih dodatkov na čebele smo proučili vpliv izbrane esencialne (valin) in neesencialne aminokislina (alanin) na dolgoživost in porabo hrane. Kot kontrolo smo v poskusu uporabili sladkorno raztopino.

Najvišji delež preživetja je bil pri kontrolni skupini, ki je bila krmljena samo s sladkorno raztopino. Najvišja smrtnost je bila opažena pri skupini, ki je v sladkorni raztopini prejela valin. Povprečen delež preživelih čebel delavk je bil po 35 dneh v kontrolni skupini 8,2 %, v skupini z alaninom 5,5 % in v skupini z valinom 5,2 %. Delež preživelih delavk je prikazan na sliki 1.



Slika 1. Kaplan-Meierjeva analiza: preživetje delavk po posameznih skupinah (aminokislina in sladkorna raztopina).

Kumulativna poraba hrane preračunana na čebelo se med poskusnimi skupinami ni značilno razlikovala. Najvišja je bila pri kontrolni skupini, najnižja pa v skupini, ki je bila krmljena z dodatkom valina. Povprečna poraba hrane na čebelo na dan je bila 20,4 μ l v skupini z dodatkom alanina, 19,4 μ l v skupini z dodatkom valina in 23,4 μ l v kontrolni skupini. Rezultati porabe hrane so prikazani na sliki 2.



Slika 2. Povprečna kumulativna poraba hrane, preračunana na posamezno čebelo.

3.4 NARAVNI PREHRANSKI VIRI IN PREHRANSKI VIRI GLAVNIH POSEVKOV TER KMETIJSKE DEJAVNOSTI

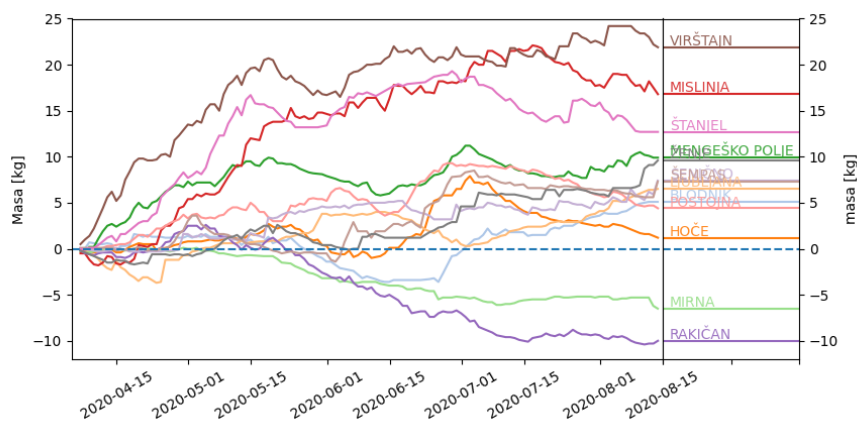
V radiju enega kilometra okoli stojišča je na petih lokacijah (savinjska, zasavska, posavska, gorenjska in obalno-kraška) dominantna oblika rabe tal gozd. V pomurski, podravski in goriški regiji je dominantna oblika rabe tal njiva, v JV Sloveniji pa trajni travnik, ki je običajno floristično monoton,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

Tabela 6: Raba tal po statističnih regijah v radiju 1 km po odstotkih.

	pomurska (Rakičan)	podravska (Hoče)	koroška (Mislinja)	savinjska (Virštanj)	zasavska (Blodnik)	posavska (Ženje)	JV Slovenija (Mirna)	osrednjeslovenska (Ljubljana)	gorenjska (Senično)	primorsko-notranjska (Postojna)	goriška (Šempas)	obalno-kraška (Štanjel)
Njiva	56	39	3	2	1	0	19	1	4	10	36	1
Rastlinjak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinograd	0	0	0	8	0	1	0	0	0	0	5	1
Intenzivni sadovnjak	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Ekstenzivni sadovnjak	1	1	4	4	2	2	1	0	2	1	4	0
Oljčnik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostali trajni nasadi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trajni travnik	7	12	37	32	20	23	45	0	28	26	22	11
Kmet. zemlj. v zaraščanju	1	1	1	3	0	1	1	0	1	1	1	3
Drevesa in grmičevje	1	1	3	2	2	1	1	0	1	2	2	4
Neobd. kmet. zemljišče	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Kmet. z. poraslo z gozd. drev.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gozd	5	8	48	43	68	68	14	0	57	13	12	75
Pozidano zemljišče	28	35	13	5	6	2	17	99	7	42	13	2
Ostalo zamočvirjeno zemljišče	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Suho zemlj. s pos. pokrovom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odrpoto zemlj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Voda	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1

Lokaciji Šempas in Virštanj sta pomembni vinogradniški območji: delež vinske trte v Šempasu je 5 %, v Virštanju pa 8 %. Lokacija Hoče ima najvišji delež njivskih površin (39 %), v bližini pa se nahaja tudi velik sadovnjak (Tabela 6). Na splošno velja, da se posevki po lokacijah iz leta v leto spreminjajo; vendar se običajno najde določene posevke na istih lokacijah, npr. oljno repico v bližini lokacij v Prekmurju in na JV

Slovenije. Med naravnimi viri je v letu 2020 v vzorcih popolnoma odsotna »akacija« *Robinia pseudacacia*, ki je običajno dostopna čebelam s stojišč v pomurski in goriški statistični regiji; to pripisujemo vremenskim razmeram v času njenega cvetenja. Med kmetijskimi rastlinami, pomembnimi za nektarno oz. pelodno pašo so križnice (oljna repica, oljna ogrščica, gorjuščica), zastopane v Rakičanu (~0,5 % površine) in Hočah (2,2 % površine). V Rakičanu je bila kot vir pomembna tudi inkarnatka (1,2 % površine). Sadovnjaki so bili zlasti pomembni v Hočah (3,4 % površine, jablana), ter Šempasu (0,23 %, breskev).

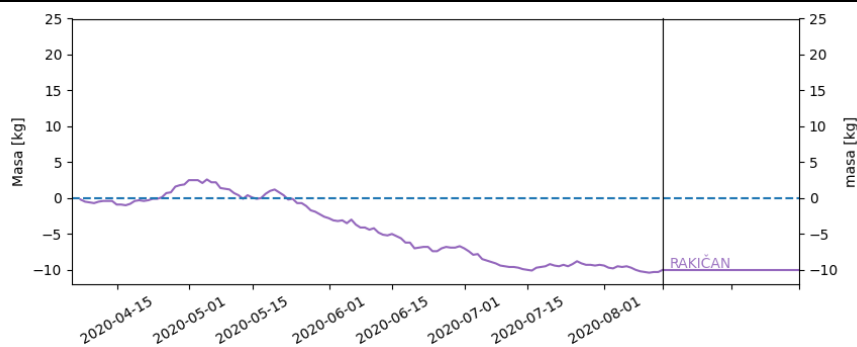


Slika 3. Primerjalni pregled donosov.

Čebelarstva sezona 2020 ni ocenjena kot boljša, vendar je bila negativna bilanca zaznana na zadnji dan spremljanja (15. 8. 2020) le na dveh lokacijah: v Rakičanu (pomurska statistična regija) in v Mirni (JV Slovenija). Domnevamo, da je bil zaradi pogostega dežja izkupiček bistveno manjši, kot bi bil lahko.

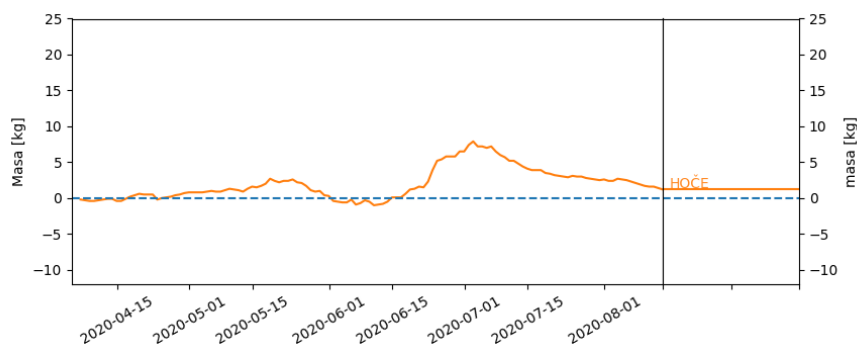
3.4.1 Pomurska statistična regija

Na lokaciji Rakičan prevladuje kmetijska raba tal; naravne vegetacije je malo. Znotraj radija enega kilometra je v gozdu dominantna združba doba in navadne smreke – *Piceo abietis* – *Quercetum roboris*, ki - razen v primeru medenja smreke - ni zanimiva za čebele. V letu 2020 je pri prvem vzorčenju v mesecu aprilu v pelodni analizi dominirala oljna repica s 57 % in pelod jablane/slive s 17 %, ki sta tudi prispevali k začetnemu porastu mase družine konec aprila in začetku maja. Zaradi vremenskih razmer pa se je ta trend obrnil in niti cvetenje lokalne lipe, ki jo je bilo v palinološki analizi vzorcev z začetka julija približno 7 % oz. kostanja (6 %), je trend ostal negativen, situacijo pa je reševala le lokalna gledičija, katere cvetnega prahu je bilo pri drugem vzorčenju približno 9 %. V vzorcih prve polovice avgusta je prevladoval cvetni prah nebinovk tipa sončnice (57 %), ter ajde (24 %), ki sta na tem področju pomembna, a ne dominantna posevka (skupaj ~ 1 % površine). Kljub temu zaključujemo, da na tej lokaciji ni bilo dovolj naravnih prehranskih virov oz. glavnih rastlinskih posevkov, ki bi čebeljim družinam omogočili normalen razvoj.



Slika 4. Donosi v pomurski statistični regiji na lokaciji Rakičan

3.4.2 Podravska statistična regija

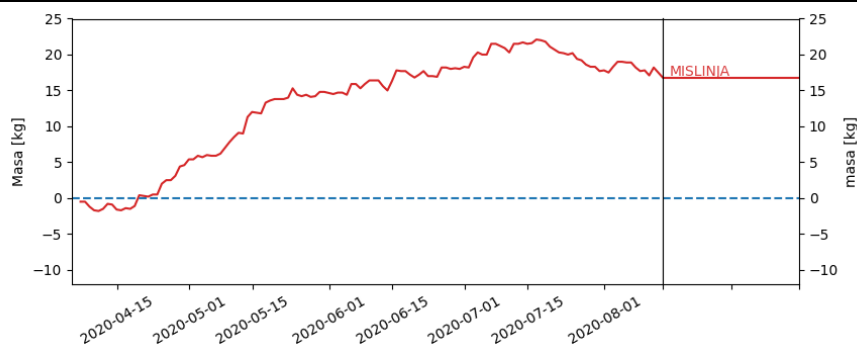


Slika 5. Donosi v podravski statistični regiji na lokaciji Hoče

V bližini lokacije Hoče so površine z intenzivno sadjarsko dejavnostjo, ki pokriva cca 56 ha; večji del le-teh je izven 1 km kroga. Kljub temu je vpliv te površine značilen in pozitiven: pozna se tako na donosih kot tudi v pelodni analizi (18 %) majskih vzorcev. Njivske površine v kilometrskem krogu okoli stojišča, ki predstavljajo 39 % površine, so bile v letošnjem letu delno prekrivane z oljno ogrščico, katere cvetni prah je v vzorcih vzeti v maju, prevladoval (31 %). V začetku junija je bila bilanca družine negativna, potem pa se je s cvetenjem kostanja konec junija in v začetku julija situacija močno popravila, saj je družina nabrala preko 10 kg zaloga: na robu območja je namreč gozdna združba bukve in pravega kostanja. V majskih vzorcih je bila pomembna vrba (18 %), ki je prispevala k zgodnjemu razvoju čebeljih družin. Kostanjev cvetni prah je v julijskih vzorcih dominiral in dosegel 97 %; v avgustovskih vzorcih pa je prevladoval cvetni prah nebinovk tipa sončnic s 44 %. Slabo vreme v drugi polovici julija je prispevalo k negativnemu trendu, vendar je merjena družina začetek krmljenja dočakala s pozitivno bilanco 1,2 kg.

3.4.3 Koroška statistična regija

V koroški statistični regiji smo v letu 2020 zabeležili visoke donose in pozitiven trend skoraj do konca merjenja. Dominantna raba tal znotraj kilometrskega pasu je gozd, kjer gozdno združbo sestavlja smreka, 4 % je ekstenzivnih sadovnjakov, okoli 37 % pa je trajnih travnikov.

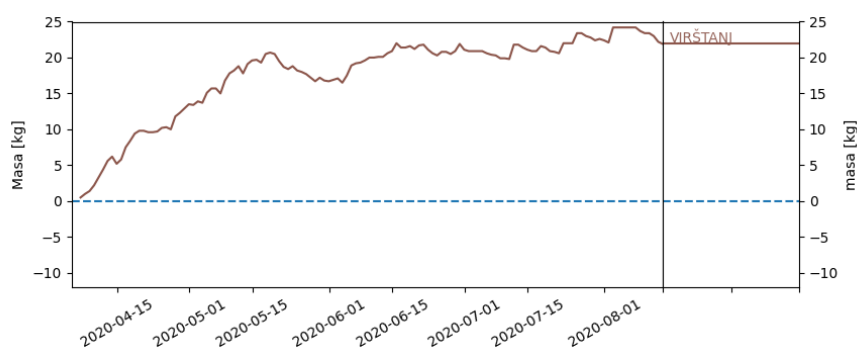


Slika 6. Donosi v koroški statistični regiji na lokaciji Mislinja

Začetni razvoj sta podprla cvetenje vrbe (37 % peloda v vzorcih) in spominčice (44 % peloda v vzorcih). Večino donosa v maju in juniju pa je verjetno potrebno pripisati medenju javorja (15 % peloda v vzorcih), ter pravega kostanja (58 % peloda v julijskih vzorcih). V avgustovskih vzorcih prevladuje pelod nebinovk, tip glavincev (39 %) in radičevk (39 %). Predvidevamo, da so v tem času bili poglobitni pašni viri nekošeni travniki. Čebelja družina, nameščena na tehtnici, je nabrala skoraj 17 kg medu; druga družina je nabrala – po številu medenih satov – približno enako količino. Zaključujemo, da je bila na razpolago zadovoljujoča količina virov glede na število čebeljih družin na lokaciji.

3.4.4 Savinjska statistična regija

Savinjska regija je klasificirana kot vinogradniška, saj je v krogu s polmerom 1 km okoli stojišča Virštanj 8 % površine namenjene vinogradom. Po površini je dominanten gozd, ki predstavlja približno 48 %. Prevladuje združba bukve s pravim kostanjem, *Castaneo sativae* – *Fagetum*, ki pri primernem vremenu poskrbi za obilno medenje.

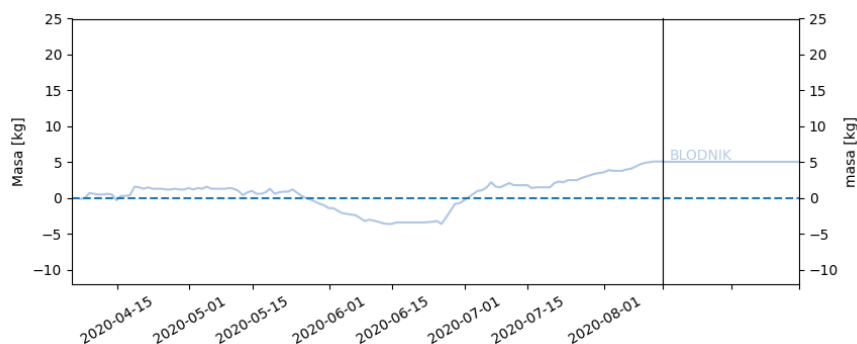


Slika 7. Donosi v savinjski statistični regiji na lokaciji Virštanj.

Pomembni so tudi trajni travniki (37 %), ki niso floristično monotoni in v maju nudijo obilno pašo (cvetni prah skupine Cichoriaceae – regrat ipd.) je predstavljal 19 % cvetnega prahu v vzorcih. Začetni spomladanski razvoj je podprlo cvetenje vrbe in kasneje sadnega drevja, kar je razvidno iz vzorcev, nabranih v mesecu maju, v katerih dominira vrba (40 %), sadno drevje (tip jablane/slive) pa ravno tako predstavlja pomemben delež cvetnega prahu (15 %). V julijskih vzorcih prevladuje cvetni prah pravega

kostanja (81 %). Cvetni prah pravega kostanja prevladuje tudi v avgustovskih vzorcih z 78 %, v mesecu avgustu pa je bil pomemben tudi cvetni prah detelje tipa bele detelje (13 %). Resnega upada donosa tekom obdobja merjenja ni bilo opaziti, družina na tehtnici je merjenje zaključila z 21,9 kg donosa. Zaključujemo, da je bila gostota družin na tej lokaciji v letu 2020 primerna za razpoložljive prehranske vire.

3.4.5 Zasavska statistična regija



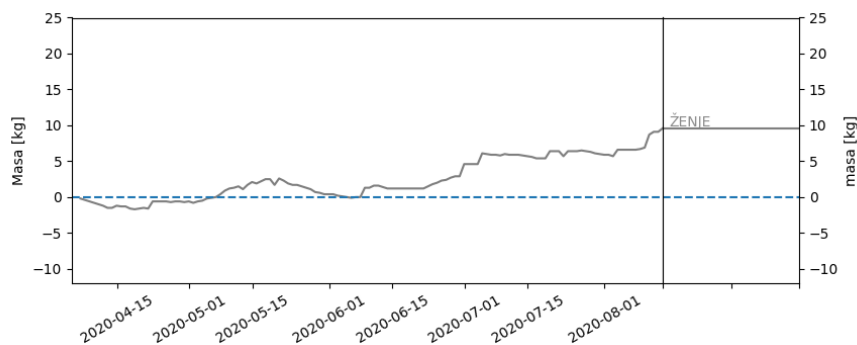
Slika 8. Donosi v zasavski statistični regiji na lokaciji Blodnik.

Na lokaciji Blodnik je dominantna raba tal gozd (68 %) in trajni travnik (20 %); za področje je značilno ekstenzivno poljedelstvo. Gozdni sestoji so mešani, vključujejo tako iglavce kot listavce, dominantna združba pa je označena kot *Blechno – Fagetum*, združba bukve in rebrenjače. Pelodna analiza kaže, da je bilo spomladi 2020 pomembno cvetenje javorja, vendar družine niso značilno pridobile na masi. S prvim dežjem je bilo medenja konec do druge polovice junija, ko se je z medenjem lipe ter cvetenjem kostanja situacija popravila - kar 96 % peloda v julijskih vzorcih medu je pripadalo pravemu kostanju. Suhi in nekošeni travniki so pripomogli k pozitivnemu trendu – v avgustovskih vzorcih prevladuje cvetni prah nebinovk – tip glavincev (12 %) ter radičevk (32 %) - družini na lokaciji sta zaključili sezono s pozitivno bilanco in približno 5 kg donosa v obeh družinah pred začetkom krmljenja.

3.4.6 Posavska regija

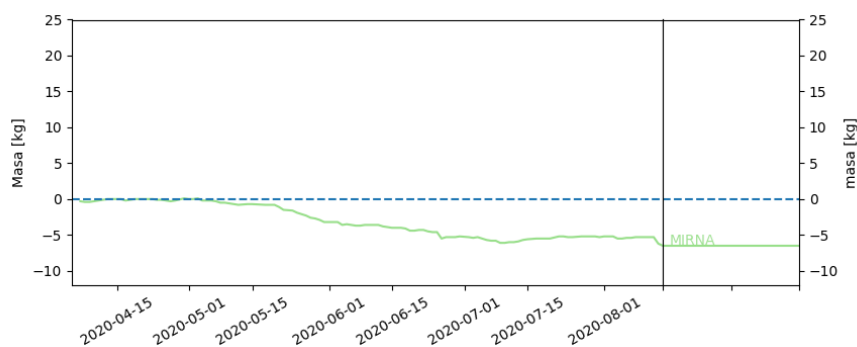
Iz rezultatov pelodne analize vzorcev z lokacije Ženje je razvidno, da je bil spomladanski razvoj družin podprt s cvetenjem sadnega drevja (33 % peloda). V nasprotju s prejšnjimi leti je popolnoma izpadlo cvetenje akacije, katere cvetni prah v vzorcih ni bil zabeležen. Situacija se je popravila v drugi polovici meseca junija; v začetku julija je v vzorcih medu prevladoval kostanjev cvetni prah. Zanimiva je tudi prisotnost cvetnega prahu tipa bele detelje, ki je verjetno poljskega izvora. V avgustu je bil v vzorcih še vedno prevladujoč cvetni prah pravega kostanja (52 %), pomembni novi cvetni prahovi so pripadali nebinovkam - tip glavincev (14 %); delež cvetnega prahu detelje – črne in bele – se je dvignil na 25 %. Zadnji skok v masi je pripisan krmljenju, ki se je na tej lokaciji začelo izvajati konec prve polovice avgusta.

Zaključujemo, da je v drugi polovici čebelarke sezone bilo dovolj razpoložljivih virov za čebelje družine na lokaciji.



Slika 9. Donosi v posavski statistični regiji na lokaciji Ženje.

3.4.7 Statistična regija JV Slovenija



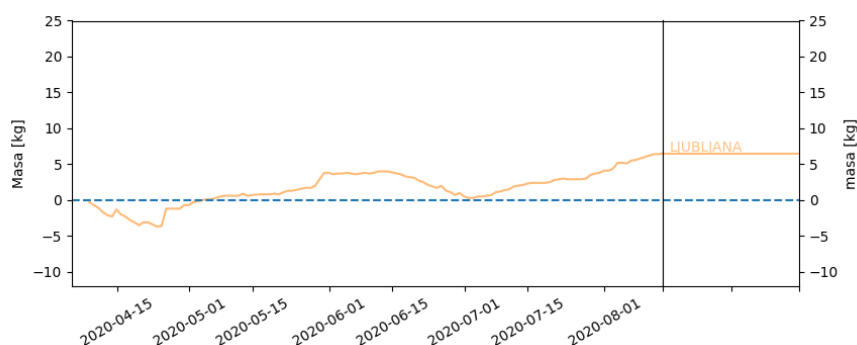
Slika 10. Donosi v statistični regiji JV Slovenija na lokaciji Mirna.

Lokacija Mirna je ena od dveh lokacij, ki je merjenje donosov v letu 2020 zaključila z negativno bilanco, približno -6.5 kg. Sama lokacija 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 %. Zgodnji razvoj je bil, tako kot druga leta, podprt s cvetenjem vrbe, kasneje pa s cvetenjem sadnega drevja (18 % cvetnega prahu). V pelodni sestavi majskih vzorcev je pomembna še oljna repica (10 %), katere cvetenje pa se zaradi vremenskih razmer ni odražalo na donosu. Zanimivo je, da v majskih vzorcih kot dominantna vrsta peloda nastopa hrastov pelod. Od druge polovice maja je trend mase negativen – družina se ni razvijala po pričakovanjih, niti cvetenje kostanja (92 % v julijskih vzorcih) ni konec junija obrnilo trenda v pozitivno smer. V avgustovskih vzorcih prevladuje cvetni prah bele detelje (56 %), trpotca (12 %) ter glavincev (16 %).

3.4.8 Osrednjeslovenska statistična regija

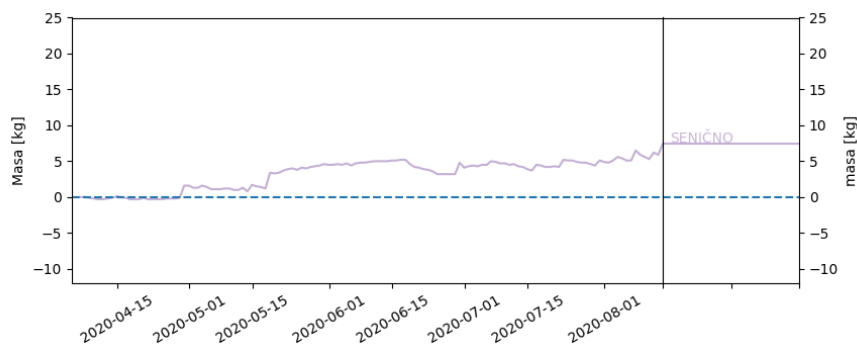
Ljubljana je kategorizirana kot urbana lokacija; znotraj kilometerskega kroga je pozidanih in drugih sorodnih površin cca. 99 %. Površin, kot gozd ali njiva je pod 1 %, kar je izjemno malo glede na registrirano število

čebeljih družin v kilometrskem krogu. V aprilu in maju je bil razvoj družin podprt s cvetenjem spominčice v inštitutskem sadovnjaku (44 % v majskih vzorcih), ter cvetenjem javorja v okoliških drevoredih (11 % peloda v vzorcih) in divjega kostanja (11 % peloda v vzorcih); javor je dal tudi majski zagon družinam in obrnil tendenco donosov. Cvetenje lipe mestnih drevoredov situacije ni močno spremenilo: poleg neznatnih donosov je opazna tudi odsotnost lipovega cvetnega prahu v medu. V juliju se je situacija popravila: cvetenje okoliških dreves je bilo zaključeno, vendar so bili donosi stabilni; v avgustovskih vzorcih je prevladoval cvetni prah tipa zlate rozge (51 %) ter koruze (10 %), ki je bila posejana po njivah izven kroga z 1 km polmerom, kjer so znotraj avtocestnega obroča poslednje kmetijske površine. Ljubljanska lokacija je merjenje končala s pozitivno bilanco dobrih 6,5 kg.



Slika 11. Donosi v osrednjeslovenski statistični regiji na lokaciji Ljubljana.

3.4.9 Gorenjska statistična regija

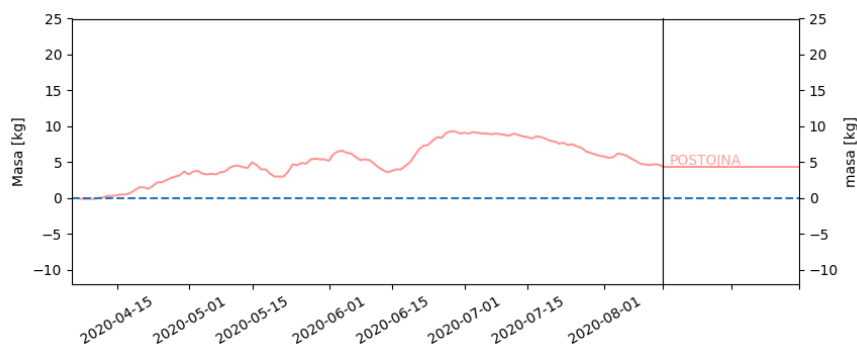


Slika 12. Donosi v gorenjski statistični regiji na lokaciji Senično.

Na lokaciji Senično prevladuje ekstenzivno poljedelstvo; njiv in vrtov je v kilometrskem krogu približno 4 %, heterogenost je velika. Dominantni površini sta gozd (57 %) in floristično monoton trajni travnik (28 %). Znotraj gozda je eden od gradnikov vegetacije združba bukve in pravega kostanja. Gledano preko celega obdobja merjenja, so čebelje družine pridobivale na masi; ni bilo pa razpoložljivega nobenega intenzivnega vira medenja, ki bi omogočil točenje medu v večji količini. Cvetni prah vrbe (54 % v majskih vzorcih) je omogočil zgodnji razvoj, javor pa prve donose (16 % v majskih vzorcih). V julijskih vzorcih je prevladoval cvetni prah pravega kostanja (>90 %); senzorična analiza medu je pokazala, da je bil pravi kostanj tudi kot vir medicine, vendar le-te ni bilo v izobilju zaradi nalivov v relevantnem obdobju. Ravno

tako v letu 2020 ni bilo intenzivnega gozdnega medenja. V avgustovskih vzorcih je še vedno moč najti pravi kostanj (29 %), po deležu pa je prevladujoč cvetni prah trpotca (33 %), pomemben pa je še delež bele in črne detelje (23 %). Merilno obdobje so družine zaključile z rahlo pozitivno bilanco 7,4 kg, kar je manj kot v prejšnjih letih.

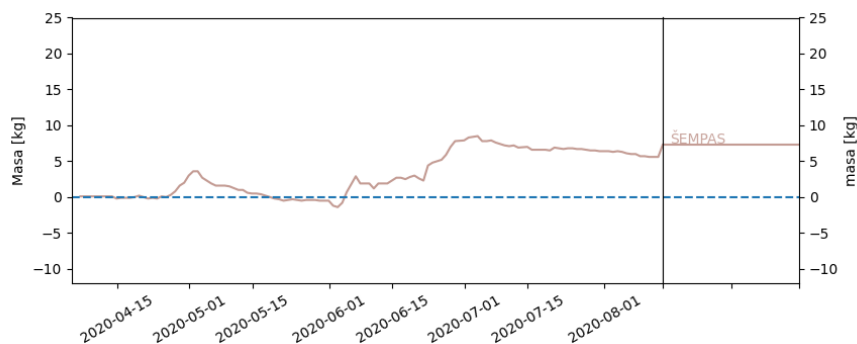
3.4.10 Primorsko-notranjska statistična regija



Slika 13. Donosi v primorsko-notranjski statistični regiji na lokaciji Postojna.

Po deležu pozidanega zemljišča je Postojna na drugem mestu za osrednjeslovensko lokacijo v Ljubljani. Pomembni so gozdovi, ki pa so bili močno prizadeti zaradi žledu in lubadarja. Posledično so ti gozdovi presvetljeni s pionirsko podrastjo, kot je robidovje. Pri majskem vzorčenju je s 55 % dominiral pelod vrb, z 22 % peloda v vzorcih pa je bilo pomembno tudi sadno drevje tipa skupine *Malus/Prunus*, javor z 11 % - je poskrbel tudi za prve donose v maju, ter regrat s 6 % (pelod družine Cichoriaceae). Pri drugem vzorčenju je bil pomemben pelod družine Asteraceae (travniško cvetenje), oslada (12 %; cvetenje gozdnih površin v zaraščanju) ter mestnih drevoredov lipe (8 %). Pri avgustovskem vzorčenju nismo našli primerne količine cvetnega prahu, zato vzorcev nismo vzeli. Merilno obdobje je bilo zaključeno z bilanco +4,5 kg.

3.4.11 Goriška regija

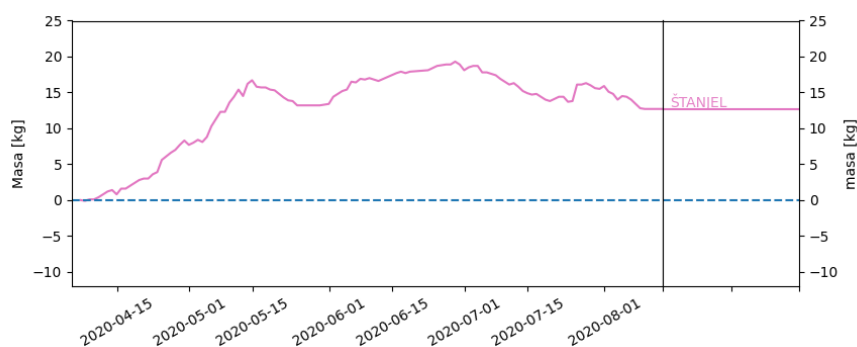


Slika 14. Donosi v goriški regiji na lokaciji Šempas.

Lokacija Šempas je zaradi visokega deleža vinogradov (> 5 %) označena kot vinogradniška. V okolici stojišča je tudi visok odstotek njiv (>35 %), kar ima nedvomno vpliv na razvoj družin. Zgodnji razvoj je bil podprt z vrbo okoliških namakalnih kanalov in vodotokov (20 %); vsakoletni posevki, kot je oljna repica v letošnjem

letu niso prišli do izraza v dieti družin (le 4 % cvetnega prahu). Bolj pomembne so bile nebinovke (43 % cvetnega prahu) in regrat (Cichoriaceae) 5 % cvetnega prahu. Delež le-tega se je v avgustovskem vzorcu dvignil na 41 %, ob tem pa je bil v avgustovskih vzorcih pomembno zastopan še cvetni prah zlatičevk (31 %). Trend donosa v mesecu maju je bil negativen; šele z začetkom junija in cvetenjem lipe se je situacija popravila. Merjena družina je obdobje merjenja zaključila s približno 5 kg donosa; zadnji skok v masi je pripisati prvemu krmljenju.

3.4.12 Obalno-kraška statistična regija



Slika 15. Donosi v obalno-kraški statistični regiji na lokaciji Štanjel.

Po rabi smo lokacijo označili kot ekstenzivno/gozd. Gozdne površine na lokaciji Štanjel je 75 %, dominantna je združba puhastega 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. Na lokaciji Štanjel je prisotna tudi akacija, ki pa je v letu 2020 popolnoma izpadla. Za prve donose je poskrbel javor, katerega cvetni prah v majskih vzorcih prevladuje (37 %) skupaj z vrbo (39 %). Pri drugem vzorčenju je v pelodni analizi prevladoval cvetni prah pravega kostanja (62 %), katerega vira nismo ugotovili – domnevamo pa, da so na lokacijah, na katerih je apnenčasta podlaga prekinjena. Pomemben je tudi cvetni prah skupine oljkovk (13 %), ki vključuje tudi rod *Fraxinus* (jesen), kateri je prisoten na in okoli lokacije. V avgustovskih vzorcih je zanimivo še vedno prevladoval cvetni prah kostanja (63 %), zraven pa so bile pomembne tudi lilijeve s 24 %, domnevno iz okoliških nekošenih travnikov. Lokacija Štanjel je imela pozitivno bilanco preko celega obdobja, zato ocenjujemo, da je glede na število čebeljih družin dovolj razpoložljivih pašnih virov.

3.5 ANALIZA PODATKOV GLEDE NA GOSTOTO ČEBEL ZA OPRAŠEVANJE

Za razliko od mnogih držav po svetu, so v Sloveniji kmetijske rastline za čebelarjenje manj pomembne. S stališča opravevanja je slika podobna: v manj kot 5 % gre za žužkocvetnice, kot so sadna drevesa rodov *Malus/Prunus*, oljna repica, gorjuščica ter druge cvetoče križnice, nekatere metuljnice in dresnovke, kot

je ajda. Večinski posevki, kot so žita ipd., so vetrocvetke in so zanimive občasno kot vir rose ali peloda. Taki posevki ne potrebujejo opráševanja. Na splošno velja, da se posevki po lokacijah iz leta v leto spreminjajo; vendar se običajno najde določene posevke na istih lokacijah, npr. oljno repico v bližini lokacij v Prekmurju in na JV Slovenije. Hkrati velja, da je oljna ogrščica ena prvih paš v Sloveniji, kar ji da skoraj ekskluzivno pravico do opráševanja. Zato je na teh lokacijah število čebeljih družin zadostno. V koroški statistični regiji sta najpomembnejši rabi tal gozd in trajni travnik, ki ne potrebujeta intenzivnega opráševanja. S tega stališča je bila gostota družin več kot zadostna. Na lokaciji Virštanj v savinjski regiji se nahaja 60 – 70 družin, kar je dovolj za opráševanje ekstenzivnih sadovnjakov. V JV Sloveniji je bila storitev opráševanja pomembna zlasti za oljno repico, za katero ocenjujemo, da je bila gostota čebel dovolj visoka. Na lokacijah v posavski in zasavski regiji prevladujeta ekstenzivno kmetijstvo in gozd. Tu ni potrebe po visokih gostotah čebeljih družin. V podravske in goriške regiji so v okolici stojišča prisotni intenzivni in ekstenzivni nasadi jablan, breskev in češenj. V okolici stojišča Hoče je nameščenih nekaj manj kot 60 družin. Ker so sadovnjaki koncentriran vir medicine v obdobju in na področju, kjer je alternative malo, menimo, da je cvetenje pritegnilo čebele iz okoliških čebelnjakov v zadostnem številu. V Šempasu je delež intenzivnih in ekstenzivnih sadovnjakov 4 % oz. 6 %, oz. malo manj kot 19 ha. To pomeni gostoto ~4.2 družine/ha, kar pokriva tudi najbolj ambiciozne zahteve (Stern in sod., 2001). Na lokaciji v gorenjski regiji Senično nismo opazili posevkov, ki bi zahtevali visoko koncentracijo čebeljih družin. Sadovnjaki so ekstenzivni in razpršeni po naselju. Menimo, da je za opráševanje dobro poskrbljeno. Osrednjeslovenska lokacija Ljubljana je urbanega značaja. Mestni drevoredi občasno nudijo pašo, ekosistemska storitev opráševanja na tej lokaciji ni potrebna. Na primorsko-notranjski lokaciji Postojna je število prijavljenih čebeljih družin približno 100, opráševanje pa je potrebno predvsem v ekstenzivnih sadovnjakih. Na lokaciji Štanjel prevladuje gozd, površina sadovnjakov, tako intenzivnih kot ekstenzivnih, je majhna, 1,5 ha. Število čebeljih družin na lokaciji je zadostno.

4 INTERPRETACIJA REZULTATOV

Urbano in ruralno okolje predstavlja različne izzive tako za čebele kot za čebelarje. Obema tipoma okolja pa je skupna prostorska in časovna omejenost virov. Časovna razlika med medenjem javora in lipe, ki sta dve pogosti vrsti mestnih drevoredov in pomemben vir medicinine, je lahko skoraj mesec dni; v tem času so čebelje družine na višku razvoja, hkrati pa so v urbanem okolju alternative omejene: mestni travniki se kosijo, cvetoči pleveli zatirajo, redki mestni vrtovi sivke ne zadostijo potrebam. Zaradi tega je v takem okolju pogosto opaziti pomanjkanje. Vsaj hipotetično bi morale biti ruralno okolje bolj prijazno čebelam, vendar slovenske njivske površine ponujajo premalo (glej spodaj). Kmetijski posevki npr. moderne sorte ajde ne potrebujejo več oprasovalcev in slabo medijo. Problem je zopet časovna omejenost vira – tudi npr. cvetenje inkarnatke in oljne ogrščice je časovno omejeno. Izginjanje vrstno bogatih suhih travnikov je za čebelarstvo velik problem, saj le-ti ponujajo premostitveno pašo. Čebelarstvo je edina kmetijska panoga v RS, katere ekonomičnost je sorazmerna z deležem nespremenjenega okolja.

Poleg kvantitete in kvalitete virov, pa na razvoj čebeljih družin vplivajo tudi pesticidi, ki so v rabi na kmetijskih površinah. Analiza medu, peloda in čebel, nabranih na naših stojiščih v letu 2020 ni pokazala nobenih ostankov FFS, kar je pozitivno in v nasprotju z letom 2018, ko se je nekatere pesticide zabeležilo tako v izkopancu in čebelah, ter letom 2019, ko smo pesticide ravno tako odkrili v izkopancu.

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.

Dodajanje posamičnih aminokislin v prehrano čebel v laboratorijskih pogojih ni imelo pozitivnih učinkov. Glede na naše rezultate lahko sklepamo, da dodajanje posamičnih aminokislin v prehrano, čeprav v razmerju, ki naj bi bilo po literaturi ugodno (Hendriksma in sod., 2019), negativno vpliva na dolgoživost odraslih čebel delavk ter konzumacijo ponujene krme. Kot morebitni razlog za skrajšano življenjsko dobo čebel bi lahko izpostavili zastrupitev čebel z dušičnimi spojinami, ki nastanejo pri denitrifikaciji aminokislin med presnovo. Rezultati tega poskusa so pomembna odskočna deska za nadaljnje raziskave o pomenu proteinogenih aminokislin v prehrani čebel, saj je v povezavi s potrebami čebel po teh aminokislinah ter prebavi in presnovi še veliko neznank.

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.

Za razliko od mnogih držav po svetu, v Sloveniji le med 3 – 4 % kmetijskih rastlin potrebuje oprasovalce. Med njimi so gospodarsko pomembna predvsem sadna drevesa rodov *Malus* in *Prunus*, oljna ogrščica, oljna repica, gorjuščica ter cvetoče križnice, ter metuljnice in dresnovke, kot je ajda. Zato menimo, da je bila ekosistemska storitev oprasovanja zagotovljena v zadostni meri in da je gostota čebel s tega stališča zadostna.

5 SPLOŠNE UGOTOVITVE

Glavni naravni pašni viri so časovno omejeni, kar je v obdobju klimatskih sprememb in nestabilnega vremena lahko problematično ne samo za ekonomičnost, pač pa tudi za vzdrževanje staleža čebeljih družin brez čebelarjeve intervencije. S tega stališča je izginjanje dolgotrajno cvetočih in vrstno pestrih travniških površin problematično. Simbioza čebelarstva z drugimi kmetijskimi panogami je nujna, vendar je čebelarstvo je edina kmetijska panoga v RS in EU, katere ekonomičnost je neposredno povezana z ohranjanjem naravnega okolja. Posevki so v slovenskem prostoru mestoma zanimivi in primerni za čebele, pri tem pa je potrebno paziti, da so fitofarmaceutski ukrepi za zaščito le-teh pravilno izvedeni, čebelarji pa z ukrepi, ki se izvajajo v lokalnem okolju, seznanjeni.

6 LITERATURA

Baša Česnik H, Kmecl V, Bolta Velikonja Š. 2019. Pesticide and veterinary drug residues in honey – validation of methods and a survey of organic and conventional honeys from Slovenia. *Food Add Cont A*. DOI: 10.1080/19440049.2019.1631492.

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

De Groot AP. 1952. Amino acid requirements for growth of the honeybee (*Apis mellifica* L.). *Experientia*, 8(5), 192-194.

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

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.

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

Hendriksma HP, Toth AL, Shafir S. 2019. Individual and colony level foraging decisions of bumble bees and honey bees in relation to balancing of nutrient needs. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 177.

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

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

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

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

Stern R, Eisikowitch D., Dag A. 2001. Sequential introduction of honeybee colonies and doubling their density increases cross-pollination, fruit-set and yield in 'Red Delicious' apple. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76(1), 17-23.

Aplikativna raziskava vpliva ruralnega in urbanega okolja ter prehranskih virov na razvoj čebeljih družin.

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2020

spominčica	0 0 0	7 0 0	44	0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	43 0 0	5 0 0	0 0	0 0 0	0 0 0
oljkovke	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	0 0 0	3 13
zajčja deteljica	0 0 0	0 0 0	0 0 0	4 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0 0
makovke	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0	0 0 0	0 0 0
vinika	0		0		0		0		0		0		0	0
facelija	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0 0
trpotec	0 12 6	0	1 2 3	0 4	0 0 5	0 8	12	0 2 32	0 0 33		1 6	0 2		
trave	0 2 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 3 3	0 5	0 0	0 0
dresen	0 11 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
ptičja dresen		2	0		0		0		0				0	0
topol	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	2 0 0	0 0 0
petoprstnik	0	0	0		0	4	0	0	0	0	0		0	0
hrast	0 4 0 0	0 0 0	0 0 0	7 0 0	0 0 0	40 0 0	0 0 0	3 0 0	0 0 0			0 0	0	0 0
zlaticevke	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	0 0 0 31	0 0	
krhlikovke	0 6	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0
robinija	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0 0
robida	3 0 1	3	1		2 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	3 3	0 3	0	2 9	
kislica	0 16 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
rutica		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0
strašnica	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0
vrba	16 9 0	18 0	37 9 0	40 0	14 0 0	0	20 0 0	13 1 0	54 0 0	55 24	20 2 0	39 1 0		
bezeg	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0
grintavec	0	0	0		0	0		0						
lipa	0 7 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	0 1 0	0 3 0	0 0 0	0 0 0	0 8 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	
črna detelja, inkarnatka	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 5	0 0 0	0 0 0	0 0 15	0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	
tip bele detelje	0 2 1	2 24	0 2 5	0 10 13	2 13	0 2 20	2 56	4 0 3	2 8	0 1	0 0 7	0		
brest	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
lučnik	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0
grašica	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	3 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
vijolica		0	0		0	0		0	0		0		0	0
v. trta	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 2 0	0 0 0	17 0 0	0 0 0	0 2 0	0 0 0	0 5 0	0 0 0	10		
koruza		2	0	1	0		3	10	4		1	0		