

Oddelek za živinorejo

Čebelarstvo

Hacquetova ulica 17

SI-1001 Ljubljana

Slovenija

T: 01 280 52 31

ISKANJE ALTERNATIVNIH PAŠ IN KARAKTERISTIKE MEDU V POVEZAVI S POVZROČITELJI MEDENJA

Programsko obdobje 2026 – 2027

Poročilo o izvedenih nalogah v letu 2026

Vodja naloge:
dr. Ajda Moškrič

Poročilo pripravili (Kmetijski inštitut Slovenije):
dr. Ajda Moškrič
dr. Janez Prešern
Katarina Mole



Podizvajalec Čebelarska Zveza Slovenije:
Simon Golob
Aleš Bozovičar
Aljaž Debelak

14. avgust 2026

Poročilo je v skladu z Uredbo o izvajanju intervencij v sektorju čebelarskih proizvodov iz strateškega načrta skupne kmetijske politike 2023 – 2027 (Uradni list RS, št.17/23; v nadaljnjem besedilu: Uredba) in Programa raziskave iskanja alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.

Poročilo je oblikovano na osnovi javnega naročila z oznako JN005696/2025-SL1/01 z dne 18. 7. 2025, Odločitve o oddaji javnega naročila, št. 430-126/2025/14 z dne 10. 9. 2025 in dvostranske pogodbe med Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Kmetijskim inštitutom Slovenije s številko C2330-25-111110.

Raziskava v letu 2026, skladno z javnim naročilom, zajema raziskavo na vsaj 25 opazovalnih postajah, z beleženjem podatkov o donosu medu, temperaturi, vlagi, vetru in padavinah. Na vsaki opazovalni postaji smo vzdrževali eno čebeljo družino. V okolici opazovalne postaje smo vizualno spremljali prisotnost povzročiteljev medenja glede na razpoložljivost medenja. Povzročitelje medenja smo vzorčili in izvedli molekularno analizo DNK za njihovo identifikacijo. Mano smo vzorčili iz kapljic na listih dreves ali na podrastju. V primeru, da v okolici opazovalnih postaj ni bilo medenja, smo vzorčili v okolici drugih opazovalnih postaj. V letu 2026 smo na 103 vzorcih mane uspešno izvedli kromatografsko analizo sladkorjev z napravo HPLC. Pri 19 izbranih vzorcih medu smo določili botanične in manine elemente. Na eni dodatni lokaciji smo opravili raziskavo ocenjevanja gostote in konkurenčnosti med čebeljimi družinami, ki tekmujejo za isti vir.

Doseženi rezultati so nastali v okviru intervencij v sektorju čebelarskih proizvodov v letih 2023–2027, ki je financiran iz sredstev proračuna RS na proračunski postavki 221643 Strateški načrt SKP 2023-2027 – sektor čebelarskih proizvodov – slovenska udeležba (50%) in 221642 Strateški načrt SKP 2023-2027 – sektor čebelarskih proizvodov – EU (50%), ukrepu Skupni strateški načrt 2023-2027, NRP 2330-23-0036.

1	POVZETEK.....	4
2	UVOD.....	7
3	METODE DELA.....	8
3.1	UGOTAVLJANJE MEDENJA NA OBMOČJIH Z VIŠJO NADMORSKO VIŠINO NA NOVIH OPAZOVALNIH POSTAJAH.....	8
3.2	BELEŽENJE PODATKOV O MASI ČEBELJIH DRUŽIN (DONOSU MEDU), TEMPERATURI, VLAGI, VETRU, PADAVINAH.....	10
3.3	VIZUALNO SPREMLJANJE POVZROČITELJEV MEDENJA V OKOLICI OPAZOVALNIH POSTAJ GLEDE NA RAZPOLOŽLJIVOST MEDENJA.....	10
3.4	VZORČENJE POVZROČITELJEV MEDENJA ZA MOLEKULARNE ANALIZE GLEDE NA RAZPOLOŽLJIVOST MEDENJA.....	10
3.5	VZORČENJE MANE GLEDE NA RAZPOLOŽLJIVOST MEDENJA	11
3.6	MOLEKULARNE ANALIZE POVZROČITELJEV MEDENJA.....	13
3.7	KROMATOGRFSKE ANALIZE SLADKORJEV V MANI Z NAPRAVO HPLC.....	14
3.7.1	<i>Standardi neznanih sladkorjev.....</i>	<i>14</i>
3.8	DOLOČANJE BOTANIČNIH IN MANINIH ELEMENTOV V IZBRANIH VZORCIH MEDU	16
3.9	OCENA GOSTOTE IN KONKURENČNOSTI MED ČEBELJIMI DRUŽINAMI, KI TEKMUJEJO ZA ISTI VIR.....	19
4	REZULTATI.....	21
4.1	UGOTAVLJANJE MEDENJA NA OBMOČJIH Z VIŠJO NADMORSKO VIŠINO NA NOVIH OPAZOVALNIH POSTAJAH.....	21
4.1.1	<i>Donos medu in temperatura.....</i>	<i>21</i>
4.1.2	<i>Vizualno spremljanje povzročiteljev medenja v okolici opazovalnih postaj glede na razpoložljivost medenja.....</i>	<i>58</i>
4.1.3	<i>Vzorčenje povzročiteljev medenja za molekularne analize glede na razpoložljivost medenja</i> <i>59</i>	
4.1.4	<i>Vzorčenje mane glede na razpoložljivost medenja.....</i>	<i>63</i>

4.2	MOLEKULARNE ANALIZE POVZROČITELJEV MEDENJA.....	71
4.3	KROMATOGRFSKE ANALIZE SLADKORJEV V MANI Z NAPRAVO HPLC.....	89
4.3.1	<i>Kromatografske analize sladkorjev v mani različnih povzročiteljev medenja</i>	<i>93</i>
4.4	DOLOČANJE BOTANIČNIH IN MANINIH ELEMENTOV V IZBRANIH VZORCIH MEDU	109
4.5	OCENA GOSTOTE IN KONKURENČNOSTI MED ČEBELJIMI DRUŽINAMI, KI TEKMUJEJO ZA ISTI VIR.....	112
5	INTERPRETACIJA REZULTATOV	114
5.1	SPREMLJANJE MEDENJA NA OBMOČJIH Z VIŠJO NADMORSKO VIŠINO OPAZOVALNIH POSTAJAH.....	114
5.2	MOLEKULARNE ANALIZE POVZROČITELJEV MEDENJA.....	114
5.3	KROMATOGRFSKE ANALIZE SLADKORJEV V MANI Z NAPRAVO HPLC.....	116
5.4	DOLOČANJE BOTANIČNIH IN MANINIH ELEMENTOV V IZBRANIH VZORCIH MEDU	116
5.5	OCENA GOSTOTE IN KONKURENČNOSTI MED ČEBELJIMI DRUŽINAMI, KI TEKMUJEJO ZA ISTI VIR.....	118
6	SPLOŠNE UGOTOVITVE	119
7	VIRI.....	121

1 POVZETEK

Pašni viri čebel se zaradi spremenjenih klimatskih razmer spreminjajo. To lahko vpliva na pridelavo medu in na samo oskrbo čebeljih družin. Zaradi spreminjanja klimatskih razmer so za čebelarjenje lahko zanimive tudi paše na višjih in preostalih legah. Z namestitvijo opazovalnih postaj na ta izbrana območja smo spremljali donose medu, okoljske razmere (temperatura, vlaga, veter, padavine) in beležili prisotnost povzročiteljev medenja. Vzorčili smo mano in povzročitelje medenja za namen analize s HPLC in molekularne analize za identifikacijo povzročiteljev medenja z DNK. Vzpostavili smo protokole za določanje botaničnih ter maninih elementov. Dodatno smo na eni lokaciji spremljali konkurenčnost med družinami, ki tekmujejo za isti vir medenja. Iz rezultatov raziskave smo sklepali na primernost čebelje paše na višjih legah za čebelarjenje. Na novo postavljene opazovalne postaje so smiselno vključene v obstoječi sistem opazovalno napovedovalne službe medenja. Raziskava naslovi tudi ocenjevanje gostote in konkurenčnosti čebeljih družin, ki tekmujejo za isti vir.

Poročilo predstavlja rezultate, pridobljene v obdobju **od 17. 8. 2025 do 16. 8. 2026**. Smiselno smo v poročilo na nekaterih delih vključili tudi rezultate, ki smo jih pridobili med leti 2022 in 2025, saj je spremljanje stanja tekom več sezon ključno za utemeljene zaključke in sklepe.

Raziskava iskanja alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja je v letu 2026 obsegala:

1. Raziskavo na vsaj 25 (33) opazovalnih postajah, pri čemer vsaka posamezna opazovalna postaja zajema 1 hišico s kovinsko lestvijo in kovinskim podstavkom, 1 AŽ panj (11+3-satni s testnim vložkom) in 1 tehniko z vremensko postajo (ki omogoča sporočanje meritev po SMS-sporočilih ali spletni aplikaciji in ki omogoča povezovanje v sistem opazovalno-napovedovalne službe medenja). Vsaka posamezna opazovalna postaja je označena in na njej so se beležili podatki o masi čebeljih družin (donos medu), temperaturi, vlagi, vetru, padavinah.
2. Vzdrževanje 1 čebelje družine na vsaki posamezni opazovalni postaji.
3. Vizualno spremljanje prisotnost povzročiteljev medenja v okolici vsake opazovalne postaje glede na razpoložljivost medenja.
4. Vzorčenje skupno od najmanj 50 do največ 100 povzročiteljev medenja glede na njihovo razpoložljivost v okolici opazovalnih postaj.
5. Izvedbo molekularnih analiz (analize DNA za identifikacijo povzročiteljev medenja) na skupno od najmanj 50 do največ 100 vzorcih povzročiteljev medenja.
6. Vzorčenje skupno od najmanj 50 do največ 100 vzorcev mane glede na razpoložljivost medenja v okolici vsake opazovalne postaje na način, da se pridobi kapljice mane ali da se vzorči vsebina medenega želodčka čebele delavke pred prihodom v panj.
7. Izvedbo kromatografske analize sladkorjev v mani z napravo HPLC, ki je del kompleta osnovne opreme od najmanj 50 do največ 100 vzorcih mane.
8. Določitev botaničnih ter maninih elementov v vsaj 5 vzorcih medu.
9. Raziskavo na eni dodatni lokaciji za ocenjevanje gostote in konkurenčnost med čebeljimi družinami, ki tekmujejo za isti vir. Na tej lokaciji se označi in vzdržuje 10 čebeljih družin, ki so posamično opremljene s tehniko za nadzor čebeljih družin. V vsakem panju se beleži masa čebeljih družin (donos medu) ter oceni jakost družin na začetku in koncu raziskave. Izvede se analiza donosov medu v povezavi z jakostjo družin, na podlagi razpoložljivih virov in vremenskih razmer.

Za izvedbo raziskave se je uporabil komplet osnovne opreme, ki ga je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano na osnovi Uredbe z javnim razpisom za ukrep sofinanciranje nakupa opreme za izvedbo raziskave iskanja alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja v programskem obdobju 2020–2022 (Uradni list RS, št. 100/21) že sofinanciralo upravičencu Čebelarski zvezi Slovenije.

Komplet osnovne opreme je izvajalcu raziskave v uporabo nuden brezplačno v času od 29. 5. 2023 do 16. 8. 2027:

1. 1 naprava HPLC s pripadajočo opremo in računalniškim programom ter z RI, DAD in ECD detektorjem, primerna za analizo sestave medu in mane oziroma nektarja.
2. 35 hišic s kovinsko lestvijo in kovinskim podstavkom v velikosti, ki ustreza dimenzijam 1 kosa opreme iz 3. in 4. točke tega odstavka.
3. 35 AŽ panjev, 11+3-satni s testnim vložkom.

4. 35 tehnic z vremensko postajo, ki mora omogočati sporočanje meritev po SMS-sporočilih ali spletni aplikaciji in ki omogoča povezovanje v sistem opazovalno-napovedovalne službe medenja.

Cilji ukrepa so:

1. Ugotavljanje medenja na območjih z višjo nadmorsko višino na obstoječih ali novih lokacijah opazovalnih postaj.
2. Določiti molekularne parametre za identifikacijo vira maninih elementov.
3. Določanje botaničnih ter maninih elementov v izbranih vzorcih medu.
4. Analiza donosov na opazovalnih postajah in primerjava s prejšnjimi sezonami ter interpretacija rezultatov v povezavi z zaznanimi povzročitelji ter vremenom.

Na 33 lokacijah smo spremljali medenje. Glede na zbrane podatke lahko zaključimo, da se je večina – ne pa vse – izbranih lokacij pokazala kot zanimivih za čebelarje. Od prve sezone spremljanja do letos se je izkazalo, da je smiselno spremljanje dolgoročno. S pomnoževanjem mitohondrijskega odseka, ki kodira protein citokrom oksidaza 1 (COI) z verižno reakcijo s polimerazo (PCR) smo identificirali 99 vzorcev povzročiteljev medenja. Na 103 vzorcih smo analizirali vsebnost sladkorjev glukoze, fruktoze, saharoze, melicitoze, trehaloze, maltoze, rafinoze in turanoze. Pelodno analizo in NGS smo izvedli na 19 vzorcih medu. Nenazadnje smo v preučevali tudi kompeticijo za isti vir med družinami znotraj čebelnjaka ter interpretirali donose glede na gostoto čebeljih družin ter druge pogoje.

2 UVOD

V Sloveniji so najpomembnejši vir medenja različne drevesne vrste, zlasti strnjeni gozdovi iglavcev in listavcev, ki pokrivajo okoli 58 % površine Slovenije. Na gozdnem drevju, grmovju in zeliščnem sloju nabirajo čebele medicino, mano, cvetni prah in propolis. Mana ali medena rosa na iglavcih in listavcih je živalskega izvora – izločajo jo rastlinske uši in kaparji – t.i. povzročitelji gozdnega medenja, ki spadajo v rod kljunatih žuželk (Hemiptera). Njihovi izločki predstavljajo nepogrešljiv vir hrane številnim žuželkam, ki so potrebne za ohranitev biološkega ravnotežja v gozdu. Ko žuželka zabode svoj kljunec v rastlinsko tkivo in z njim prodre do sitastih cevčic, po katerih se pretaka drevesni sok z organskimi snovmi, ji ta zaradi tlaka (turgorja) v večini primerov sam priteče v usta. Kljunec je zgrajen tako, da v svoji notranjosti oklepa dva vzporedna kanala; po enem prodira iz rastline v usta žuželke drevesni sok, po drugem pa v obratni smeri slina, ki se na površini vbodenega mesta strdi in se oblikuje v nekakšno cevko. Skozi to ranico pronica drevesni sok tudi še potem, ko je ušica že izvlekla sesalo in se premaknila na drugo mesto. Prehrana proizvajalcev mane je izključno odvisna od njihovega gostitelja, za rast pa zlasti potrebujejo aminokisline, ki pa so v floemskem soku redke. Zato ušice predelajo velike količine drevesnega soka. Iz njega porabijo zase le majhen del sladkorjev, presežke pa izločijo v obliki sladkih kapljic. Pomembno je vedeti, da mana ni ostanek prebave teh žuželk. V telesu kljunatih žuželk je poseben filtrirni prekat, skozi katerega se pretaka večji del soka, pri čemer se zniža odstotek vode in tudi nekoliko spremeni njegova kemična sestava, presežek pa se izloči iz zadnjega dela prebavne cevi.

Aminokislin in drugih z dušikom bogatih spojin je največ spomladi, ko nastajajo novi poganjki. Poleti rast zastane, pred začetkom jeseni pa se spet zviša delež aminokislin v drevesnem soku. Če so v omenjenih dveh obdobjih ugodni za razvoj ušic tudi ostali okoljski dejavniki, so s tem podani osnovni pogoji za medenje. Opazovanja kažejo, da drevo ali del gozda, ki je v nekem letu dobro medil, naslednje leto ali tudi več let zaporedoma ne gosti na svojih vejah rastlinskih ušic. Pri tem skoraj gotovo igrata pomembno vlogo plenilci in parazitoidi, ki se ob obilni populaciji tudi sami namnožijo in s tem preprečijo prekomerno namnožitev ušic v naslednjem letu.

V zadnjem desetletju se zaradi spremenjenih klimatskih in vremenskih razmer spreminjajo tudi pašni viri za čebele, kar vpliva na pridelavo medu in na samo oskrbo čebeljih družin. Zaradi spremembe podnebja bi za čebele lahko bile zanimive tudi paše na višjih in preostalih legah, zato smo na ta območja namestili opazovalne postaje, kjer se bo spremljalo donos medu in ugotavljalo povzročitelje medenja. Z raziskavo smo ugotavljali, ali so paše na višjih legah za čebelarje zanimive, zato bi se v primeru ugodnih rezultatov novo postavljene opazovalne postaje lahko vključile v sistem opazovalno napovedovalne službe medenja. Za natančnejšo opredelitev pestrosti povzročiteljev medenja smo vzorčene povzročitelje medenja identificirali s pomočjo molekularnih analiz ter analizirali botanične ter manine elemente neposredno iz vzorcev medu. Raziskava je naslovljena tudi ocenjevanje gostote in konkurenčnosti med čebeljimi družinami, ki tekmujejo za isti vir.

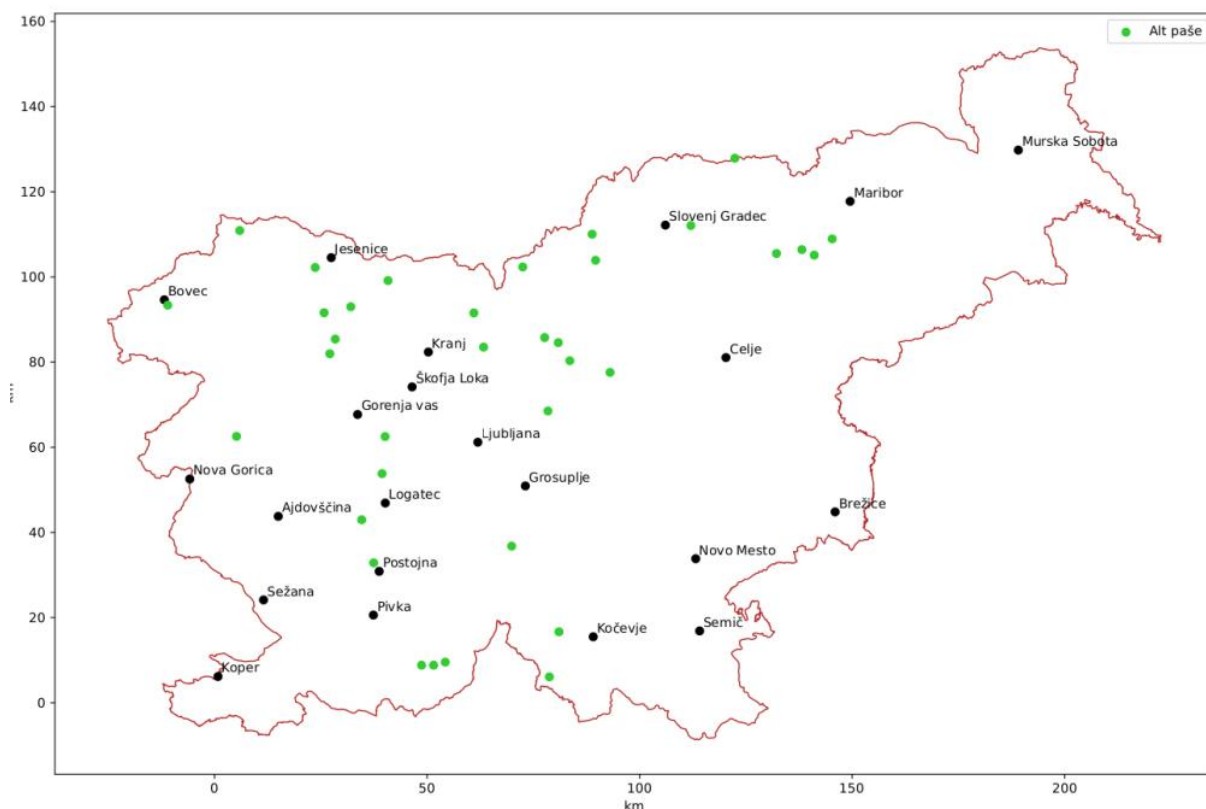
3 METODE DELA

3.1 UGOTAVLJANJE MEDENJA NA OBMOČJIH Z VIŠJO NADMORSKO VIŠINO NA NOVIH OPAZOVALNIH POSTAJAH

V letu 2022 smo vzpostavili 35 novih opazovalnih postaj za namen spremljanja medenja na višjih in preostalih legah (Tabela 1, Slika 1). Vsaka opazovalna postaja zajema 1 hišico s kovinsko lestvijo in kovinskim podstavkom, 1 AŽ panj (11+3 satni s testnim vložkom) in 1 tehtnico z vremensko postajo (Slika 2). Ta omogoča sporočanje meritev preko sporočil SMS ali po spletni aplikaciji in omogoča povezovanje v sistem opazovalno-napovedovalne službe medenja. Na posamezni opazovalni postaji smo v letih 2023, 2024, 2025 in 2026 vzdrževali po 1 čebeljo družino.

*Tabela 1. Seznam opazovalnih postaj za namen spremljanja medenja na višjih in preostalih legah v letu 2026. Opazovalni postaji Limovce in Osankarica sta bili v letu 2026 ukinjeni (označeni z *)*

	IME POSTAJE	KOORDINATE	KOORDINATE x v		Parcelna	
		y v min.	min.	SI št.	n.v. v m	št. K.O.
1	Begunje na Gorenjskem - Draga	46.381071	14.212321	370255	630	233/8 2151
2	Bovec	46.330939	13.558150	370125	488	3462/1 2207
3	Butajnova	46.0599387	14.226696	370271	762	758 1988
4	Cerklje na Gorenjskem - Šmartno	46.250615	14.524033	388166	442	370 2112
5	Črnivec	46.271512	14.707959	370170	1115	228/1 944
6	Grčarice - Goteniška gora	45.649743	14.756427	370284	567	8/2 1631
7	Jelovica - Bohinjka	46.268499	14.062767	370109	1351	1189/121 2193
8	Jelovica - Talež	46.333292	14.117451	370095	786	717/2 2193
9	Kalce - Hrušica	45.886944	14.156202	388140	794	230/1 2703
10	Kokra - Preddivor	46.322269	14.492889	370268	720	586 2078
11	Kranjska gora	46.491095	13.774481	370242	893	716 2169
12	Legen - Šmartno pri Slovenj Gradcu	46.508333	15.156846	388179	920	1347/1 846
13	Limovce – Trojane *	46.198102	14.909763	370372	710	509/3 1873
14	Logarska dolina	46.420172	14.642286	370314	804	223/1 909
15	Lokovec - Nova gorica	46.056239	13.774364	370112	958	1097/1 2296
16	Ludranski vrh - Črna na Koroškem	46.434858	14.864530	370154	1087	281/1 907
17	Mežakla	46.415797	14.006146	370079	1025	950/1 2185
18	Moravče - Studenci	46.116105	14.909763	370196	613	928 1956
19	Osankarica – Pohorje *	46.448228	15.418958	370343	1243	1488/15 725
20	Planina Zajama - Pokljuka	46.320092	14.035921	370082	1100	641/1 2194
21	Podpeca - Črna na Koroškem	46.490794	14.854533	370141	929	603 902
22	Slivnica na Pohorju	46.478688	15.589900	388153	475	68 700
23	Smrečno - Pohorje	46.456017	15.496438	370356	1054	363/2 727
24	Snežnik - Črni dol	45.578244	14.379762	370213	1116	1456 2525
25	Snežnik - Grda draga	45.584193	14.413888	370226	1224	2044/3 2508
26	Snežnik - Smrekovec	45.577649	14.343276	370200	1204	1309 2525
27	Strma reber - Kočevje	45.554388	14.727696	370297	1050	2215/30 1587
28	Sv. Pankracij - Remšnik	46.649982	15.292666	370167	900	136/1 792
29	Šmartno na Pohorju	46.444464	15.534466	370369	807	193/4 730
30	Tuhinjska dolina	46.222689	14.788418	370330	435	740 1920
31	Velike Lašče	45.830373	14.612252	370239	635	1577/1 1716
32	Vznožje Menine planine	46.260259	14.752750	370183	945	690 944
33	Zagon - Postojna	45.790350	14.195077	370301	1027	1279 2477
34	Zaplana - Vrhnik	45.981771	14.218238	370138	671	643/13 2000
35	Zgornje Danje - Železniki	46.233409	14.054839	370327	1126	536 2073



Slika 1. Zemljevid lokacij 35 opazovalnih postaj za namen spremljanja medenja na višjih in preostalih legah. Lokacije so označene z zelenimi pikami. Črne pike so večji kraji.



Slika 2. Opazovalna postaja na Mežakli.

V letu 2026 smo spremljali medenje na 33 opazovalnih postajah. Lokacija Begunje na Gorenjskem – Draga je bila v vseh prejšnjih letih spremljanja med bolj problematičnimi glede signala mobilnega omrežja, zato je bila opazovalna postaja v letu 2026 prestavljena približno 1,5 km nižje v dolino v naselje Begunje na Gorenjskem. Podobne težave so se že od začetka spremljanja leta 2022 pojavljale na lokaciji Pohorje – Osankarica. Ker je za čebelarje pomembno, da so podatki tehnic na portalu ONS vidni dnevno, smo spremljanje na tej lokaciji v letu 2026

ukinili. Podobno smo, sicer zaradi prenehanja čebelarjenja oskrbnika na tej lokaciji, prenehali spremljanje na lokaciji Trojane – Limovce.

3.2 BELEŽENJE PODATKOV O MASI ČEBELJIH DRUŽIN (DONOSU MEDU), TEMPERATURI, VLAGI, VETRU, PADAVINAH

Podatki se vsako leto (2023, 2024, 2025 in **2026**) beležijo preko elektronskih čebelarskih tehnic na do 35 opazovalnih postajah na dnevni ravni, ki so povezane s spletno aplikacijo e-čebelar. Tehnice beležijo dnevni donos, temperaturo in vlago ozračja, količino padavin ter hitrost vetra. Podatki so javno dostopni preko spletne in mobilne aplikacije e-čebelar vsak dan po 21.45. uri. Podatke si lahko ogleda kdorkoli, ki se registrira v spletno aplikacijo e-čebelar, ki je dostopna na povezavi <https://ečebelar.czs.si/> in na ta način lažje spremlja stanje virov medenja v naravi.

3.3 VIZUALNO SPREMLJANJE POVZROČITELJEV MEDENJA V OKOLICI OPAZOVALNIH POSTAJ GLEDE NA RAZPOLOŽLJIVOST MEDENJA

Ob vsakem obisku opazovalnih postaj ali njihove okolice smo spremljali prisotnost povzročiteljev medenja na različnih rastlinskih vrstah, prav tako smo beležili razvojno stopnjo povzročiteljev medenja in tako lažje načrtovali najbolj primerne termine za vzorčenje mane.

3.4 VZORČENJE POVZROČITELJEV MEDENJA ZA MOLEKULARNE ANALIZE GLEDE NA RAZPOLOŽLJIVOST MEDENJA

Glede na njihovo razpoložljivost smo vzorčili povzročitelje medenja za molekularno analizo DNK za identifikacijo povzročiteljev medenja. Ob prihodu na lokacijo smo preverili stanje povzročiteljev medenja na različnih rastlinskih vrstah.



Slika 3. Različni povzročitelji medenja na različnih rastlinskih vrstah; Foto: Simon Golob

Povzročitelje medenja, ki smo jih zasledili, smo vzorčili s pomočjo predhodno pripravljenih kompletov za vzorčenje. Komplet za vzorčenje vsebuje 1,5 mL mikrocentrifugirke in večje centrifugirke (50 mL) napolnjene z absolutnim etanolom, predhodno označene z vavčerskimi številkami, preglednico za vpisovanje podatkov in pinceto. Poleg vzorčenja je bilo stanje

dokumentirano opisno (datum, posebnosti, vir medenja, prisotni povzročitelji medenja) in s fotografijami (Slika 3).

3.5 VZORČENJE MANE GLEDE NA RAZPOLOŽLJIVOST MEDENJA

V okolici opazovalnih postaj smo spremljali pojavnost medenja. Primer izločanja mane je prikazan na Slika 4 – kapljice mane na podrasti. Ob prisotnosti povzročiteljev medenja, njihovi aktivnosti in izločanju mane smo namestili lovilno folijo in lovili manine kapljice, ki so s povzročiteljev medenja kapljale na tla. Ko je manina kapljica padla na lovilno folijo, smo jo še svežo s pomočjo kapilare prenesli v vialo za vzorčenje. Izkazalo se je, da so kapljice mane na podrasti v večini primerov že delno ali povsem posušene in jih ni možno vzorčiti v kapilare. Posledično smo pri vseh tovrstnih vzorčenjih pod drevesa namestili lovilne PVC folije, spremljali novo padle kapljice in le te še sveže vzorčili. V nekaterih primerih smo mano vzorčili v kapilare neposredno s površine povzročitelja medenja ali z delov dreves (Slika 5). Za spremljanje povezave med povzročitelji medenja in dovzetnostjo čebel za vir medenja smo v letih 2023 in 2024 vzorčili tudi vsebino iz mednega želodčka čebel (Slika 6.), katerih družine so locirane na opazovalnih postajah v neposredni bližini vzorčenja mane. V letu 2025 in 2026 pa čebeljih želodčkov nismo vzorčili.



Slika 4. Levo: kapljice mane na podrasti – eden od znakov medenja v okolici; zgoraj desno: prikaz postavitve folije pod dreve; spodaj desno: vzorčenje kapljic mane na foliji PVC. Foto Simon Golob



Slika 5. Levo. kapar na smreki s kapljico mane. Desno: vzorčenje mane s kapilaro neposredno z vejice drevesa.



Slika 6. Vzorčenje vsebine mednega želodčka pri čebeli delavki. Foto: Ajda Moškrič

3.6 MOLEKULARNE ANALIZE POVZROČITELJEV MEDENJA

Za ugotavljanje vrstne pestrosti povzročiteljev medenja, vzorčenih v okolici novih opazovalnih postaj, smo uporabili vzorce, zbrane pri terenskem delu naloge.

V letu 2026 smo skupno na terenu zbrali **91 vzorcev** (1 vzorec je 1 mikrocetrifugirka ali falkonka s povzročitelji medenja, v kateri je lahko nabranih več osebkov z iste mikrolokacije). En vzorec za analizo je predstavljal en osebek. Skupno smo analizirali **119 osebkov**. Pred ekstrakcijo DNK smo vsak osebek fotodokumentirali (motoriziran stereomikroskop Leica M205).

Za izolacijo DNK smo uporabili komercialni komplet XytXtract Insect (Fisher Biotech, Avstralija). Pri ekstrakciji smo sledili navodilom proizvajalca. Za razliko od QIAamp kompleta ta metoda ni destruktivna - eksoskelet osebkov se ohrani po končani izolaciji in ga je možno uporabiti za nadaljnjo fotografiranje in taksonomsko določitev na podlagi morfologije.

Z verižno reakcijo s polimerazo (PCR) smo pomnožili 661 bp dolg mitohondrijski fragment za označevalec citokrom oksidaza 1 – COI. Nukleotidno zaporedje tega dela mitohondrijske DNK je primerno za taksonomsko določanje osebkov do vrste natančno (Folmer in sod., 1994).

Osnovni volumen reakcije je bil 15 µL. Reakcijska mešanica je vsebovala 7,5 µL 2x mešanice DreamTaq MasterMix polimeraze (ThermoFischer Scientific, ZDA), po 0,2 µL 20 µM vsakega začetnega oligonukleotida, 2 µL izolirane DNK in 5,1 µL destilirane H₂O (Sigma, ZDA). Informacije o nukleotidnih zaporedjih oligonukleotidnih začetnikov in nastavitve programa PCR smo povzeli po literaturi (Folmer in sod., 1994). PCR smo izvedli v cikličnem termostatu SureCycler 8800 (Agilent, ZDA). Specifični začetni oligonukleotidi, ki smo jih uporabili, ter vir so navedeni v preglednici (Tabela 2).

Tabela 2. Začetni oligonukleotidi, uporabljeni pri pomnoževanju specifične mitohondrijske regije.

označevalec	oligonukleotidni začetnik	zaporedje od 5' proti 3' koncu	vir
COI	LCO 1490	GGTCAACAAATCATAAAGATATTG	Folmer in sod., 1994
	HCO 2198	TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAAT	

Specifične fragmente smo pomnožili v cikličnem termostatu pri pogojih, navedenih v Tabela 3.

Tabela 3. PCR program, uporabljen za pomnoževanje regije COI.

OZNAČEVALEC	COI
Začetna denaturacija	4 min 95 °C
3-stopenjsko pomnoževanje fragmentov (35 ciklov):	
Denaturacija	1 min 95 °C
Prileganje	1 min 45 °C
Podaljševanje	2 min 30 s 72 °C
Zaključno podaljševanje	7 min 72 °C

Za negativno kontrolo smo uporabili reakcijsko mešanico brez DNK, za pozitivno kontrolo pa smo uporabili ekstrakt DNA, pri katerem smo predhodno uspešno pomnožili in prebrali specifična nukleotidna zaporedja (lanski ekstrakt DNA uši).

Po 5 µL pomnoženega produkta smo nanesti v jamice v 1,8 % agaroznem gelu z dodatkom EtBr (etidijskega bromida) v 0,5 x pufru TBE na horizontalni elektroforezi. Za oceno dolžine fragmenta smo uporabili standardno lestvico GeneRuler™ 100 bp DNA (ThermoFisher Scientific, ZDA), ki smo jo sočasno z vzorci nanesti v eno od jamic na gelu. Produkta PCR smo po končani elektroforezi vizualizirali s pomočjo UV transiluminatorja pri valovni dolžini 280 nm. Uspešno pomnožene produkte PCR smo encimsko očistili z reagentom ExoSAP-IT (ThermoFischer

Scientific, ZDA) po navodilih proizvajalca. Določanje nukleotidnega zaporedja očiščenih produktov PCR je bilo izvedeno po Sangerjevi metodi z obema začetnima oligonukleotidoma.

Kromatograme zaporedij DNK smo uredili v programu Geneious Prime (<https://www.geneious.com>). Urejena homologna zaporedja smo poravnali z dodatkom Mafft. Odrezali smo ostanek zaporedij začetnih oligonukleotidov. Kodirajoča zaporedja označevalca COI smo prevedli v aminokislinska zaporedja in preverili, da ne vsebujejo stop-kodonov. Nato smo identificirali unikatna zaporedja in izvedli poizvedovanje v podatkovni zbirki BOLD (<https://boldsystems.org/>), s pomočjo katere smo analizirane osebke identificirali do vrste. V primerih, kadar ustreznega zadetka v podatkovni zbirki BOLD ni bilo, smo za identifikacijo uporabili podatkovno zbirko BLAST (NCBI – <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

S programskim orodjem PhyML za analizo filogenetskih odnosov z metodo največjega verjetja smo izrisali filogenetsko drevo vseh unikatnih nukleotidnih zaporedij za označevalec citokrom okcidaza 1 (COI) in jih vizualizirali v programu Geneious.

3.7 KROMATOGRAFSKE ANALIZE SLADKORJEV V MANI Z NAPRAVO HPLC

Postopek določanja sladkorjev v medicini in mani smo priredili na podlagi metode za določanje sladkorjev v medu (Bogdanov, 2009; <https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>). Pri postopku smo uporabili tehniko (Sartorius), magnetno mešalo (Ika WERKE), mikropipete (LLG proMLP), napravo HPLC (Thermo Scientific), kolono (Thermo Scientific Synchronis Amino) in RI detektor (ERC RefractoMax 250).

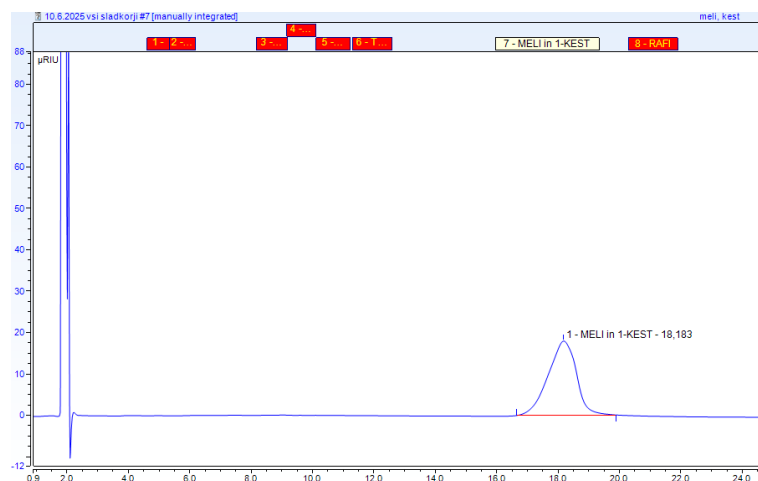
Vzorčno raztopino smo pripravili tako, da smo v 60 µL vode, primerne za kromatografijo, dodali 1 µL vzorca medicine ali mane in dobro premešali s pomočjo mikropipete. Vsebnost sladkorjev v vzorčni raztopini določimo z metodo HPLC z RI detektorjem. Pri tem se uporablja mobilna faza acetonitril:voda (80:20). Vrhovi se identificirajo na osnovi retencijskih časov. Vsebnost sladkorjev izračunamo s primerjanjem površine vrhov vzorca s standardno raztopino ob upoštevanju količine razredčenja standarda. Standardno raztopino glukoze, fruktoze, saharoze, melcitoze, trehaloze, maltoze in rafinoze pripravimo tako, da 175 mg vsakega od sladkorjev raztopimo v 2,5 mL metanola in dopolnimo z vodo do oznake 25 mL. S tako pripravljeno standardno raztopino dobimo umeritveno krivuljo s pomočjo katere izračunamo koncentracije preiskovanih sladkorjev v vzorcih.

Skupno smo **v letu 2026** uspešno analizirali in določili vsebnost sladkorjev v 105 vzorcih mane. Določili smo vsebnost sladkorjev glukoze, fruktoze, saharoze, melcitoze, trehaloze, maltoze, rafinoze in turanoze, ki se je v letu 2025 izkazala kot v preteklih letih znan sladkor imenovan "neznana 7". Vzorci so predstavljeni v poglavju 4.1.4. Vzorcev vsebine mednih želodčkov čebel v letih 2025 in 2026 nismo vzorčili. Ker so pretekle analize pokazale, da večjih razlik v sestavi sladkorjev v vsebini mednih želodčkov ni, ob enem pa ob vzorčenju ne moremo z gotovostjo trditi oziroma vedeti katero pašo so čebele, ki smo jih vzorčili, izkoriščale. Zaradi tega smo se osredotočili le na vzorce mane.

3.7.1 Standardi neznanih sladkorjev

V vseh letih raziskave se je na kromatogramih pojavljalo nekaj vrhov, katerih nismo znali določiti in smo jih označili kot »neznana x«. V letu 2025 smo zato na podlagi navedb iz literature in podatkov iz drugih laboratorijev (Elflein, 2017) preizkusili standarde dodatnih sladkorjev. Standardom sladkorjev, katere smo uporabljali v preteklih letih, smo dodali še disaharid turanozo, ki se po retencijskem času pojavlja med saharozo in maltozo, kar ustreza komponenti v preteklih letih poimenovani kot »neznana 7«. Pogosto se v rezultatih pojavlja tudi sladkor z malo

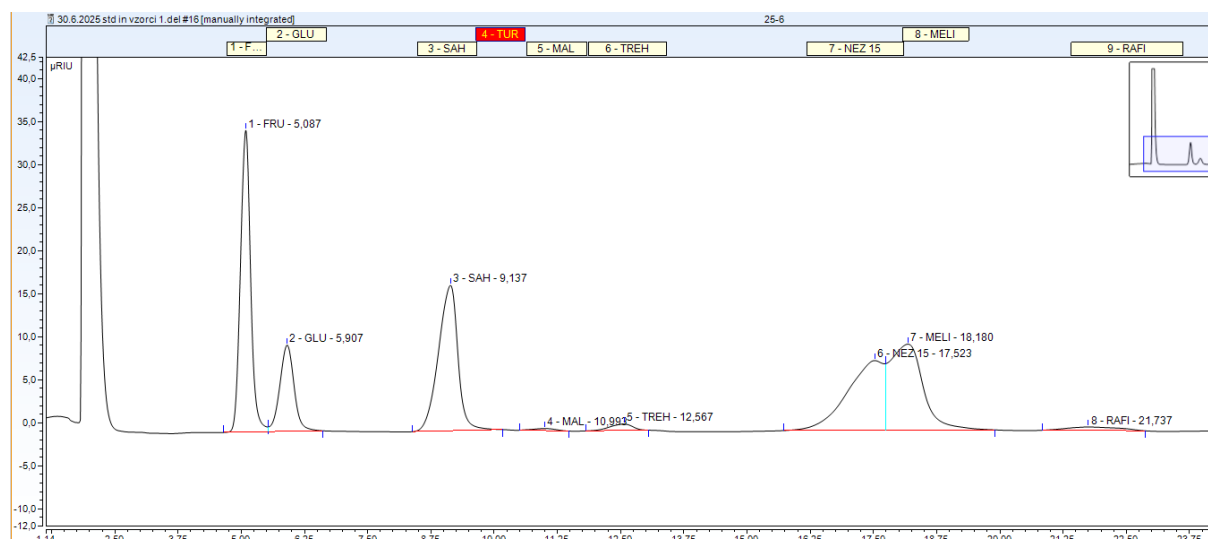
krajšim retencijskim časom od melicitoze, katerega smo poimenovali kot »neznana 15«. Z namenom določitve te komponente smo preizkusili dva trisaharida, ki imata podobno molekulsko strukturo kot melicitoza. Analizirali smo 1-kestožo, za katero smo ugotovili, da je z našim postopkom kromatografije (kolona Thermo Scientific Synchronis Amino 250 x 4.6 s topilom acetonitril:voda (80:20)) ne moremo ločiti in ima popolnoma identičen retencijski čas kot melicitoza (Slika 7). Ker se po podatkih drugih laboratorijev 1-kestoža redkeje pojavlja v medu, sklepamo, da je vrh s tem retencijskim časom v večini primerov posledica prisotnosti melicitoze.



Slika 7. Kromatogram standarda melicitoze in 1-kestože.

Analizirali smo tudi trisaharid maltotriozo, njen vrh pa je imel daljši retencijski čas od melicitoze in ne ustreza komponenti »neznana 15«, vrh z retencijskim časom maltotrioze se v naših vzorcih ne pojavlja.

V letu 2026 se je sladkor »neznana 15« ponovno pojavljal pri vzorcih mane malega smrekovega kaparja in zelene hojeve ušice, v manjših količinah pa tudi v mani brstne hojeve ušice in rdečerjave puhaste smrekove ušice. Stanje je podobno preteklim letom, ko je bil prav tako ta sladkor v večjih količinah prisoten v mani obeh smrekovih kaparjev in v mani zelene hojeve ušice. Sladkor »neznana 15« se v vzorcih mane pojavlja pogosto in v nekaterih primerih tudi v večjih količinah, zato v prihodnje načrtujemo dodatne analize, da ugotovimo, za kateri sladkor točno gre. Glede na lastnosti sladkorjev in podatke, ki jih navajajo nekateri drugi raziskovalci tega področja (Shaaban in sod., 2020), gre verjetno za sladkor erloza - trisaharid in bi lahko po retencijskem času ustrezal iskani komponenti (Slika 8). V letu 2026 zaradi težav pri dobavi nismo uspeli analizirati omenjenega standarda.



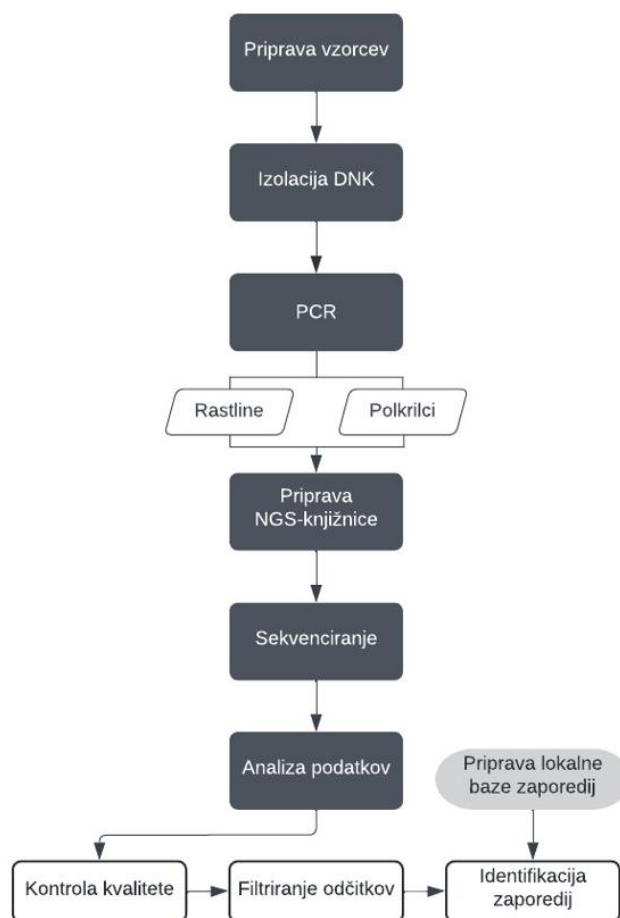
Slika 8. Kromatogram vzorca, ki poleg melicitoze vsebuje tudi komponento "neznana 15"

3.8 DOLOČANJE BOTANIČNIH IN MANINIH ELEMENTOV V IZBRANIH VZORCIH MEDU

Ob nabiranju mane, nektarja in cvetnega prahu čebele iz okolja v panj prinašajo tudi delce organizmov. Med organizme, katerih DNK čebele prinašajo s seboj, med drugim sodijo številne rastlinske vrste in vrste iz reda polkrilcev (Hemiptera), žuželk, ki sesajo rastlinske sokove in izločajo mano. Na tem temelji molekularna metoda za določanje botaničnih in maninih elementov v medu (botanični in entomološki izvor medu), pri kateri izoliramo celokupno DNK iz vzorca medu in na principu pomnoževanja specifičnih fragmentov in uporabe tehnologije naslednje generacije sekvenciranja (next generation sequencing – NGS) določimo molekularni odtis medu. Pristop **DNA metabarcoding**, uporabljen za določanje botaničnega in entomološkega izvora medu, temelji na identifikaciji vrst na podlagi medvrstnih razlik v kratkih regijah na njihovi DNK (Khansaritoreh in sod., 2020). Na podlagi podatkov, ki jih pridobimo v teh regijah, lahko določimo vse vrste, ki ustrezajo določenemu taksonu (Balachandran in sod., 2015). DNK rastlin izvira iz ostankov zelenih in cvetnih delov rastlin, na katerih čebele nabirajo nektar in cvetni prah.

Za vzpostavitev protokolov za določanje botaničnih in maninih elementov v medu smo v letu 2022 (Poročilo: Moškrič in sod., 2022) na podlagi že objavljenih študij (Utzeri in sod., 2018; Prosser in Herbert, 2017) postavili in optimirali molekularno metodo. V obdobju 2023–2025 smo postopno dodatno optimizirali molekularne in bioinformatične metode, razvili in optimizirali nove oligonukleotidne začetnike za NGS, razširili nabor rastlinskih markerjev ter izvedli dodatne kemijske, pelodne in senzorične analize medu za povečanje zanesljivosti določanja izvora.

V letu 2026 smo z razvitimi molekularnimi metodami analizirali 19 vzorcev medu (Tabela 17) ter uspešno določili njihov botanični in entomološki izvor. Na istih vzorcih smo izvedli tudi pelodne, kemijske in senzorične analize ter pridobljene rezultate primerjali z rezultati molekularnih analiz, s čimer smo ovrednotili zanesljivost in uporabnost razvitega pristopa.



Slika 9: Shema molekularne identifikacije virov medenja v posameznih vzorcih medu

1. Ekstrakcija celokupne DNK

Celokupno DNK smo iz vzorcev medu izolirali s kompletom **DNeasy Mericon Food Kit** (Qiagen) po navodilih proizvajalca. Po končani ekstrakciji smo koncentracijo izolirane DNK določili s fluorometrom **Qubit** in kompletom **Qubit dsDNA HS (High Sensitivity) Assay Kit** (Thermo Fisher Scientific).

2. Pomnoževanje tarčnih regij

Za določanje botaničnega izvora vzorcev medu smo pomnožili kloroplastni označevalec **trnL_UAA** in jedrno regijo **ITS2**, za določanje entomološkega izvora oziroma glavnih predstavnikov iz reda polkrilcev (Hemiptera) pa ohranjeno regijo mitohondrijskega gena **citokrom oksidaza I (COI)**. Uporabljena nukleotidna zaporedja oligonukleotidnih začetnikov so prikazana v Tabela 4.

Tabela 4: Nukleotidna zaporedja oligonukleotidnih začetnikov, uporabljenih v tej nalogi

OZNAČEVALEC	OLIGONUKLEOTIDNI ZAČETNIK	zaporedje od 5' proti 3' koncu	Vir
COI-Hemiptera	Hemi_F	TGGAWCAGGAACAGGATGAAC	Utzeri in sod., 2018
	Hemi_R	AAATGAARTTGATTGCTCCTA	
trnL-rastline	trnL -c	CGAAATCGGTAGACGCTACG	Tableret in sod., 2007
	trnL-h	CCATTGAGTCTCTGCACCTATC	

ITS2-rastline	ITS2 -F	ATGCGATACTTGGTGTGAAT	White in sod., 2007
	ITS2 -R	TCCTCCGCTTATTGATATGC	

Verižne reakcije s polimerazo (PCR) smo izvajali v končnem volumnu **40 µL**, pri čemer je reakcijska mešanica vsebovala **31,2 µL Platinum PCR SuperMix High Fidelity** (Thermo Fisher Scientific), **8 µL vzorčne DNK** ter po **0,4 µL** vsakega oligonukleotidnega začetnika (10 µM). Amplifikacije smo izvedli v cikličnih termostatih po programih, prikazanih v Tabela 3.

3. Čiščenje PCR produktov

Pomnožke markerjev **COI**, **trnL_UAA** in **ITS2** smo očistili z encimskim kompletom **ExoSAP-IT** (Thermo Fisher Scientific) skladno z navodili proizvajalca.

4. Priprava knjižnic in sekvenciranje nove generacije (NGS)

Iz očiščenih PCR produktov smo za vsak vzorec pripravili knjižnice za sekvenciranje z uporabo kompleta **Ion Plus Fragment Library Kit** (Thermo Fisher Scientific), po navodilih proizvajalca. Za označevanje posameznih vzorcev smo uporabili **IonXpress Barcode Adapters Kit** (Life Technologies), kar je omogočilo hkratno sekvenciranje več vzorcev v enem sekvenciranju.

Kakovost in uspešnost pripravljenih knjižnic smo preverili z napravo **LabChip GX** (Caliper Life Sciences). Sekvenciranje smo izvedli na platformi **Ion Torrent** z uporabo **Ion Chef** za pripravo čipov in **Ion 530 Chip** za sekvenciranje.

5. Kontrola kakovosti in filtriranje odčitkov

Amplikone vseh štirih lokusov, COI-H (polkrilci, Hemiptera), ITS2 in trnL (rastline) smo ločili in silico glede na znana zaporedja začetnih oligonukleotidov. Najprej smo neporavnane datoteke BAM pretvorili v FASTQ s programom samtools. Nato smo jih razporedili po lokusih s programom cutadapt v5.2 (Marcel Martin, 2011) s parametri za vezana (linked) in na 5'-koncu zasidrana zaporedja začetnih oligonukleotidov, podana v obeh orientacijah. Obe orientaciji sta nujni saj odčitki pridobljeni po uporabljenem protokolu niso orientirani. Odčitke, v katerih ni bilo znanih zaporedij začetnih oligonukleotidov, smo zavrgli. Največja dovoljena stopnja napake je bila 0,1, najmanjše prekrivanje pa 3 bp. Pri ITS2 pa je bil oligonukleotid na 3'-koncu neobvezen. Za nadaljnje analize smo uporabili zaporedja označevalcev COI-H in ITS2, saj so se izkazali za najbolj uspešne.

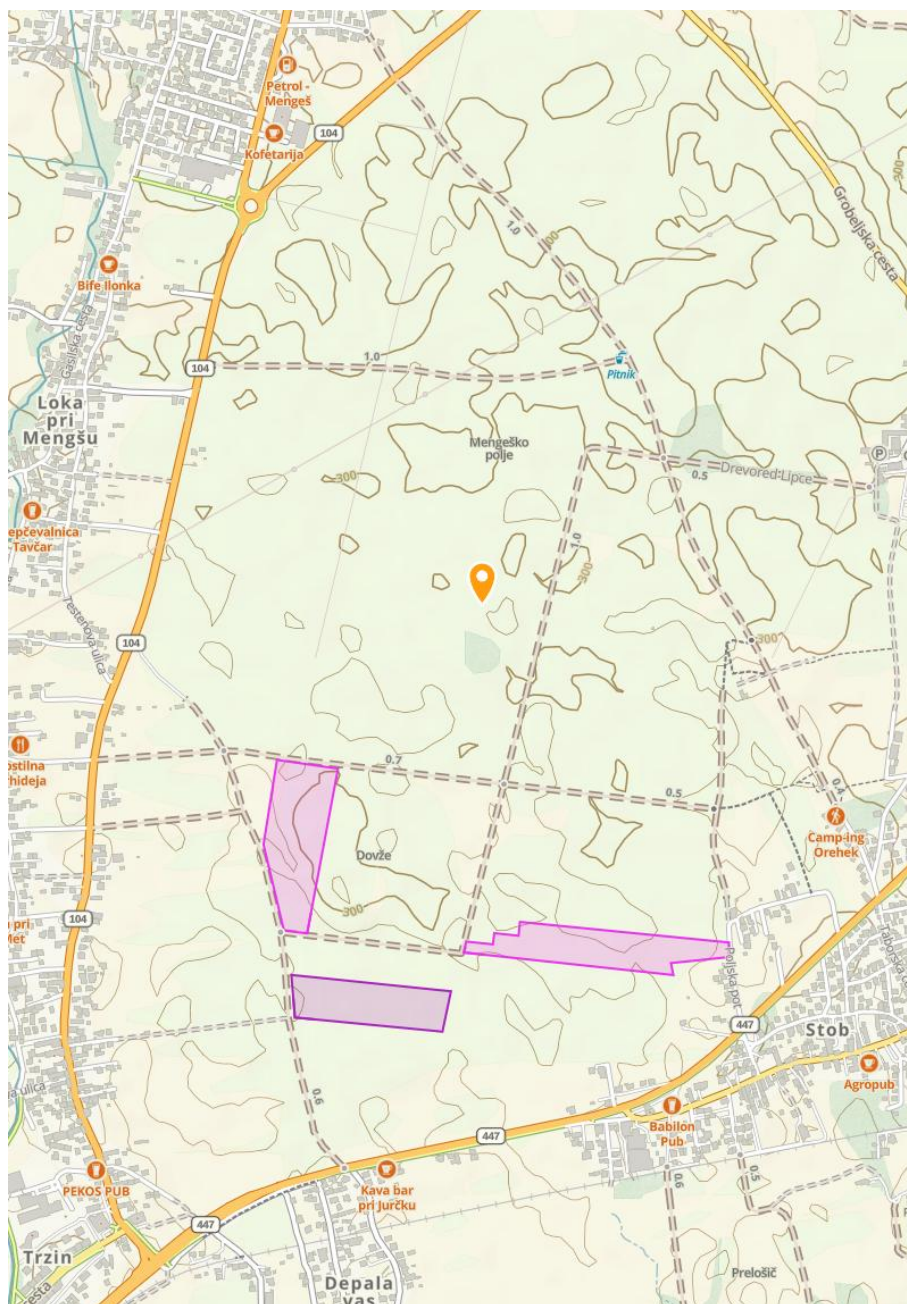
Razvrščene odčitke smo obdelali s cevovodom nf-core/ampliseq v2.17.0 (Straub in sod., 2020, Ewels in sod., 2020) v okolju Nextflow 26.04.3 (Di Tommaso in sod., 2017), z vsebniki Singularity na gruči SLURM. V prvem koraku cevovoda so bili odstranjeni ostanki zaporedij začetnih oligonukleotidov (cutadapt v prejšnjem koraku smo uporabili samo za sortiranje odčitkov po lokusih).

Amplikonske sekvenčne variante (ASV) smo določili s programom DADA2 v1.38.0 (Callagan in sod., 2016) v načinu za Ion Torrent (band size 32, kazni za vrzeli v homopolimerih -1), s združenim sklepanjem po vzorcih. Odčitke smo filtrirali glede na kakovost zaporedij brez skrajševanja (truncLen = 0, truncQ = 2, minLen = 50, maxN = 0). Filtriranje se je med lokusoma razlikovalo: odčitkov COI-H zaradi kratke dolžine amplikonov nismo skrajšali na 5' koncu, kar je sicer privzeta nastavitev cevovoda (trimLeft = 0). Omejili smo jih na 200 bp (daljših zaporedij nismo pričakovali) in filtrirali pri maxEE = 1. Odčitkom ITS2 smo na 5' koncu obrezali 15 baznih parov in jih filtrirali pri maxEE = 2 (zaradi daljših zaporedij se pričakuje več napak; razvijalci cevovoda priporočajo nastavitve maxEE, ki ustreza eni pričakovani napaki na 100 do 200 bp).

Himerne odčitke smo odstranili de novo po metodi konsenza. Variante ASV lokusa COI-H smo taksonomsko uvrstili z algoritmom SINTAX (Robert C. Edgar, 2016), implementiranim v programu VSEARCH v2.21.1 (Rognes in sod., 2016), z mejno vrednostjo zanesljivosti 0,8, ob uporabi zbirke COIDB, v221216 (Sundh in sod., 2023), ki je gručen referenčna zbirka COI, izpeljana iz podatkovne zbirke BOLD (Ratnasingham in sod., 2007). Variante ASV lokusa ITS2 smo uvrstili z naivnim Bayesovim klasifikatorjem DADA2 (assignTaxonomy, minBoot = 50) in nato z ujemanjem do vrste (addSpecies), ob uporabi objavljene, kurirane referenčne zbirke ITS2 za evropske rastline (Quaresma in sod. 2024); 55 datotek FASTA po državah iz te zbirke smo združili in preoblikovali v obliko, kot jo zahteva DADA2. Nadaljnje analize smo izvedli v okolju Python 3.11.15. Rezultate COI-H smo omejili na polkrilce (Hemiptera), rezultate ITS2 pa na zelene rastline (Viridiplantae). Število odčitkov smo sešteli po vseh variantah ASV (ang. Amplicon sequence variant) z enako uvrstitvijo od debela do vrste, pri čemer smo ohranili taksone, ki na eni ali več ravneh niso bili uvrščeni, in relativne pogostosti preračunali iz seštetih vrednosti. Za vsak lokus smo pripravili dve preglednici: eno združeno po vseh vzorcih in eno združeno znotraj vsakega vzorca. Ker so podatki sekvenciranja kompozicijski (Gloor in sod., 2017), smo se odločili matrike vzorec × takson transformirali s centriranim logaritmom razmerij (CLR) (John Aitchison 1982). Za vsak lokus smo oblikovali matriko števil z vsoto odčitkov po taksonu in vzorcu, indeksirano po vrsti (COI-H) ali rodu (ITS2). Dodali smo psevdoštevec 1. Pri slikah, ki bi bile sicer nepregledne, smo ohranili 25 najpogostejših taksonov, preostale taksone pa združili v kategorijo »Other«. Nato smo števila pretvorili v deleže znotraj vzorca in izvedli transformacijo CLR tako, da smo znotraj vsakega vzorca odšteli povprečje logaritmov deležev. Redke taksone smo združili pred transformacijo. Različice z vsemi taksoni (35 vrst pri COI-H, 178 rodov pri ITS2) smo pripravili po enakem postopku, brez združevanja. Toplotne zemljevide smo izrisali s funkcijo clustermap knjižnice seaborn.

3.9 OCENA GOSTOTE IN KONKURENČNOSTI MED ČEBELJIMI DRUŽINAMI, KI TEKMUJEJO ZA ISTI VIR

Na lokaciji Grobeljsko polje v čebelnjaku SI340788 (Slika 10) smo družine opremili s tehtnicami ter vremensko postajo. Čebelje družine smo naredili s petimi sati čebel z zalego in dvema satoma hrane. Matice smo priprli 22. 6. 2026 za namen nadzora varoje in jih spustili 17. 7. 2026. Družine so bile ocenjene 7. 8. 2026. Teže panjev smo tarirali ob izenačitvi. Pri vsakem posegu v panj smo upoštevali razliko v teži in ustrezno korigirali meritve. Gledali smo spremembo teže družine tekom poskusa. Število čebeljih družin v 3 km krogu smo pridobili iz registra čebeljih družin, število družin v 1 km krogu pa smo pridobili z navzkrižno referenco z uporabo MKGP GRK in registra čebeljih družin. Analize smo opravili s programskim jezikom Python.



Slika 10. Grobeljsko polje. Z oranžnim znamenjem je označena lokacija čebelnjaka v poskusu SI340788. Cvetoči posevki ajde v letu 2026 so označeni z vijolično barvo.

4 REZULTATI

4.1 UGOTAVLJANJE MEDENJA NA OBMOČJIH Z VIŠJO NADMORSKO VIŠINO NA NOVIH OPAZOVALNIH POSTAJAH

4.1.1 Donos medu in temperatura

Podatke iz let 2026 smo združili s podatki za 2022, 2023, 2024 in 2025 ter jih prikazali za obdobje april – julij oz. za čas delovanja postaje.

V letu 2026 so bili podatki na voljo za 32 od 35 spremljanih postaj. Več kot 10 kg donosa je zabeležilo 26 postaj, od tega 19 več kot 20 kg, tri pa več kot 50 kg. Največji donos je bil izmerjen na lokaciji Vrhnika – Zaplana, kjer je znašal 76,6 kg. Sledili sta Nova Gorica – Lokovec s 66,7 kg in Logarska dolina s 50,9 kg. Najnižji pozitivni donos je bil zabeležen v Bovcu, in sicer 1,9 kg. Na lokaciji Snežnik – Črni dol je bila prikazana vrednost 0,0 kg, vendar zaradi težav s signalom in majhnega števila meritev ne odraža nujno dejanskega donosa. Podatkov za leto 2026 ni bilo z lokacij Trojane – Limovce, Pohorje – Osankarica, prav tako zaradi težav s signalom tekočih podatkov nismo pridobivali iz lokacije Snežnik - Smrekovec, smo pa podatek pridobili od skrbnika ob točenju. Skupni donos letos je znašal 34 kg. Rezultati kažejo, da je bila sezona 2026 na večini spremljanih lokacij donosna.

Tabela 5. Pregled spremljanih postaj in maksimalni zabeleženi donosi.

Voucher	lokacija	2022	2023	2024	2025	2026	Število pozitivnih maksimumov
ALT001	BEGUNJE NA GORENJSKEM - DRAGA	15.9	0.0	0.2	4.5	32.2	4
ALT002	POKLJUKA - PLANINA ZAJAMA	0.0	15.4	5.0	11.5	13.9	4
ALT003	BOVEC	3.2	16.1	7.4	16.3	1.9	5
ALT004	BUTAJNOVA	29.4	22.1	19.0	28.2	33.0	5
ALT005	CERKLJE NA GORENJSKEM - ŠMARTNO	28.8	22.9	9.2	65.4	42.9	5
ALT006	ČRNIVEC	16.2	6.2	0.0	34.5	37.7	4
ALT007	GOTENIŠKA GORA - GRČARICE	14.9	2.9	9.4	19.8	11.7	5
ALT008	JELOVICA - BOHINJKA	16.8	4.2	8.8	21.0	23.8	5
ALT009	JELOVICA - TALEŽ	4.5	7.5	13.7	32.3	38.2	5
ALT010	HRUŠICA - KALCE	30.5	26.3	12.6	41.0	26.1	5
ALT011	KOKRA	28.1	0.0	18.7	28.2	34.5	4
ALT012	KRANJSKA GORA	2.3	23.3	19.4	27.1	33.7	5
ALT013	LEGEN - ŠMARTNO PRI SLOVENJ GRADCU	6.1	17.4	25.4	33.1	8.3	5
ALT014	TROJANE - LIMOVCE	37.5	0.0	2.9	28.3		3
ALT015	LOGARSKA DOLINA	13.6	0.1	8.0	30.9	50.9	5
ALT016	NOVA GORICA - LOKOVEC	46.8	47.7	8.6	58.5	66.7	5
ALT017	ČRNA NA KOROŠKEM - LUDRANSKI VRH	0.4	1.1	17.3	9.4	10.6	5
ALT018	MEŽAKLA	14.1	29.2	11.8	27.6	25.9	5
ALT019	MORAVČE - STUDENCI	28.0	0.0	3.0	34.5	30.0	4
ALT020	POHORJE - OSANKARICA	0.0	0.0	3.1	16.4		2
ALT021	ČRNA NA KOROŠKEM - PODPECA	9.3	2.6	8.5	6.5	40.0	5
ALT022	SLIVNICA NA POHORJU	27.6	7.5	24.2	22.5	32.7	5
ALT023	ŠMARTNO NA POHORJU	4.0	20.9	5.4	18.1	42.1	5
ALT024	POHORJE - SMREČNO	8.4	37.4	15.9	4.5	18.0	5
ALT025	SNEŽNIK - ČRNI DOL	1.7	28.7	27.1	18.1	0.0	4
ALT026	SNEŽNIK - GRDA DRAGA	1.2	4.4	14.1	29.0	4.1	5
ALT027	SNEŽNIK - SMREKOVEC	1.4	48.8	7.0	8.7	34	5
ALT028	KOČEVJE - STRMA REBER	16.9	0.0	1.2	41.9	22.4	4
ALT029	REMŠNIK - SV. PANKRACIJ	25.2	1.4	5.0	115.9	48.7	5
ALT030	TUHINJSKA DOLINA	1.7	9.8	0.0	11.4	6.5	4
ALT031	VELIKE LAŠČE	15.9	0.0	4.4	57.1	9.1	4
ALT032	MENINA PLANINA - VZNOŽJE	9.4	0.0	0.0	16.9	19.9	3
ALT033	POSTOJNA - ZAGON	36.5	14.0	0.2	5.9	18.5	5
ALT034	VRHNIKA - ZAPLANA	37.7	15.6	15.1	61.8	76.6	5
ALT035	ŽELEZNIKI - ZGORNJE DANJE	14.6	19.5	22.4	35.7	16.5	5

Tekom vseh sezon spremljanja so bile številke malo drugačne: večina od lokacij je imela tekom sezon 2022 do 2026 pozitivne maksimume, ne glede na končni izplen. Tako je več kot 10 kg preseglo 26 postaj, več kot 20 kg pa 20 postaj. Nad 50 kg prirasta so zabeležile tri postaje (Tabela 5, Tabela 6).

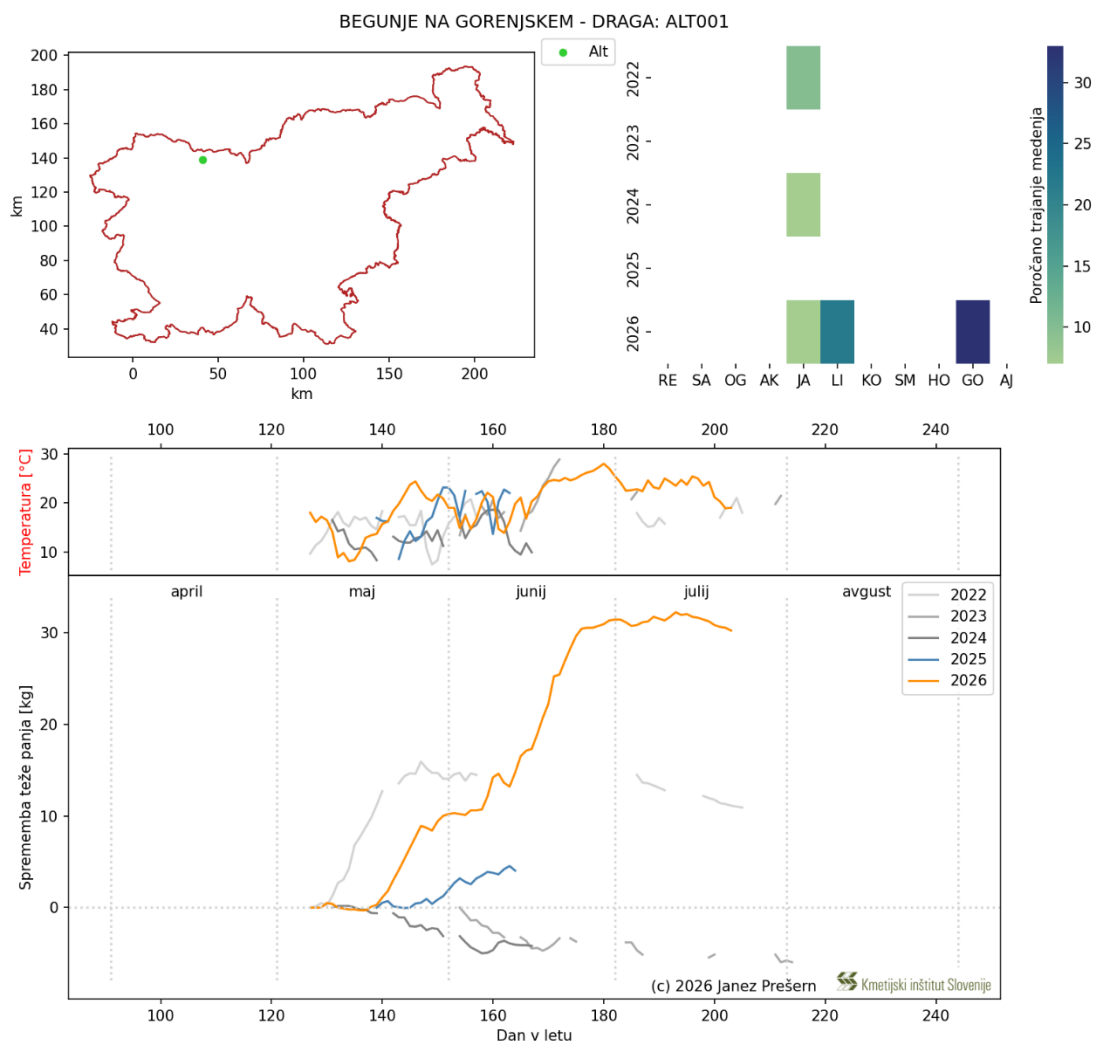
Načeloma naj bi se jakost družin večala od zgodnjih spomladanskih mesecev nekje do poletnega sončevega obrata, kar se odraža tudi na teži panja. Vendar glede na razpoložljive vire na nekaterih lokacijah brez intervencij oskrbnika (krmljenja) ne gre.

Tabela 6. Število opazovalnih postaj po kategorijah donosov.

	2022	2023	2024	2025	2026
Več kot 10 kg	20	16	14	29	26
Več kot 20 kg	11	10	4	21	20
Več kot 50 kg	0	0	0	5	3

Kvaliteta podatkov se med leti razlikuje, predvsem zaradi težav z mobilnim signalom, ki se lahko pojavijo sredi sezone. Tako tudi v letu 2026 na nekaterih lokacijah enostavno ni bilo signala. Prekinjene črte na grafih donosov prikazujejo odsotnost signala, ki merilno postajo povezuje z bazo podatkov. Te prekinitve so se pojavljale stohastično, sezone pa so bile glede tega med seboj neprimerljive. Pojavile so se tudi težave z delovanjem opreme posameznih merilnih postajah, zaradi česar niso bile vse postaje spremljane čez celotno obdobje. Zlasti so bile izrazite težave z vremenskimi postajami, zato je pogosto opazno veliko nihanje merjene temperature, česar v prejšnjih letih nismo opazili. Proizvajalec sistema je mnenja, da je bila dosežena življenjska doba teh postaj.

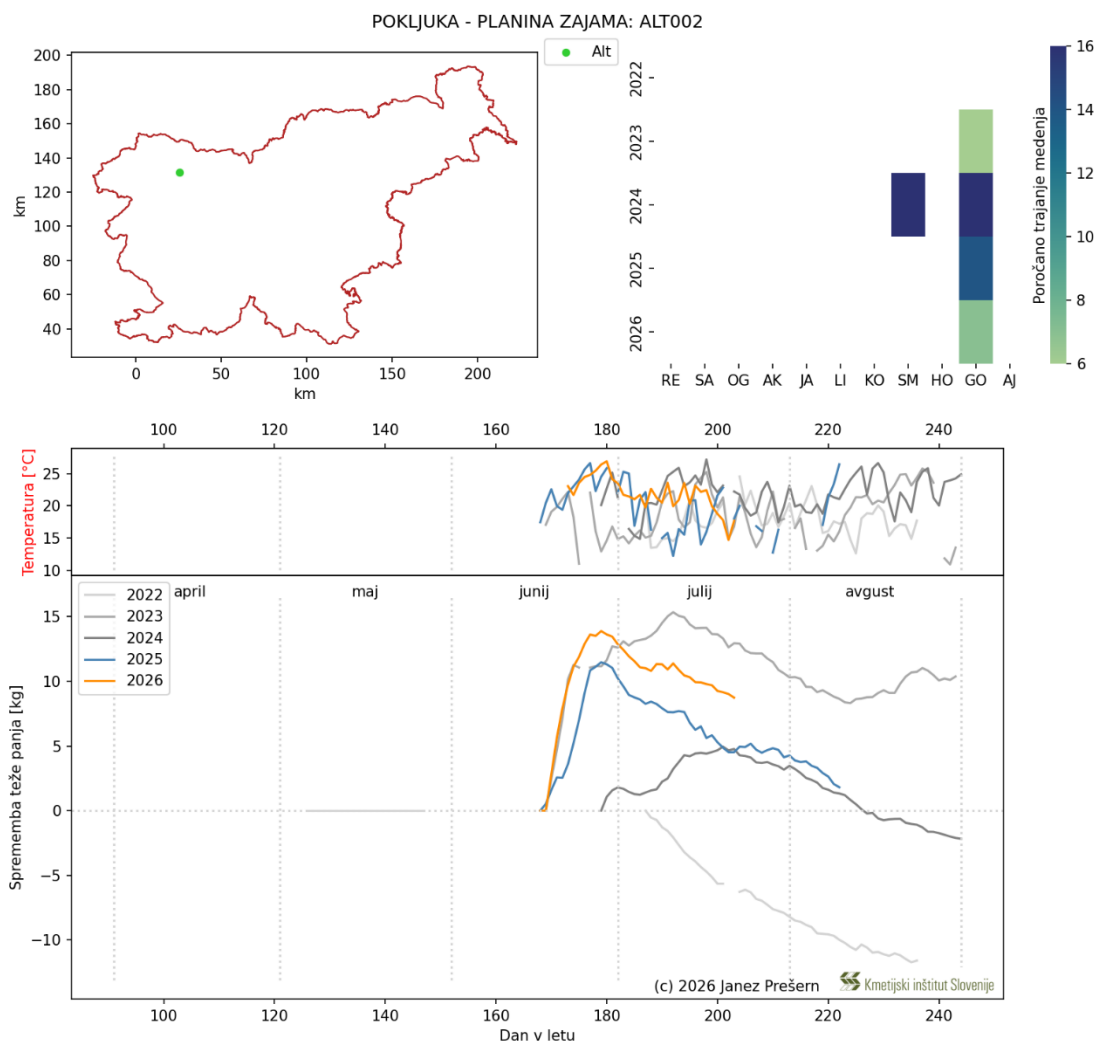
4.1.1.1 Begunje na Gorenjskem - Draga



Slika 11. Spodaj: donosi na lokaciji Begunje na Gorenjskem - Draga (847 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je med bolj problematičnimi glede signala, zato je bila opazovalna postaja v letošnjem letu prestavljena nižje v dolino. Letošnje leto pa je bil signal odličen kar prikazuje tudi graf. Prvi manjši donosi so se pojavili v drugi polovici maja, izraziteje pa se je teža panja začela povečevati ob koncu maja. Glavnino donosa smo beležili v prvi polovici junija, ko so poleg javorja in ušic na njem medenje omogočale tudi ušice na smreki ter cvetoča lipa. Do konca junija se je skupna teža panja povečala za več kot 30 kg. V juliju se je medenje zaključilo, lokacija pa je nato beležila manjšo porabo zalog.

4.1.1.2 Pokljuka - Planina Zajama

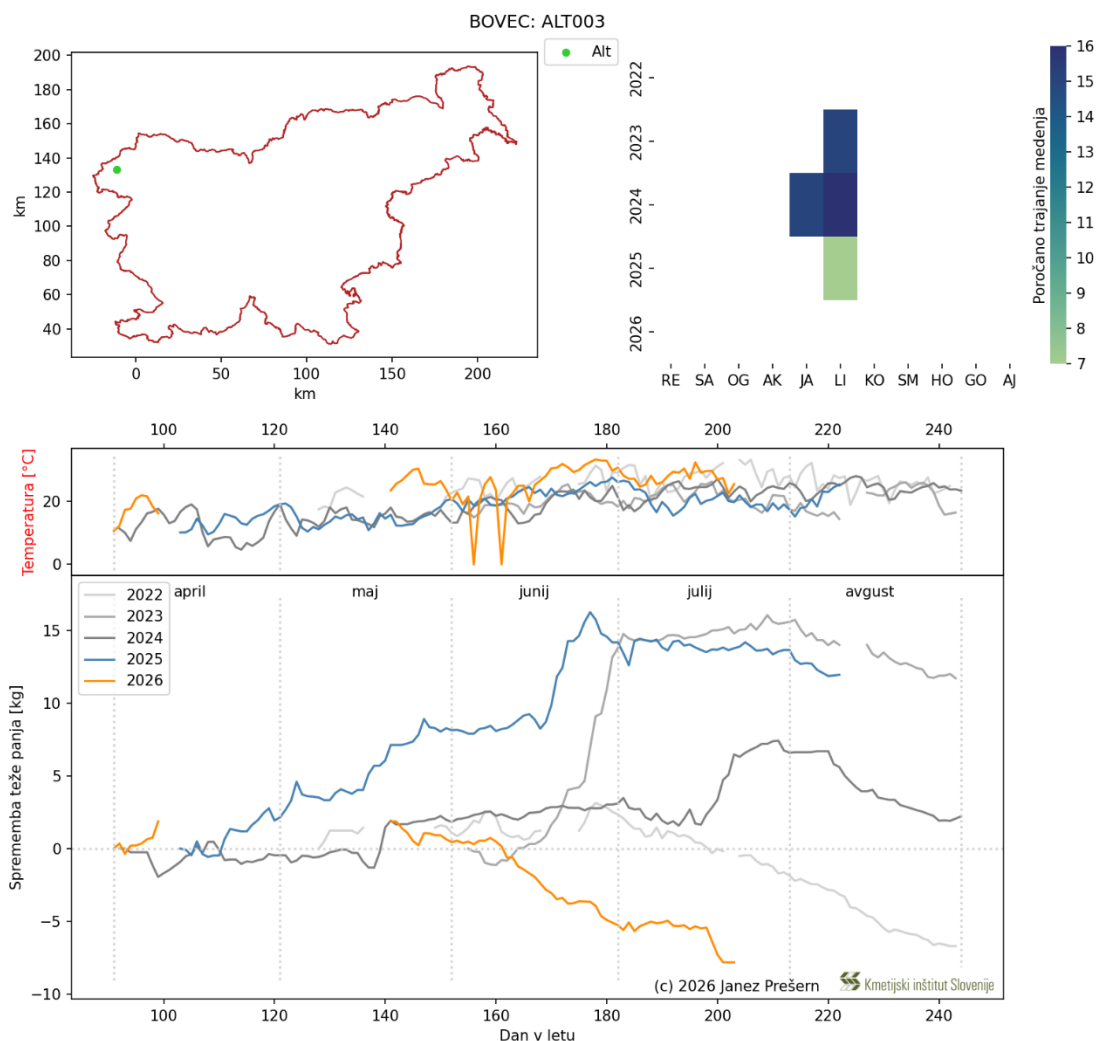


Slika 12. Spodaj: donosi na lokaciji Pokljuka - Planina Zajama (1100 m.n.m.). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. V letu 2026 je lokacija beležila zelo dobre donose. Prvi manjši donosi so se pojavili v drugi polovici maja, izraziteje pa se je teža panja začela povečevati ob koncu maja. Glavnino donosa smo beležili v prvi polovici junija, ko so poleg ušic na javorju medenje omogočale tudi rdečerjave ušice in posamezni kaparji na smreki ter cvetoča lipa. Do konca junija se je skupna teža panja povečala za 13,9 kg. V juliju se je medenje zaključilo, lokacija pa je nato beležila manjšo porabo zalog. Rezultati zadnjih dveh let kažejo, da lahko ob ugodnih vremenskih razmerah ter dobrem razvoju povzročiteljev medenja na javorju in smreki lokacija dosega dobre donose.

Lega, na kateri je nameščena tehcnica, je ena najhladnejših od vseh opazovalnih postaj, kar se odraža tudi pri medenju. Čebele na lokacijo naseljujemo šele v juniju, saj še v začetku meseca nizke nočne temperature zraka, med 5 °C in 10 °C, vplivajo na razvoj družin. Predlagamo nadaljnje spremljanje.

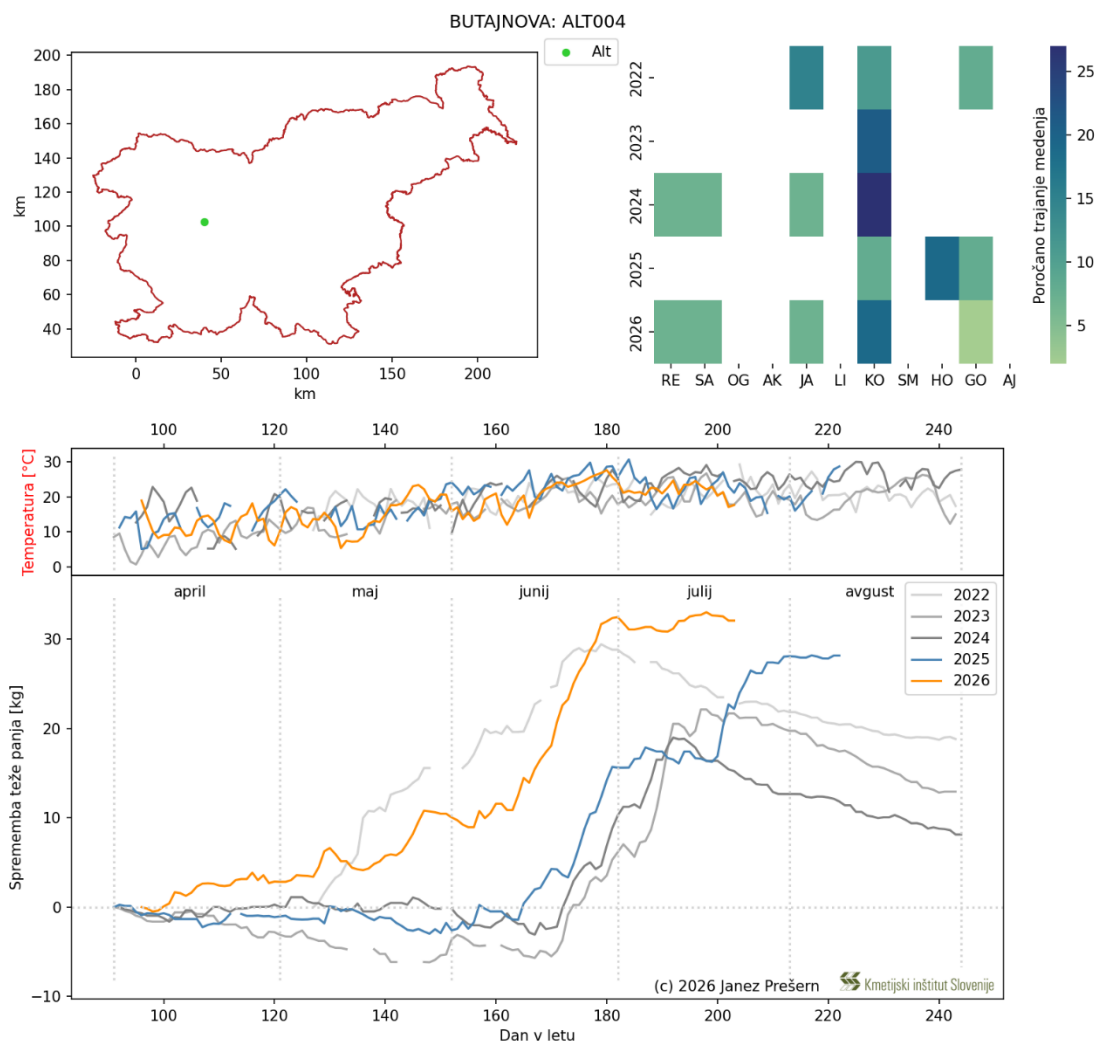
4.1.1.3 Bovec



Slika 13. Spodaj: donosi na lokaciji Bovec (488 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija Bovec je zanimiva zlasti zaradi lipe, vendar v petem letu spremljanja donosov ni upravičila pričakovanj. Težave nam je povzročala sama tehlnica, saj je v začetku imela pogoste okvare in izpade podatkov. Merjenja zato niso bila zanesljiva. Kar kaže tudi graf, saj donosov nismo beležili niti v času lipove paše. Do zaključka merjenja v začetku julija je lokacija zabeležila približno 6 kg negativne bilance, kar pa ne gre prepisovati slabim pašnim razmeram, ampak sami tehlnici in stanju čebelje družine.

4.1.1.4 Butajnova - Planina nad Horjulom

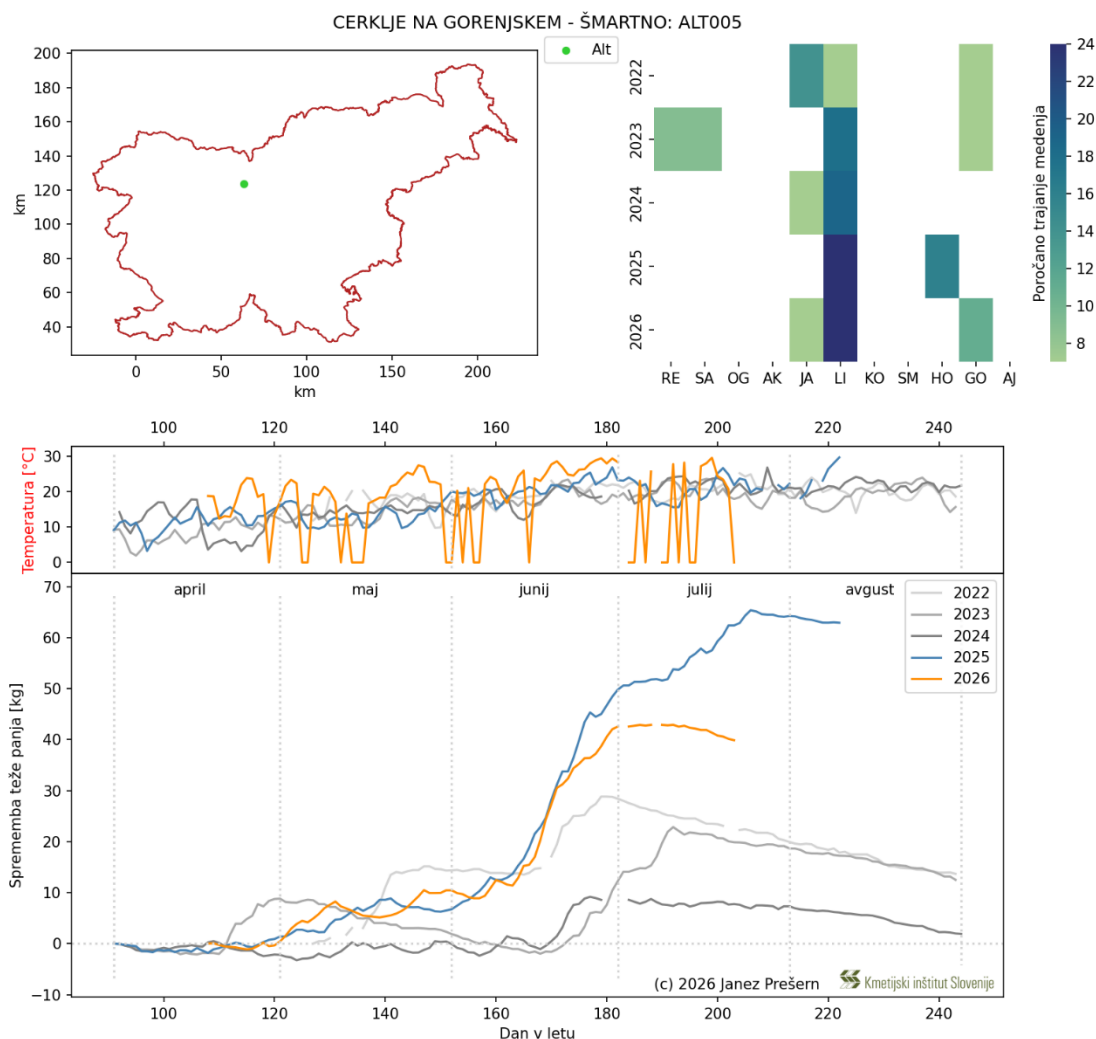


Slika 14. Spodaj: donosi na lokaciji Butajnova - Planina nad Horjulom (762 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je tudi v letu 2026 beležila dobre donose. Prve manjše donose smo beležili že v aprilu, v maju pa je teža panja postopoma naraščala. Glavnino donosa smo zabeležili v drugi polovici junija, ko so medenje omogočali predvsem kostanj in lipa ter ušice na javorju. Ušice na hoji so bile prisotne le v manjšem številu in k donosu niso pomembneje prispevale. Do začetka julija se je teža panja povečala za več kot 30 kg.

Lokacija Butajnova – Planina nad Horjulom je v vseh petih letih spremljanja zaključila s pozitivno bilanco. Rezultati kažejo, da donose na tem območju poleg dobro zastopanega kostanja omogočajo tudi javor, lipa in ob ugodnem razvoju povzročiteljev medenja hoja. Vsekakor spada med lokacije, ki jih je vredno spremljati še naprej.

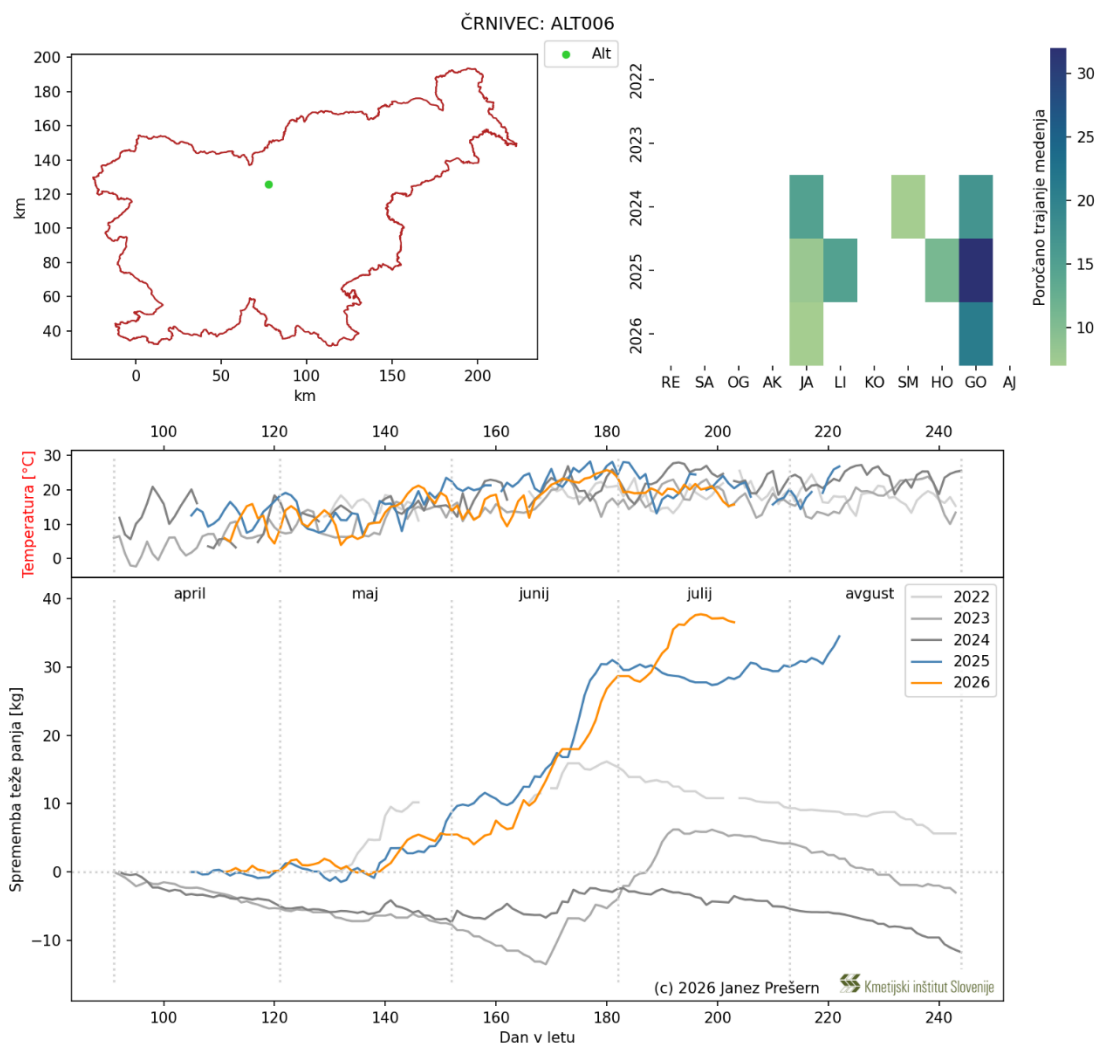
4.1.1.5 Cerklje na Gorenjskem - Šmartno



Slika 15. Spodaj: donosi na lokaciji Cerklje na Gorenjskem - Šmartno (442 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Prve manjše donose smo beležili že v aprilu in maju, ko so medenje omogočali predvsem javor in druge cvetoče sadne rastline. Glavnina donosa je sledila v juniju, v času cvetenja velikolistne in malolistne lipe, podobno kot v letu 2025. K pozitivnemu donosu so prispevale tudi ušice na javorju in smreki. Tehnica se je do konca junija dvignila za več kot 40 kg. Po koncu medenja je teža panja nekoliko upadla.

4.1.1.6 Črnivec

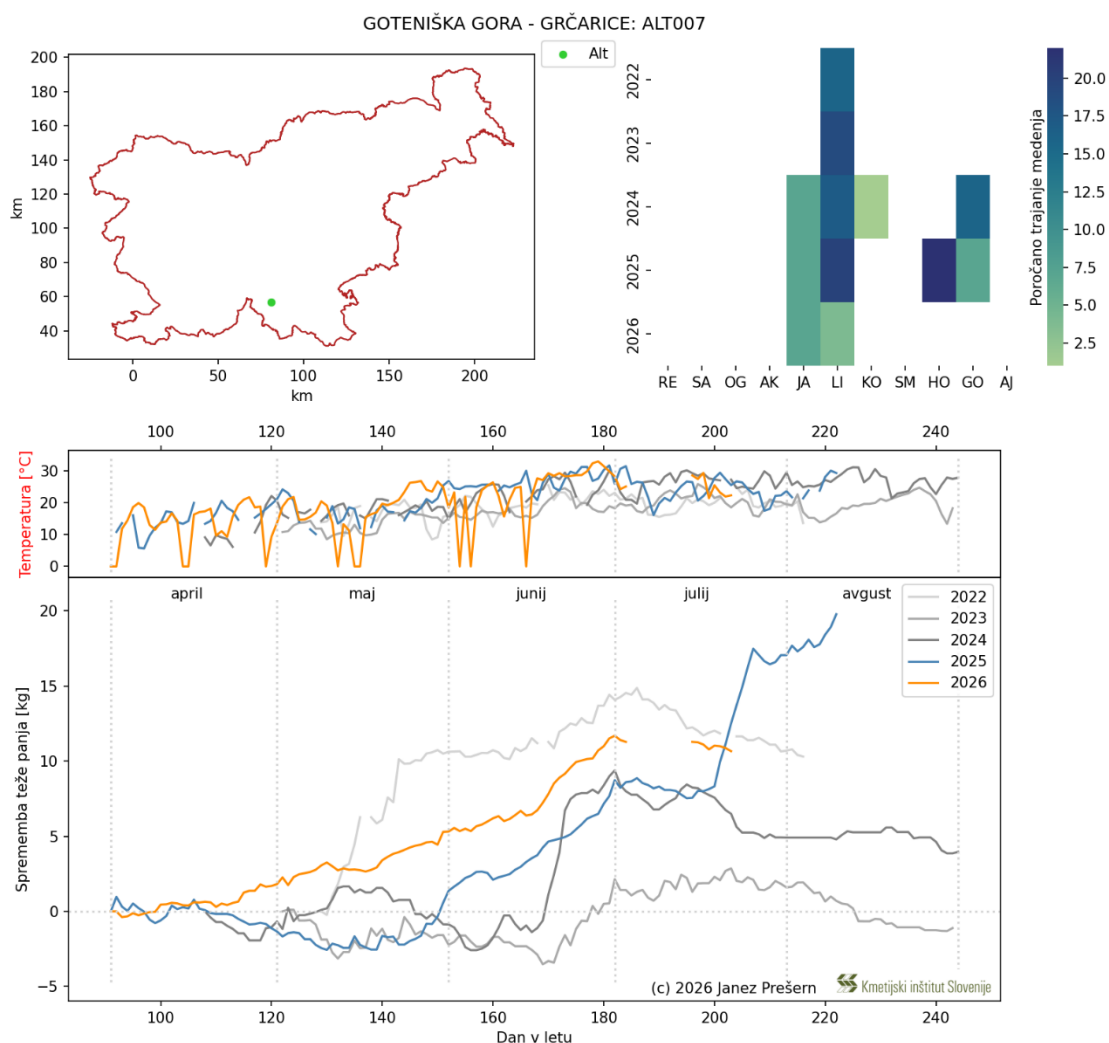


Slika 16. Spodaj: donosi na lokaciji Črnivec (1115 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 beležila zelo dobre donose. Prvi manjši donosi so se pojavili v maju, izraziteje pa se je teža panja začela povečevati v začetku junija. K donosu so sprva prispevali predvsem javor in ušice na njem. Največji porast smo beležili v drugi polovici junija in začetku julija, ko sta poleg ušic na javorju medenje omogočala tudi lipa in kostanj. Do sredine julija se je teža panja povečala za približno 40 kg. Poleg omenjenih virov je izločala tudi rdečerjava puhasta smrekova ušica, obilne donose pa je povzročila predvsem črna smrekova ušica, katera je proti koncu medenja, ko so drugi viri začeli usihati, povzročila kristalizacijo medu že v satju. V petih letih spremljanja je lokacija štirikrat zaključila s pozitivnimi donosi, najvišje pa je dosegla v letu 2026.

Lokacija te postaje je na območju vetroloma, ki je povzročil veliko škodo pred več kot 15 leti. Pred vetrolomom je bila na tem območju v večjem deležu prisotna le smreka, sedaj pa sta do izraza prišla tudi javor in druge vrste. Še vedno je močna gozdna podrast, kot so robide in maline. Priporočamo nadaljnje spremljanje.

4.1.1.7 Grčarice - Goteniška gora

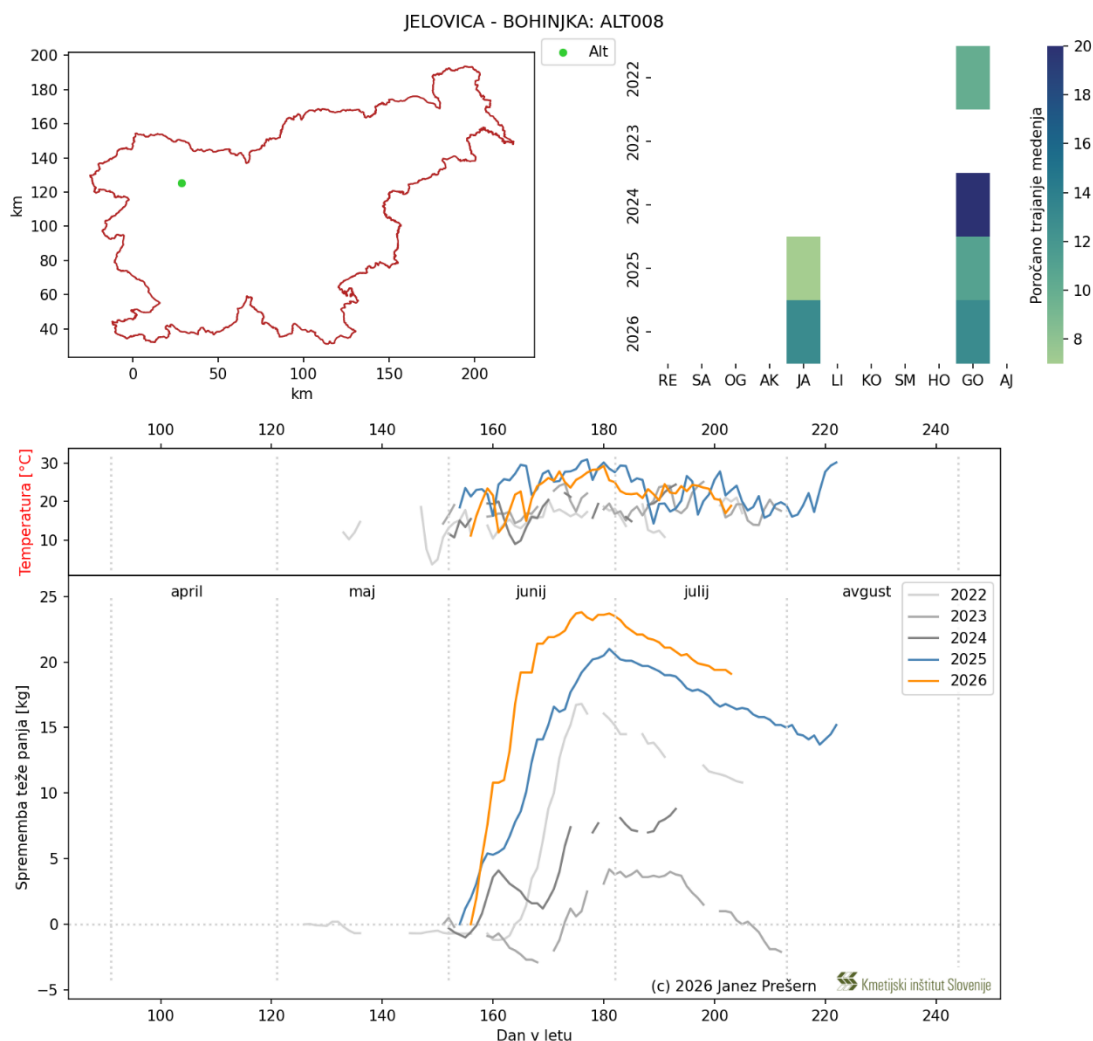


Slika 17. Spodaj: donosi na lokaciji Grčarice - Goteniška gora (567 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 beležila zmerne, vendar razmeroma enakomerne donose. Teža panja je začela postopoma naraščati že v aprilu, rast pa se je nadaljevala skozi maj in junij. K donosom so sprva prispevali predvsem cvetoči javor in ušice na njem ter posamezne brstne ušice na hoji, pozneje pa predvsem lipa. Največji porast smo beležili ob koncu junija in v začetku julija, ko se je teža panja povečala za približno 13 kg. Ob zaključku merjenja je sledil manjši upad, tako da je lokacija merjenje končala s približno 10 kg pozitivne bilance. Rezultati petletnega spremljanja kažejo precejšnja nihanja med posameznimi leti, saj so donosi močno odvisni od vremenskih razmer in razvoja povzročiteljev gozdnega medenja. Najboljši donosi so bili zabeleženi v letu 2025, pozitivno pa se je zaključilo tudi leto 2026.

Opazovalna postaja je postavljena nizko, na 567 m.n.v., v hladno dolino, kjer je razvoj rastlin počasnejši. Največji delež predstavlja smreka, sledijo hoja, javor in lipa.

4.1.1.8 Jelovica - Bohinjka

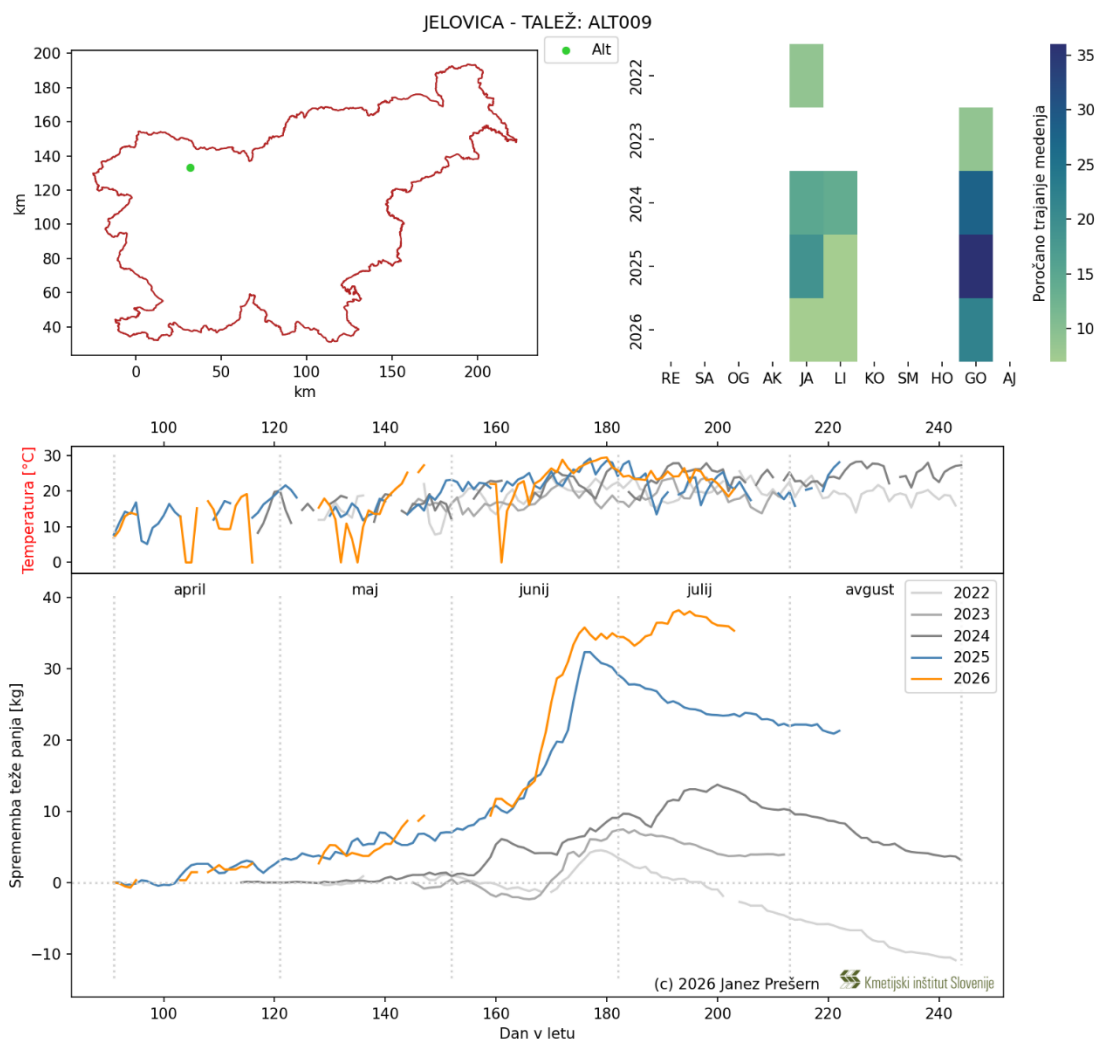


Slika 18. Spodaj: donosi na lokaciji Jelovica - Bohinjka (1351 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 beležila zelo dobre donose. Teža panja je začela izraziteje naraščati v začetku junija, nato pa se je hitro povečevala do sredine meseca. K donosom je najverjetneje največ prispevala cvetoča gozdna podrast, predvsem maline in robide na posekah. Ob vrhuncu se je teža panja povečala za približno 24 kg. V drugi polovici junija se je medenje zaključilo, sledila pa je postopna poraba zalog. Lokacija je merjenje kljub temu končala s približno 18 kg pozitivne bilance.

Lokacija Jelovica - Bohinjka je ena zanimivejših, saj je nameščena najvišje izmed vseh postaj. V štirih letih spremljanja je vsako leto vsaj enkrat na leto dosegla nek vrh, ki je bil najverjetneje pogojen z cvetenjem pionirske flore (robide, maline) na posekah. Lokacija je zanimiva tudi z vidika nameščanja čebel, saj je v bližini postaje veliko prostora za nameščanje prevoznih enot.

4.1.1.9 Jelovica - Talež

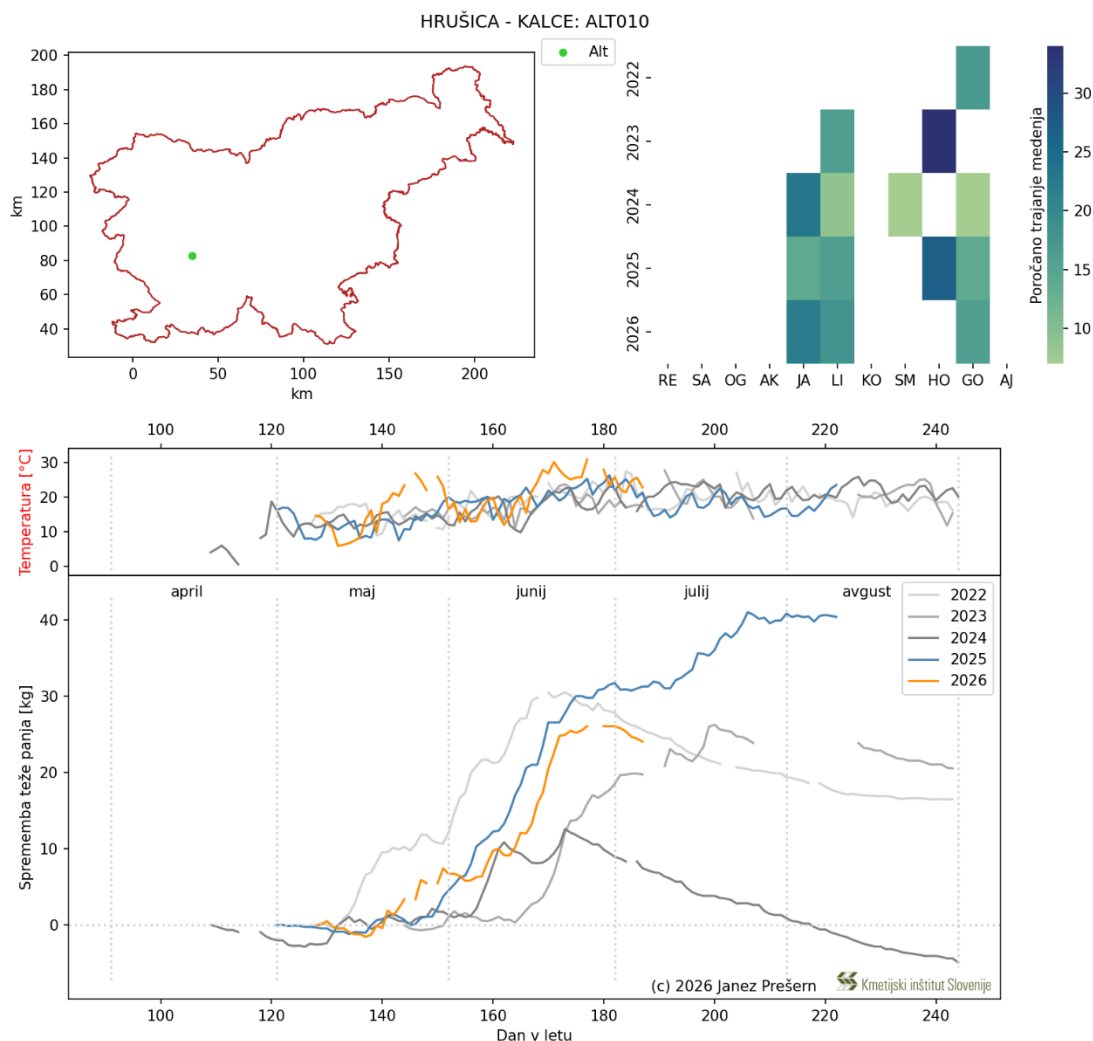


Slika 19. Spodaj: donosi na lokaciji Jelovica - Talež (786 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je tudi v letu 2026 beležila zelo dobre donose. Teža panja je postopoma naraščala že v aprilu in maju, izrazitejši porast pa smo beležili od začetka junija. K donosom so sprva prispevali predvsem javor in ušice na njem, pozneje pa tudi ušice in posamezni kaparji na smreki in gozdni podrasti, na koncu pa je za donose bila zaslužna tudi lipa. Teža panja se je do začetka julija povečala za približno 36 kg. Ob koncu merjenja je sledil le manjši upad, zato je lokacija sezono zaključila z visoko pozitivno bilanco.

Jelovica – Talež kaže podobno dinamiko kot Jelovica – Bohinjka, saj je bil glavni vrh donosov na obeh lokacijah dosežen v juniju. Lokacija se je izkazala kot zanimiva za nameščanje čebeljih družin.

4.1.1.10 Kalce - Hrušica

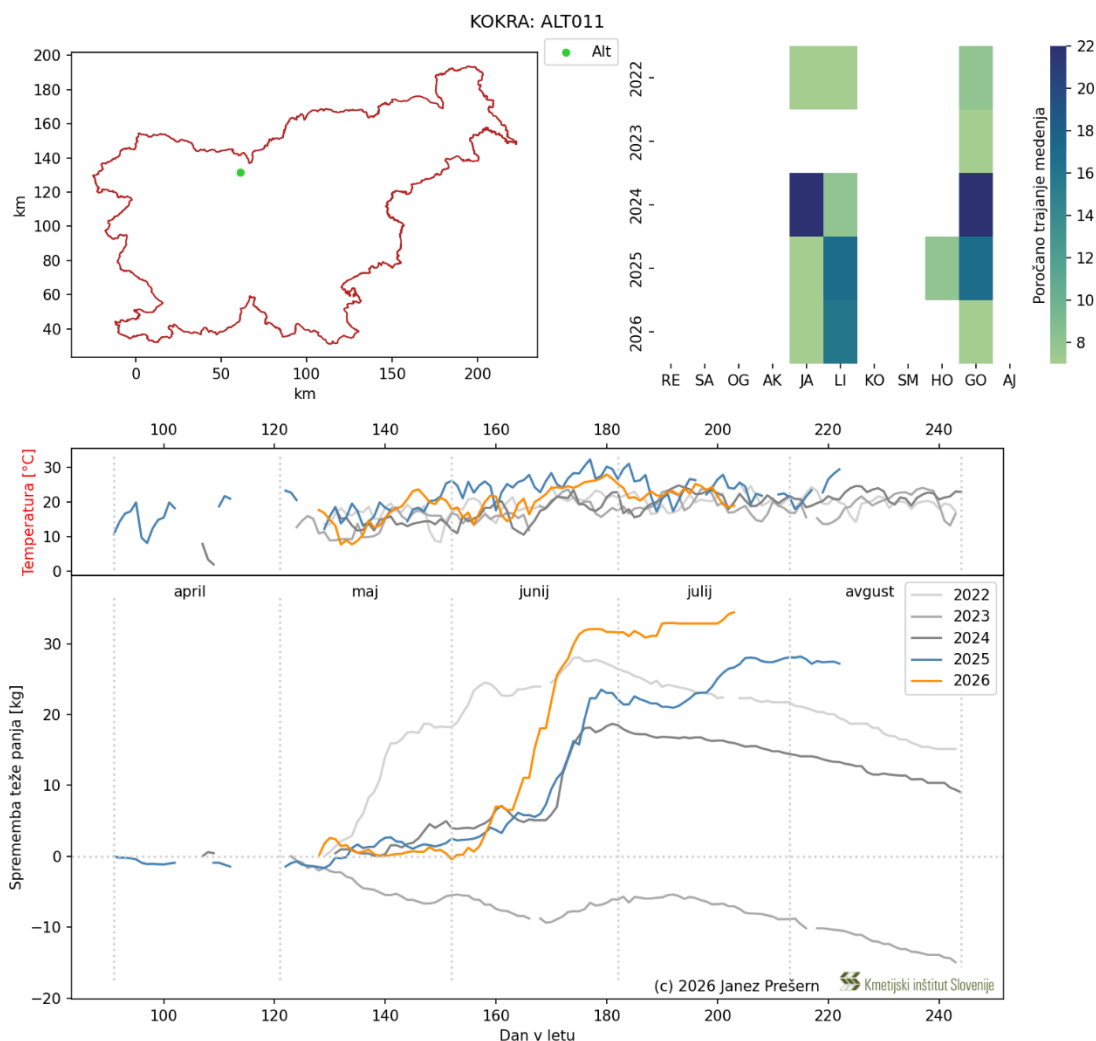


Slika 20. Spodaj: donosi na lokaciji Kalce - Hrušica (794 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je tudi v letu 2026 beležila dobre donose. Teža panja je začela postopoma naraščati v maju, ko so k donosom prispevali predvsem javor in ušice na njem. Glavnino donosa smo beležili v juniju, v času cvetenja lipe. Ušice na hoji so bile prisotne le v manjšem številu in k donosu niso pomembneje prispevale. Ob zaključku merjenja se je teža panja povečala za približno 26 kg.

Lokacija Hrušica – Kalce zaradi pestre rastlinske sestave tudi v manj ugodnih letih ponuja možnost izkoriščanja različnih pašnih virov. Za lokacijo priporočamo dolgoletno spremljanje, saj vsebuje pestro rastlinsko sestavo, ki lahko vsako leto omogoči donose. Na lokaciji so smreka, hoja, javor in lipa.

4.1.1.11 Kokra - Preddvor

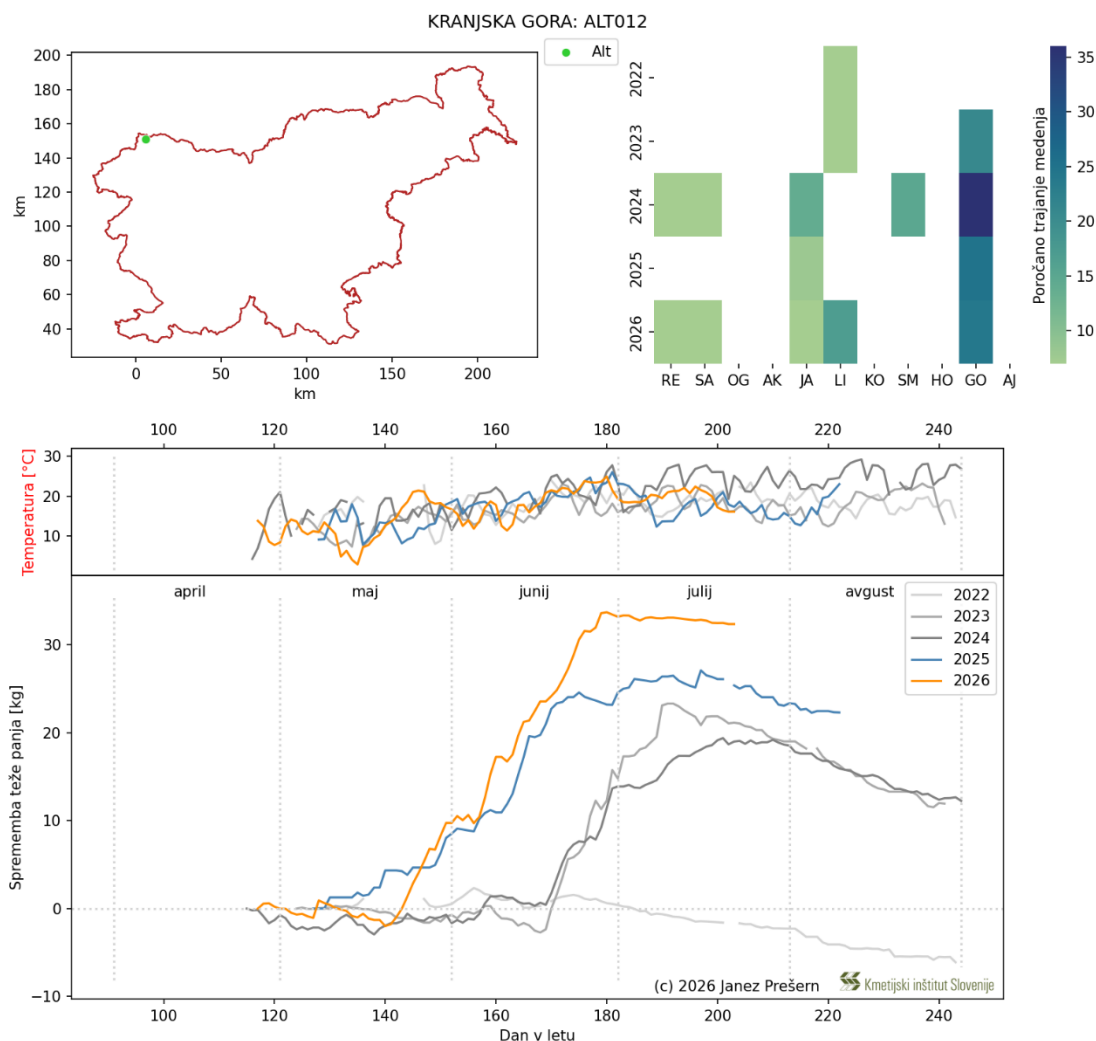


Slika 21. Spodaj: donosi na lokaciji Kokra - Preddvor (720 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 beležila zelo dobre donose. Po manjšem porastu v maju se je teža panja izrazito povečala v prvi polovici junija. K donosom so prispevale predvsem ušice na javorju in tudi smreki, kar je kasneje povzročalo kristalizacijo v satju. Donose na koncu je povzročila lipa. Do konca junija se je teža panja povečala za več kot 30 kg, pozitiven trend pa se je nadaljeval tudi v začetku julija.

Lokacija Kokra – Preddvor je v preteklih letih izkazovala izredno podobno dinamiko do sredine junija, z enim vrhom tik pred koncem meseca. V letu 2022 pa je prvi vrh bil zabeležen že maju, zaradi cvetenja travniških rastlin.

4.1.1.12 Kranjska Gora

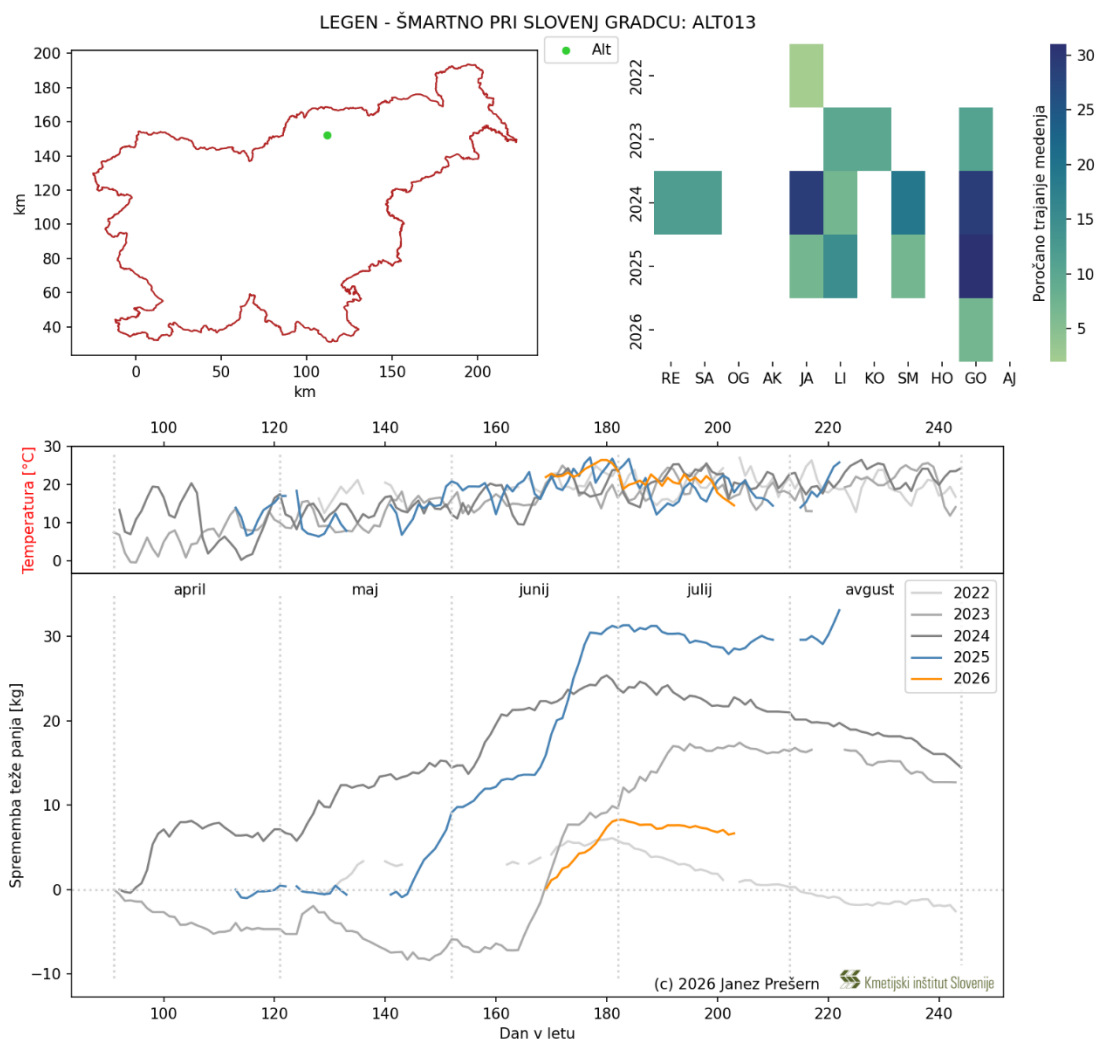


Slika 22. Spodaj: donosi na lokaciji Kranjska Gora (893 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 prve donose beležila v sredini maja, ko je zacvetel javor. Izrazitejše naraščanje teže panja je sledilo ob koncu junija in v začetku avgusta, kar kaže na izločanje mane na javorju in cvetenju lipe. Poleg tega sta izločali tudi rdečerjava puhasta in črna ušica na smreki. Teža panja se je povečala za slabih 34 kg. Lokacija je ob koncu točenja beležila rahlo kristalizacijo medu v satju.

Lokacije Kranjska Gora je imela izrazito pozitivne donose v štirih od petih spremljanih let - v teh letih je dosegla vrh z več kot 20 kg. Sezona se običajno zaključi v juliju. Priporočamo nadaljnjo spremljanje lokacije, saj je obetavna in ima veliko primernih površin za dovoz čebeljih družin.

4.1.1.13 Legen - Šmartno pri Slovenj Gradcu

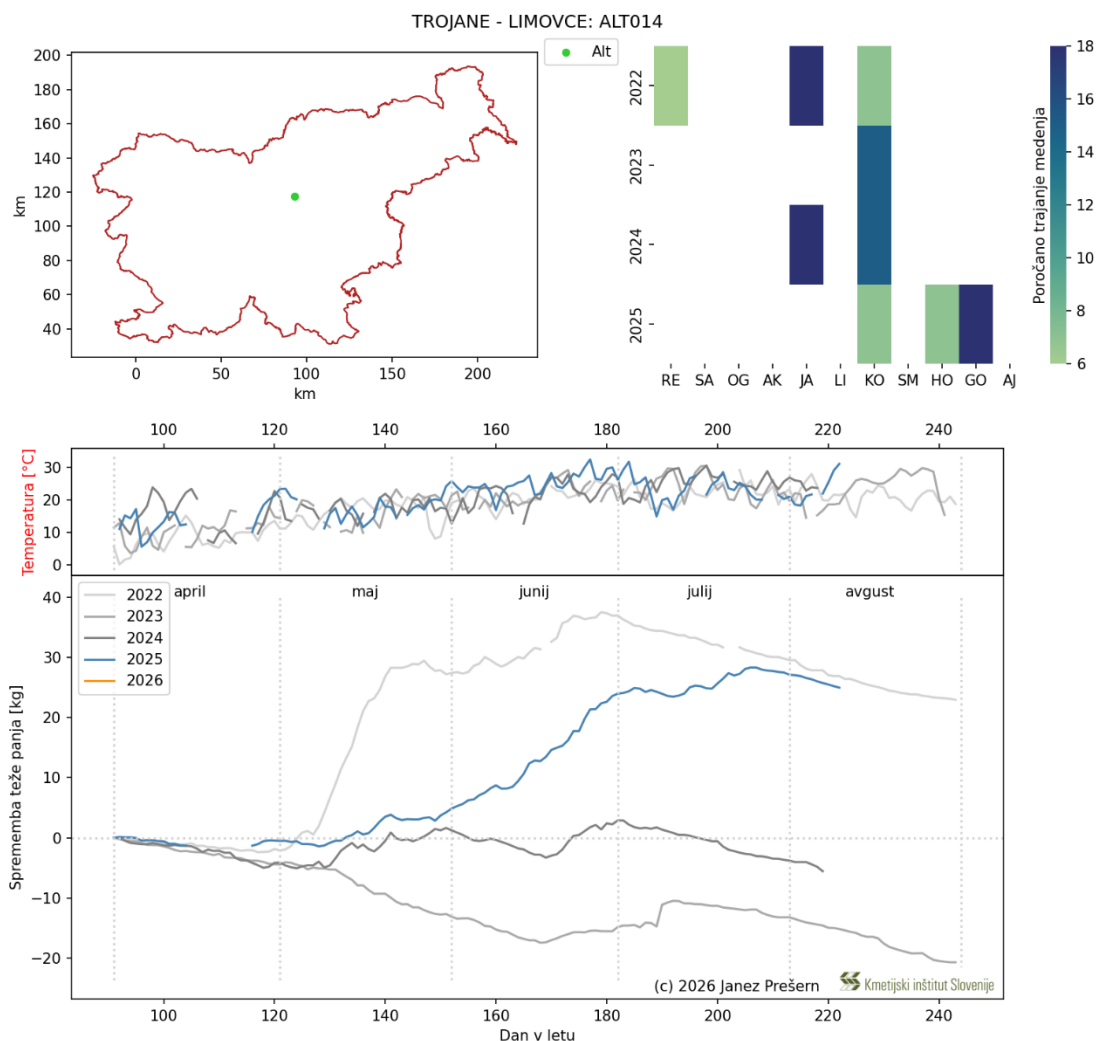


Slika 23. Spodaj: donosi na lokaciji Legen - Šmartno pri Slovenj Gradcu (920 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Zaradi težav z delovanjem tehtnice je za leto 2026 prikazan le del pašne sezone. V drugi polovici junija je teža panja hitro narasla za približno 8 kg. K donosu je najverjetneje največ prispevala lipa, dopolnjevali pa so jo tudi povzročitelji medenja na smreki. Ob koncu junija se je naraščanje ustavilo, nato je sledila manjša poraba zalog.

Lokacija je imela vsaj en vrh v vseh petih spremljanih letih, razlogi pa so bili različni – v letu 2024 je teža začela naraščati že aprila, leto prej pa šele v juniju, vrhunec pa je bil dosežen v juniju ali juliju, kar odraža raznoliko rastlinsko sestavo. Veliko je ekstenzivnih travnih površin, prisotni so javor, smreka, jelka in v manjši meri tudi kostanj in lipa. Zato priporočamo nadaljnje spremljanje.

4.1.1.14 Trojane – Limovce

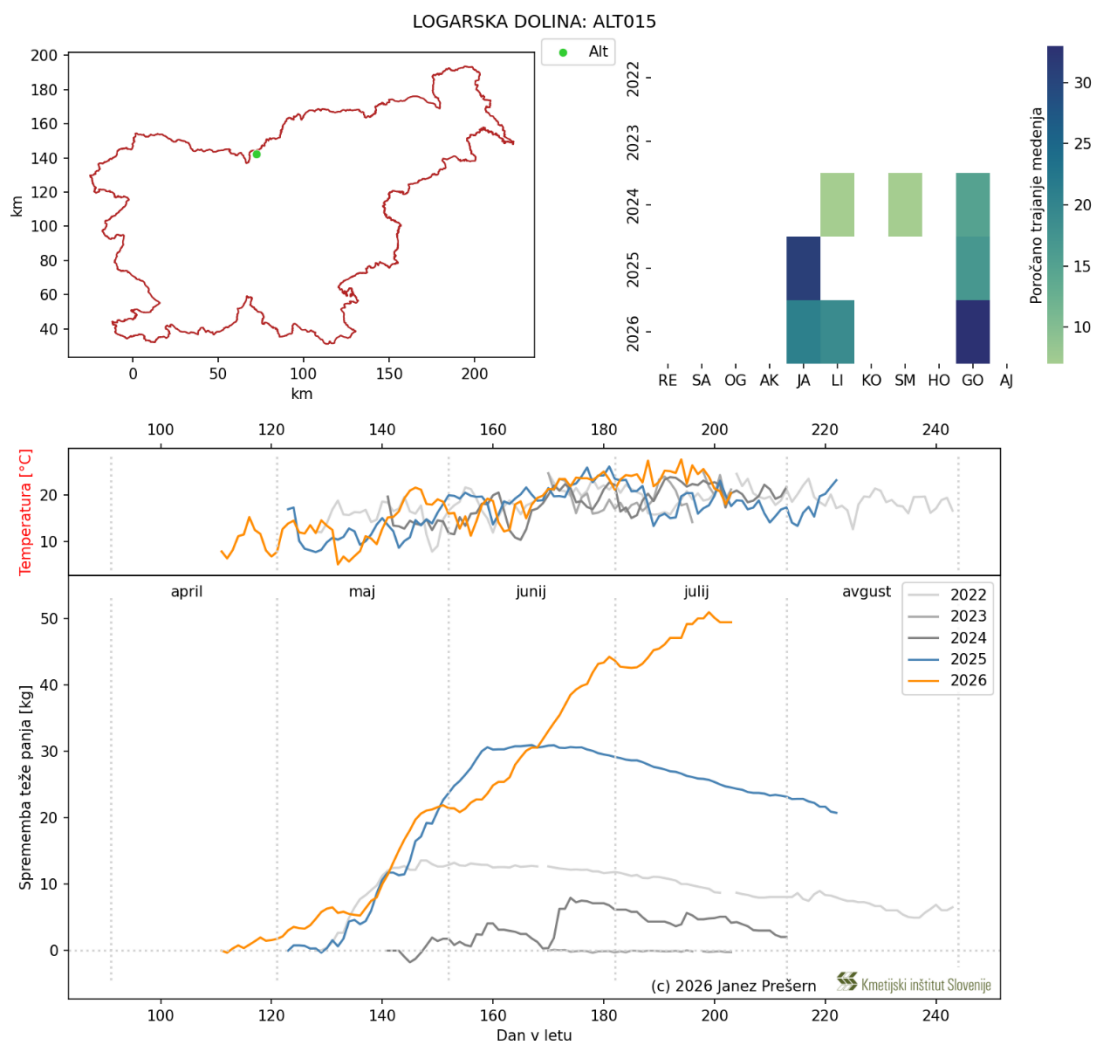


Slika 24. Spodaj: donosi na lokaciji Trojane - Limovce (710 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

Lokacija je v letu v nekaterih letih (2022, 2025) pokazala velik potencial, ko je dobro cvetel in obilno medil javor, sledilo je tudi cvetenje kostanja. Največji delež v lesnem sestavu zavzema smreka in kljub dvema sušnim letoma bi bilo zanimivo spremljati stanje donosov v času njenega izločanja, zato priporočamo nadaljnjo spremljanje.

2026. Zaradi prenehanja čebelarjenja oskrbnika na tej lokaciji smo bili primorani lokacijo ukiniti. Zato meritev v letošnjem letu nismo več izvajali.

4.1.1.15 Logarska dolina

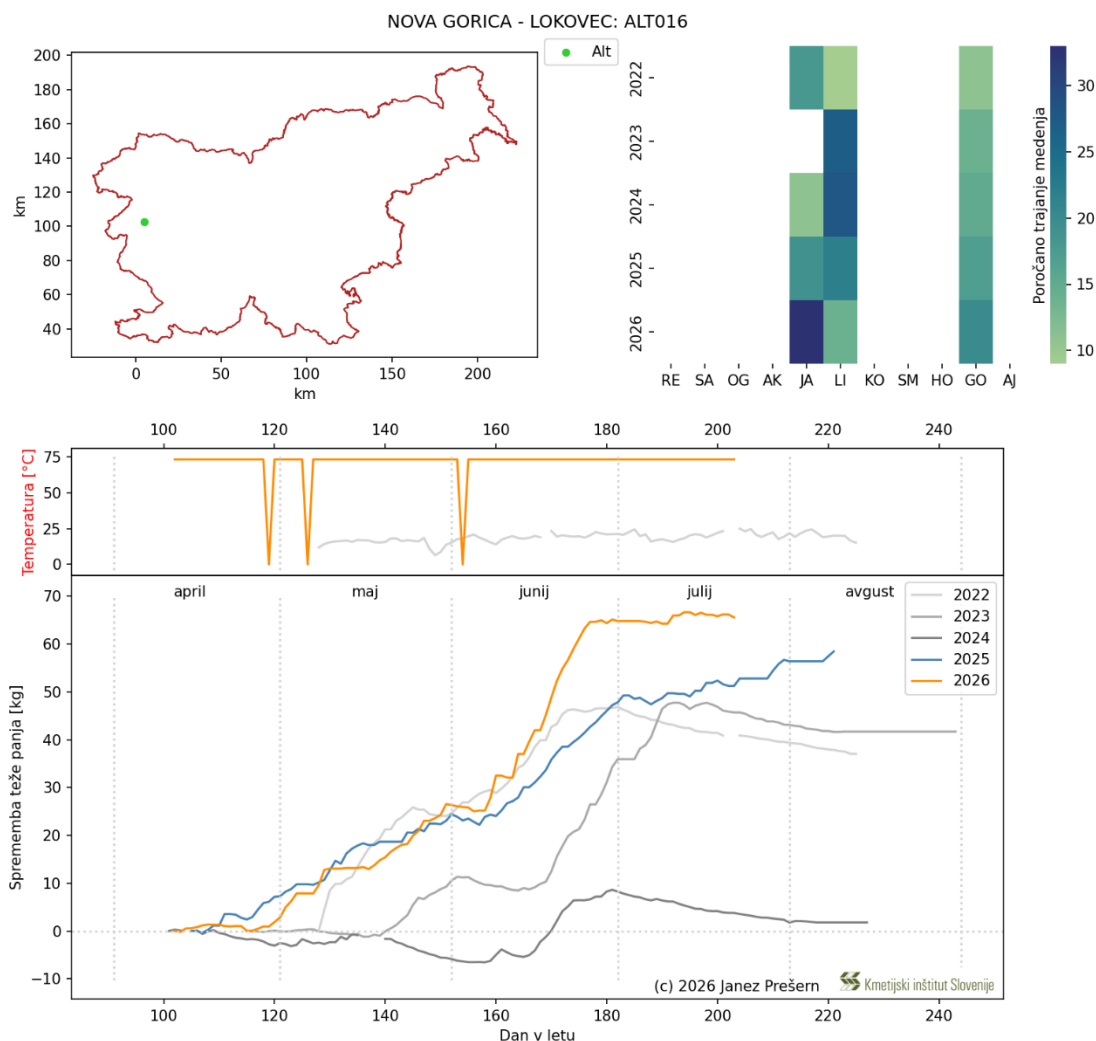


Slika 25. Spodaj: donosi na lokaciji Logarska dolina (804 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija Logarska dolina je v letu 2026 beležila zelo dobre in dolgotrajne donose. Teža panja je začela postopoma naraščati že konec aprila, izrazitejše pridobivanje pa je sledilo v juniju in juliju. K donosu so prispevali različni pašni viri, predvsem javor, smreka in gozdna podrast. Do konca merjenja se je teža panja povečala za skoraj 50 kg, pri čemer naraščanje še ni bilo povsem zaključeno.

Logarski dolini čebelarji niso posvečali večje pozornosti. Vseeno je lokacija zaradi spreminjajoče se vegetacije in možnosti gozdnega medenja videti zelo zanimiva. Rezultati leta 2026 potrjujejo njen pašni potencial, zato priporočamo nadaljnje spremljanje. Ker so bila v dolini podrti in poškodovana številna drevesa, bo zanimivo spremljanje sukcesije in z njo povezanih virov medenja.

4.1.1.16 Lokovec - Nova Gorica

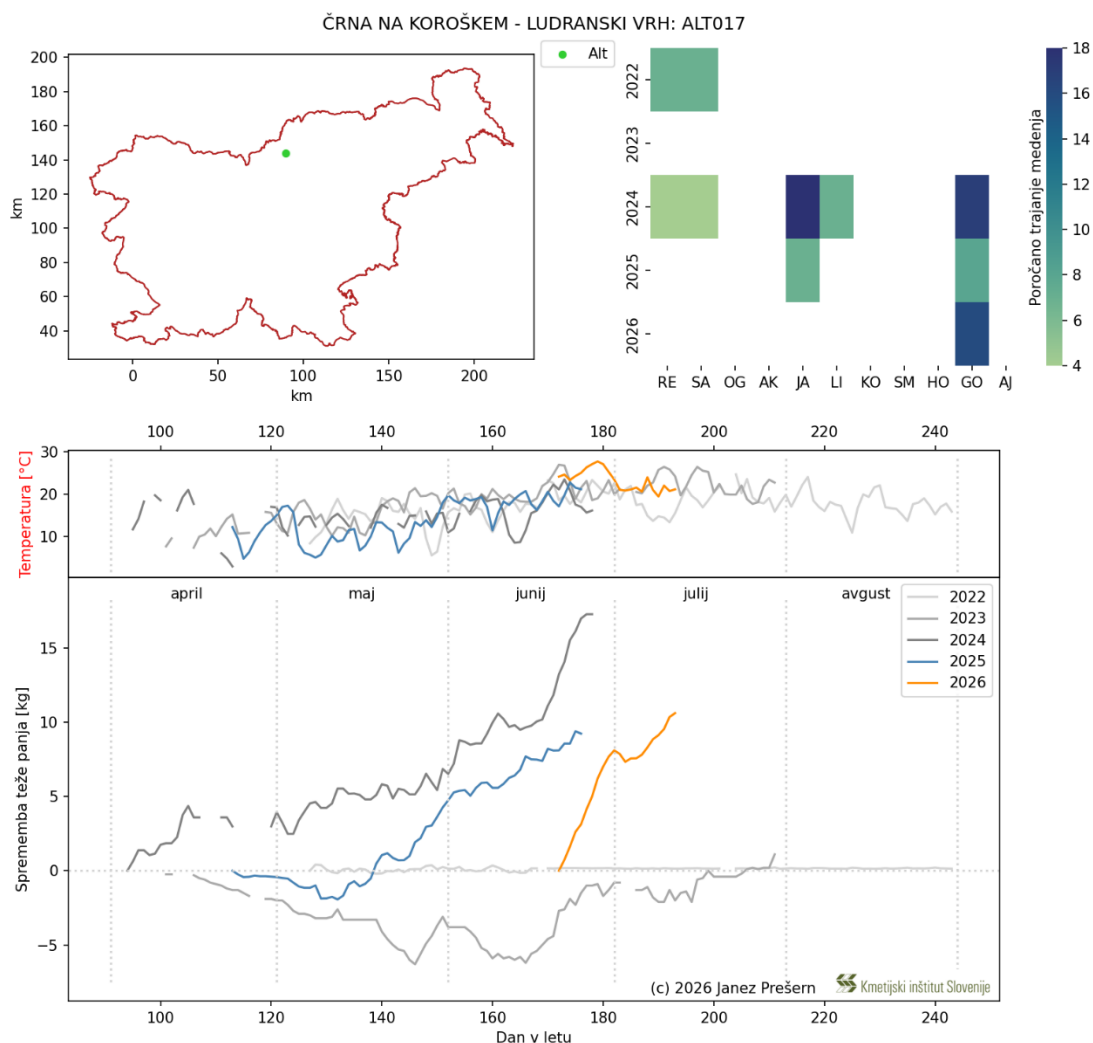


Slika 26. Spodaj: donosi na lokaciji Lokovec - Nova Gorica (958 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 beležila odlične donose. Teža panja je začela naraščati že konec aprila, ko sta medenje omogočala predvsem cvetoči javor in mana ušic na njem. Po krajšem umirjanju je v juniju sledil še izrazitejši porast, ko je zacvetela lipa. Do začetka julija se je teža panja povečala za približno 65 kg, kar je največ med vsemi spremljanimi leti. Lokovec – Nova Gorica se potrjuje kot ena najdonosnejših spremljanih lokacij. Razgiban teren in različni pašni viri omogočajo daljše obdobje medenja.

Lokovec – Nova Gorica je odlična lokacija. V štirih od petih let ima letna krivulja donosov dva vrhova, prvega v maju/začetku junija ter drugega konec junija – začetek julija. Priporočamo nadaljnje spremljanje lokacije, da vidimo ali se bo takšen trend nadaljeval.

4.1.1.17 Ludranski vrh - Črna na Koroškem

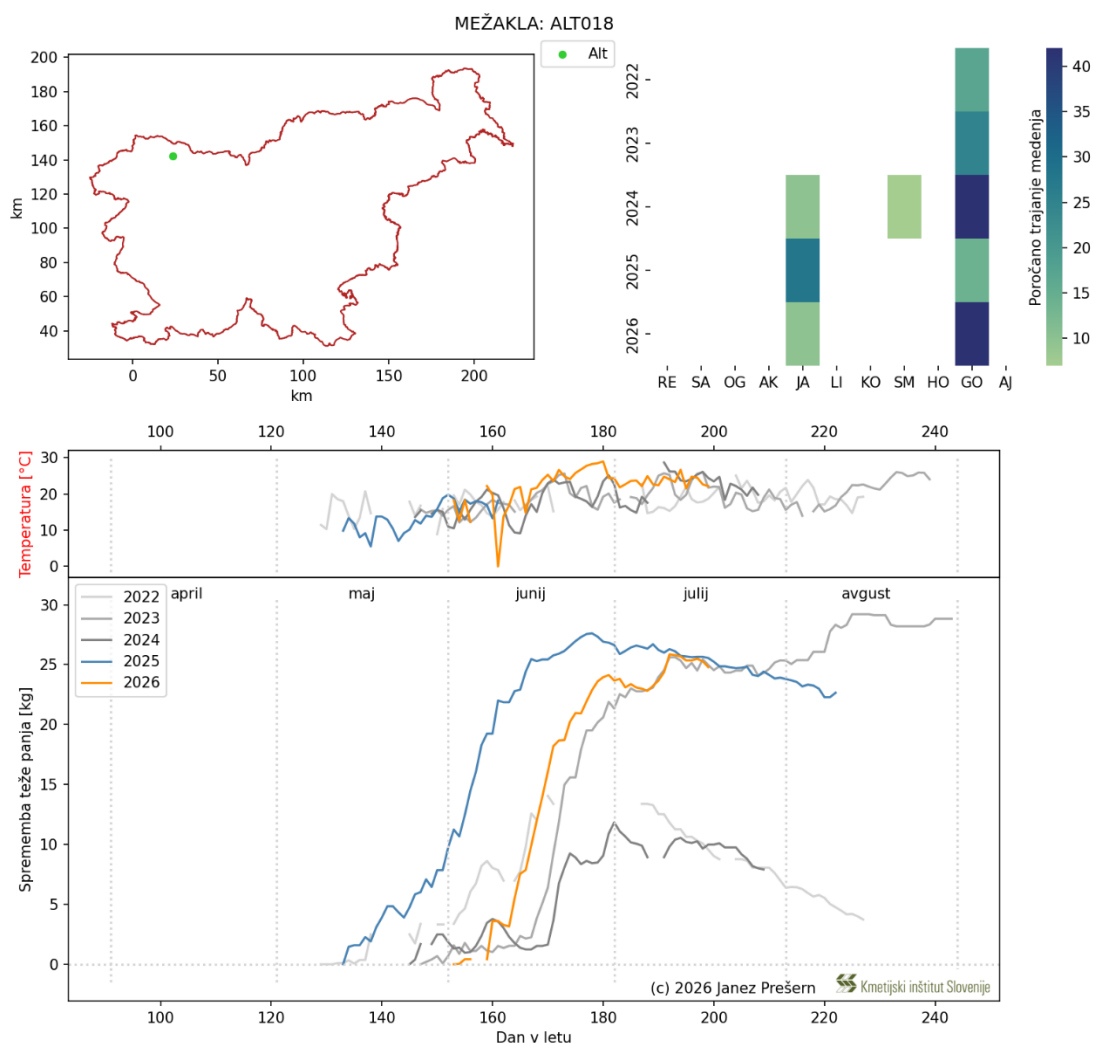


Slika 27. Spodaj: donosi na lokaciji Ludranski vrh - Črna na Koroškem (1087 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Zaradi poznejšega začetka merjenja je prikazan le del pašne sezone. Od druge polovice junija je teža panja enakomerno naraščala in se do začetka julija povečala za približno 10 kg. K donosu so glede na visoko in hladno lego najverjetneje prispevali pozno cvetoči javor in lipa ter v manjši meri povzročitelji medenja na smreki.

Lokacija Ludranski vrh - Črna na Koroškem je ena najhladnejših leg izmed 35 opazovanih. Na tem območju prevladuje smreka, zato si dobre donose obetamo v obdobju, ko se uspejo na njej razviti povzročitelji medenja v večjem številu, kar se v času spremljanja ni zgodilo.

4.1.1.18 Mežakla

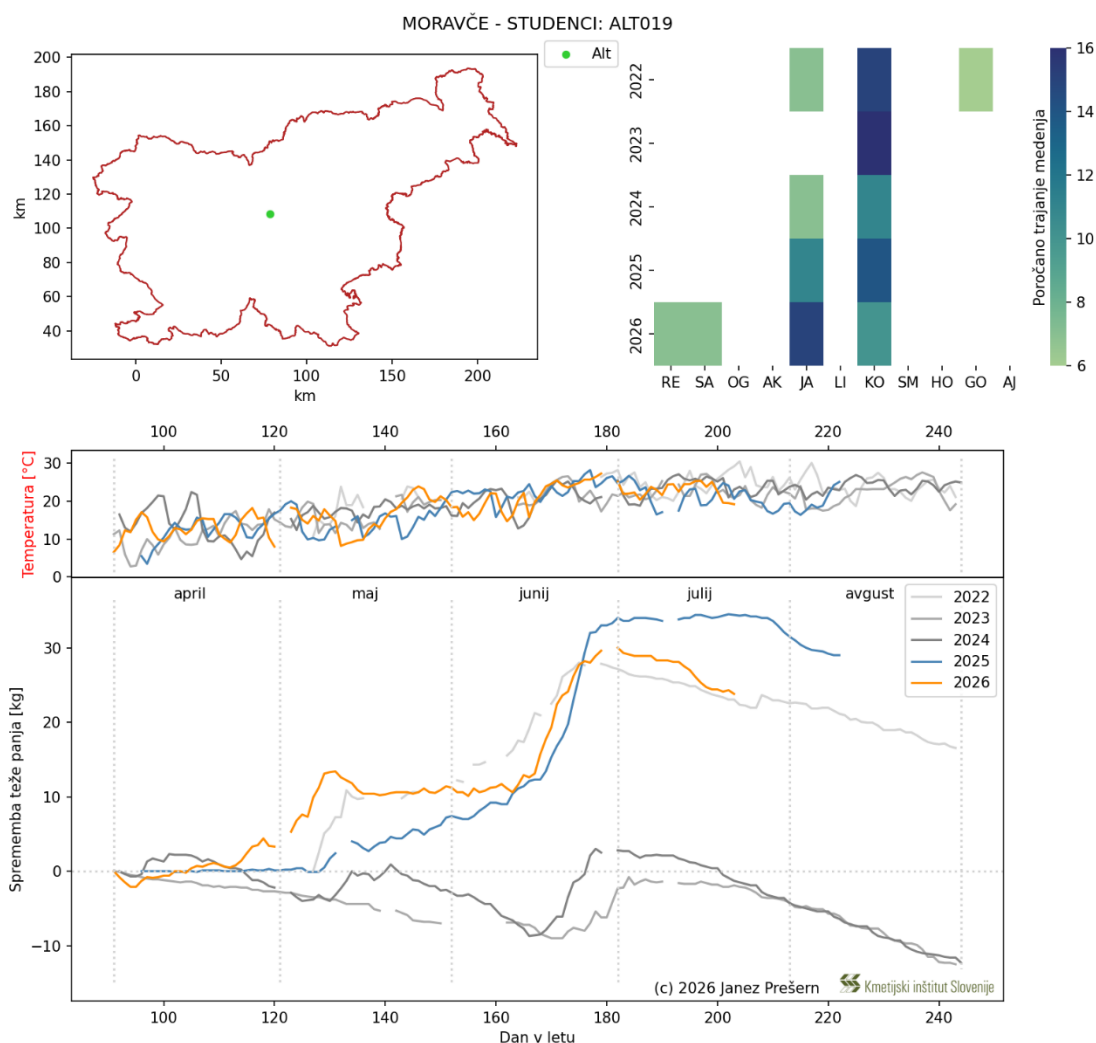


Slika 28. Spodaj: donosi na lokaciji Mežakla (1087 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati v začetku junija in se do konca meseca povečala za približno 26 kg. K donosom so najverjetneje prispevale ušice na javorju in smreki, pozneje pa tudi lipa ter gozdna podrast, predvsem malina in robida. V juliju se je medenje zaključilo, nato je sledil manjši upad teže.

Lokacija Mežakla je v vseh petih letih spremljanja dosegla pozitivne donose. Po propadu velikega dela populacije smreke je prazna področja naselilo pionirsko rastje, zlasti malina. Vendar opažamo, da se začetek medenja med leti močno spreminja, kar verjetno kaže na raznolike vire. Priporočamo nadaljnje spremljanje na lokaciji.

4.1.1.19 Moravče - Studenci

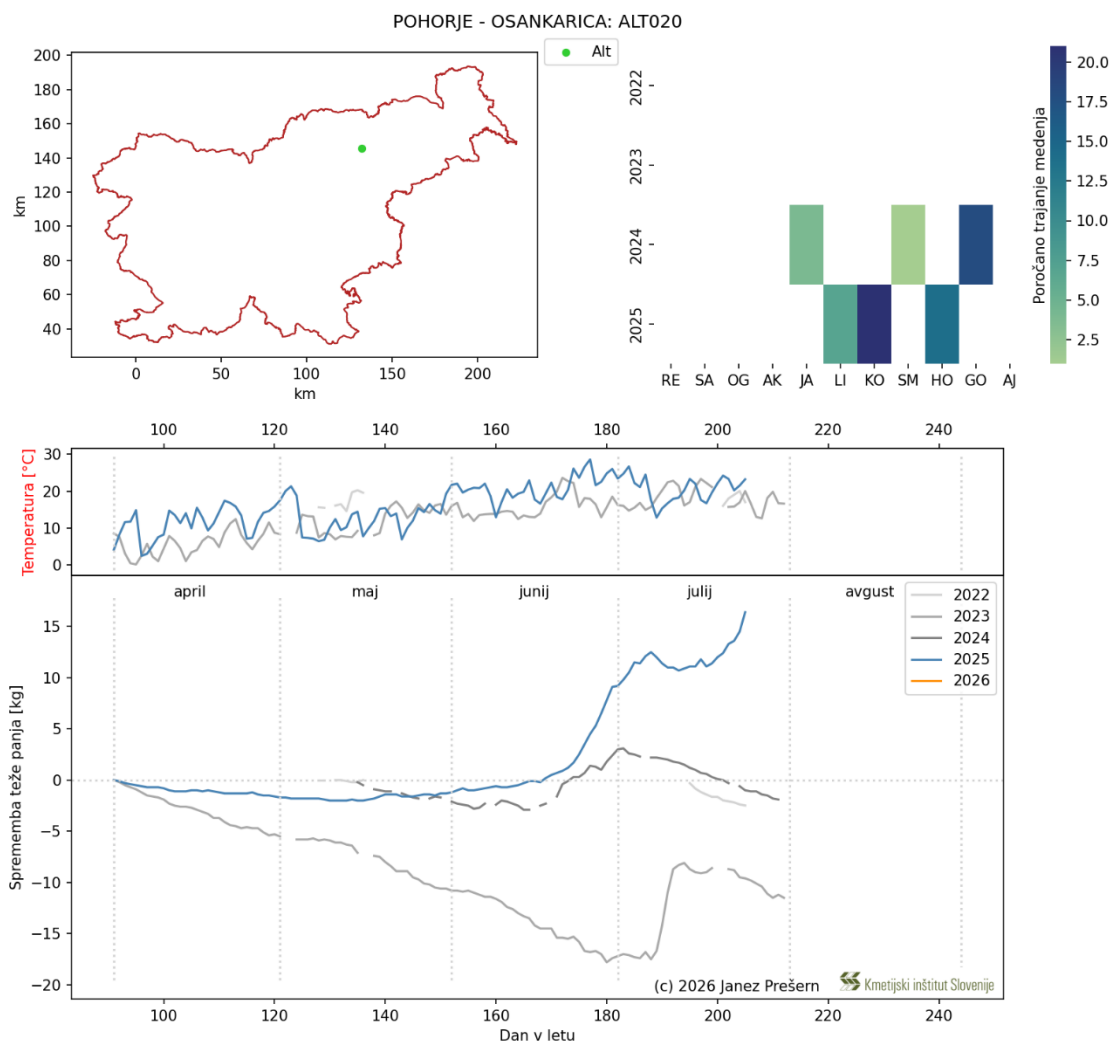


Slika 29. Spodaj: donosi na lokaciji Moravče - Studenci (613 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati konec aprila in v prvi polovici maja dosegla prvi vrh pri približno 12 kg, kar sovpada s cvetenjem javorja. Po krajšem upadu je v juniju sledilo izrazitejše pridobivanje, povezano predvsem s cvetenjem kostanja. Ob koncu junija se je teža panja povečala na približno 30 kg. V juliju se je medenje zaključilo, nato je teža postopoma upadala.

Lokacija Moravče – Studenci ima dva pomembnejša pašna vira, javor in kostanj, vendar je njihovo izkoriščanje močno odvisno od vremenskih razmer. Rezultati leta 2026 potrjujejo dober pašni potencial lokacije.

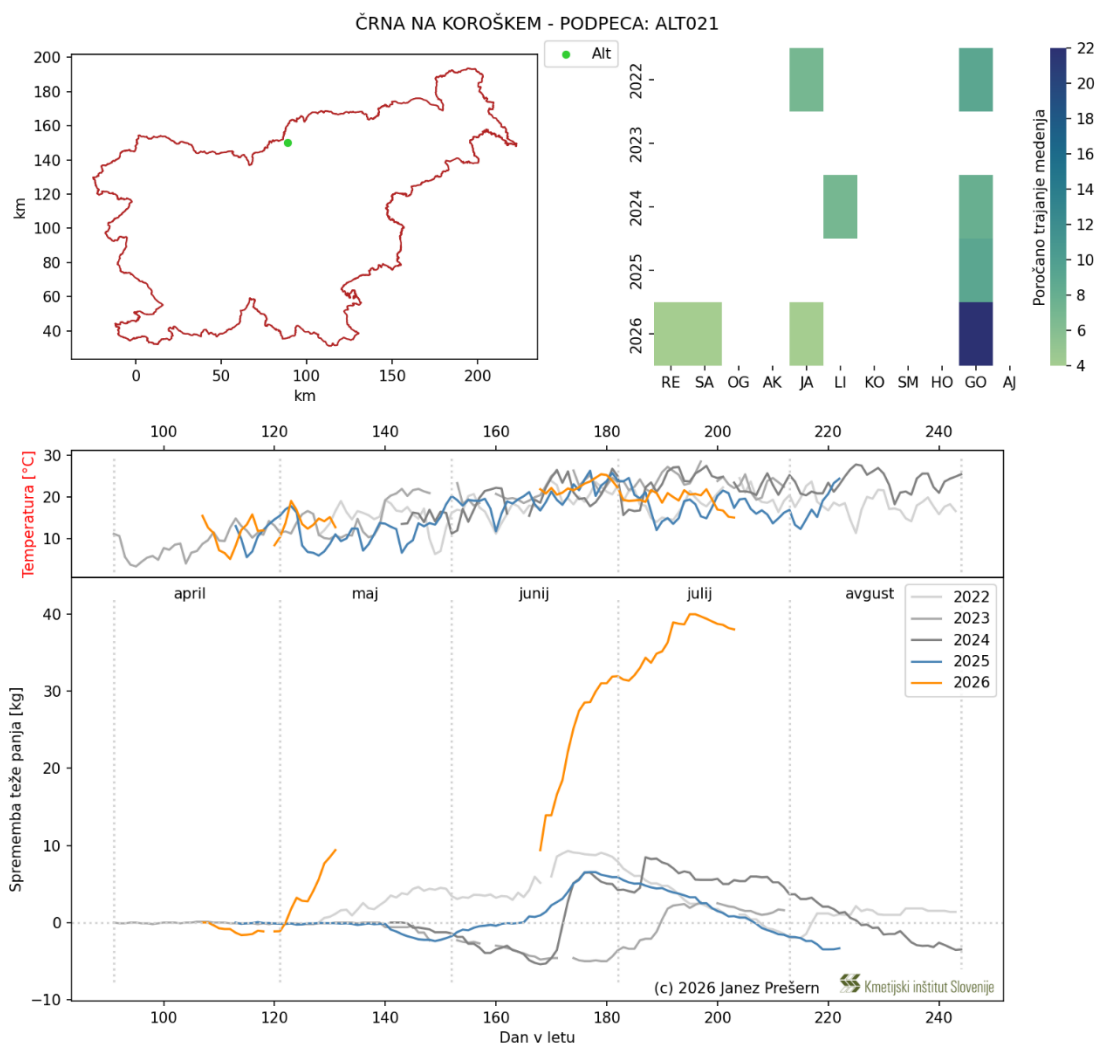
4.1.1.20 Osankarica - Pohorje



Slika 30. Spodaj: donosi na lokaciji Osankarica - Pohorje (1243 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija Pohorje – Osankarica nam je zaradi slabe pokritosti z mobilnim signalom povzročala težave že od začetka spremljanja. Za leto 2022 imamo na voljo le omejeno število podatkov, od leta 2023 pa smo stanje preverjali ročno, saj tehničar podatkov ni redno pošiljal. Ker morajo podatki prihajati na portal ONS dnevno, smo spremljanje na tej lokaciji v letu 2026 ukinili. Dosedanji rezultati kažejo, da pred sredino junija na območju praviloma ni pomembnejših virov medenja. Lokacija bi bila sicer zanimiva za spremljanje medenja na smreki, vendar se povzročitelji medenja v obdobju spremljanja niso razvili v večjem obsegu. Za morebitno ponovno vključitev v spremljanje bo treba opazovalno postajo prestaviti na primernejšo lego z boljšo pokritostjo z mobilnim signalom.

4.1.1.21 Podpeca - Črna na Koroškem

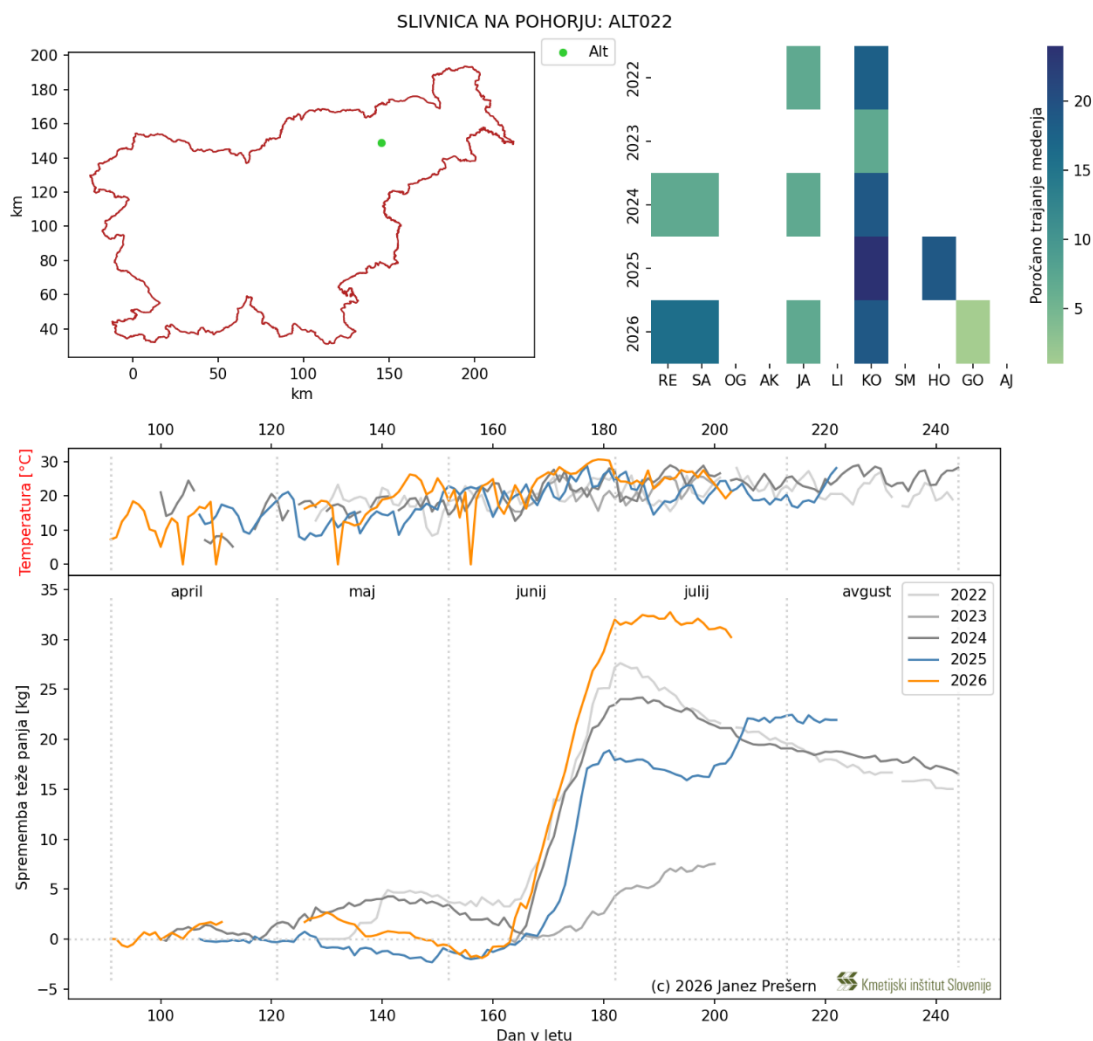


Slika 31. Spodaj: donosi na lokaciji Podpeca - Črna na Koroškem (929 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 beležila izrazito boljše donose kot v preteklih letih. Prvi porast teže panja je bil zabeležen že konec aprila in v maju, ko je k donosu najverjetneje prispeval javor. Po prekinitvi merjenja je teža v juniju ponovno začela hitro naraščati, predvsem ob cvetenju lipe in kostanja in morebitnem gozdnem medenju na smreki. Ob vrhuncu se je povečala za približno 40 kg, proti koncu merjenja pa je sledil le manjši upad.

Rezultati leta 2026 so pokazali, da ima lokacija Podpeca – Črna na Koroškem ob ugodnih razmerah in dobremu razvoju povzročiteljev medenja, dober pašni potencial.

4.1.1.22 Slivniško Pohorje

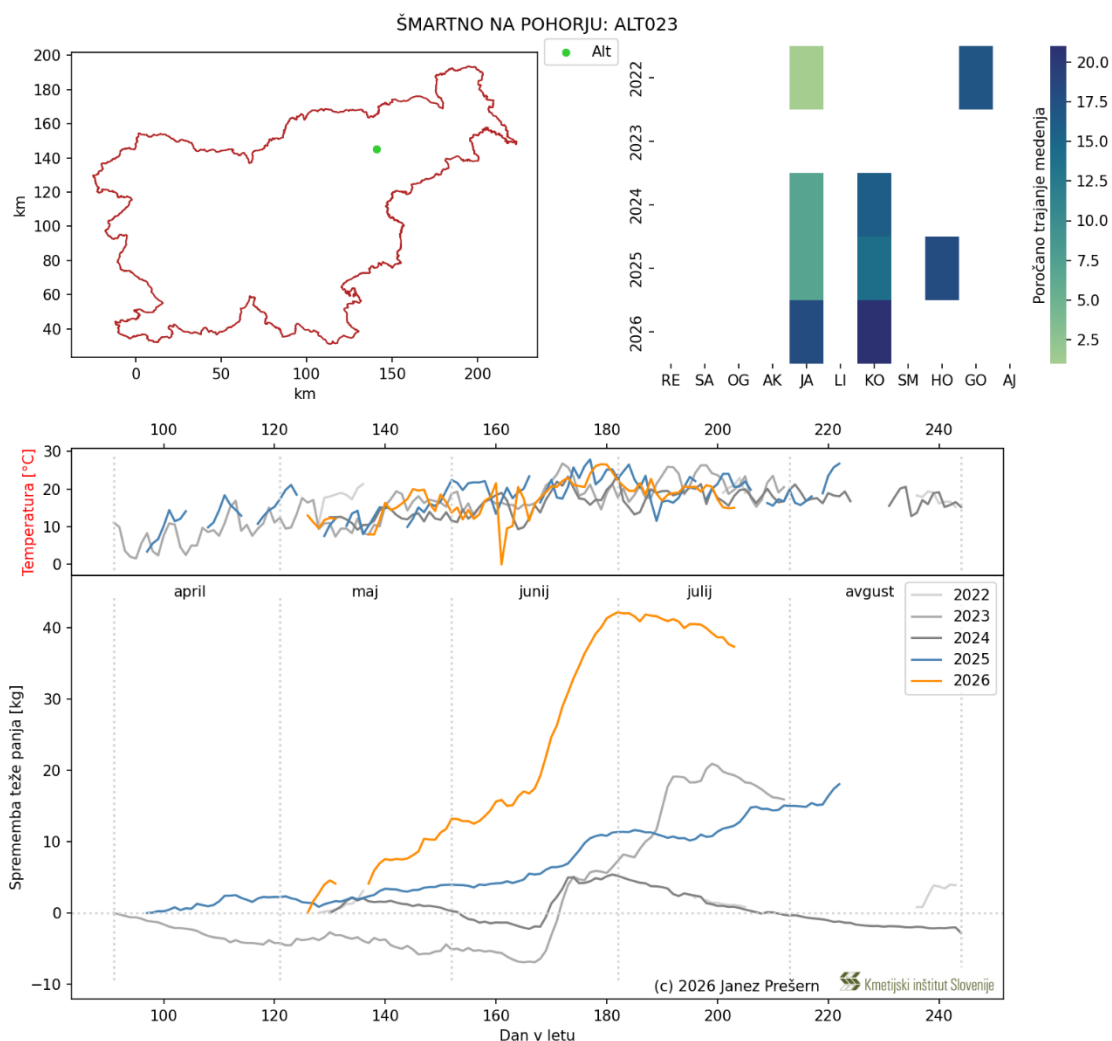


Slika 32. Spodaj: donosi na lokaciji Slivnica na Pohorju. (475 m.n.m) Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Lokacija je v letu 2026 beležila izrazito boljše donose kot v preteklih letih. Prvi porast teže panja je bil zabeležen že konec aprila in v maju, ko je k donosu najverjetneje prispeval javor. Po prekinitvi merjenja je teža v juniju ponovno začela hitro naraščati, predvsem ob cvetenju lipe in kostanja in morebitnem gozdnem medenju na smreki. Ob vrhuncu se je povečala za približno 40 kg, proti koncu merjenja pa je sledil le manjši upad.

To je ena izmed lokacij, kjer prevladuje kostanjeva paša. V štirih od petih let se je medenje kostanja začelo sredi junija, praviloma so bili donosi dobri. Je pa poleg kostanja tu še vedno dobro zastopana tudi smreka ter manjšem deležu hoja. Vrhunci medenja so med leti dobro usklajeni, kar kaže na enak glavni vir medenja.

4.1.1.23 Šmartno na Pohorju

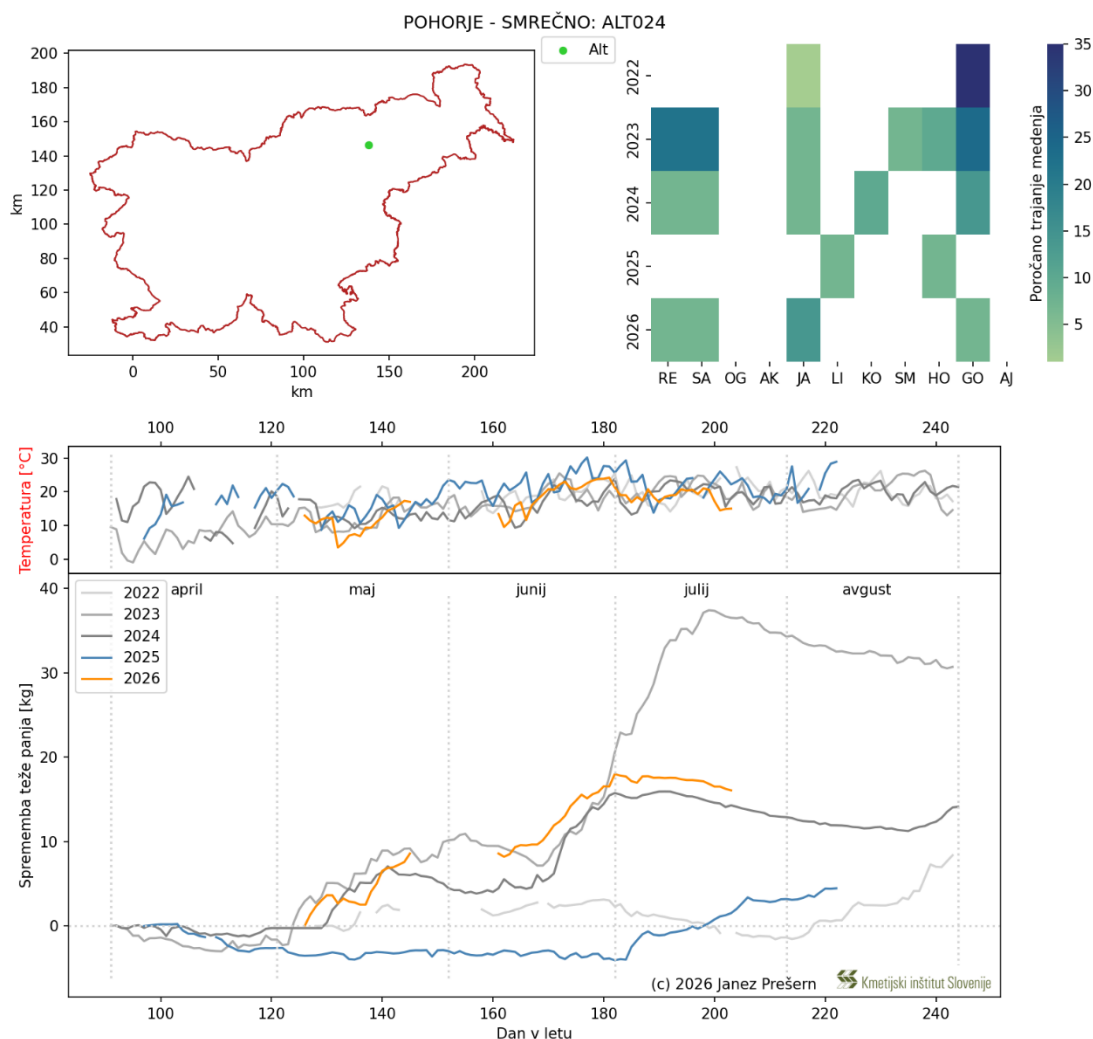


Slika 33. Spodaj: donosi na lokaciji Šmartno - Pohorje (807 m.n.m.). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela postopoma naraščati konec aprila, ko sta k donosom prispevala cvetenje javorja in mana ušic na njem. Najizrazitejši dvig je sledil v juniju ob cvetenju kostanja. Teža panja se je ob vrhuncu povečala za več kot 40 kg, kar je bilo več kot na Slivniškem Pohorju. Konec junija se je medenje umirilo, nato pa je teža postopoma upadala.

Lokacija Šmartno na Pohorju se je tudi v letu 2026 izkazala kot dobra kostanjeva lokacija. Poznejša gozdna paša je zaradi skromnejše prisotnosti povzročiteljev medenja predvsem dopolnilnega pomena.

4.1.1.24 Pohorje - Smrečno

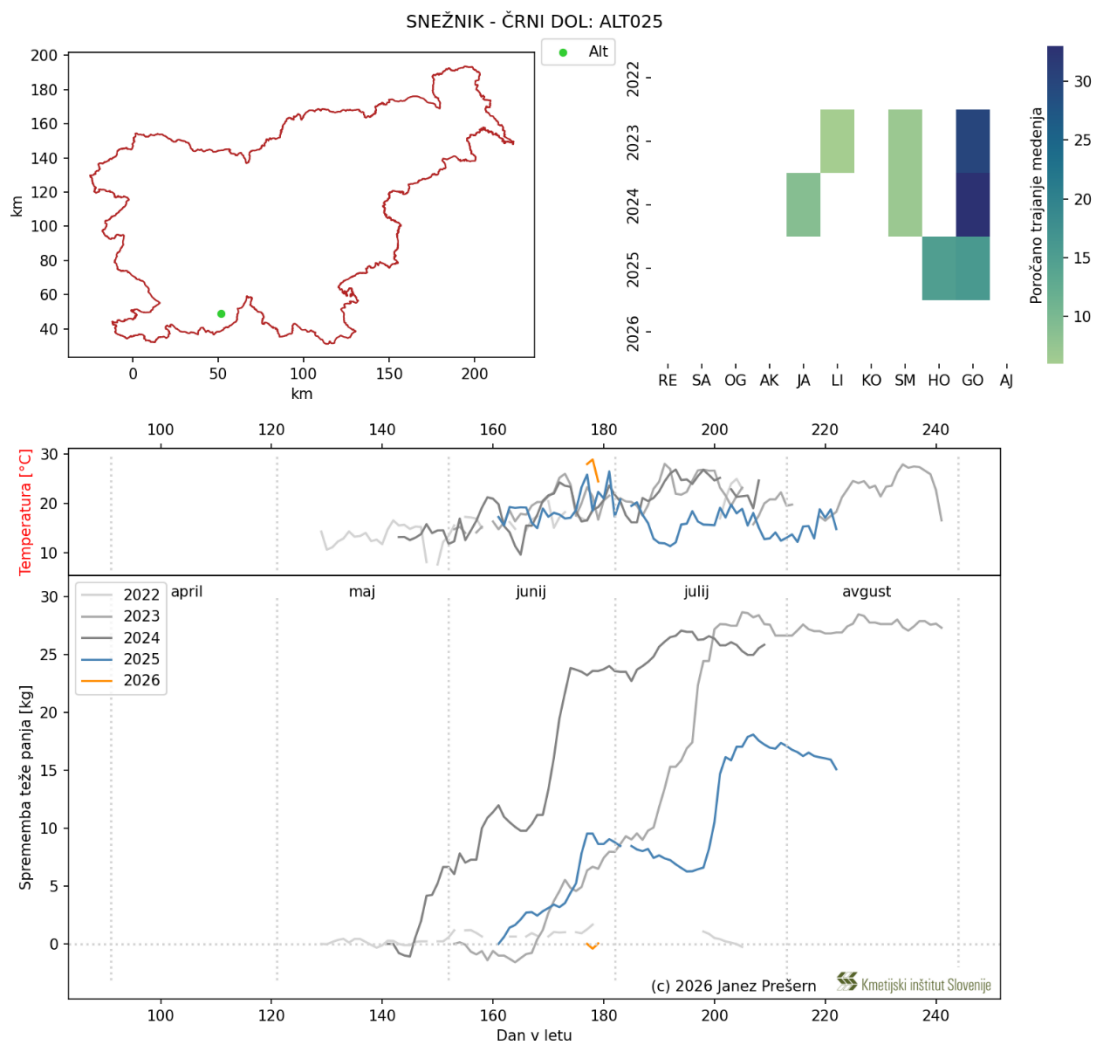


Slika 34. Spodaj: donosi na lokaciji Smrečno - Pohorje (1054 m.n.m.). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati konec aprila in v maju, ko je k donosom prispeval predvsem javor. Po krajši umiritvi je v drugi polovici junija sledil izrazitejši porast, povezan s cvetenjem kostanja in lipe. Prispevek povzročiteljev medenja na smreki in hoji je bil majhen, saj so bili slabo zastopani. Ob vrhuncu se je teža panja povečala za približno 18 kg, nato pa je začela postopoma upadati. Lokacija Smrečno – Pohorje je zaradi visoke lege in počasnejšega razvoja čebeljih družin močno odvisna od časovne usklajenosti razvoja družin, cvetenja rastlin in vremenskih razmer. Rezultati potrjujejo, da lahko ob ugodnih pogojih ponudi dobre donose.

Ta lokacija sodi med višje ležeče in so pogoji za medenje toliko bolj zahtevni. Prav tako je razvoj družin na takšnih višinah počasnejši. Ocenjujemo, da bi bila lokacija zanimiva za prevozne čebelarje le v enem od petih let. Zato je pomembno, da so na takih legah postaje na podlagi katerih se lahko čebelarji odločajo za premike čebel.

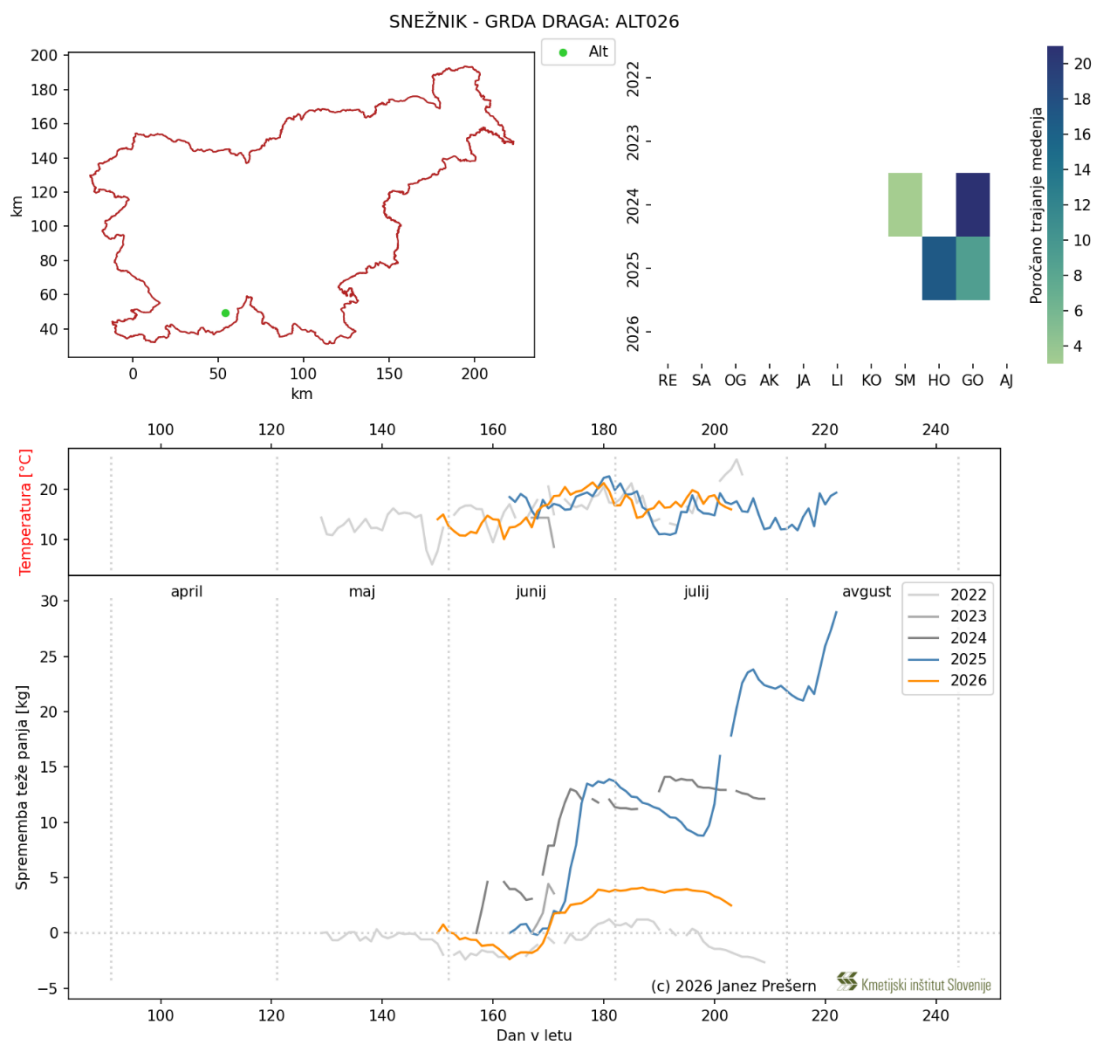
4.1.1.25 Snežnik - Črni dol



Slika 35. Spodaj: donosi na lokaciji Snežnik - Črni dol (1116 m.n.m.). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Zaradi zelo slabega mobilnega signala smo na lokaciji Snežnik - Črni dol zabeležili le nekaj meritev. Ročno beleženje podatkov je oteženo tudi zato, ker je lokacija oddaljena in težko dostopna. Črni dol je sicer ena izmed treh opazovalnih postaj na območju Snežnika. V preteklih letih je imela krivulja praviloma dva vrhova, začetek medenja pa se je med posameznimi leti razlikoval za skoraj mesec, kar kaže na različne vire medenja. Ker lokacija zaradi slabega signala in težkega dostopa ni primerna za sprotno spremljanje, bo treba postajo v prihodnjem letu prestaviti na primernejšo in lažje dostopno lokacijo z dobro pokritostjo z mobilnim signalom.

4.1.1.26 Snežnik - Grda draga

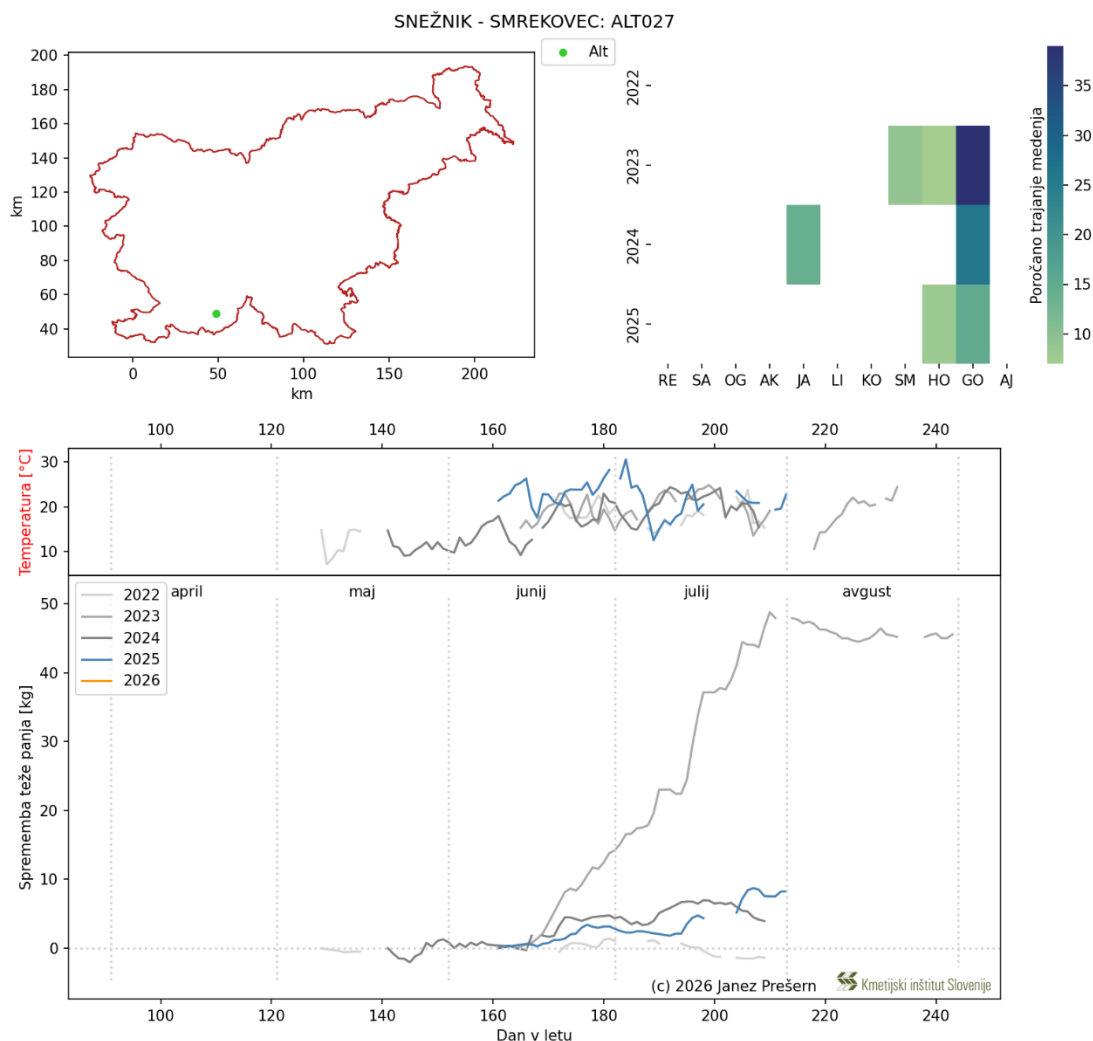


Slika 36. Spodaj: donosi na lokaciji Snežnik - Grda draga (1224 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je bila do začetka junija večinoma v rahlem upadu, nato pa je začela postopoma naraščati. Najvišji donos je bil dosežen konec junija, ko se je teža panja glede na začetno stanje povečala za približno 4 kg. K manjšemu porastu so najverjetneje prispevali povzročitelji medenja na smreki. V juliju se je medenje umirilo, teža panja pa je začela postopoma upadati.

Snežnik – Grda draga je druga opazovalna postaja na območju Snežnika. Donosi leta 2026 so bili skromnejši kot v predhodnih dveh letih, kar potrjuje veliko odvisnost lokacije od razvoja povzročiteljev medenja na smreki in vremenskih razmer. Zaradi pašnega potenciala območja priporočamo nadaljnje spremljanje.

4.1.1.27 Snežnik - Smrekovec

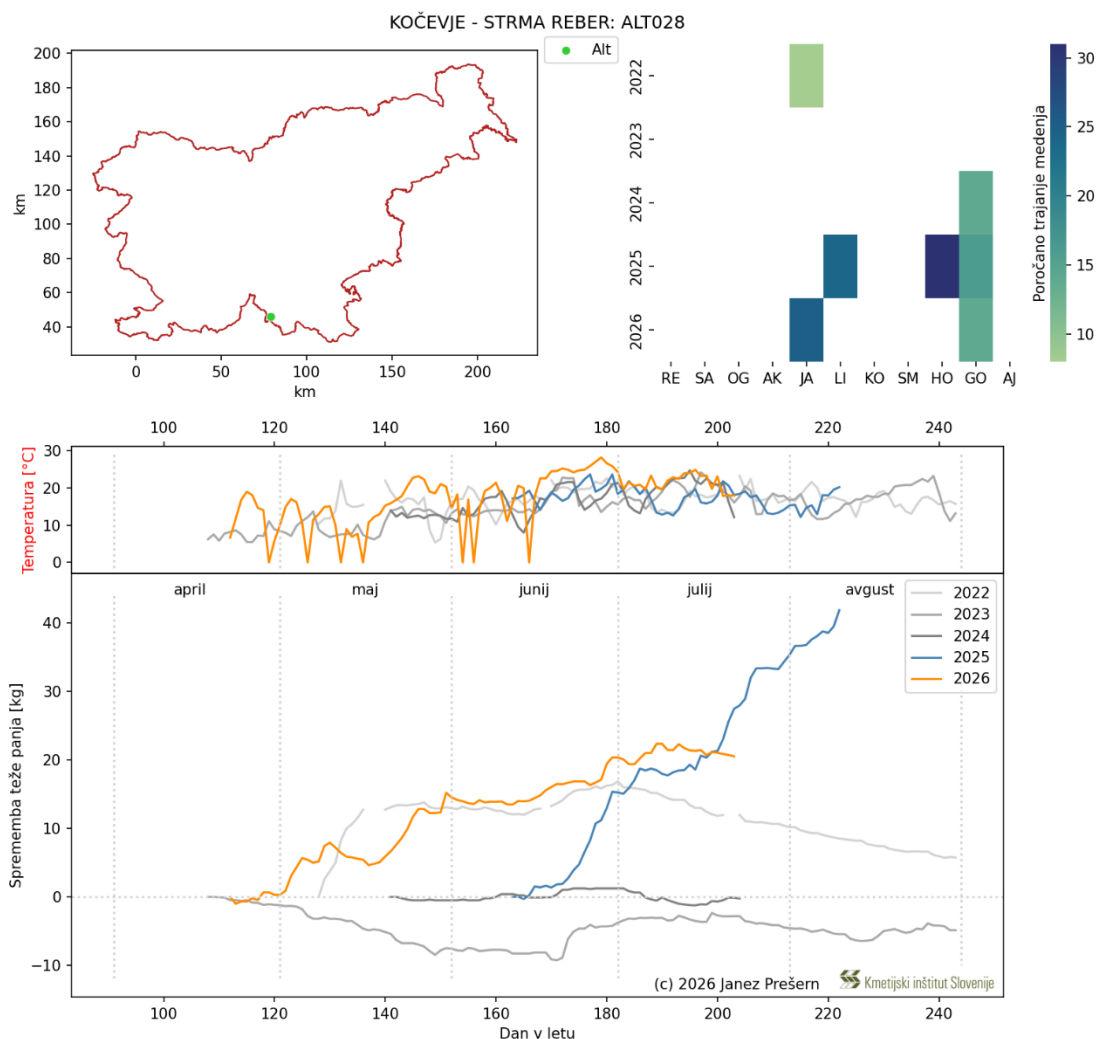


Slika 37. Spodaj: donosi na lokaciji Snežnik - Smrekovec (1204 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Kljub naseljeni čebelji družini in nameščeni tehtnici zaradi zelo slabe pokritosti z mobilnim signalom nismo uspeli pridobiti zanesljivih podatkov. Podobno kot na lokaciji Snežnik – Črni dol smo poskusili tudi z menjavo mobilnih operaterjev, vendar se prenos podatkov ni izboljšal. Opazovalno postajo bo zato v prihodnjem letu treba prestaviti na primernejšo lego z boljšim signalom. Kljub težavam s spremljanjem je oskrbnik ob koncu merjenja poročal o 34 kg iztočenega medu, kar pripisujemo predvsem cvetenju javorja in razvoju ušic na njem.

Lokacija Snežnik – Smrekovec je v obdobju spremljanja pokazala precej spremenljive donose. Rekordni donos je dosegla leta 2023, ko se je na smreki dobro razvila rdečerjava smrekova ušica, ki je povzročala tudi kristalizacijo medu v satju. Ker na območju prevladuje smreka, bi se pašni potencial lokacije še izraziteje pokazal ob množičnejšem razvoju velikega in malega kaparja. Donos v letu 2026 potrjuje, da lahko ob ugodnih razmerah pomemben pašni vir predstavlja tudi javor, vendar bo za nadaljnje zanesljivo spremljanje postajo treba prestaviti na lokacijo z boljšo pokritostjo z mobilnim signalom.

4.1.1.28 Strma reber - Kočevje

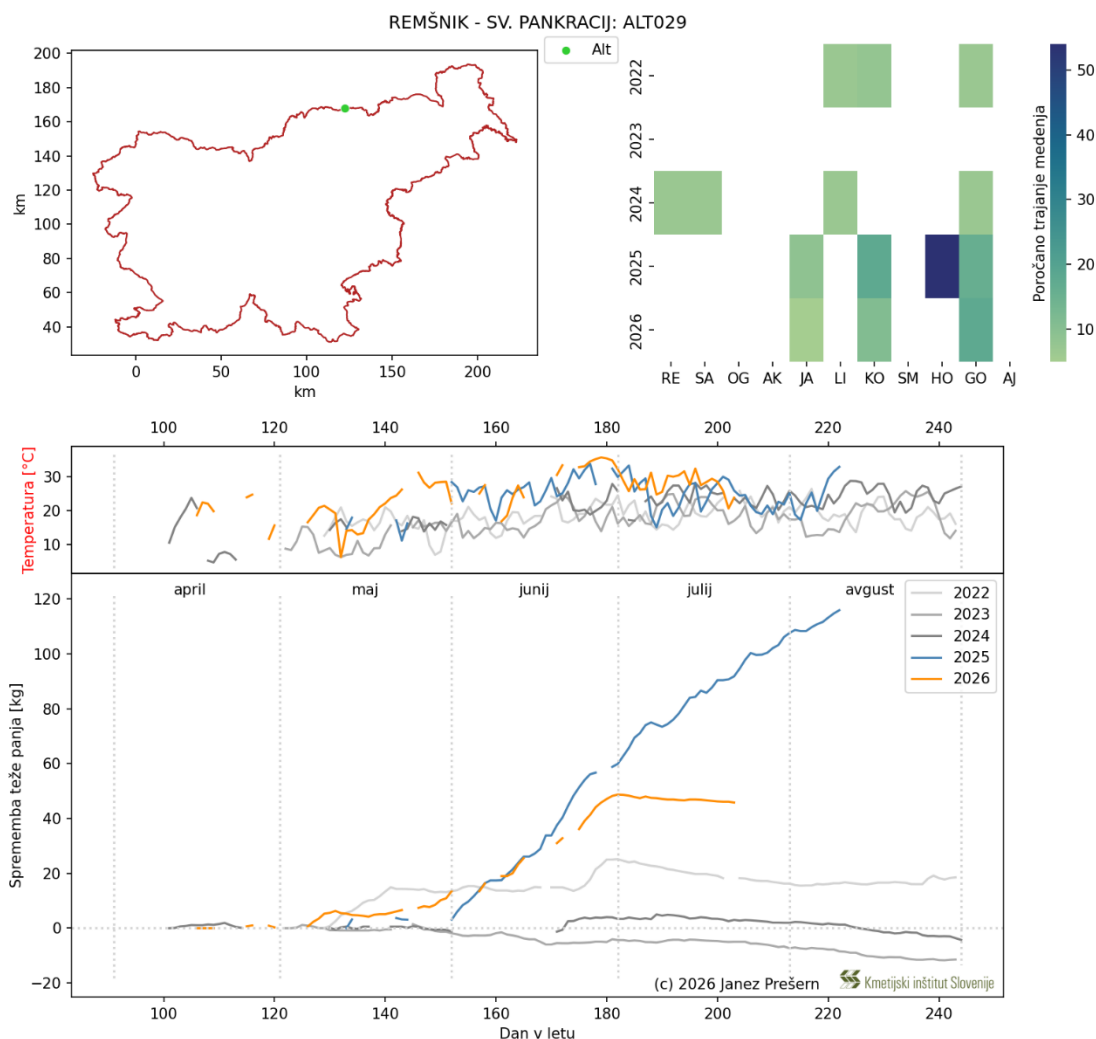


Slika 38. Spodaj: donosi na lokaciji Strma reber - Kočevje (1050 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati že konec aprila in se v maju povečala za približno 14 kg, k čemur je prispeval javor. Po krajšem obdobju stagnacije je v drugi polovici junija sledil ponoven porast, povezan z cvetenjem lipe. Najvišji donos je bil dosežen v začetku julija, ko se je teža panja povečala za dobrih 20 kg, nato pa je začela rahlo upadati.

Lokacija Strma reber - Kočevje je postavljena na meji med Kočevjem in Osilnico, kjer prevladujeta hojeva in smrekova paša. Dve donosni sezoni (2022 in 2026) sta si podobni in se razlikujeta od tretje donosne sezone (2025).

4.1.1.29 Sv. Pankracij - Remšnik

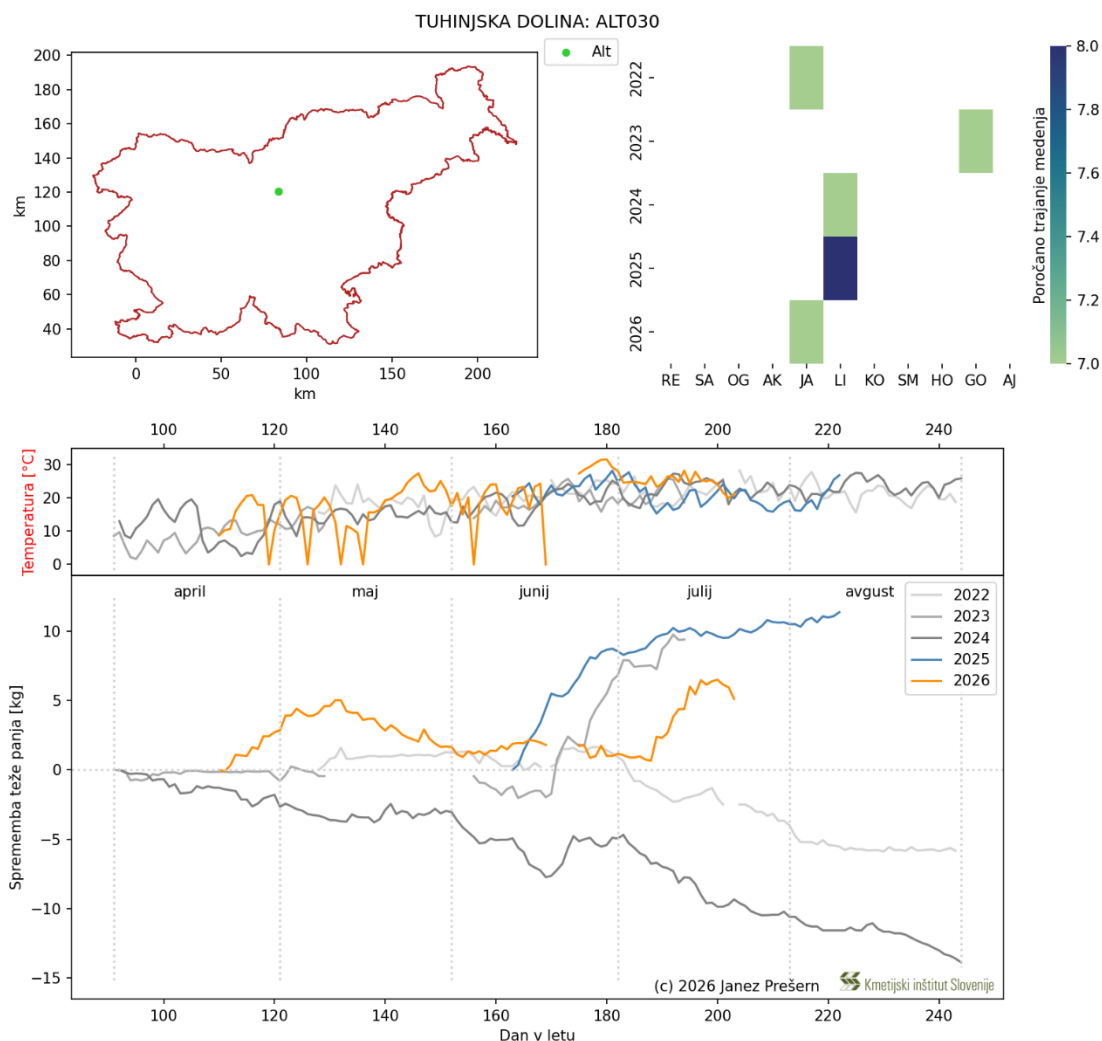


Slika 39. Spodaj: donosi na lokaciji Sv. Pankracij - Remšnik (900 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati konec aprila, ko je k donosom prispeval javor. Po krajšem umirjanju je v juniju sledil izrazitejši porast, h kateremu so poleg ušic na listavcih in smreki prispevali tudi cvetenje lipe in kostanja. Ob koncu junija je teža panja dosegla skoraj 50 kg nad začetnim stanjem. V juliju se je medenje umirilo, teža pa je začela rahlo upadati.

Lokacija Sv. Pankracij – Remšnik ima zaradi prisotnosti javorja, smreke, kostanja in hoje zelo raznolike pašne vire. V letih 2022, 2024, 2025 in 2026 smo zabeležili donose, zanimive za čebelarje, pri čemer je bilo leto 2025 rekordno. Rezultati potrjujejo velik pašni potencial lokacije, zlasti kadar si posamezni viri medenja sledijo ali se med seboj prekrivajo, zato priporočamo nadaljnje spremljanje.

4.1.1.30 Tuhinjska dolina

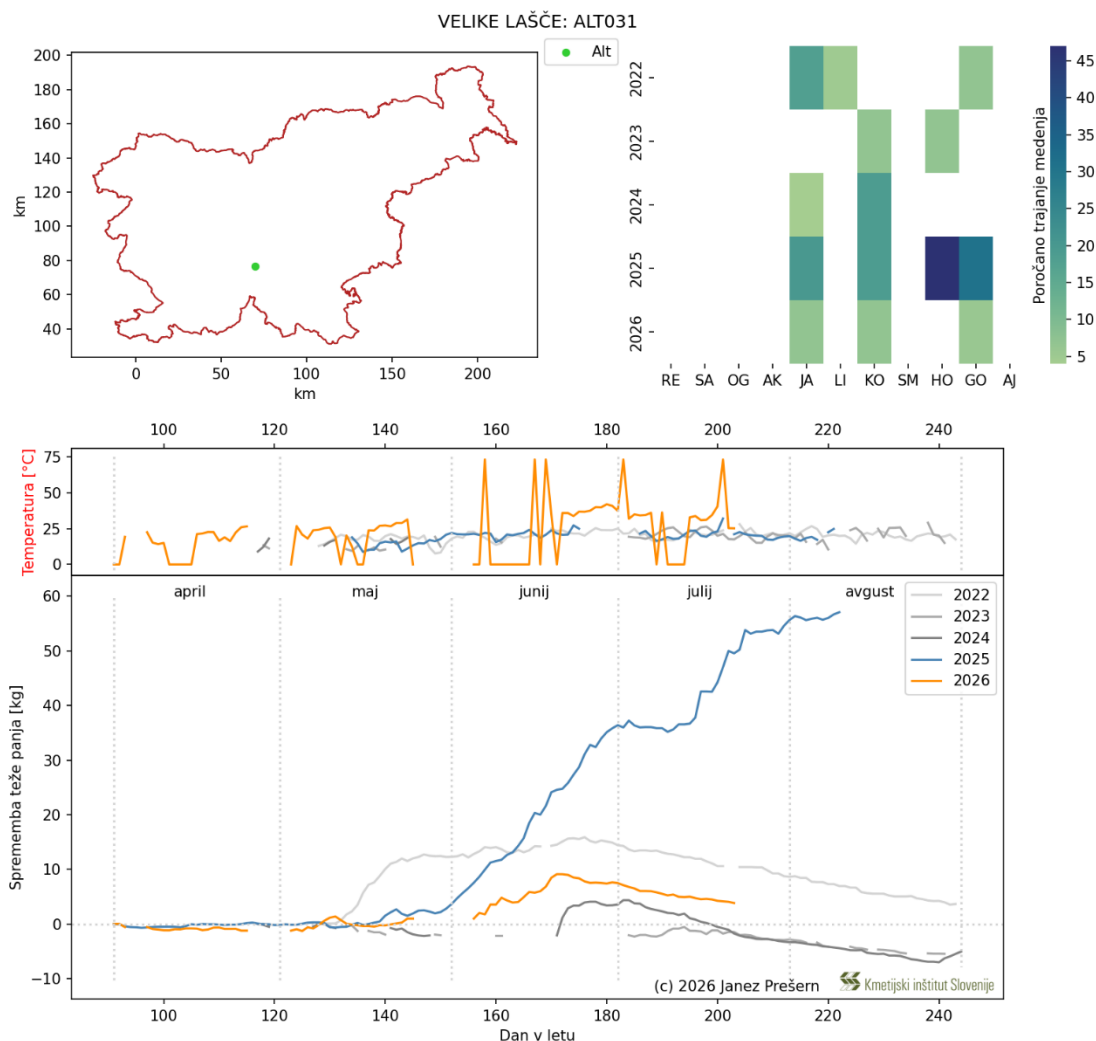


Slika 40. Spodaj: donosi na lokaciji Tuhinjska dolina (435 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati konec aprila, ko je k donosom najverjetneje prispeval javor, vendar je nato v maju ponovno upadla na začetno raven. Izrazitejši porast je sledil v drugi polovici junija, predvsem v času cvetenja lipe in pojava ušic na smreki. Do začetka julija se je teža panja povečala za približno 6 kg.

Lokacija Tuhinjska dolina se nahaja na južni strani pod Menino planino; na lokaciji je bila smreka izsekana zaradi napada podlubnika. Zato so pomembni drugi viri, zlasti lipa in javor; žal pa ti viri ne pridejo dovolj do izraza. V štirih od petih let je bila bilanca pozitivna, a razmeroma majhna, zato na lokaciji družina pogosto potrebuje podporo in krmljenje s strani čebelarja.

4.1.1.31 Velike Lašče

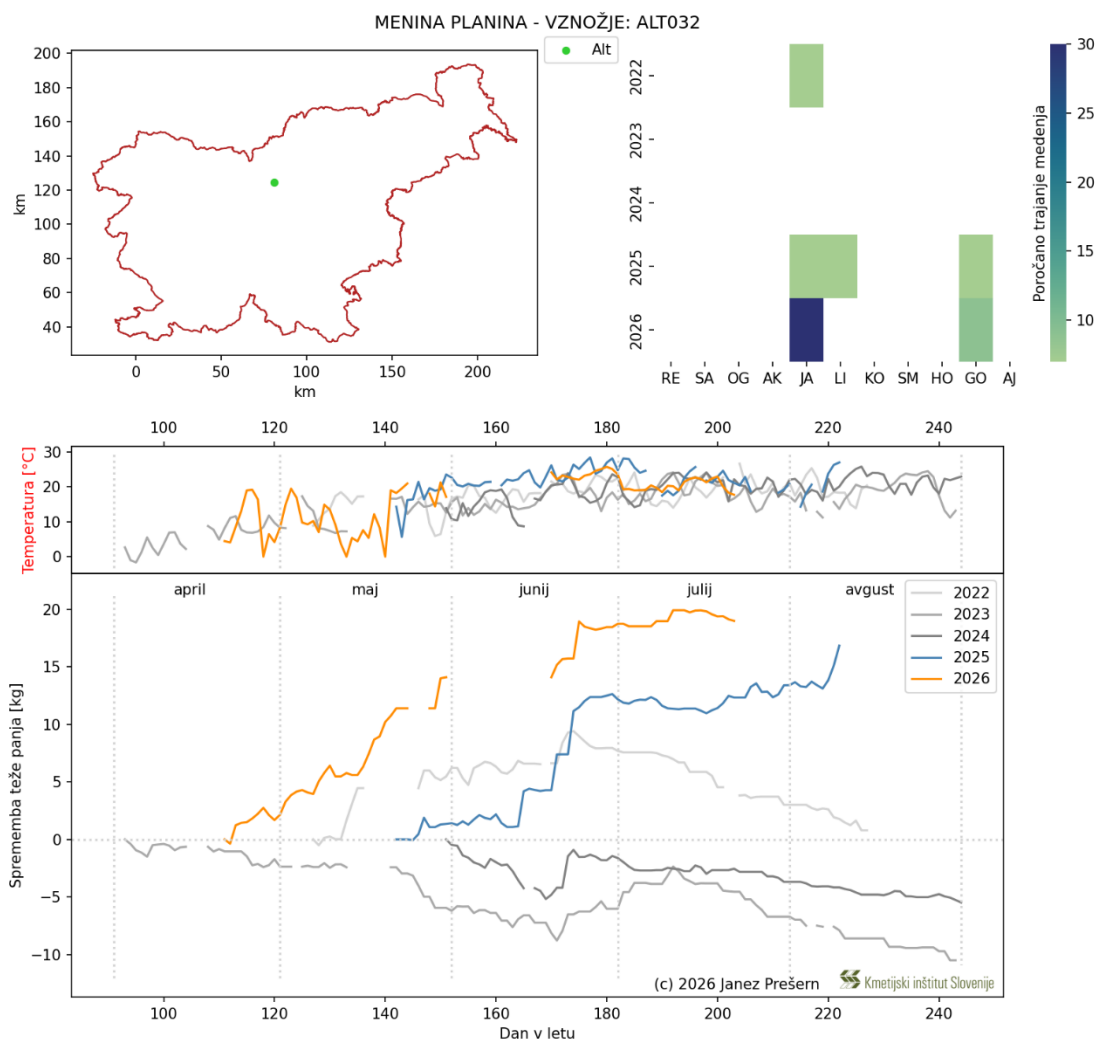


Slika 41. Spodaj: donosi na lokaciji Velike Lašče 635 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Meritve so se začele konec maja, teža panja pa je v prvi polovici junija narasla za približno 8 kg. K manjšemu donosu je prispeval javor, pozneje pa predvsem kostanj. Po doseženem vrhu je teža začela postopoma upadati, saj se gozdno medenje na hoji ali smreki ni razvilo.

Na lokaciji je bil najboljša sezona leta 2025, nekoliko slabša 2022, preostala leta pa je bil donos razmeroma majhen.

4.1.1.32 Vznožje Menine planine

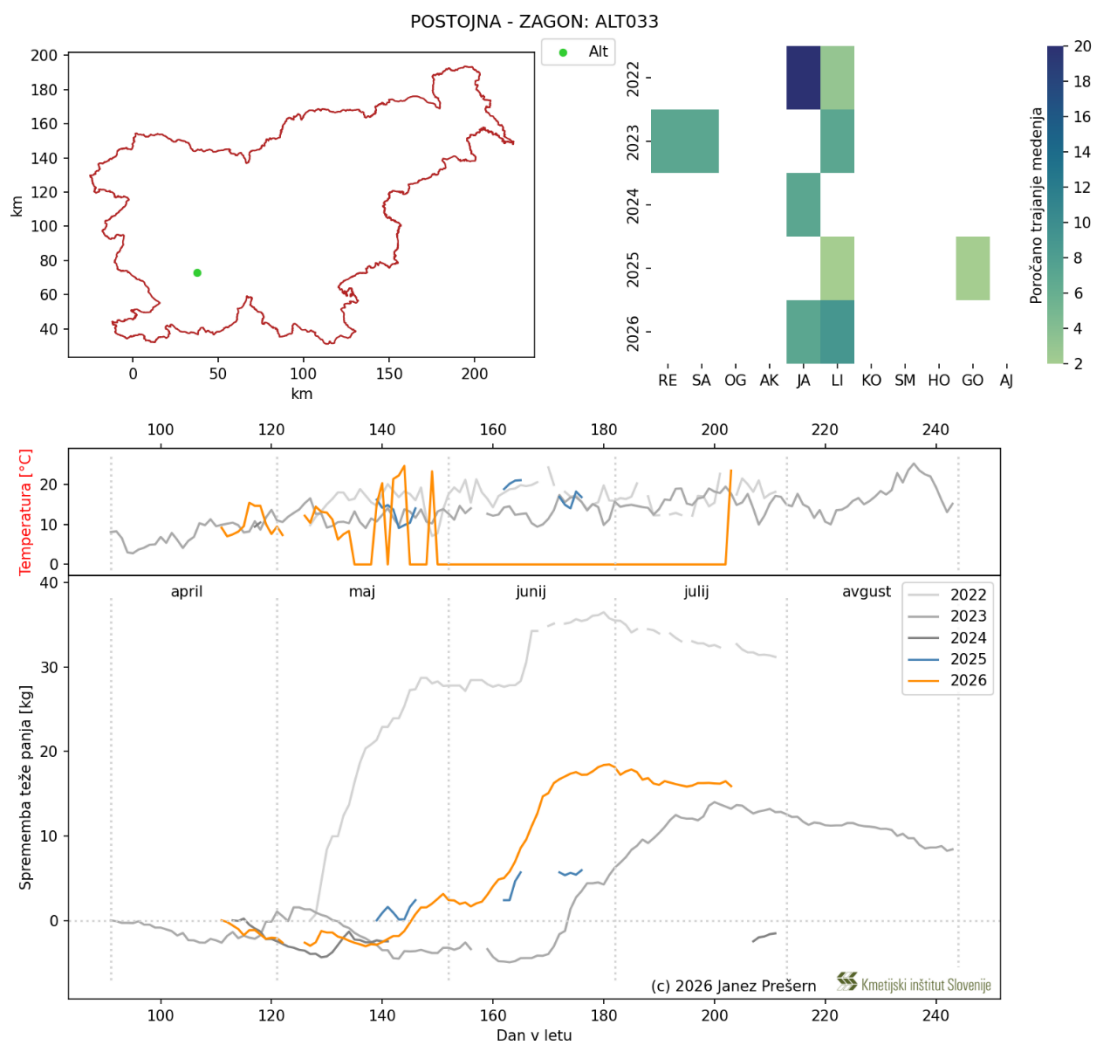


Slika 42. Spodaj: donosi na lokaciji Vznožje Menine planine (635 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati konec aprila in se do konca maja povečala za približno 13 kg, k čemur je prispeval javor. Po krajšem obdobju stagnacije je sredi junija sledil ponoven izrazitejši porast, ki ga lahko povežemo s cvetenjem lipe in predvsem medenjem na smreki. Kar se je tudi kasneje odražalo v panjih s kristaliziranimi medom v satju. Teža panja se je povečala na približno 19 kg nad začetnim stanjem in nato do konca merjenja ostala razmeroma stabilna.

Ta lokacija se nahaja v severnem delu vznožja Menine planine, kjer v lesnem sestoju še vedno prevladuje smreka. Po dinamiki je podobno lokaciji Tuhinjska dolina, kateri je najbližja.

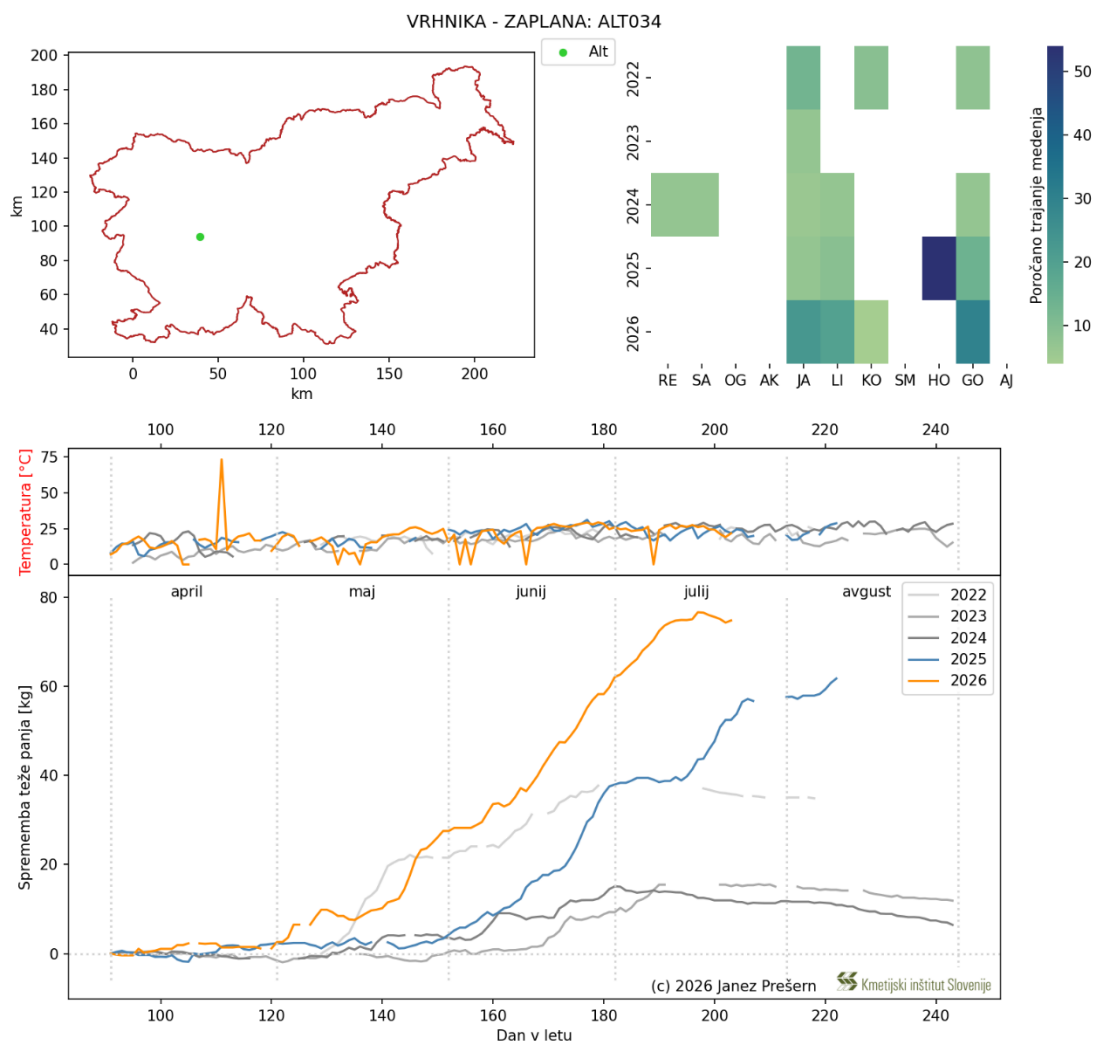
4.1.1.33 Postojna - Zagon



Slika 43. Spodaj: donosi na lokaciji Postojna - Zagon (1027 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je bila do konca maja razmeroma stabilna, nato pa je v juniju izrazito narasla. K donosu je prispevala predvsem lipa, ob vrhuncu pa je teža panja presegla začetno stanje za približno 16 kg. Po končanem medenju je začela postopoma upadati.

4.1.1.34 Zaplana - Vrhnika

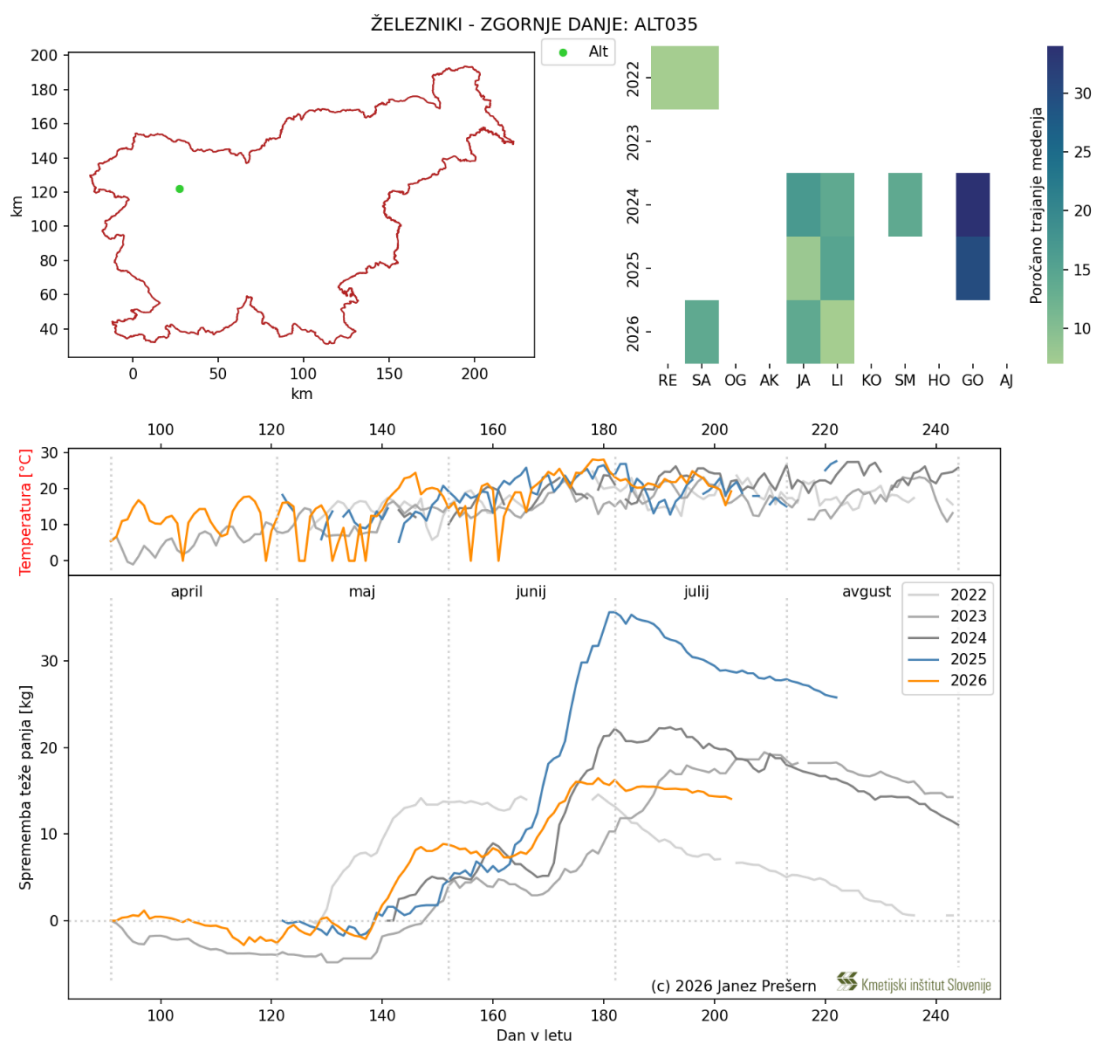


Slika 44. Spodaj: donosi na lokaciji Zaplana - Vrhnika (671 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je začela naraščati že konec aprila in se nato skoraj neprekinjeno povečevala do konca julija. K začetnim donosom je prispeval javor najprej kot cvet kasneje pa še z izločanjem ušic na njemu, pozneje pa so se zvrstili še cvetenje lipe in predvsem kostanja ter rdečerjave in črne ušice na smreki, katera je izločala še po cvetenju kostanja in povzročala kristalizacijo v satju. Ob koncu merjenja je teža panja presegla začetno stanje za 76 kg, kar je na tej lokaciji največ med vsemi spremljanimi leti.

Zaplana – Vrhnika je lokacija, ki leži najbližje Ljubljanski kotlini. Zaradi vrstno pestrega gozdnega sestoja ponuja raznolike pašne vire, ki se lahko med sezono dopolnjujejo in si sledijo. Donosi so bili v vseh petih letih spremljanja zanimivi, leto 2026 pa je z izrazitim in dolgotrajnim naraščanjem teže še posebej potrdilo velik pašni potencial območja.

4.1.1.35 Zgornje Danje - Železniki



Slika 45: Spodaj: donosi na lokaciji Zgornje Danje - Železniki (1126 m.n.m). Temperature so prikazane v zgornjem delu. Levo zgoraj: pozicija postaje. Desno zgoraj: poročano trajanje medenja.

2026. Teža panja je po začetnih nihanjih začela izraziteje naraščati v drugi polovici maja. Glavni porast je sledil v juniju, ko so k donosom prispevali javor, lipa in gozdna podrast. Ob vrhuncu se je teža panja povečala za približno 16,5 kg, nato pa je do konca merjenja nekoliko upadla.

Lokacija Zgornje Danje – Železniki leži na zahodni strani Ratitovca. V gozdu prevladuje smreka, dobro pa je zastopan tudi javor. Pomemben dopolnilni pašni vir predstavljajo pozno košeni travniki in ohranjena visokodebelna sadna drevesa. V vseh spremljanih letih je lokacija dosegla pozitivne donose, najboljše leta 2025, ko je donos presegel 30 kg.

4.1.2 Vizualno spremljanje povzročiteljev medenja v okolici opazovalnih postaj glede na razpoložljivost medenja

V okviru vizualnega spremljanja povzročiteljev medenja se je izvajal pregled terena, kjer smo opazovali prisotnost ušic in kaparjev. Opazovali smo tudi znake pokapanosti podrasti, kar nakazuje aktivnost povzročiteljev medenja na drevesih – aktivno izločanje mane. Tekom vizualnega spremljanja se je opravljala tudi fotodokumentacija pokapanih delov rastlin in samih povzročiteljev medenja. V vseh prejšnjih letih spremljanja se je izkazalo da so povzročitelji medenja v enakem časovnem obdobju na različnih lokacijah različno prisotni. V letu 2026 so bile razlike tako med lokacijami kot tudi med različnimi spremljanji na isti lokaciji zelo različne. Kljub temu pa je bila zastopanost povzročiteljev medenja razmeroma velika na skoraj vseh lokacijah. V začetku spremljanja konec aprila in začetek maja smo na vseh spremljanih lokacijah opazili prisotnost različnih vrst uši na javorjih (predvsem gorski javor). Pojavljale so se tudi večje kolonije, ki so obilno izločale. Razvoj teh ušic na nekaterih lokacijah se je potem nadaljeval tudi v maj in junij, ponekod pa je njihov razvoj ustavilo neugodno vreme. Kasneje so se pričele pojavljati tudi ušice smreki - rdečerjava puhasta smrekova ušica (*Cinara pilicornis*) je bila sprva v nižinah nekoliko manj prisotna, so se pa kasneje kolonije pojavile na višjih legah, kjer je bilo opaziti tudi izločanje mane. Na posameznih lokacijah so se pojavile tudi sivozelena lisasta smrekova ušica (*Cinara pruinos*), močno puhaste smrekove ušice (*Cinara costata*) in mestoma mali smrekov kapar (*Physokermes hemicryphus*). Predvsem v severnem delu države pa so se od konca maja do konca julija pogosto pojavljale tudi kolonije velike črne smrekove ušice (*Cinara piceae*), ki so obilno izločale, povzročale velike donose medu, ki je kristaliziral že v satju. Tekom sezone smo opazili tudi prisotnost ušic na drugih drevesnih vrstah kot je bukev, lipa, kostanj, sadno drevje,... V letu 2026 pa je bilo opaziti zelo malo prisotnosti povzročiteljev medenja na hoji, kjer z izjemo brstne hojeve ušice na nekaj lokacijah, drugih skoraj ni bilo opaziti. Na pojav ušic in drugih povzročiteljev medenja in izločanje mane je močno vplivalo vreme. Dež, nalivi, visoke temperature in suša so na marsikateri lokaciji povzročili da povzročitelji medenja, ki so bilo ob zadnjem pregledu stanja na določenem območju prisotni, že čez teden ali dva ni bilo več možno najti.



Slika 46. Kapljice mane rdečerjave puhaste smrekove ušice. Foto: Simon Golob



Slika 47. Zelena hojeva ušica pri vzorčenju na platnu. Foto: Simon Golob



Slika 48. Mali smrekov kapar. Foto: Simon Golob

4.1.3 Vzorčenje povzročiteljev medenja za molekularne analize glede na razpoložljivost medenja

Skupno smo nabrali 114 vzorcev povzročiteljev medenja. Nabirali smo žive osebkke in jih shranili v za to pripravljene mikrocentrifugirke in falkonke napolnjene z etanolom. 1 vzorec je praviloma 1 mikrocentrifugirka, v kateri je lahko nabranih več osebkov. Glede na stanje povzročiteljev

medenja v naravi in v okolici opazovalnih postaj ter glede na vremenske razmere smo vzorčenje izvajali predvsem na tistih lokacijah, kjer so bili povzročitelji medenja ter izločanje mane prisotni in opaženi. Pri vzorčenju prevladujejo povzročitelji medenja na javorju in smreki, v manjši meri pa tudi povzročitelji medenja drugih rastlinah. V nekaterih primerih smo določene vrste vzorčili prvič - tudi z namenom prepoznave. V Tabela 7 so prikazani osnovni podatki zbranih vzorcev povzročiteljev medenja v letu 2026. Za pretekla leta so tabele dostopne v poročilih za ta leta.

Tabela 7. Seznam vzorcev povzročiteljev medenja, ki so bili izhodišče za molekularne analize 2026

Oznaka vzorca		Lokacija	Opazovalna postaja	Datum vzorčenja	Vir medenja	Prepoznavna povzročitelja medenja na terenu
1	A271	Draga	Draga - Begunje na Gorenjskem	8.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
2	A273	Preddvor	Kokra - Preddvor	8.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
3	A275	OP Ludranski vrh	Ludranski vrh	7.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
4	A277	Zavrh	Črnivec	8.05.2026	bezeg	ušica na bezgu
5	A278	Legen OP	Legen	7.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
6	A279	Lukovica	Moravče - Studenci	4.05.2026	lipa	ušica na lipi
7	A281	OP Talež	Jelovica Talež	8.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
8	A282	Kropa	Jelovica Talež	21.05.2026	smreka	rdečerjava puhasta smrekova ušica
9	A284	Talež	Jelovica Talež	21.05.2026	gorski javor	jajčeca ušic
10	A285	Talež	Jelovica Talež	21.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
11	A286	Mežica	Podpeca	7.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
12	A287	Talež	Jelovica Talež	21.05.2026	leska	ušice na leski
13	A288	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
14	A295	Golice	Tuhinjska dolina	20.04.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
15	A296	Lipnica	Jelovica Bohinjska	21.05.2026	leska	ušice na leski
16	A297	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
17	A306	Luče	Logarska dolina	20.04.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
18	A356	Pokljuka		26.05.2026	bukev	ušice na bukvi
19	A364	OP Bovec	Bovec	21.05.2026	lipa	ušice na lipi
20	A365	Ljubljanski vrh	Vrhnika-Zaplana	20.05.2026	bezeg	ušice na bezgu
21	A366	Kočevje	Strma reber	15.05.2026	javor	ušice na javorju
22	A367	Kočevje	Strma reber	15.05.2026	javor	ušice na javorju
23	A368	Dolenjske Toplice	Grčarice	11.05.2026	smreka	sivozelena smrekova ušica
24	A369	Dolenjske Toplice	Grčarice	11.05.2026	smreka	sivozelena smrekova ušica
25	A373	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
26	A374	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
27	A375	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
28	A376	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
29	A377	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
30	A378	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	breskev	ušice na breskvi
31	A379	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica
32	A383	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
33	A384	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
34	A385	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
35	A386	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
36	A387	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
37	A388	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica
38	A393	Kropa - Železniki	Železniki Zgornje Danje	21.05.2026	smreka	rdečerjava puhasta smrekova ušica
39	A394	Kropa - Železniki	Železniki Zgornje Danje	21.05.2026	kostanj	ušica na kostanju

Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

40	A395	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
41	A397	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar
42	A404	Rovt pod Menino	Pod Menino planino	20.04.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
43	A405	Šmartno ob Dreti	Pod Menino planino	20.04.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
44	A409	Volčji potok	Moravče - Studenci	4.05.2026	ostrolistni javor	javorjeva ščetinasta uš
45	A412	Špitalič	Tuhinjska dolina	20.04.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
46	A414	Solčava	Logarska dolina	20.04.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
47	A527	OP Pod Menino planino	Pod Menino planino	28.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica
48	A528	Lukovica	OP Moravče Studenci	26.05.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
49	A529	Šmartno ob Dreti	Pod Menino planino	28.05.2026	jelka	neznana ušica na hoji
50	A530	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica
51	A532	OP Legen	Legen	17.06.2026	robida	ušice na robidi
52	A534	Zavrh	Črnivec	20.06.2026	breskev	ušice na breskvi
53	A535	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	rdečerjava puhasta smrekova ušica
54	A536	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	gorski javor	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
55	A537	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica
56	A538	Bočna	Pod Menino planino	28.05.2026	jelka	neznana majhna zelena ušica na hoji
57	A539	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
58	A540	OP Pod Menino planino	Pod Menino planino	28.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
59	A541	OP Pod Menino planino	Pod Menino planino	28.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
60	A542	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	breskev	ušice na breskvi
61	A543	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	breskev	ušice na breskvi
62	A545	OP Pod Menino 9lanino	Pod Menino planino	28.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
63	A546	Šmartno ob Dreti	Pod Menino planino	28.05.2026	jelka	krilata ušica na hoji
64	A576	Bočna; Gornji Grad	Pod Menino planino	28.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
65	A577	Bočna	Pod Menino planino	28.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
66	A578	OP Pod Menino planino	Pod Menino planino	28.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš
67	A579	Lukovica	OP Moravče Studenci	26.05.2026	gorski javor	navadna javorjeva ušica
68	A580	Zavrh	Črnivec	22.06.2026	samorasla sliva	ušice na steblih
69	A581	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	leska	ušice na leski
70	A588	OP Legen	Legen	17.06.2026	robida	ušice na robidi
71	A590	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica
72	A612	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	gorski javor	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
73	A615	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica
74	A619	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	gorski javor	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
75	A624	OP Pod Menino planino	Pod Menino planino	28.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica
76	A632	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica
77	A635	Volčji potok	Moravče - Studenci	7.06.2026	tulipanovec	ušice
78	A636	Volčji potok	Moravče - Studenci	7.06.2026	tulipanovec	ušice
79	A637	Lukovica	Moravče - Studenci	9.06.2026	gorski javor	

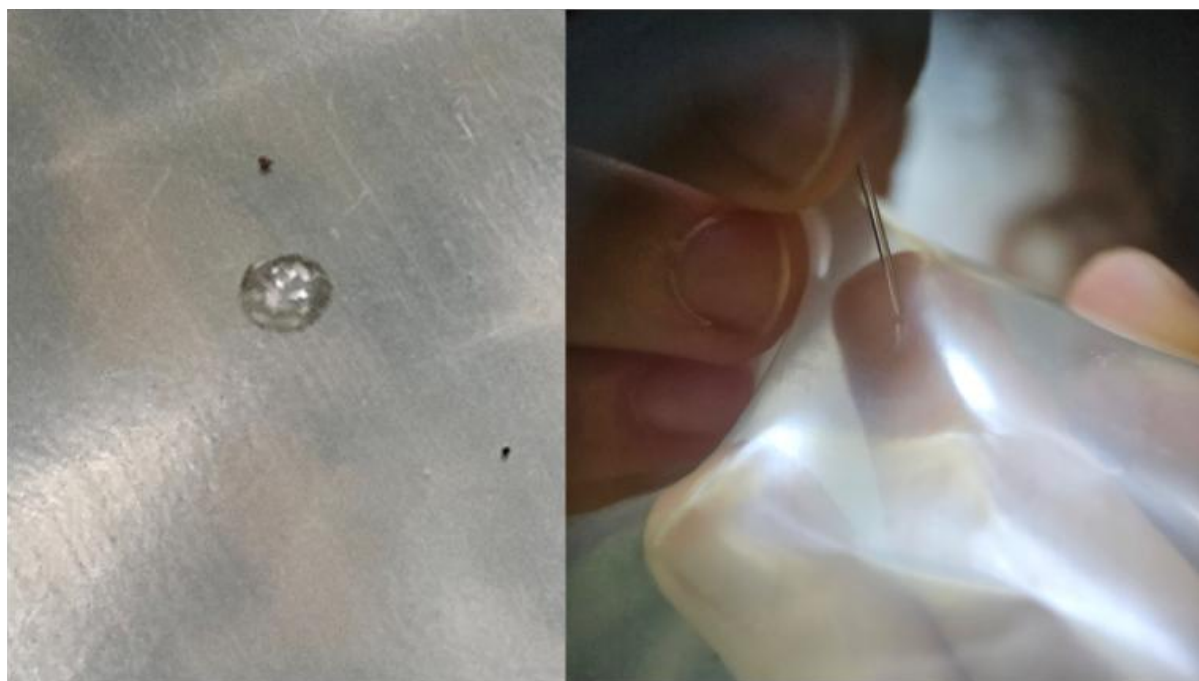
Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

80	A638	OP Pod Menino planino	Pod Menino planino	19.06.2026	jelka	ušice zelene barve na hoji, niso <i>Cinara pectinatae</i>
81	A639	Krim- Tomišelj	Velike Lašče		gorski javor	ušice temnejše barve
82	A648	Krim vrh	Velike Lašče	22.06.2026	smreka	veliki smrekov kapar
83	A661	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	22.06.2026	gorski javor	ušice temnejše barve
84	A664	Zavrh	Črnivec	22.06.2026	kostanj	ušica temnejše barve, podobna <i>Cinara piceae</i>
85	A980	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica
86	A986	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica
87	VP2310	Kramarica	Velike Lašče	23.06.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica
88	VP2311	Kramarica	Velike Lašče	23.06.2026	jelka	rjava hojeva ušica
89	VP2426	nas Iško Vasjo - Krim	Velike Lašče	25.05.2026	verjetno javor	neznana ušica
90	M3-S1	Pregarje		30.06.2026	hrast	
91	M3-84	Pregarje		30.06.2026	hrast	

4.1.4 Vzorčenje mane glede na razpoložljivost medenja

Vzorčenje mane smo tako kot pretekla leta izvajali na dva načina. Pri prvem je potrebno za vzorčenje mane pod drevesa (na mesto pokapane podrasti, bodisi na tleh, po grmovju ali po nižjih vejah) namestiti lovilne plošče oziroma folije in čakati, da manina kapljica pade na površino (Slika 49). Za to smo uporabljali predvsem PE folijo (t.i. gradbeni polivinil), pri čemer se je kot najboljša izbira izkazala prozorna, UV odporna PE folija, na kateri je iskanje in vzorčenje kapljic mane zaradi gladke površine hitrejša in enostavnejša. Čim bolj svežo kapljico se s kapilaro pobere in prenese v temu namenjeno vialo. Tak način vzorčenja smo izvajali pri izločanju mane na drevesih z višjimi vejami na mestih kjer je bila podrast močno pokapana. V največji meri smo ta način vzorčenja uporabljali v preteklih letih pri izločanju zelene hojeve ušice in velike rjave hojeve ušice, v manjši meri pa tudi pri drugih povzročiteljih medenja, kjer je bilo izločanje dovolj intenzivno, kapljice dovolj velike ter povzročiteljev medenja nismo neposredno dosegli.

Samo vzorčenje kapljic smo izvajali v času od nekaj minut do največ 30 minut po namestitvi lovilnih folij, dokler so kapljice še sveže (z dovolj veliko vsebnostjo vode) in jih je še možno vzorčiti s stekleno kapilaro. Pri delu se je namreč izkazalo da so kapljice ki so že dlje časa na foliji ali na podrasti, predvsem v suhem in vročem vremenu razmeroma hitro posušijo in vzorčenje na opisan način ni več možno. V letu 2026 smo v največji meri na ta način vzorčili mano velike črne smrekove ušice.



Slika 49. Sveža kapljica mane na PE lovilni foliji (levo). Vzorčenje kapljice s PE folije (desno). Foto: Simon Golob.

Drug način vzorčenja je možen, ko so povzročitelji medenja prisotni na nižjih vejah dreves, ki se jih lahko doseže iz tal. Pri tem se vzorčenje kapljice mane lahko vrši neposredno iz ušice oziroma njene okolice. Takšno vzorčenje je bilo možno predvsem pri rdečerjavi puhasti smrekovi ušici, močno puhasti smrekovi ušici, velikem in malem smrekovem kaparju, brstni hojevi ušici, ter drugod.

V vseh letih vzorčenja se je izkazalo da je bilo izrazitejše izločanje mane prisotno le na nekaterih izmed opazovanih lokacij, zato smo tudi vzorčenje v posameznem letu izvajali le na tistih lokacijah. Razpoložljivosti mane smo prilagodili tudi število vzorcev na posamezni lokaciji.

V letu 2026 pri pobranih vzorcih prevladujejo vzorci mane povzročiteljev medenja na smreki (82 vzorcev), sledijo pa povzročitelji medenja na jelki (18 vzorcev) in javorju (3 vzorce). Mano nekaterih povzročiteljev medenja smo vzorčili prvič od začetka spremljanja v letu 2022.

Pri smreki so prevladovali vzorci mane velike črne smrekove ušice (*Cinara piceae*) - z 41 vzorci, sledila je rdečerjava puhasta smrekova ušica (*Cinara pilicornis*) z 20 vzorci, mali smrekov kapar (*Physokermes hemicryphus*) z 17 vzorci in močno puhasta smrekova ušica (*Cinara costata*) z 7 vzorci. Mano velike črne smrekove ušice in močno puhaste smrekove ušice smo imeli v letu 2026 priložnost vzorčiti prvič v petih letih spremljanja, zato smo ob teh pogojih nabrali tudi večje število vzorcev.



Slika 50. Kolonija velike črne smrekove ušice. Foto: Simon Golob

V letu 2026 smo uspeli vzorčiti tudi 3 vzorce mane javorjeve ščetinaste uši (*Periphyllus testudinaceus*). Pri tej vrsti smo imeli tako kot v preteklih letih težavo, da kljub razmeroma velikem izločanju mane, samih kapljic zaradi majhnega volumna skoraj ni možno vzorčiti s pomočjo folij, obenem pa skoraj ni možno niti vzorčenje neposredno iz kolonij. Vsi trije pridobljeni vzorci so bili nabrani kot kompaktne majhne kapljice ujete med cvetjem gorskega javorja.

Kljub prisotnosti povzročiteljev medenja na drugih drevesnih vrstah in sočasnem izločanju mane, pa smo ponovno ugotovili da kapljice mane pri manjših listnih ušeh (na primer na javorju, lipi, kostanju, leski, gabru,...) premajhne, da bi jih lahko vzorčili.



Slika 51. Kolonije ušic na javorju. Foto: Simon Golob.

Na vzorcih nabranih v letu 2025 smo tekom zime preizkusili nov način vzorčenja - pri katerem smo PP folijo skupaj z kapljico mane odrezali in shranili v centrifugirki. Metoda bi lahko omogočila analiziranje mane manjšega volumna, a prve analize niso dale zadovoljivih rezultatov zato bomo nove metode preizkušali tudi v prihodnje.



Slika 52. Kapljice mane so bile v nekaterih primerih (leska, lipa...) prisotne, a premajhne, da bi jih lahko uspešno vzorčili. Foto: Simon Golob (levo), Ajda Moškrič (desno)



Slika 53. Izločanje mane (pokapanost listov) na tulipanovcu; foto Simon Golob.

Skupno smo v **letu 2026** nabrali 106 vzorcev mane, ki so prikazani v spodnji tabeli (Tabela 8).

Tabela 8. Seznam vzorcev mane z osnovnimi informacijami o posameznem vzorcu, za kromatografske analize.

	Oznaka vzorca	Lokacija	Opazovalna postaja	Datum vzorčenja	Vir medenja	Povzročitelj medenja	Znanstveno ime
1	M25-28	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
2	M25-34	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
3	M25-36	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
4	M25-37	Legen OP	Legen	7.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	<i>Periphyllus testudinaceus</i>
5	M25-40	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica	<i>Cinara costata</i>
6	M25-45	Kropa - Železniki	Železniki	21.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
7	M25-49	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
8	M25-56	Krim -lg	Velike Lašče	22.06.2026	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
9	M25-58	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica	<i>Cinara costata</i>
10	M25-60	Podpeca	Podpeca	17.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
11	M25-62	Talež	Jelovica Talež	21.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
12	M25-65	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica	<i>Cinara costata</i>
13	M25-73	Cerknica	Zagon Postojna	4.07.2025	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
14	M25-80	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
15	M25-81	Cerknica	Zagon Postojna	4.07.2025	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
16	M25-85	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
17	M25-86	Krim -lg	Velike Lašče	22.06.2026	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
18	M25-88	Legen OP	Legen	7.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	<i>Periphyllus testudinaceus</i>
19	M25-89	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
20	M25-90	Legen OP	Legen	7.05.2026	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	<i>Periphyllus testudinaceus</i>
21	M25-98	Krim -lg	Velike Lašče	22.06.2026	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
22	M25-100	Kropa	Jelovica Talež	21.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
23	M25-102	Cerknica	Zagon Postojna	4.07.2025	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
24	M25-105	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica	<i>Cinara costata</i>
25	M25-106	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
26	M25-116	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica	<i>Cinara costata</i>
27	M25-122	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
28	M25-128	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica	<i>Cinara costata</i>
29	M25-129	Podolševa	Logarska dolina	17.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>

Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

	Oznaka vzorca	Lokacija	Opazovalna postaja	Datum vzorčenja	Vir medenja	Povzročitelj medenja	Znanstveno ime
30	M25-134	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
31	M25-140	Podolševa	Logarska dolina	17.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
32	M25-145	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	22.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
33	M25-148	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
34	M25-152	Cerknica	Zagon Postojna	4.07.2025	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
35	M25-160	Krim 1	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
36	M25-168	Krim - Rakitna	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	močno puhasta smrekova ušica	<i>Cinara costata</i>
37	M25-169	Cerknica	Zagon Postojna	4.07.2025	jelka	zelena hojeva ušica	<i>Cinara pectinatae</i>
38	M25-184	Krim 2	Velike Lašče	25.05.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
39	M26-1	Rovt pod Menino	Pod Menino planino	20.03.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
40	M26-2	Rovt pod Menino	Pod Menino planino	24.03.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
41	M26-20	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
42	M26-21	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
43	M26-22	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
44	M26-23	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
45	M26-25	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
46	M26-26	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
47	M26-27	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
48	M26-28	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
49	M26-29	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
50	M26-3	Dolenjske Toplice	Grčarice	24.03.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
51	M26-31	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
52	M26-32	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
53	M26-33	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
54	M26-34	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
55	M26-35	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
56	M26-36	Zavrh	Črnivec	29.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
57	M26-37	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
58	M26-38	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
59	M26-39	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>

Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

	Oznaka vzorca	Lokacija	Opazovalna postaja	Datum vzorčenja	Vir medenja	Povzročitelj medenja	Znanstveno ime
60	M26-4	Dolenjske Toplice	Grčarice	24.03.2026	smreka	mali smrekov kapar	<i>Physokermes hemicryphus</i>
61	M26-40	Kališe	Črnivec	19.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
62	M26-41	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
63	M26-42	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
64	M26-43	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
65	M26-44	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
66	M26-45	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
67	M26-46	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
68	M26-47	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
69	M26-48	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
70	M26-49	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
71	M26-50	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
72	M26-51	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
73	M26-52	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
74	M26-53	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
75	M26-54	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
76	M26-55	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
77	M26-56	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
78	M26-57	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
79	M26-58	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
80	M26-59	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
81	M26-60	Zavrh	Črnivec	19.06.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
82	M26-61	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
83	M26-62	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
84	M26-63	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
85	M26-64	Zavrh	Črnivec	30.05.2026	smreka	velika črna smrekova ušica	<i>Cinara piceae</i>
86	M26-65	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
87	M26-66	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
88	M26-67	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>

Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

	Oznaka vzorca	Lokacija	Opazovalna postaja	Datum vzorčenja	Vir medenja	Povzročitelj medenja	Znanstveno ime
89	M26-68	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
90	M26-69	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
91	M26-70	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
92	M26-71	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
93	M26-72	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
94	M26-73	Kališe	Črnivec	19.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
95	M26-74	Kališe	Črnivec	19.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
96	M26-75	Kališe	Črnivec	19.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
97	M26-76	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
98	M26-78	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
99	M26-79	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
100	M26-80	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
101	M26-82	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
102	M26-83	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
103	M26-84	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
104	M26-86	Krim- Tomišelj	Velike Lašče	25.05.2026	jelka	brstna hojeva ušica	<i>Mindarus abietinus</i>
105	M26-88	Kališe	Črnivec	29.05.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>
106	M26-92	Kališe	Črnivec	19.06.2026	smreka	rdeče rjava puhasta smrekova ušica	<i>Cinara pilicornis</i>

4.2 MOLEKULARNE ANALIZE POVZROČITELJEV MEDENJA

Žuželke smo s pinceto vzeli iz mikrocentrifugirk z etanolom in jih fotografirali pod stereomikroskopom. Iz vsake mikrocentrifugirke smo vzeli eno ali več žuželk za izolacijo DNK posameznega osebk. Ponekod so bili prisotni osebki v različnih razvojnih stopnjah ali pa osebki, ki so pripadali različnim vrstam. Skupno smo izolirali DNK izolirali iz 119 osebkov (Tabela 9).

Od 119 vzorcev smo uspešno pomnožili nukleotidno zaporedje za označevalec COI za 99 osebkov. S sekvenciranjem po Sangerju smo prebrali nukleotidna zaporedja in jih primerjali z zaporedji v bazah BOLD in GenBank. Od tega je bilo 95 izolatov identificiranih kot povzročitelji medenja, ostali pa so pripadali drugim vrstam, med njimi *Stenopsocus lachlani* (A546), *Valenzuela despaxi* (A529), *Falciconus pseudoplatani* (A638) in vrsta iz družine Encyrtidae (A661). Od teh štirih zadnje dve pripadata vrstam os, ki parazitirajo listne uši. Za eno od sekvenc (A528) je bil v bazah najboljši zadetek določen do rodu – *Drepanosiphum*. Za kaparje načrtujemo izolacijo DNK z drugo metodo in preizkus verižne polimeraze z novimi oligonukletidnimi začetniki.

Tabela 9. Molekularna identifikacija žuželk, vzorčenih v okolici opazovalnih postaj za leto 2026.

	Oznaka vzorca	Vir medenja	Prepoznavna povzročitelja medenja na terenu	Št. izolatov	Določitev s COI
1	A271	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	<i>Drepanosiphum platonoidis</i>
2	A273	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	2	neuspešen PCR; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
3	A275	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	3	<i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
4	A277	bezeg	ušica na bezgu	2	<i>Aphis sambuci</i> ; <i>Aphis sambuci</i>
5	A278	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	2	<i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
6	A279	lipa	ušica na lipi	1	<i>Eucallipterus tiliae</i>
7	A281	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	2	neuspešen PCR; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
8	A282	smreka	rdečjerjava puhasta smrekova ušica	1	neuspešen PCR (več fragmentov)
9	A285	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	<i>Periphyllus testudinaceus</i>
10	A286	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	3	<i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
11	A287	leska	ušice na leski	1	<i>Myzocallis coryli</i>
12	A288	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	2	<i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
V					
13	A296	leska	ušice na leski	2	<i>Myzocallis coryli</i> ; <i>Corylobium avellanae</i>
14	A306	gorski javor	navadna javorjeva ušica	1	neberljiva sekvenca
15	A356	bukev	ušice na bukvi	1	<i>Phyllaphis fagi</i>
16	A364	lipa	ušice na lipi	2	<i>Eucallipterus tiliae</i> ; <i>Eucallipterus tiliae</i>
17	A365	bezeg	ušice na bezgu	3	<i>Aphis sambuci</i> ; <i>Aphis sambuci</i> ; <i>Aphis sambuci</i>
18	A366	javor	ušice na javorju	2	<i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
19	A367	javor	ušice na javorju	2	<i>Periphyllus testudinaceus</i> ; <i>Periphyllus testudinaceus</i>
20	A368	smreka	sivozelena smrekova ušica	2	<i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i>
21	A369	smreka	sivozelena smrekova ušica	1	<i>Cinara costata</i>
22	A373	smreka	kapar	1	<i>Adelges abietis</i>
23	A378	breskev	ušice na breskvi	3	<i>Myzus varians</i> ; <i>Myzus varians</i> ; <i>Myzus varians</i>
24	A379	smreka	močno puhasta smrekova ušica	1	<i>Cinara costata</i>
25	A388	smreka	močno puhasta smrekova ušica	3	<i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i>

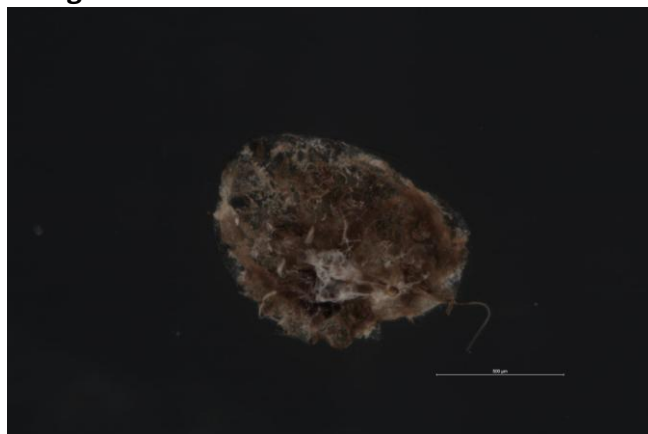
Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

26	A393	smreka	rdečerjava puhasta smrekova ušica	1	neuspešen PCR (več fragmentov)
27	A394	kostanj	ušica na kostanju	1	<i>Myzocallis castanicola</i>
28	A404	gorski javor	navadna javorjeva ušica	1	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
29	A405	gorski javor	navadna javorjeva ušica	1	neuspešen PCR
30	A409	ostrolistni javor	javorjeva ščetinasta uš	3	<i>Periphyllus lyropictus</i> ; <i>Periphyllus lyropictus</i> ; <i>Periphyllus lyropictus</i>
31	A412	gorski javor	navadna javorjeva ušica	2	<i>Drepanosiphum platanoidis</i> ; neberljiva sekvenca
32	A414	gorski javor	navadna javorjeva ušica	1	neberljiva sekvenca
33	A527	smreka	močno puhasta smrekova ušica	2	<i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i>
34	A528	gorski javor	navadna javorjeva ušica	2	<i>Drepanosiphum sp.</i> ; neberljiva sekvenca
35	A529	jelka	neznana ušica na hoji	1	<i>Valenzuela despaxi</i>
36	A530	smreka	velika črna smrekova ušica	1	<i>Cinara piceae</i>
37	A532	robida	ušice na robidi	1	neuspešen PCR
38	A534	breskev	ušice na breskvi	2	<i>Myzus varians</i> ; <i>Myzus varians</i>
39	A535	smreka	rdečerjava puhasta smrekova ušica	1	neuspešen PCR
40	A536	gorski javor	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	1	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
41	A537	jelka	brstna hojeva ušica	2	<i>Mindarus abietinus</i> ; <i>Mindarus abietinus</i>
42	A538	jelka	neznana majhna zelena ušica na hoji	1	neuspešen PCR
43	A539	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	<i>Periphyllus testudinaceus</i>
44	A540	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	<i>Periphyllus acericola</i>
45	A541	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	<i>Periphyllus testudinaceus</i>
46	A542	breskev	ušice na breskvi	2	<i>Myzus varians</i> ; <i>Myzus varians</i>
47	A543	breskev	ušice na breskvi	2	<i>Myzus varians</i> ; <i>Myzus varians</i>
48	A545			1	<i>Periphyllus acericola</i>
49	A546	jelka	krilata ušica na hoji	1	<i>Stenopsocus lachlani</i>
50	A576	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	neuspešen PCR
51	A577	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	neuspešen PCR
52	A578	gorski javor	javorjeva ščetinasta uš	1	<i>Periphyllus acericola</i>
53	A579	gorski javor	navadna javorjeva ušica	1	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
54	A580	samorasla sliva	ušice na steblih	3	<i>Aphis fabae</i> ; <i>Aphis fabae</i> ; <i>Aphis fabae</i>
55	A581	leska	ušice na leski	2	<i>Myzocallis coryli</i> ; neuspešen PCR
56	A588	robida	ušice na robidi	1	<i>Amphorophora rubi</i>
57	A590	smreka	velika črna smrekova ušica	1	<i>Cinara piceae</i>
58	A612	gorski javor	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	1	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
59	A615	smreka	velika črna smrekova ušica	1	<i>Cinara piceae</i>
60	A619	gorski javor	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	1	<i>Drepanosiphum platanoidis</i>
61	A624	smreka	močno puhasta smrekova ušica	2	<i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i>
62	A632	smreka	velika črna smrekova ušica	1	<i>Cinara piceae</i>
63	A635	tulipanovec	ušice	1	neuspešen PCR
64	A636	tulipanovec	ušice	1	neuspešen PCR
65	A637	gorski javor		2	<i>Periphyllus acericola</i> ; <i>Periphyllus acericola</i>
66	A638	jelka	ušice zelene barve na hoji, niso <i>Cinara pectinatae</i>	1	<i>Falciconus pseudoplatani</i>
67	A639	gorski javor	ušice temnejše barve	1	neberljiva sekvenca
68	A661	gorski javor	ušice temnejše barve	1	Encyrtidae sp.

69	A664	kostanj	ušica temnejše barve, podobna <i>Cinara piceae</i>	1	<i>Lachnus roboris</i>
70	A980	smreka	močno puhasta smrekova ušica	3	<i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i>
71	A986	smreka	močno puhasta smrekova ušica	3	<i>Cinara costata</i> ; neuspešen PCR; <i>Cinara costata</i>
72	VP2310	smreka	močno puhasta smrekova ušica	2	<i>Cinara costata</i> ; <i>Cinara costata</i>
73	VP2311	jelka	rjava hojeva ušica	1	<i>Cinara confinis</i>
74	VP2426	verjetno javor	neznana ušica priletela na roko	1	neberljiva sekvenca
75	M3-S1	hrast		3	<i>Lachnus pallipes</i> ; <i>Lachnus pallipes</i> ; <i>Lachnus pallipes</i>
76	M3-84	hrast		3	<i>Thelaxes suberi</i> ; <i>Thelaxes suberi</i> ; <i>Thelaxes suberi</i>

Zaporedja so imela ujemanja z naslednjimi taksonomskimi skupinami v bazi BOLD. Ob zaporedju v formatu FASTA je fotografija osebk, slikanega pod stereomikroskopom, ter oznake vseh osebkov z identičnim nukleotidnim zaporedjem.

Adelges abietis



A373

A373

```
AACTATATACTTTTATTCGGAATATGATCAGGAATAATTGGATCCTCCCTTAGAATTATTATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAACCAATTAT
TAATAATAACCAACTTTATAATGTTATTATTACAATTCATGTCATTTATTATAATTTTTTTATAACAATACCTATTGTTATTGGAGGATTTGGTAATTG
ACTTATTCCTATAATAATAGGATCCCCTGATATATCTTTCCCACGATTAAATAATATTAGATTTTGATTATTACCGCCATCATTAAATAATAAT
ATTTAGATTAATTATTAATAATGGAACAGGTACCGGATGAACGGTTACCTCCCTTATCTAATAATATTGCACATAATAATTTTCAGTAGATT
TAACTATTTTTTCATTACATATAGCAGGAATTCATCAATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTGTACAATTCTAAATATAATACCCAATAATTTAAA
ATTAAACCAAATCCCACCTTTTCCATGATCAATTTAATCACTGCAATTTTATTAATCCTTTCTTTACCAGTACTAGCAGGAGCTATTACAATAT
TATTAACAGATCGTAATTTAAATACATCTTTTTTGACCCGTCAGGAGGAGGAGATCCAATCCTTTATCAACATTTATTT
```

Amphorophora rubi



A588

A588

AACTTTATACCTTTTATTTGGTATCTGATCAGGTATAATTGGATCATCACTTAGAATCTTAATTCGACTAGAGTTAAGACAAATTAATCAATTAT
TAATAACAATCAATTATATAATGTAATTGTAACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAACAATACCAATTGTAATTGGTGGTTTTGGAAATT
GATTAATTCCTATAATAATAGGATGTCCTGATATATCATTTCCACGCTAAATAATATTAGATTTTGATTACTACCCCATCATTATAATAATAA
TTGTAGTTTTTAATTAATAATGGTACAGGAACAGGGTGAACATTTATCCACCTTTATCAAATAATATTGCACATAATAATTTTCAGTTGATT
TAACTATTTTCTCTTTACATTTAGCAGGAATTCATCAATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTGTACTATTTTAAATATAATACCAACAATATAAAA
TTAAATCAAATTCCTTTATCCCTTGATCAATTTTAATTACAGCTATTTTATAATTTTATCCTTACCTGTATTAGCAGGTGCTATTACAATATTATT
AACTGATCGTAATTTAAATACATCATTTTTTATCCAGCAGGAGGAGGAGATCCTATTTTATATCAACATTTATTT

Aphis fabae



A580

A580i2 in A580i3

AACTTTATATTTTTATTTGGTATTTGATCAGGTATAATTGGATCTTCACTTAGAATTTAATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAATCAATTATTA
ATAATAATCAACTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAACTATACCAATTGTAATTGGAGGTTTTGGAAATTGA
TTAATTCCTATAATAATAGGATGCCAGACATATCTTTCCACGATTAATAATATTAGATTTTGATTATTACCACCATCACTAATAATAATAATT
TGATAGTTTATAATAATAACGGAACAGGAACAGGATGAACATTTTATCCACCCCTATCAAATAATATTGCCATAATAATTTTCAGTTGATT
TAACTATTTTTCCCTTCATCTAGCAGGTATTTTCATCAATTTTAGGAGCAATTAATTTTGTGCACTATTTTAAATATAATACCTAATAATATAAA
ATTAATCAAATCCCCTATTTCCATGATCAATCTTAATTACAGCCATATTATTAATTTTATCCTTACCAGTTTTAGCTGGTGCTATTACTATATT
ATTAACCTGATCGAAATTTAAATACATCATTTTTTGACCCAGCAGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTTATCAACATTTATTT

A580i1

AACTTTATATTTTTATTTGGTATTTGATCAGGTATAATTGGATCTTCACTTAGAATTTAATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAATCAATTATTA
ATAATAATCAACTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAACTATACCAATTGTAATTGGAGGTTTTGGAAATTGA
TTAATTCCTATAATAATAGGATGCCAGACATATCTTTCCACGATTAATAATATTAGATTTTGATTATTACCACCATCACTAATAATAATAATT
TGATAGTTTATAATAATAACGGAACAGGAACAGGATGAACATTTTATCCACCCCTATCAAATAATATTGCCATAATAATTTTCAGTTGATT
TAACTATTTTTCCCTTCATCTAGCAGGTATTTTCATCAATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTGCACTATTTTAAATATAATACCTAATAATATAAA
ATTAATCAAATCCCCTATTTCCATGATCAATTTTAAATTACAGCCATATTATTAATTTTATCCTTACCAGTTTTAGCTGGTGCTATTACTATATTA
TTAACTGATCGAAATTTAAATACATCATTTTTTGACCCAGCAGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTTATCAACATTTATTT

Aphis sambuci



A365; A277

A365i1, A365i2 in A365i3

AACTTTATATTTTTATTTGGTATTTGATCAGGTATAATTGGATCTTCACTTAGAATTTAATTCGATTAGAATTAAGTCAAATCAATTCAATCATTATAAATAATCAATTATACAATGTAATTGTTACAATCCATGCTTTTATTATAATTTTTTATACTATACCAATTGTAATTGGTGGATTGGAACTGATTAATTCCTATAATAATAGGATGCCAGATATATCATTCCCACGACTAAATAATATTAGATTCTGATTATTGCCCCCATCATTAAATAATAATCTGTAGATTCATAATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACATTTATCCCCATTATCAAATAATATTGCCCATATAATATCTCAGTTGATTTAACTATCTTTCTCTTCATTAGCAGGTATCTCTTCAATTTAGGGCAATTAATTTTATTGCACAATTTAAATATAATACCAATAACATAAAATTAATCAAATCCGCTATTTCCATGATCAATTTAATTACAGCTATTCTATTAATCTTATCTTTACCAGTATTAGCCGGTGCTATTACTATATTATTAAGTATCGAAATTTAAATACATCTTTTTTGACCCAGCAGGAGGAGGAGATCCAATCTTTATCAACATTTATTC

A277i2

AACTTTATATTTTTATTTGGTATTTGATCAGGTATAATTGGATCTTCACTTAGAATTTAATTCGATTAGAATTAAGTCAAATCAATTCAATCATTATAAATAATCAATTATACAATGTAATTGTTACAATCCATGCTTTTATTATAATTTTTTATACTATACCAATTGTAATTGGTGGATTGGAACTGATTAATTCCTATAATAATAGGATGCCAGATATATCATTCCCACGACTAAATAATATTAGATTCTGATTATTGCCCCCATCATTAAATAATAATCTGTAGATTCATAATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACATTTATCCCCATTATCAAATAATATTGCCCATATAATATCTCAGTTGATTTAACTATCTTTCTCTTCATTAGCAGGTATCTCTTCAATTTAGGAGCAATTAATTTTATTGCACAATTTAAATATAATACCAATAACATAAAATTAATCAAATCCGCTATTTCCATGATCAATTTAATTACAGCTATTCTATTAATCTTATCTTTACCAGTATTAGCCGGTGCTATTACTATATTATTAAGTATCGAAATTTAAATACATCTTTTTTGACCCAGCAGGAGGAGGAGATCCAATCTTTATCAACATTTATTC

A277i1

AACTTTATATTTTTATTTGGTATTTGATCAGGTATAATTGGATCTTCACTTAGAATTTAATTCGATTAGAATTAAGTCAAATCAATTCAATCATTATAAATAATCAATTATACAATGTAATTGTTACAATCCATGCTTTTATTATAATTTTTTATACTATACCAATTGTAATTGGTGGATTGGAACTGATTAATTCCTATAATAATAGGATGCCAGATATATCATTCCCACGACTAAATAATATTAGATTCTGATTATTGCCCCCATCATTAAATAATAATCTGTAGATTCATAATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACATTTATCCCCATTATCAAATAATATTGCCCATATAATATCTCAGTTGATTAACTATCTTTCTCTTCATTAGCAGGTATCTCTTCAATTTAGGAGCAATTAATTTTATTGCACAATTTAAATATAATACCAATAACATAAAATTAATCAAATCCGCTATTTCCATGATCAATTTAATTACAGCTATTCTATTAATCTTATCTTTACCAGTATTAGCCGGTGCTATTACTATATTATTAAGTATCGAAATTTAAATACATCTTTTTTGACCCAGCAGGAGGAGGAGATCCAATCTTTATCAACATTTATTC

Cinara confinis



VP2311

VP2311

AACTTTATATTTTCATTTTTGGAATTTGGGCTGGTATAATAGGTTCTTCATTAAAGAATTTCTAATTCGTTGAACCTTAGTCAAATTAATTCATTTATAAATAACCAACTATATAATGTAATTGTTACTATTTCATGCAATTTATTATAATTTCTTTATACTATACCTATTGTAATTGGAGGATTGGAACTGATTAATTCCTTTAAATAATAGGATCTCCTGATATAGCCTTCCCACGACTAAATAATATTAGATTCTGATTATTGCCACCATCATTAAATAATAATTTGTAGATTTATTATAACGGAACAGGTACAGGATGGACAATCTACCCCTCTATCTAATAATATTGCTCATATAATATTTTCAGTAGACTTAATCTTTTTTCATTACACCTAGCAGGAATTTCTTCAATCTTAGGGGCAATTAATTTTATTGTACAATTTAAATATAATACCTAACAAATTT

AAAAATTAATCAAATTCACCTTTTCCCATGATCAATTATTATTACAGCTACACTTTTAATTCTTTCACTCCCAGTACTAGCTGGAGCTATTACAA
TATTATTGACAGATCGAAATTTAAATACTTCATTTTTTGACCCATCAGGGGGAGGAGATCCAATTTTATATCAACATTTATTC

Cinara costata



A388; A624; A980; A986; VP2310; A368; A369; A527; A379

A388i1, A624i2, A388i2, A980i2, A388i3, A980i1, A980i3, A986i3, A986i1, A624i1 in VP2310i2
AACTTTATATTTTATTTTCGGAATTTGAGCTGGTATAATAGGATCTTCTTAAGAATCTTAATTCGACTTGAATTAAGACAAATTAATTCTATTATT
AATAATAACCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCATTATTATAATTTTTTTATAACTATACCTATTGTCAATTGGAGGATTGGAAATTG
ATTAATTCATTAAATAATAGGGTCTCCTGATATAGCATTCCACGATTAAATAATATTAGATTTTGATTATTGCCCCCTCATTAAATGATAAT
CTCAAGATTCTAATAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCTTTATCTAATAATATTGCCATAATAATATTTTCAGTAGAT
TTAACTATTTTTCTTTACATTTAGCAGGAATCTCATCAATCTTAGGAGCAATTAATTTTCATTGTACAATCTTAAATATAATACCTAATAATTTAA
AATTAATCAAATTCCTTTATTTCCATGATCAATTATTATTACTGCTACATTATTAATCTTATCACCTCCAGTATTAGCTGGAGCAATTACAATATT
ATTAACAGATCGAAATTTAAATACTTCTTTTTTGATCCAGCAGGAGGAGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTT

A368i1, A368i2, A369, A527i1 in A527i2

AACTTTATATTTTATTTTCGGAATTTGAGCTGGTATAATAGGATCTTCTTAAGAATCTTAATTCGACTTGAATTAAGACAAATTAATTCTATTATT
AATAATAACCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCATTATTATAATTTTTTTATAACTATACCTATTGTCAATTGGAGGATTGGAAATTG
ATTAATTCATTAAATAATAGGGTCTCCTGATATAGCATTCCACGATTAAATAATATTAGATTTTGATTATTGCCCCCTCATTAAATGATAAT
TCTCAAGATTCTAATAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCTTTATCTAATAATATTGCCATAATAATATTTTCAGTAGA
TTAACTATTTTTCTTTACATTTAGCAGGAATCTCATCAATCTTAGGAGCAATTAATTTTCATTGTACAATCTTAAATATAATACCTAATAATTTAA
AAATTAATCAAATTCCTTTATTTCCATGATCAATTATTATTACTGCTACATTATTAATCTTATCACCTCCAGTATTAGCTGGAGCAATTACAATA
TTATTAACAGATCGAAATTTAAATACTTCTTTTTTGATCCAGCAGGAGGAGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTT

A379

AACTTTATATTTTATTTTCGGAATTTGAGCTGGTATAATAGGATCTTCTTAAGAATCTTAATTCGACTTGAATTAAGACAAATTAATTCTATTATT
AATAATAACCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCATTATTATAATTTTTTTATAACTATACCTATTGTCAATTGGAGGATTGGAAATTG
ATTAATTCATTAAATAATAGGATCTCCTGATATAGCATTCCACGATTAAATAATATTAGATTTTGATTATTGCCCCCTCATTAAATGATAAT
CTCAAGATTCTAATAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCTTTATCTAATAATATTGCCATAATAATATTTTCAGTAGAT
TTAACTATTTTTCTTTACATTTAGCAGGAATCTCATCAATCTTAGGAGCAATTAATTTTCATTGTACAATCTTAAATATAATACCTAATAATTTAA
AATTAATCAAATTCCTTTATTTCCATGATCAATTATTATTACTGCTACATTATTAATCTTATCACCTCCAGTATTAGCTGGAGCAATTACAATATT
ATTAACAGATCGAAATTTAAATACTTCTTTTTTGATCCAGCAGGAGGAGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTT

VP2310i1

AACTTTATATTTTATTTTCGGAATTTGAGCTGGTATAATAGGATCTTCTTAAGAATCTTAATTCGACTTGAATTAAGACAAATTAATTCTATTATT
AATAATAACCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCATTATTATAATTTTTTTATAACTATACCTATTGTCAATTGGAGGATTGGAAATTG
ATTAATTCATTAAATAATAGGGTCTCCTGATATAGCATTCCACGATTAAATAATATTAGATTTTGATTATTGCCCCCTCATTAAATAATAAT
CTCAAGATTCTAATAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCTTTATCTAATAATATTGCCATAATAATATTTTCAGTAGAT
TTAACTATTTTTCTTTACATTTAGCAGGAATCTCATCAATCTTAGGAGCAATTAATTTTCATTGTACAATCTTAAATATAATACCTAATAATTTAA
AATTAATCAAATTCCTTTATTTCCATGATCAATTATTATTACTGCTACATTATTAATCTTATCACCTCCAGTATTAGCTGGAGCAATTACAATATT
ATTAACAGATCGAAATTTAAATACTTCTTTTTTGATCCAGCAGGAGGAGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTT

Cinara piceae



A530; A615; A632; A590

A530, A615 in A632

AAC TTTATATTTTATCTTTGGATTATGATCTGGAATAATAGGATCTTCACTTAGAATTAATTGACTTGAATTAAGTCAAATTAATTCAATTATT
AATAATAATCAACTTTATAATGTAATTGTTACAATTCATGCATTCATTATAATTTTTTTATAACAATACCTATTGTAATTGGAGGTTTTGGAAATTG
ATTAATCCATTAAATAATAGGATCCCCAGATATAGCTTTTCTCGATTAAATAATATTAGATTTTGACTTTTACCACCATCATTAAATAATAAT
TTGCAGATTTATAATCAATAATGGAACCTGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCATTATCAAACAATATTGCACACAATAATATTTCTGTAGA
CTTAACCATTTTTTCATTACATTTAGCAGGAATTTCAATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTGACAATTTCAAATATAATACCTAATAATTTA
AAATGAAATCAAATCCATTATTTCCATGATCAATTTTAATTACAGCTATACCTTTAATTTTATCACTACCAGTTTTAGCTGGTGCAATTACAATA
TTATTAACAGATCGAAATTTAAATACCTTCATTTTTTGATCCATCAGGAGGAGGAGACCCAATTTTATATCAACACTTATT

A590

AAC TTTATATTTTATCTTTGGATTATGATCTGGAATAATAGGATCTTCACTTAGAGTATTAATTGACTTGAATTAAGTCAAATTAATTCAATTATT
AATAATAATCAACTTTATAATGTAATTGTTACAATTCATGCATTCATTATAATTTTTTTATAACAATACCTATTGTAATTGGAGGTTTTGGAAATTG
ATTAATCCATTAAATAATAGGATCCCCAGATATAGCTTTTCTCGATTAAATAATATTAGATTTTGACTTTTACCACCATCATTAAATAATAAT
TTGCAGATTTATAATCAATAATGGAACCTGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCATTATCAAACAATATTGCACACAATAATATTTCTGTAGA
CTTAACCATTTTTTCATTACATTTAGCAGGAATTTCAATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTGACAATTTCAAATATAATACCTAATAATTTA
AAATGAAATCAAATCCATTATTTCCATGATCAATTTTAATTACAGCTATACCTTTAATTTTATCACTACCAGTTTTAGCTGGTGCAATTACAATA
TTATTAACAGATCGAAATTTAAATACCTTCATTTTTTGATCCATCAGGAGGAGGAGACCCAATTTTATATCAACACTTATT

Corylobium avellanae



A296

A296i2

AAC TTTATACTTTTATTTGGTATCTGATCAGGTATAATTGGATCATCTCTTAGAATTTTAAATTCGTCTAGAACTAAGACAAATTAATTCTATTATT
AATAACAATCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAACAATACCAATTGTAATTGGTGGATTGGAAATTG
ATTAATCCCTATAATAATAGGATGTCTGATATATCATTTCCACGTTTAAATAATATTAGATTTTGATTATTACCTCCATCATTAAATAATAAT
TGATGTTCTTAATCAATAACGGAACAGGAACAGGATGAACTATTTATCCACCTTTATCAAATAATATTGCACATAATAATATTCAGTTGATT
AACTATTTTCTCTTACATTTAGCAGGAATTTCAATTTTAGGAGCAATCAATTTTATTGTACAATTTCTTAATATAATACCAAATAATATAAAA
TTAAATCAAATTCCTCTTTTCCATGATCAATTTCTAATTACAGCTATTTTATTAATTTTATCTTTACCAGTATTAGCTGGTGCTATTACAATATTATT
AACTGATCGTAATTTAAATACATCATTTTTTGATCCAGCAGGAGGAGGAGACCCCTATTTTATACCAACATTTATT

***Drepanosiphum* sp.**

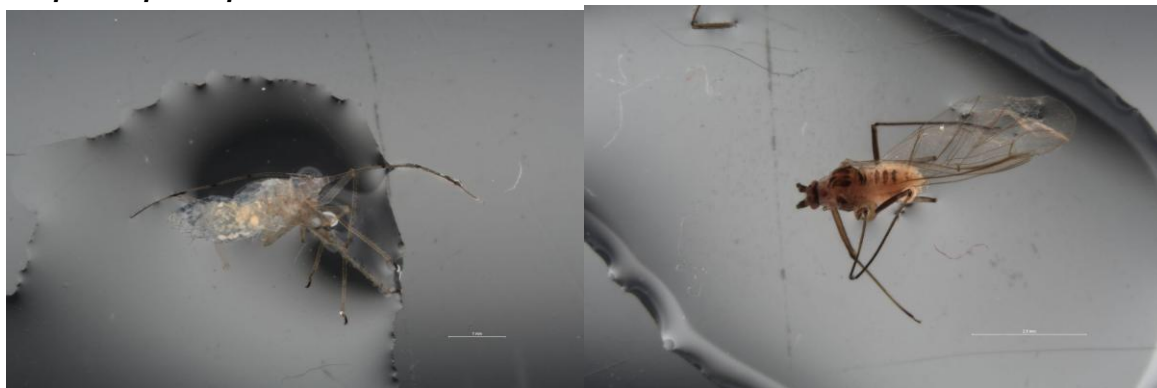


A528

A528i1

AACTTTATATTTTCTATTTGGTATTTGATCAGGAATAATTGGATCATCATTAAGAATTTAATTCGACTAGAACTTAGTCAAATTAATTCAATCATT
AATAATAATCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATAACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTG
ATTAATTCCTATAATAATAGGATCCCCTGATATATCATTCCCACGATTAAATAATATTAGATTCTGAATATTACCACCCTCTCTTATAATAATAA
TTTCTAGTTTATAATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCTTTATCTAATAATATTGCCATAATAATTTTCAGTAGAC
TTAACAATTTTTCTTTACACCTAGCAGGTGTCTCTTCAATTTTAGGAGCAATTAATTTATTGTACAATTCTTAATATAATACCACATAATATAA
AACTAAATCAAATTCCTCTATTCCCATGATCAATTTCTAATTACAGCAATTTTATTAATTTTATCTTTACCAGTTTAGCTGGTGCAATTAATATAT
ATTAAGTATCGAAACTTAAATACTCTTTTTTTGACCCATCAGGAGGAGGTGACCCAATTTTATATCAACATTTATTT

Drepanosiphum platanoidis



A271; A404; A536; A612; A619; A579; A412

A271, A404, A536, A612, A619 in A579

AACTTTATATTTTATTTGGTATTTGATCAGGAATAATTGGATCATCATTAAGAATTTAATTCGACTAGAACTTAGACAAATTAATTCAATTATTA
ATAATAATCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATAACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGA
TTAATTCCTATAATAATAGGATCTCCTGACATATCATTCCACGATTAAATAATATTAGATTTGAATATTACCCCCCTCTCTTATAATAATAATT
TCTAGTTTCATAATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCTCTATCTAATAACATTGCCACAACAATATTTTCAGTAGATT
TAACAATTTTTCTTTACATCTAGCCGGAATTTCTCTATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTGACAATCCTTAATATAATACCAACAATATAA
AATTAATCAAATTCACATTTCCATGATCAATTTAATTACAGCAATTTTATTAATTTTATCTTTACCAGTTTAGCAGGTGCTATTACCATATT
ATTAAGTATCGAAATTTAAATACATCTTTTTTTGATCCTTCAGGAGGAGGTGATCCAATTTTATATCAACATTTATTT

A412i1

AACTTTATATTTTATTTGGTATTTGATCAGGAATAATTGGATCATCATTAAGAATTTCTAATTCGACTAGAACTTAGACAAATTAATTCAATTATT
AATAATAATCAATTATATAATGTAATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATAACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTG
ATTAATTCCTATAATAATAGGATCTCCTGACATATCATTCCACGATTAAATAATATTAGATTTGAATATTACCCCCCTCTCTTATAATAATAAT
TTCTAGTTTCATAATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCACCTCTATCTAATAACATTGCCACAACAATATTTTCAGTAGATT
TTAACAATTTTTCTTTACATCTAGCCGGAATTTCTCTATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTGACAATCCTTAATATAATACCAACAATATA
AAATTAATCAAATTCACATTTCCATGATCAATTTAATTACAGCAATTTTATTAATTTTATCTTTACCAGTTTAGCAGGTGCTATTACCATATT
TATTAAGTATCGAAATTTAAATACATCTTTTTTTGATCCTTCAGGAGGAGGTGATCCAATTTTATATCAACATTTATTT

Encyrtidae sp.



A661

A661
TATCTTGATTTTTATTTTGGGATATGAGCAGGGGTTTTAGGATTATCTTTAAGAATAATTATTCGGATAGAATTGGGAAGACCTGGATCTTTAA
TTTCTGATGATCAAATATATAATTCAATTGTTACTGCTCACGCCTTTGTAATAATTTTTTTTCGTTATACCAGTAATAATAGGGGGATTGGAA
ATTATTTAATTCCTTTAATTATAGGAATTCCTGATATAGTTTTTCCTCGAATAAATAATATAAGTTTTTGACTTTTACCCCAAGAATTATAATTA
TTAGCTAGAATGTTTTCTGGGGATGGGACTGGTACAGGTTGAACAGTTTATCCTCCTTTATCTTTAAGAGAATCTCATTGAGATATTTGAGTA
GATTGCTCAATTTTTCTCTCATATTGCAGGGGTTTCATCAATTATAGCCTCTATCAATTTTATTACTACTATTTAAATATAAAGTTGTATAAGT
TAGAATATATTCCTTTATTTTCGTGGGCTATACTATTAAGTCAATTTTATTATTATTATCTTTACCTGTTTTAGCAGGGGCTATTACTATGCTTTT
ATTTGATCGTAATTTAATACATCTTTTTTTGATCCTGTAGGAGGAGGGGATCCTATTCTTTATCAGCATTATTTT

Eucallipterus tiliae



A279; A364

A279, A364i1 in A364i2
AACTTTATACTTTTTATTTGGAATCTGAGCAGGAATAATTGGGTCTTCATTAAGAATTTAATCCGATTAGAATTAAGACAAATTAACCTCAATTAT
TAATAATAACCAACTATATAATGTAATTGTAACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAACTATACCTATTGTAATTGGAGGATTCGGAAAC
TGACTTATTCCTATAATAATAGGATGTCAGATATATCTTTCCACGATTAACAATATTAGATTTTGATTATTACCCCTTCTTTAATAATAATA
ATTTCTAGATTTCTTATAATAATGGTACAGGAACAGGTGAACTATTTATCCCCACTATCTAATAATATTGCCATAATAATATCTCAGTAGA
TATAACTATTTTTTCGTACATTTAGCAGGAATCTCATCAATTTTAGGAGCTATTAATTTTATTTGTACAATTTAAATATAATACCAATAATTTAA
AATTAATCAAATTCATTATTTCTTGATCAATCTTAATTACTGCTATTCTATTAATTTTATCTCTACCTGTTTTAGCAGGTGCTATTACTTACT
ATTAACAGATCGAAATTTAATACATCATTTTTTGACCCATCAGGTGGAGGAGATCCTATTTTATATCAACACTTATTT

Falciconus pseudoplatani

	
A638	
A638 AATTTTATATTTTATTTTGGTATATGATCAGGAATTGTAGGTATATCCTTAAGTTTAATTATTCGTATAGAATTAAGTAGACCAGGTAGTTTTATT GGTAATGATCAAATTTATAATTCTATTGTTACAGCTCATGCTTTTGTATAATTTTTTATAGTTATACCAATTATAATTGGAGGTTTTGGTAACT GATTAATTCCTTTAATATTAGGGGCTCCAGATATAGCTTTTCCACGAATAAATAATATAAGATTTTGATTATTAATTCCTTCCTTAACTTTATTATT AGCAAGTAGATTTATAAATGTAGGAGCTGGGACTGGATGAACGTGTTATCCTCCTTTATCATCTAATTTAGGTCATAGTGGTATTTCTGTAGAT TTAGCTATTTTTCTTACATTTGGCTGGGATTTTCATCTATTATAGGAGCTATTAATTTTATTAGTACAATTTTAAATATACGTTCTTATAATTTTTG ATAGATCAAGTTTCTTTATAATTTGATCTGTTTAACTACTGCAGTTTATTACTATTATCTTTACCTGTTTAGCAGGTGCTATTACTATATTATTA TCTGATCGTAATCTAAATACTACTTTTTTTGATTTGCGGGGGGAGGTGATCCAATTTTATATCAACACTTGTTT	
<i>Lachnus pallipes</i>	
	
M3S1	
M3S1i3, M3S1i2 in M3S1i1 AACTTTATATTTTATTTTGGAAATTTGAGCTGGTATATTAGGATCATCATTAAAGAATATTAATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAATCAATTATTA ATAATAATCAATTATATAATGTTATTGTTACAATTCATGCAATTTATTATAATTTTTTATAACAATACCAATTGTTATTGGAGGATTTGGAAATTGA TTAATTCACCTTATAATAGGATCACCAGATATAGCATTCCACGACTTAATAATATTAGATTTTGACTCTTACCACCTTCATTAATAATAATAATT TGATAGATTTATAATTAATAATGGTACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCCCCTTTATCTAATAATATTGCTCATAATAATATTTTCAGTTGATTTA ACTATTTTTCTTTACATATAGCTGGTATCTCATCAATTCCTGGAGCAATCAATTTTATTGCACAATTCCTAACATAATACCAATAATTTAAAAT TAAATCAAATTCCTCTTTTCTTGATCTATTTAATTACTGCAATATTATAATTTTATCTTTACCAGTTTGTAGCTGGAGCAATTACAATATTATTG ACAGATCGAAATCTTAATACTTCTTTTTTATGATCCATCAGGAGGAGGTGATCCTATTTTATATCAACATTTATTC	
<i>Lachnus roboris</i>	

	
A664	
A664 AACTTTATATTTTATTTTGAATTTGAGCTGGTATAATAGGTTCTCGTTAAGAATATTAATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAATTCTATTATTA ACAATAATCAATTATATAATGTTATTGTTACAATCCATGCATTCAATTATAATCTTTTTATAACTATACCTATTGTAATTGGAGGTTTCGGAAATTG ATTAATTCCTTTAATAATAGGATCACCTGATATAGCATTCCACGACCTTAATAATATTAGATTTTGACTTTTACCACCATCGTTAATAATAATAAT TTATAGATTCATGATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTACCCACCATTATCTAATAATATTGCTCATAATAATATTTTCAGTAGAC TTAACTATTTTTCTTGCAATTTAGCTGGAATCTCCTCAATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTACTACAATCCTTAATATAATACCAAATAATTTAA AATTAATCAAATTCCTTATCCCATGATCAATTTTAATTACTGCAATTCATTAAATTTTATCTTTACCTGTTCTAGCTGGTGCAATTACAATATT ATTAACAGATCGAAACCTTAATACTTCATTTTTGATCCATCAGGAGGAGGAGACCCAATTTTATATCAACACTTATT	
<i>Mindarus abietinus</i>	
	
A537	
A537i1 AACTTTATATTTTATATTTGGAATTTGATCAGGAATAATTGGATCTTCATTAAGAATTTTAATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAATTCAATTATTA ATAATAATCAATTATATAATGTTATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAACTATACCAATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGA CTAATCCCTATAATAATAGGATGTCCTGATATATCATTTCCACGATTAACAATATTAGATTTTGACTTCTACCTCCTTCATTAATAATAATAATT TCAAGTTTTATTATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCCCCTCTTTCTAATAATATTGCTCATAATAATATCTCAGTAGATTT AACTATTTTTTCATTACATTTAGCAGGTATTTCTCAATTTTAGGAGCAATCAATTTTATTGTACAATTCCTAATATAATACCTAATAATATAAAA ATAAATCAAATTCCTTTATCCCATGATCAATTTAATTACAGCTATTTTATTAATTTTATCTTTACCAGTACTAGCTGGTGCTATTACTATATTATT AACAGATCGAAATTTAATACATCATTTTTTGATCCTTCAGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTATCAACATCTATT	
A537i2 AACTTTATATTTTATATTTGGAATTTGATCAGGAATAATTGGATCTTCATTAAGAATTTTAATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAATTCAATTATTA ATAATAATCAATTATATAATGTTATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAACTATACCAATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGA CTAATCCCTATAATAATAGGATGTCCTGATATATCATTTCCACGATTAACAATATTAGATTTTGACTTCTACCTCCTTCATTAATAATAATAATT TCAAGTTTTATTATTAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCCCCTCTTTCTAATAATATTGCTCATAATAATATCTCAGTAGATTT AACTATTTTTTCATTACATTTAGCAGGTATTTCTCAATTTTAGGAGCAATCAATTTTATTGTACAATTCCTAATATAATACCTAATAATATAAAA TAAATCAAATTCCTTTATCCCATGATCAATTTAATTACAGCTATTTTATTAATTTTATCTTTACCAGTACTAGCTGGTGCTATTACTATATTATTA ACAGATCGAAATTTAATACATCATTTTTTGATCCTTCAGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTATCAACATCTATT	
<i>Myzocallis castanicola</i>	



A394

A394

AACTTTATACTTTTTATTGGAATTTGAGCAGGAATAATTGGTCTTCCTTAAGAATTTAATTCGATTAGAACTAAGCCAAATTAATTCAATTATT
AATAACAATCAACTATATAATGTAATTGTAACATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATACTATACCTATTGTAATTGGAGGGTTGGTAATTG
ATTAATCCCATTAATAATAGGATGCCCTGATATATCATTCCACGATTAAATAATATTAGATTTTGACTTCTGCCACCTCTTTAATAATAATA
TTGTAGATTTATTATAATAATGGTACAGGAACAGGATGAACAGTTATCCACCTTTATCAAATAATATTGCTCATAATAATATTCAGTAGAT
CTAACAAATTTTCTCATTACATTTAGCAGGAATTCATCAATCTTAGGAGCAATTAATTTTATTGTACTATTCTTAATAATAACCTAATAATATA
AATTAATCAAATCCCTTTATCCCATGATCTATTTAATTACGGCAATTTTATTAATTTTATCATTACCTGTTTTAGCAGGAGCTATTACAATATT
ATTAACGATCGAAATTTAAATACCTTCGTTCTTTGATCCTCTGGAGGAGGAGATCCAATTTTATATCAACATTTATTC

Myzocallis coryli



A287; A581; A296

A287 in A581

AACTTTATACTTTTTATTGGAATTTGAGCAGGTATAATCGGATCTTCATTAAGAATCTTAATCCGATTAGAAATTAAGACAAATTAATTCAATTAT
TAATAATAATCAATTATATAATGTAATTGTAACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATACTATACCTATTGTAATTGGAGGATTGGAAAT
GATTAATTCCTTTAATAATAGGATGCCCTGATATATCATTTCACGATTAAATAATATTAGATTCGACTACTCCACCTTCATTAATAATAATA
ATCTGTAGTTTTATAATAATGGAACAGGAACAGGATGGACTATTATCCGCCCTTATCTAATAATATTGCTCATAATAATATTCAGTAGA
TTAACAAATTTTCTCTTCATCTTGACAGGAATTCATCAATCTTAGGAGCAATTAATTTTGTGTTGTACAATTCCTAATAATAACCTAATAATA
AAATTAATCAAATCCCTTTATTTCTTGATCAATCTTATTACTGCTATTTTATTAATTTTATCATTACCTGTTTTAGCAGGAGCTATTACTATACT
TTAACAGATCGTAATTTAAATACATCATTCTTTGATCCTTCAGGAGGAGGAGATCCAATTTTATATCAACACCTATTT

A296i1

AACTTTATACTTTTTATTGGAATTTGAGCAGGTATAATCGGATCTTCATTAAGAATCTTAATCCGATTAGAAATTAAGACAAATTAATTCAATTAT
TAATAATAATCAATTATATAATGTAATTGTAACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATACTATACCTATTGTAATTGGAGGATTGGAAAT
GATTAATTCCTTTAATAATAGGATGCCCTGATATATCATTTCACGATTAAATAATATTAGATTCGATTACTCCACCTTCATTAATAATAATA
TCTGTAGTTTTATAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACATTTATCCGCCCTTATCTAATAATATTGCTCATAATAATATTCAGTAGAT
TTAACAAATTTTCTCTTCATCTTGACAGGAATTCATCAATCTTAGGAGCAATTAATTTGTTGTACAATTCCTAATAATAACCTAATAATAATA
AATTAATCAAATCCCTTTATTTCTTGATCAATCTTATTACTGCTATTTTATTAATTTTATCATTACCTGTTTTAGCAGGAGCTATTACTATACT
TTAACAGATCGTAATTTAAATACATCATTCTTTGATCCTTCAGGAGGAGGAGATCCAATTTTATATCAACACCTATTT

Myzus varians



A378; A534; A542; A543

A378i1, A378i2, A534i1, A534i2, A378i3, A542i2, A543i2, A542i1 in A543i1

AACCTTTATACTTTTTATTGGTATTGATCAGGTATAATTGGATCATCTCTTAGAATTTTAATTCGTCTTGAACCTAAGACAAATTAATTCAATTATTA
ACAATAATCAATTATATAATGTTATTGTTACAATTATGCTTTTCATTATAATTTTTTTATACTATACCAATTGTAATTTGGTGGTTTTGGAAATTGA
CTAATTCCTATAATAATAGGATGCCCAGACATATCTTTCCACGATTAATAATATTAGCTTTTGATTATTACCACCATCATTAAATAATAAATT
TGTAGTTTTTTAATAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACCTTTATCCACCTTTATCAAATAATATTGCACATAATAATTTTCAGTTGATTGA
ACTATTTTCTCATTACATTTAGCAGGAATTTTCATCAATTTAGGAGCAATTAATTTTATTGTACAATTATAAATAATACCTAATAATTTAAATTT
AAATCAAATTCCTTTATTTCCATGATCAATTTAATTACAGCTATTTTATTAATTTTATCATTACCAGTTTAGCAGGTGCTATTACAATATTATTA
CTGACCGTAATTTAAATACATCATTTTTTGATCCAGCAGGAGGGGGTGATCCAATTCCTATATCAACATTTTATT

Periphyllus acericola



A545; A578; A637; A540

A545 in A578

AACCTTTATTTTTTATTCGGAATTTGATCAGGAATAATTGGTCTTCATTAAGAATTCTAATTCGATTAGAATTAAGTCAAATTAATTCTATTATTA
ATAATAATCAACTATATAATGTTATTGTTACGATTACGCCCTTTATTATAATTTTTTTATACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGA
CTTATTCCTATAATAATAGGATCACCTGATATATCATTCCTCGTTTAAATAATATTAGATTTTGAATATTACCTCCATCATTAAATGATAATTA
CAAGTTTCATAATTAATAATGGAACCTGGTACAGGATGAACAATTTACCCACCTTTATCAAATAATATTGCCATAACAATATTTTCAGTAGATT
AACTATTTTTTCATTACACTTAGCAGGTGTATCATCTATTCTAGGAGCAATTAATTTTATTGTACAATTCCTAATATAATACCTAATAATATAAAA
ATTAATCAAATTCACCTTTTCCATGATCAATTTAATTACAGCAGTATTATTAATTTTATCACTACCAGTGTTAGCTGGTGCTATTACTATACTA
TTAACCGATCGAAATTTAAATACATCATTTTTTGACCCATCTGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTATCAACATTTTATT

A637i1 in A637i2

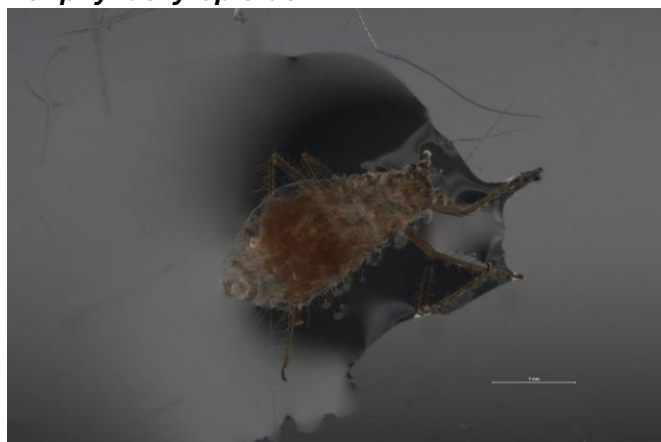
AACCTTTATTTTTTATTCGGAATTTGATCAGGAATAATTGGTCTTCATTAAGAATTCTAATTCGATTAGAATTAAGTCAAATTAATTCTATTATTA
ATAATAATCAACTATATAATGTTATTGTTACGATTACGCCCTTTGTTATAATTTTTTTATACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTG
ACTTATTCCTATAATAATAGGATCACCTGATATATCATTCCTCGTTTAAATAATATTAGATTTTGAATATTACCTCCATCATTAAATGATAAT
TACAAGTTTCATAATTAATAATGGAACCTGGTACAGGATGAACAATTTACCCACCTTTATCAAATAATATTGCCATAACAATATTTTCAGTAGAT
TTAACTATTTTTTCATTACACTTAGCAGGTGTATCATCTATTCTAGGAGCAATTAATTTTATTGTACAATTCCTAATATAATACCTAATAATATAA
AAATTAATCAAATTCACCTTTTCCATGATCAATTTAATTACAGCAGTATTATTAATTTTATCACTACCAGTGTTAGCTGGTGCTATTACTATAC
TATTAACCGATCGAAATTTAAATACATCATTTTTTGACCCATCTGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTATCAACATTTTATT

A540

CGGATTTGATCAGGATAATTGGTCTTCATTAAGAATTCTAATTCGATTAGAATTAAGTCAAATTAATTCTATTATTAATAATAATCAACTATATAA
TGTATTGTTACGATTACGCCCTTTATTATAATTTTTTTATACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGACTTATTCCTATAATAATAG
GATCACCTGATATATCATTCCTCGTTTAAATAATATTAGATTTTGAATATTACCTCCATCATTAAATGATAATTACAAGTTTCATAATTAATAA
TGGAACCTGGTACAGGATGAACAATTTACCCACCTTTATCAAATAATATTGCCATAACAATATTTTCAGTAGATTTAACTATTTTTTCATTACACT
TAGCAGGTGTATCATCTATTCTAGGAGCAATTAATTTTATTGTACAATTCCTAATATAATACCTAATAATATAAAAAATTAATCAAATTCACCTTTT

TCCATGATCAATTTTAATTACAGCAGTATTATTAATTTTATCACTACCAGTGTTAGCTGGTGCATTACTATACTATTAACCGATCGAAATTTAA
ATACATCATTTTTTGACCCATCTGGAGGAGGAGATCCAATTCITTATCAACATTTATTT

Periphyllus lyropictus



A409

A409i1, A409i2 in A409i3

AAC TT TATATTTTTATTGGAATTTGATCAGGAATAATTGGATCTTCTTAAGTATTTTAAATCCGATTAGAATTAAGTCAAATTAATTCAATTATTA
ATAATAACCAATTATACAATGTTATTGTTACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATAACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTCGGAAATTGA
CTTATTCCAATAATAATAGGATCACCAGATATATCATTCCCGATTAAATAATATTAGATTTTGAATATTACCTCCTTCATTAATAATAATAATTT
CAAGATTATCATTAAATGGAACAGGAACGGGTTGACAAATTTATCCCCATTATCAAACAATATTGCACATAATAATATCTCAGTAGATTT
AACTATCTTTTCTTTACATTTAGCAGGTATTTATCAATTTTAGGAGCAATTAATTTATCTGCACAATTCCTAATATAATACCTAATAATATAAAA
TTTAACCAAATCCCAC TTTTCCATGATCAATTTAATTACAGCTATTTTATTAATTTATCATTACCCGTATTAGCAGGTGCTATTACAATACTTT
TAACTGATCGAAATTTAAACACTTCATTTTTGATCCATCAGGAGGAGGAGATCCAATCCTTTATCAACATTTATTT

Periphyllus testudinaceus



A273; A275; A286; A366; A367; A278; A288; A281; A285; A539; A541

A273i2, A275i3, A286i1, A275i1, A286i3, A366i1, A367i2, A278i2, A286i2, A288i1, A367i1, A281i2 in A285

AAC TT TATACTTCTTATTTGGAATTTGATCAGGAATAATTGGATCCTCATTAAAGATCTTAATTGATTAGAATTAAGACAAATTAACCTATTAT
CAATAATAATCAATTATATAATGTTATTGTCACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATAACAATACCTATTGTCATTGGAGGATTCGGAAATT
GATTGATCCCATTAAATAATAGGATCCCCTGATATATCATTCCACGACTTAATAATATTAGTTTTTGAATATTACCCCTTCATTAATAATGATA
ATTGCAAGATTCATAATCAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCCCCTTTATCAAATAATATTGCACATAATAATATCTCAGTA
GACTTAACTATTTTTTCACTTCATTTAGCAGGTATTTATCTATTTTAGGAGCAATTAACCTTATTGACAATTCCTAATATAATACCTAATAATA
TAAACTTAACCAAATCCCAC TCTCCCTGATCAATTTAATTACAGCAATCTTATTAATCTTTCTCTCCAGTTTTAGCAGGAGCTATTAC
AATGTTATTAAC TGACCGAAATCTAAATACTTCATTTTTGACCCATCTGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTTATCAACATTTATTT

A539, A541 in A278i1

AAC TT TATACTTTTTATTGGAATTTGATCAGGAATAATTGGATCCTCATTAAAGATCTTAATTGATTAGAATTAAGACAAATTAACCTATTAT
CAATAATAATCAATTATATAATGTTATTGTCACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATAACAATACCTATTGTCATTGGAGGATTCGGAAATT
GATTGATCCCATTAAATAATAGGATCCCCTGATATATCATTCCACGACTTAATAATATTAGTTTTTGAATATTACCCCTTCATTAATAATGATA
ATTGCAAGATTCATAATCAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCCCCTTTATCAAATAATATTGCGCATAATAATATCTCAGTA
GACTTAACTATTTTTTCACTTCATTTAGCAGGTATTTATCTATTTTAGGAGCAATTAACCTTATTGACAATTCCTAATATAATACCTAATAATA
TAAACTTAACCAAATCCCAC TCTCCCTGATCAATTTAATTACAGCAATCTTATTAATCTTTCTCTCCAGTTTTAGCAGGAGCTATTAC
AATGTTATTAAC TGACCGAAATCTAAATACTTCATTTTTGACCCATCTGGAGGAGGAGATCCAATTCCTTTATCAACATTTATTT

A275i2, A288i2 in A366i2

AAC TTTA CTTCTT ATTTGGAATTTGATCAGGAATAATTGGATCCTCATTAGAATCTTAATTCGATTAGAATTAAGACAAATTAAC TCTATTAT
CAATAATAATCAATTATATAATGTTATTGTCACAATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTATAACAATACCTATTGTCATTGGAGGATTGCGAAATT
GATTGATCCCATTAATAATAGGATCCCTGATATATCATTCCACGACTTAATAATATTAGTTTTGAATATTACCCCTTCATTAAATGATA
ATTGCAAGATTCAATCAATAATGGAACAGGAACAGGATGAACAATTTATCCCCCTTTATCAAATAATATTGCACATAATAATATCTCAGTA
GACTTAACTATTTTTTCACTTCATTAGCAGGTATTTTCATCTATTTTAGGAGCAATTAAC TTTATTGCAACAATCTTAATATAATACCTAATAATA
TAAACTTAACCAAATCCCCTCTTCCCTTGATCAATTTTAATTACAGCAATCTTATTAATTTCTTCTCTCCAGTTTTAGCAGGAGCTATTAC
AATGTTATTAAC TGACCGAAATCTAAATACTTCATTTTTCGACCCATCTGGAGGAGGAGATCCAATCTTTATCAACATTTATTT

Phyllaphis fagi



A356

A356

AAC TTTATATTTTCTTTTGGAAATTTGATCAGGAATAATTGGTTCATCATTAGAATTTTGATTGATTAGAATTAAGTCAAATTAATTCAATTATTA
ATAATAATCAATTATATAATGTAATTGTAACAATTCATGCATTATTATAATTTTTTATAACTATACCAATTGTAATTGGAGGATTGGAATTTGA
CTAATTCCTTTAATAATAGGATCACCTGATATATCATTCCCTCGTTTAAATAATATTAGATTTGACTTTTACCTCCTTCTTTAATAATAAATTT
CAAGATTTTTAATTAATAATGGAACAGGAACCTGGATGAACAATCTACCCACCATTATCTAATAATATTGCTCACAAATAATTTTCAGTAGATTT
AACAAATTTTTCTCTCCATCTTGACAGGTATTTTCATCTATCTTAGGAGCAATTAATTTGTTGTACAATTTAAATAATACCTTATAATATAAAA
ATTAATCAAATTCATTATTTCCATGATCCATCTTAATTAATGCTATTTTATTAATTTATCCTTACCTGTATTAGCAGGTGCTATTACAATATTATT
AACAGATCGAAATTTAAATACTTCTTTTTTGATCCTGCAGGAGGAGGTGATCCAATTTTATATCAACACTTATTT

Stenopsocus lachlani



A546

A546

TACATTATATTTTTATTGGTATTGAGCAGGAATAGTTGGTACAAGATTAGAATTTTAATTCGTATTGAATTAGGACAACCAGGTTTATTTT
GGAAGATGACCAAACCTATAATGTAATTGTTACAGCTCATGCAATTTATTATAATTTTTTTATAATTATACCAATTATAATTGGGGTTTTGGTAAT
TGATTAGTACCTTTAATATTAGGAGCCCTGATATAGCTTTCCACGTTTAAATAATATAAGATTTTGACTTTTACCTCCTTCTTTAACTTTACTT
CTTTCTAGAAGTTTAGTAAATACGGGGGCTGGAAGTGGCTGAACAGTTTACCCCTTTATCAAGAGCAATTGCTCATACAGGGGCTTCC
GTAGATTTGGCAATTTTTCTTTACATTTAGCAGGAGTTAGATCTATTTTAGGAGCTGTAAATTTTATTACTACAAATTAATATACGCTCCAAT
AGTTTATCTTTAGAACGTATACCTTTATTTGTTGATCTGTATTTATTACAGCTGTTTATTATTACTTTTACCAGTATTAGCTGGTGCTATTAC
TATGTTATTAACAGATCGAAATATAATACTTCTTTTTTGACCCTGCGGGAGGGGGAGACCCAATTTTATACCAACATTTATTT

Thelaxes suberi



M384

M384i1, M384i2 in M384i3

AACCTTATATTTTTATTTGGAATCTGATCAGGAATAATTGGATCTTCATTAAGAATTTAATTCGATTAGAGTTAAGACAAATTAACCTCAATTATT
AATAATAATCAATTATATAATGTTATTGTTACAATTCATGCCCTTTATTATAATTTCTTTATAACTATACCTATTGTTATTGGAGGATTTGGAAATTG
ATTAATTCCTATGATAATAGGATGCCCAGACATATCATTCCCTCGTCTAAATAATATTAGATTTTGATTGCTTCCCCCTCTTTAATAATAATAA
TTCAAGATTTATAATTAATAATGGAACAGGAACAGGTTGAACAATCTACCTCCTCTATCTAATAATATTGCCATAATAATTTTCAGTAGA
TTAACTATTTTTTCATTACATCTAGCTGGAATTTCTCTATTTTAGGAGCAATTAATTTCAATTTGTACTATTCTAAATATAATACCTAATAATTTAA
AACTAAATCAAATTCCTTTATTTCCATGATCAATTTAATTACCGCAATTTTATTAATTATCTCTTTACCTGTCTTAGCAGGTGCTATTACTATATT
ATTAACAGATCGAAATCTAATACTTCATTTTTTGACCCATCAGGAGGAGGGATCCAATTTTATATCAACATTTATTT

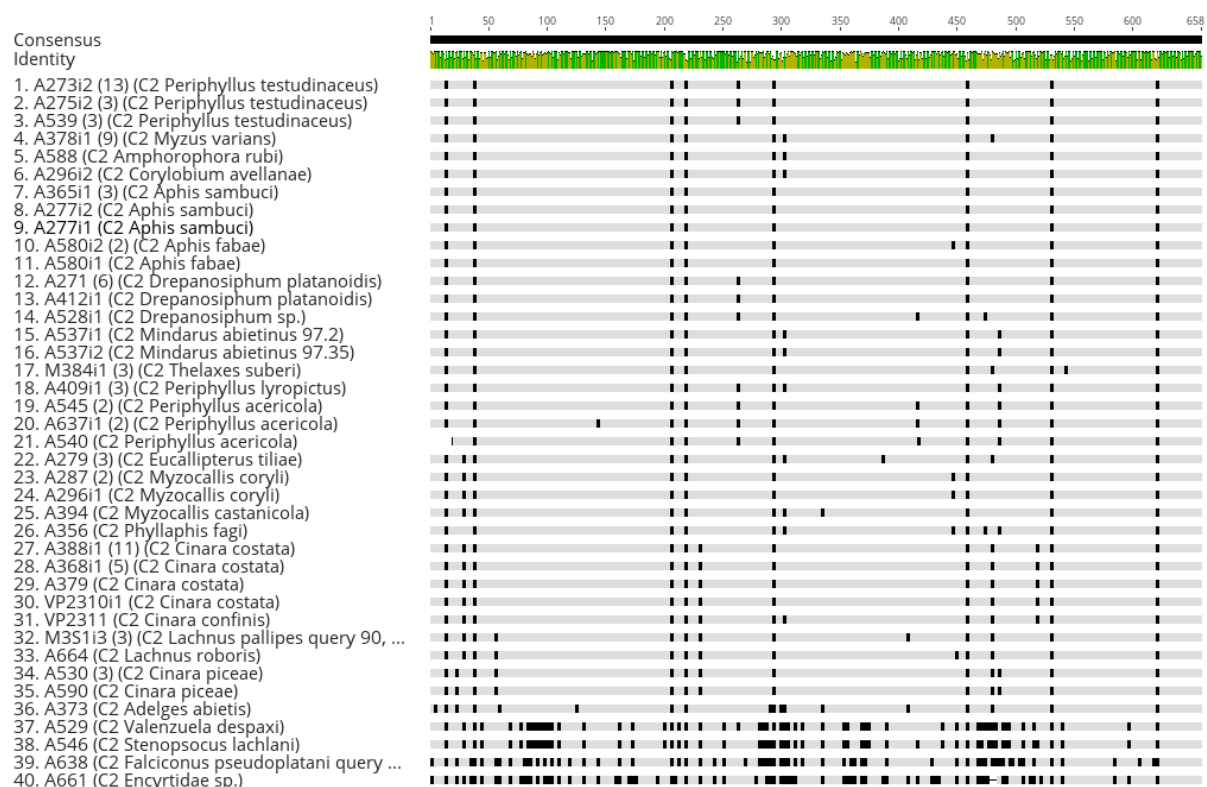
Valenzuela despaxi



A529

A529

AACATTATATTTTATTTTCGGTATTTGAGCTGGAATAGTAGGCACAAGATTAAGTATTTAATTCGAATTGAACTAGGTCAACCAGGTTTATTTT
AGAAGATGATCAAACATATAATGTTATTGTTACTGCTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTCATAATTATACCAATTATAATTGGAGGTTTTGGAAT
TGATTAGTTCCATTAATATTAGGAGCCCTGATATAGCATTCCCCCGCTTAAATAATATAAGATTTTGATTTTTACCTCCTTCATTAACCTTTATT
AATTTCTAGAAGATTAGTTAATACAGGAGCTGGAACAGGATGAAGTGTACCCACCTCTATCTAGAGCAATTGCTCATACAGGAGCATCT
GTTGATTTAGCTATTTTTCCCTTCATTTAGCAGGTATTAGATCTATTTAGGAGCTGTAAATTTTATTACCACTATTATTAACATACGATCCACA
AGATTAACCTTTAGAACGAATACCTTTATTTGTTGATCTGTACTAATTACAGCTATTTGTTGTTACTTTCACTACCTGTTTTAGCAGGAGCTATC
ACTATACTTCTAACAGATCGAAATATTAATACTTCATTTTTGATCCTGCTGGAGGGGAGACCCAATTTTATACCAACATTTATTT



Slika 54. Poravnava unikatnih nukleotidnih zaporedij, prevedenih v aminokisljine, s podatkom o številu pojavljanja med vzorci (v oklepaju) in s podatkom o taksonomski identifikaciji – latinsko ime.

Med nukleotidnimi zaporedji je bilo kar 40 unikatnih zapisov (Slika 54). Med njimi je bilo skupno 36 zapisov za povzročitelje medenja. Skupno 21 vrst povzročiteljev medenja, določenih na podlagi molekularne analize, smo s filogenetsko analizo razvrstili v 14 rodov (Slika 55).



Slika 55: Nekoreninjeno filogenetsko drevo, ki prikazuje filogenetski odnos med unikatnimi nukleotidnimi zaporedji povzročiteljev medenja, izračunano z analizo največjega verjetja s programskim orodjem PhyML.

4.3 KROMATOGRAFSKE ANALIZE SLADKORJEV V MANI Z NAPRAVO HPLC

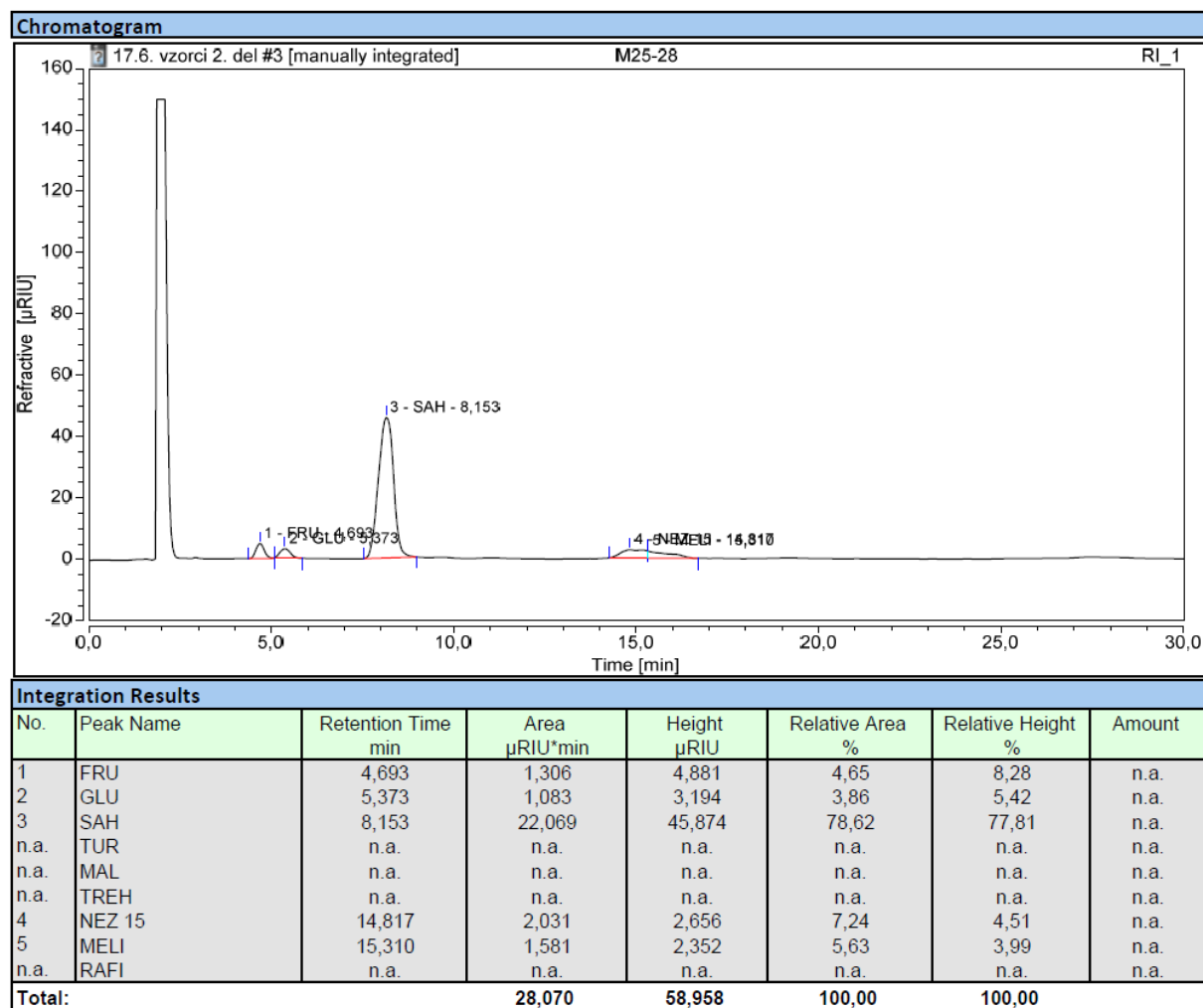
Z napravo HPLC smo v letu 2026 skupno uspešno določili vsebnost sladkorjev v mani v 103 vzorcih mane. Določili smo vsebnost sladkorjev glukoze, fruktoze, saharoze, turanoze, maltoze, trehaloze, melcitoze, in rafinoze.

Ker količina mane pri takšni metodi vzorčenja ni natančno znana, saj se le ta nahaja tudi na zunanji površini kapilare, ter na steni vial, smo podali razmerja med različnimi sladkorji, ki smo jih zaznali v vzorcih. V vzorcih so bili zaznani tudi sladkorji, katerih standardov nismo imeli in smo jih poimenovali kot »NEZNANA #« in pripis retencijskega časa, kjer vrh zaznamo na kromatogramu.

Slika 56 prikazuje kromatogram pri standardni raztopini omenjenih sladkorjev. Tabela 10. Vsebnosti sladkorjev v vzorcih mane 2026.prikazuje rezultate analiz letošnjih vzorcev mane.



Slika 56. Kromatogram pri standardni raztopini glukoze, fruktoze, saharoze, turanoze, melcitoze, trehaloze, maltoze in rafinoze.



Slika 57. Kromatogram vzorca pripravljenega iz mane malega smrekovega kaparja (M25-28).

Slika 57 prikazuje kromatogram vzorca, pripravljenega iz mane malega smrekovega kaparja, vzorčene v letu 2026. Na kromatogramih analiziranih vzorcev mane so bili vrhovi vidni na mestih glukoze, fruktoze, saharoze, melcitoze, trehaloze, maltoze, turanoze in rafinoze. V vseh letih pa so bili pri vzorcih mane vrhovi vidni še na skupno 7 dodatnih mestih, ki jih v standardnih nismo zajeli. Glede na mesta vrhov smo jih označili z oznako “neznana 10”, “neznana 15”, “neznana 17”, “neznana 20”, “neznana 22”, “neznana 27” in “neznana 29”.

V letu 2026 so se v vzorcih pojavili omenjeni sladkorji le na mestu “neznana 15”, kateri je bil tudi v preteklih letih izmed vseh neznanih sladkorjev v vzorcih nekaterih povzročiteljev medenja (največ pri zeleni hojevi ušici, malem in velikem smrekovem kaparju) prisoten v večjih količinah, v manjših količinah pa tudi v mani brstne hojeve ušice in rdečerjave puhaste smrekove ušice). Glede na to da se »neznana 15« v vzorci mane pojavlja pogosto in v nekaterih tudi v večjih količinah, bo treba v prihodnje ugotoviti za kateri sladkor točno gre. Glede na lastnosti sladkorjev in podatke, ki ga navajajo nekateri drugi raziskovalci tega področja (Shaaban in sod., 2020), gre pri naznani 15 verjetno za sladkor erloza - trisaharid in bi lahko po retencijskem času ustrezal iskani komponenti.

Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

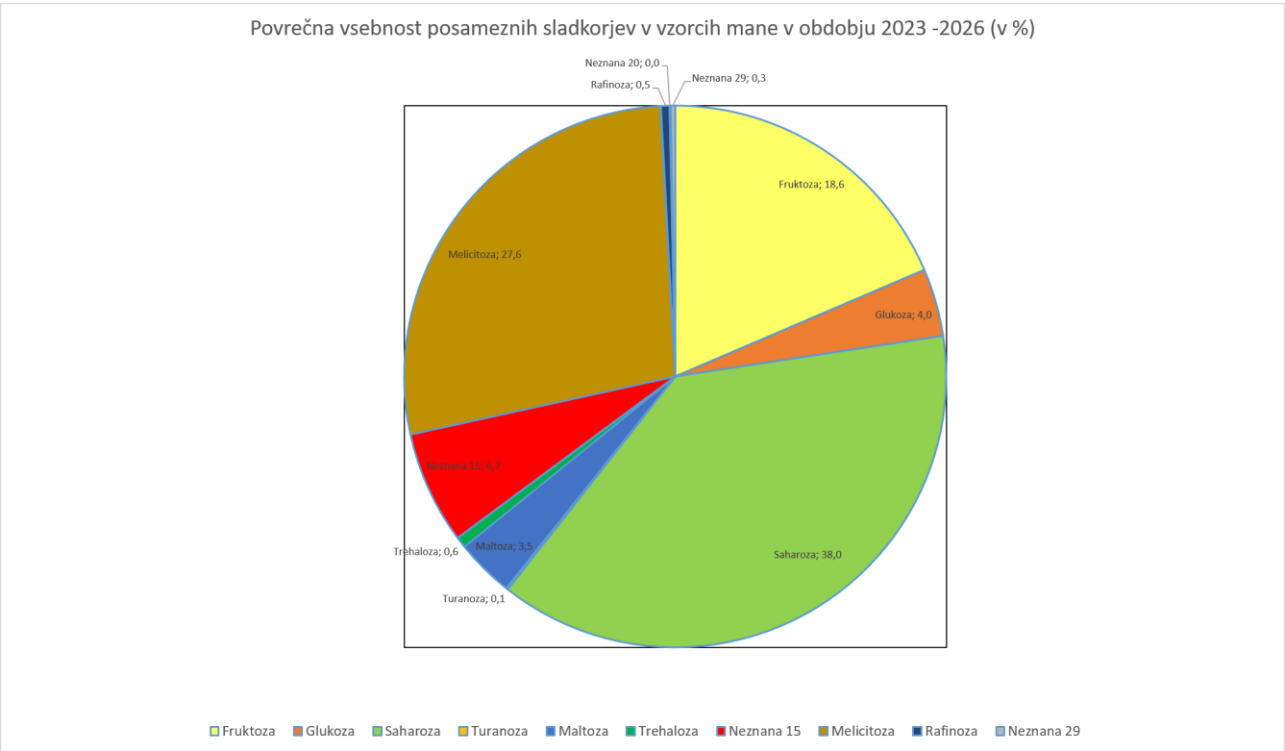
Tabela 10. Vsebnosti sladkorjev v vzorcih mane 2026.

	Oznaka vzorca	Fruktoza	Glukoza	Saharoza	Turanoza	Maltoza	Trehaloza	Neznana	Melicitoza	Rafinoza	SUM površin
1	M25-28	4,7	3,8	78,5	0	0	0	7,1	5,9	0	28,1
2	M25-34	7,9	6,8	85,3	0	0	0	0	0	0	4,4
3	M25-36	5,8	4,7	89,5	0	0	0	0	0	0	4,9
4	M25-37	16,5	20	38,5	0	0	0	0	25	0	3,8
5	M25-40	17,1	2,9	30	0	0	0	0	50	0	30
6	M25-45	13	0	30,2	0	0	0	0	56,8	0	2,6
7	M25-49	5,1	4,6	77,2	0	0	0	7,8	5,4	0	17,1
8	M25-56	21,3	0	46,7	0	0	0	32	0	0	1,8
9	M25-58	18,5	5,2	32,8	0	0	0	0	43,5	0	17,7
10	M25-60	13,1	4,3	12,3	0	0	1,4	0	69	0	20,6
11	M25-62	13,9	2,6	28,5	0	0	0	0	55,1	0	8,1
12	M25-65	18,5	5	39,1	0	0	0	0	37,4	0	6,1
13	M25-73	23,3	0	76,7	0	0	0	0	0	0	0,5
14	M25-80	5,4	4,5	76	0	0	0	8,7	5,4	0	6,3
15	M25-81	21,7	0	58,3	0	0	0	0	20	0	2,6
16	M25-85	4,9	3	83,3	0	0	0	8,8	0	0	9,5
17	M25-86	28	0	72	0	0	0	0	0	0	0,2
18	M25-88	22,6	19,5	57,9	0	0	0	0	0	0	0,5
19	M25-89	6,8	3,7	79,2	0	0	0	10,3	0	0	15,8
20	M25-90	20,8	28,3	50,9	0	0	0	0	0	0	2
21	M25-98	25,9	0	74,1	0	0	0	0	0	0	1,4
22	M25-100	15,6	1,5	27,5	0	0	0	0	55,4	0	8,1
23	M25-102	17,6	0	61,2	0	0	0	21,2	0	0	2,1
24	M25-105	16,7	4,9	36,7	0	0	0	0	41,6	0	22
25	M25-106	6,1	5,4	73,9	0	0	0	9,3	5,4	0	48,1
26	M25-116	16,9	4	33,8	0	0	0	0	45,3	0	35
27	M25-122	6	5,4	74,6	0	0	0	8,9	5	0	24,5
28	M25-128	20,4	4	29,8	0	0	0	0	45,8	0	29,1
29	M25-129	15,2	2	25,8	0	0	0	0	57	0	39,8
30	M25-134	12,3	9,4	78,3	0	0	0	0	0	0	1,4
31	M25-140	13,6	3,2	20,3	0	0	0	0	62,9	0	17,8
32	M25-145	12,8	4,8	14	0	0	0,9	0	67,5	0	36,8
33	M25-148	5,8	5,1	76,4	0	0	0	8,2	4,5	0	10,9
34	M25-152	19,8	3,2	39,9	0	0	0	28,5	8,5	0	6,8
35	M25-160	6,8	6	71,6	0	0,8	0	9,8	5	0	57,8
36	M25-168	16,8	0	27,9	0	0	0	0	55,4	0	2,5
37	M25-169	15,4	0	31,1	0	0	0	7,8	45,8	0	5,5
38	M25-184	7,8	7,8	67,4	0	0	0	10,4	6,6	0	13,5
39	M26-1	20,4	1,1	60,6	12,9	0	0	5,1	0	0	23,1
40	M26-2	9,4	0,8	82,4	0	0	0,5	4,9	0	2,1	90,5
41	M26-3	9,4	1	83,3	0	0	0	4,2	0	2	45,3
42	M26-4	9,9	1,2	82,1	0	0	0	5	0	1,7	40,5
43	M26-20	8,5	3,3	8,7	0	0	1,1	0	78,4	0	67,2
44	M26-21	5,5	3	4,9	0	0	0,6	0	85,9	0	56
45	M26-22	10,5	4	9,9	0	0	1,5	0	74,1	0	36,1
46	M26-23	8,6	4,2	10,3	0	0	0,8	0	76,1	0	48,4
47	M26-25	9,6	4,6	11,2	0	0	1	0	73,7	0	67,9
48	M26-26	8,5	4,2	5,8	0	0	1	0	80,5	0	69,5
49	M26-27	10,3	4,1	9,4	0	0	0	0	76,2	0	27
50	M26-28	10	4,9	7,9	0	0,2	0,8	0	76,2	0	64,9
51	M26-29	6,1	3,4	5,5	0	0	0	0	85,1	0	17,1
52	M26-31	8,9	4,5	7,4	0	0	0,9	0	78,2	0	35,6
53	M26-32	7,7	2,4	9	0	0	1	0	80	0	26,8
54	M26-33	12,2	4,1	13,5	0	0	1,4	0	68,8	0	64,3
55	M26-34	10,8	4,8	8	0	0	0	0	76,5	0	30,3
56	M26-35	7,5	3,4	7,8	0	0,2	0,5	0	80,6	0	79,5
57	M26-37	13,6	3	16,8	0	0	2,2	0	64,4	0	23

Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

58	M26-38	12,6	2,5	19,2	0	0	1,7	0	63,3	0,8	159,3
59	M26-39	14,2	3,4	17,1	0	0	0	0	65,3	0	25
60	M26-40	14,1	3,2	18,6	0	0	0	0	64	0	54,1
61	M26-41	14	3,4	17	0	0	1,7	0	64	0	31,5
62	M26-42	13,2	2,7	14,8	0	0	2,2	0	66,5	0,6	128,7
63	M26-43	14,5	3,3	16,6	0	0	0	0	65,6	0	9
64	M26-44	13,8	2,8	18,5	0	0	1,9	0	62,5	0,6	58,4
65	M26-45	16,7	2,6	23,3	0	0	0	0	57,3	0	16,9
66	M26-46	13	2,9	21,6	0	0	1,7	0	60,1	0,7	69,8
67	M26-47	15,1	3,4	16,6	0	0	1,8	0	63,1	0	17
68	M26-48	12,8	3	19,3	0	0	1,3	0	62,9	0,8	113,4
69	M26-49	13	3,5	16,1	0	0	1,9	0	64,8	0,7	39,1
70	M26-50	13	2,9	21,1	0	0	1,5	0	60,8	0,7	51,6
71	M26-51	13,9	3,7	17,4	0	0	1,4	0	63,6	0	47,9
72	M26-52	13,7	4,1	14	0	0	1,9	0	66,3	0	17,2
73	M26-53	14,2	2,5	18,4	0	0	1,6	0	63,4	0	23,7
74	M26-54	13,9	2,8	18,7	0	0	1,7	0	62,5	0,4	29,6
75	M26-55	13,6	2,7	18,3	0	0	1,8	0	63,1	0,6	60,4
76	M26-56	13,9	2,9	16,4	0	0	1,6	0	65,2	0	18,3
77	M26-57	12,9	2,9	17,7	0	0	1,8	0	64,2	0,4	32,5
78	M26-58	14,3	8,9	9,6	0	0	2,1	0	65,1	0	27,6
79	M26-59	14,1	6,8	9,8	0	0	0	0	69,3	0	37,3
80	M26-60	14,7	5,7	10,6	0	0	1,9	0	67	0	11,1
81	M26-61	15,6	6,6	11	0	0	1,7	0	65,1	0	12,8
82	M26-62	14,2	4,2	10,6	0	0	2	0	68,5	0,5	51,3
83	M26-63	16,6	7,4	6,2	0	0	1,9	0	67,8	0	16,5
84	M26-64	16	7,5	8,8	0	0	1,5	0	66,2	0	9,3
85	M26-65	37,6	2,2	8,9	0	40,9	0	10,4	0	0	5,5
86	M26-66	14	2,8	18,9	0	0	0	0	64,3	0	17
87	M26-67	44,2	9,8	2,3	0	43,7	0	0	0	0	7,3
88	M26-68	28,3	13,4	7,8	0	50,5	0	0	0	0	5,5
89	M26-69	33,8	2,1	6,5	0	57,7	0	0	0	0	4,7
90	M26-71	14,9	2,6	24,3	0	0	0	0	58,2	0	13,1
91	M26-72	74,3	11,2	3,5	0	11	0	0	0	0	2,7
92	M26-73	15,1	2,2	25,2	0	0	0	0	57,5	0	5,8
93	M26-74	12,2	3,5	3,7	0	0	0	0	80,7	0	5,9
94	M26-75	14,6	3,9	21	0	0	0	0	60,5	0	28,6
95	M26-76	24,8	2,6	3,9	0	68,7	0	0	0	0	5,1
96	M26-79	13,7	3,9	16,5	0	0	0	0	65,8	0	5
97	M26-80	23,8	3,2	0	0	73,1	0	0	0	0	2
98	M26-82	14,5	2,9	22,2	0	0	0	0	60,4	0	18,9
99	M26-83	27,3	4,8	3,7	0	64,3	0	0	0	0	8,3
100	M26-84	23,9	2,4	4,8	0	68,9	0	0	0	0	5,2
101	M26-86	22,9	6,4	2,6	0	68,1	0	0	0	0	8,2
102	M26-88	18,6	5,2	25,7	0	0	0	0	50,5	0	42,2
103	M26-92	15,6	2,3	30,2	0	0	0	8,3	43,5	0	5,4



Slika 58. Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane v obdobju 2023-2026 (v %)

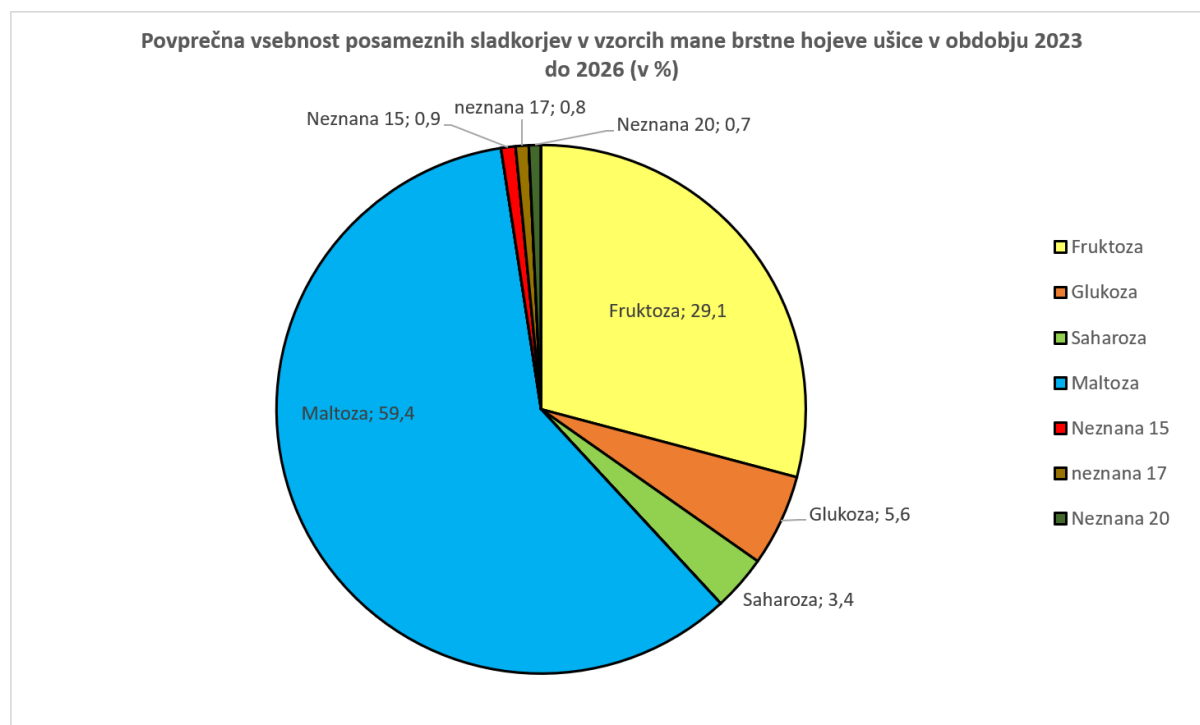
Tabela 11. Vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane v obdobju 2023-2026 (v %)

	Fruktoza	Glukoza	Saharoza	Turanoza	Maltoza	Trehaloza	Neznana 10	Neznana 15	Melicitoza	Neznana 17	Rafinoza	Neznana 20	Neznana 22	Neznana 27	Neznana 29
Povprečna vrednost	18,6	4,0	38,0	0,1	3,5	0,6	0,0	6,7	27,6	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3
Najmanjša vrednost	1,8	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
Največja vrednost	96,1	64,5	95,9	12,9	73,1	17,2	3,7	44,9	85,9	3,5	41,2	4,0	3,7	3,0	16,9
Standardni odklon	19,0	6,3	26,5	0,9	14,2	1,6	0,2	8,8	27,7	0,4	3,2	0,4	0,2	0,2	1,5

4.3.1 Kromatografske analize sladkorjev v mani različnih povzročiteljev medenja

Nabor podatkov, pridobljenih med leti 2023 in 2026, je omogočil primerjavo deležev sladkorjev v vzorcih mane različnih vrst povzročiteljev medenja, vsaj pri tistih, kjer je bilo število nabranih vzorcev dovolj veliko. Izločili smo tiste, pri katerih so bile količine vzorcev zelo majhne (seštevek površin pri kromatografski analizi manjši od 1) ter vzorce, pri katerih povzročitelji medenja ob vzorčenju niso bili jasno opredeljeni. Iz preostalih podatkov (N = 270) iz obdobja od 2023 do 2026 in iz leta 2026 pa je v nadaljevanju prikazana sestava mane različnih povzročiteljev medenja.

4.3.1.1 Mana brstne hojeve ušice (*Mindarus abietinus*)



Slika 59. Povprečni deleži vrednosti sladkorjev v vzorcih mane brstne hojeve ušice (*Mindarus abietinus*) (v %)

V mani, ki jo izloča brstna hojeva ušica (*Mindarus abietinus*) (n=15), prevladuje maltoza v povprečnem deležu 59,4 %, sledi fruktoza s poprečno 29,1 % in glukoza s 5,6 % (Slika 59). V manjši meri so prisotni tudi saharoza (3,4 %) in sladkorji označeni kot neznana 17, neznana 20 in neznana 15. Vzorci mane nabrane v letu 2026 imajo povprečno nekoliko nižji delež maltoze in višji delež fruktoze in saharoze, a je trenutno število vzorcev še premajhno da bi računali razlike med leti ali lokacijami.

Sama sestava mane se predvsem zaradi izredno visokega deleža maltoze močno razlikuje od sestave mane drugih povzročiteljev medenja, kjer tega sladkorja skoraj ni. Značilnost mane brstne hojeve ušice je tudi v tem da je le ta v obliki razmeroma velikih kapljic, obdanih s plastjo voščenih niti oziroma puha. Kapljice so pred vzorčenjem bile v neposredni bližini kolonij ušic in so pri vzorčenju zaradi tresenja vejic intenzivno padale s hojeve vejice (Slika 60). Vzorčenje je potekalo neposredno z vejic.

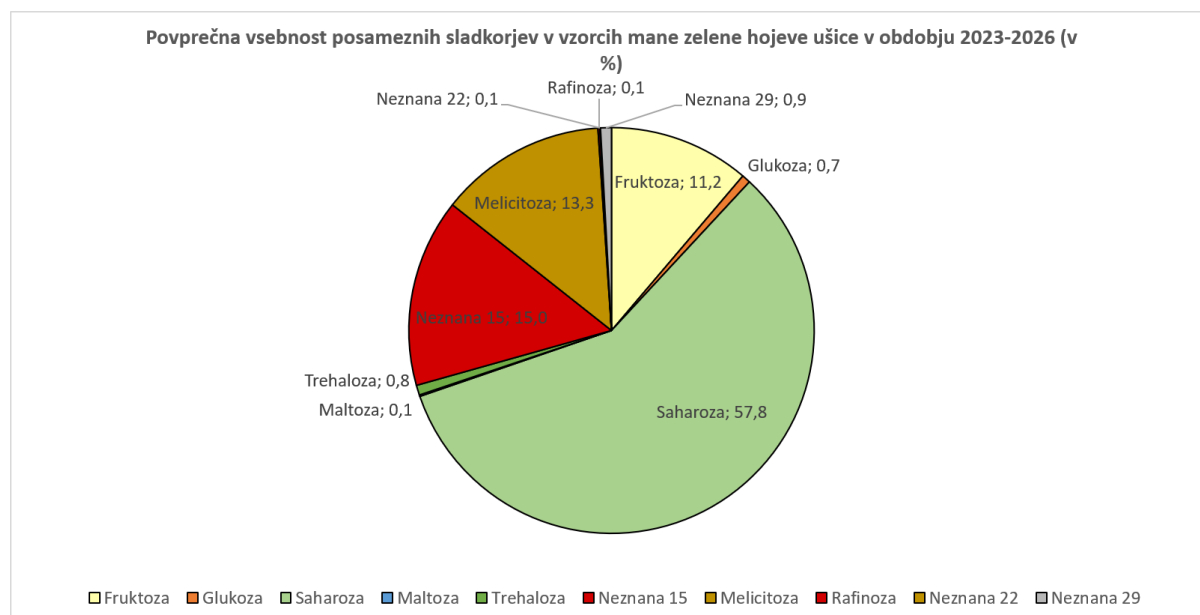


Slika 60. Mana brstne hojeve ušice v obliki razmeroma velikih kapljic obdanih s plastjo voščenih nitk, ki jih ušice izločajo. Foto: Simon Golob.



Slika 61. Kolonija brstne hojeve ušice. Foto: Simon Golob.

4.3.1.2 Mana zelene hojeve ušice (*Cinara pectinatae*)



Slika 62. Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane zelene hojeve ušice v obdobju 2023-2026 (v %)

V obdobju 2023-2026 je bilo večje število vzorcev (n=66) mane nabrane na mani zelene hojeve ušice, katera je v vseh treh letih, na nekaterih lokacijah tudi zelo intenzivno izločala. Veliko število podatkov kromatografskih analiz nam daje tudi širši vpogled v sestavo mane posameznega povzročitelja medenja in razlike v sestavi mane glede na zunanje pogoje. Kot je razvidno iz primerjave (Slika 59 in Slika 62) je sestava mane, ki jo izloča zelena hojeva ušica povsem drugačna od sestave mane, ki jo (na isti drevesni vrsti) izloča brstna hojeva ušica. Mano smo vzorčili s pomočjo PP folij nameščenimi pod drevesi (Slika 49), pri čemer pa smo verjetnost za katero vrsto ušic na hoji gre (zelena hojeva ušica ali velika rjava hojeva ušica) lahko določali le glede na to katera vrsta je bila sočasno prisotna in opažena. Na lokacijah, kjer je bila v času vzorčenja mane opažena le zelena hojeva ušica, v mani omenjenih ušic prevladuje saharoza (povprečno 57,8 %), sladkor označen kot neznana 15 (povprečno s 15 %), melicitoza (povprečno s 13,3 %), s, (%) in fruktoza (povprečno s 11,2 %). V manjši meri sta prisotna tudi glukoza, trehaloza ostali sladkorji pa so prisotni v sledovih. Z analizo vzorcev v letu 2026 se povprečne vrednosti skoraj niso spremenile

Variabilnost v sestavi mane tudi znotraj vzorčenja le enega povzročitelja medenja med posameznimi vzorci je lahko velika (Tabela 12). Na sestavo sladkorjev v mani poleg vrste rastline in vrste povzročitelja medenja vplivajo tudi zunanji pogoji, kot je temperatura, vlaga v tleh, zračna vlaga, sestava drevesnega soka,...

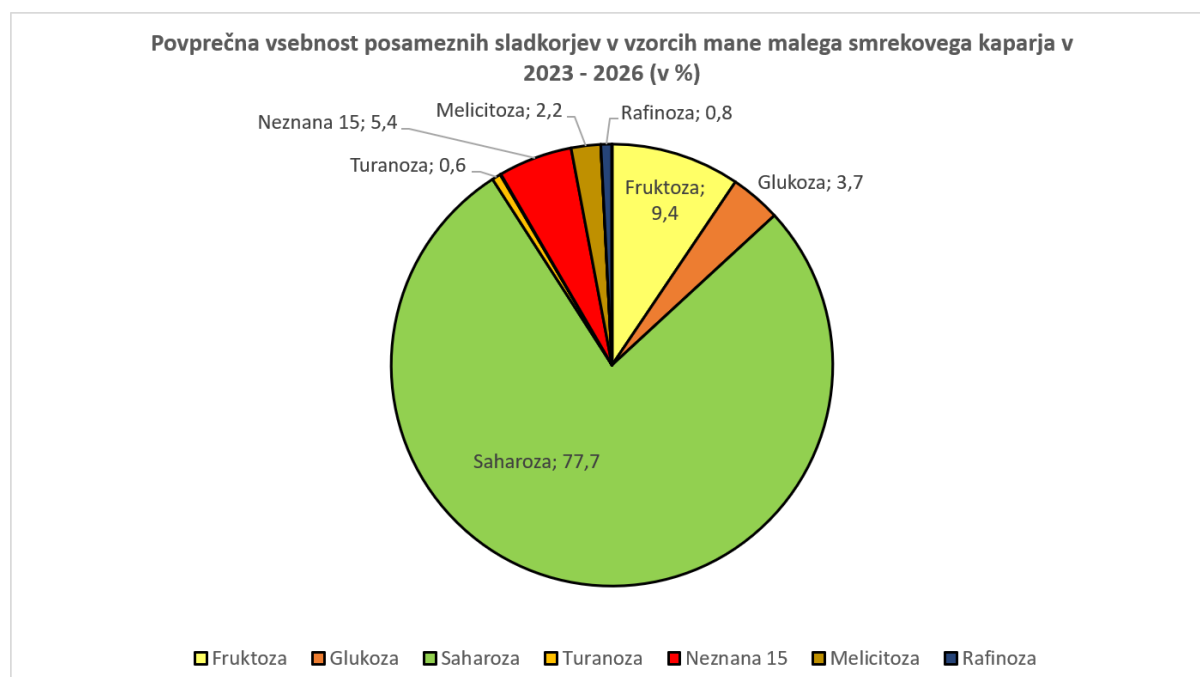
Tabela 12. Vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane zelene hojeve ušice v obdobju 2023-2026 (v %)

	Fruktoza	Glukoza	Saharoza	Maltoza	Trehaloza	Neznana 15	Melicitoza	Rafinoza	Neznana 22	Neznana 27	Neznana 29
Povprečna	11,22	0,69	57,82	0,12	0,79	14,99	13,30	0,15	0,05	0,00	0,87
Najmanjša	3,61	0,00	22,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Največja	35,15	12,47	89,15	7,76	3,77	31,97	45,80	3,19	3,67	0,00	16,95
Standardni	6,56	1,94	13,32	0,95	1,24	8,07	11,81	0,60	0,45	0,00	2,86



Slika 63. Zelena hojeva ušica (levo) in zelena hojeva ušica med izločanjem mane (desno). Foto: Simon Golob

4.3.1.3 Mana malega smrekovega kaparja (*Physokermes hemicryphus*)



Slika 64. Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane malega smrekovega kaparja v obdobju 2023-2026 (v %)

Na nekaterih spremljanih lokacijah se je v omejenem obsegu v letu 2026 v večjem številu pojavljal mali smrekov kapar. Število kaparjev je bilo večje kot v preteklih letih spremljanja, res pa je, da sama prisotnost še ni bila tako velika, da bi kapar čebelarom širše gledano omogočil samostojno

pašo. Sama prisotnost pa je omogočila, da smo na nekaj lokacijah uspešno vzorčili večje število osebkov malega smrekovega kaparja in tudi večje število vzorcev njegove mane, ki smo jo odvzeli neposredno s povzročitelja oziroma z vejice v njegovi neposredni bližini.

Vzorčenje mane malega smrekovega kaparja je potekalo neposredno s povzročitelja medenja oziroma z vejice ob povzročitelju. V obdobju od 2023 do 2025 smo lahko vzorčili in uspešno analizirali le 3 vzorce mane v letu 2026 pa smo vzorčili in analizirali še 17 vzorcev. V vzorcih mane malega smrekovega kaparja s povprečno 77,7 % prevladuje saharoza, sledi ji fruktoza z 9,4 %, sladkor neznana 15 z 5,4 % in glukoza z 3,7 % in melicitoza z 2,2 %. V manjši meri pa je prisotna še rafinoza in turanoza (Slika 64). Kot je opaziti se vsebnosti sladkorjev med posameznimi vzorci ne razlikujejo veliko.

Tabela 13: Povprečne vsebnosti posameznih sladkorjev v vzorcih mane malega smrekovega kaparja v obdobju 2023-2026 (v %)

	Fruktoza	Glukoza	Saharoza	Turanoza	Maltoza	Trehaloza	Neznana 15	Melicitoza	Rafinoza
Povprečna vrednost	9,44	3,72	77,74	0,64	0,04	0,02	5,42	2,16	0,81
Najmanjša vrednost	4,73	0,00	60,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Največja vrednost	21,30	9,39	89,52	12,88	0,79	0,46	10,41	6,59	5,61
Standardni odklon	5,31	2,75	6,43	2,88	0,18	0,10	4,05	2,74	1,67

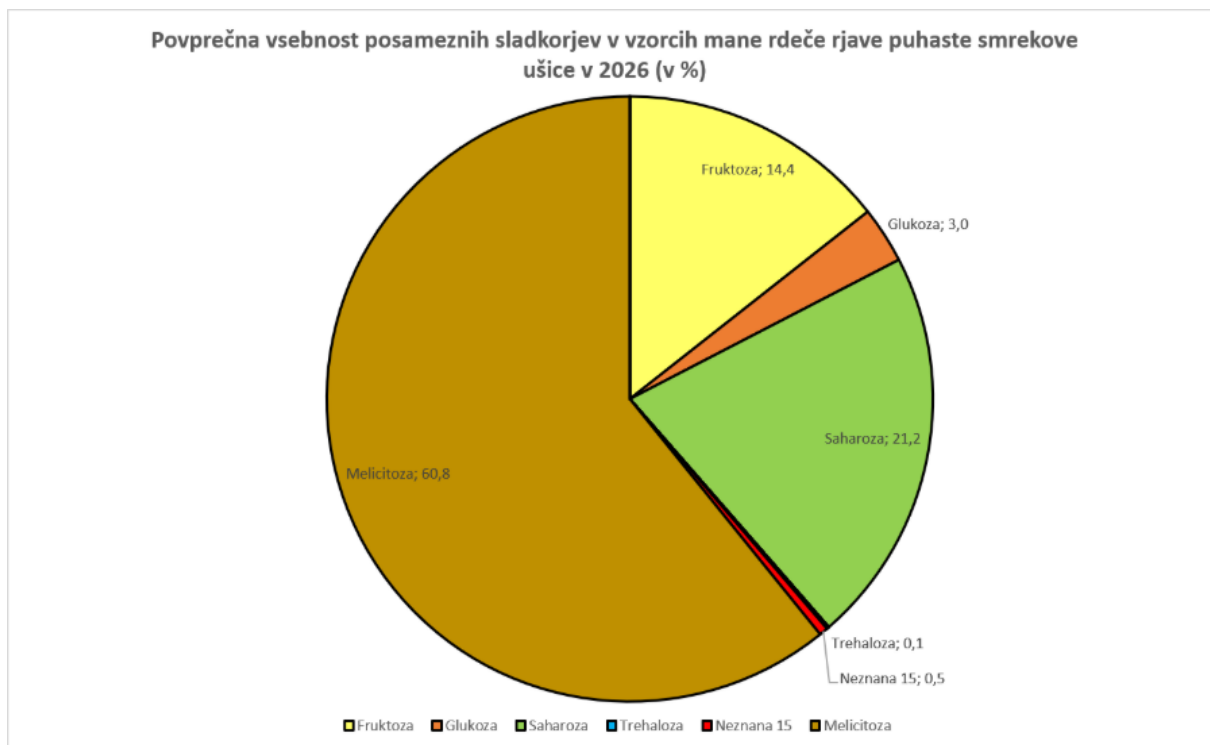


Slika 65. Mali smrekov kapar. Foto: Simon Golob

4.3.1.4 Mana rdečejave puhaste smrekove ušice (*Cinara pilicornis*)

V letu 2026 smo ponovno vzorčili več vzorcev mane rdečejave smrekove ušice. Kot smo v preteklih letih že pisali, se te ušice pojavljajo na mladih majskih vršičkih oziroma poganjkih smrek, kjer se sprva pojavijo posamezni osebki, kasneje pa tudi manjše kolonije, ki obilneje izločajo. Kolonije so prisotne večinoma dotlej, dokler majski poganjki oziroma vršički ne olesenijo, nato se razvoj ušic ustavi, saj na olesenelih poganjkih ne morejo več uspešno izkoriščati drevesnega soka. Tako kot v preteklih letih smo vzorčenje mane rdečejave smrekove

ušice izvajali neposredno z iglic v bližini kolonij, kjer smo kristalizirane, delno kristalizirane ali še tekoče kapljice mane odvezemali s kapilaro in jih prenesli v vialo za vzorce.

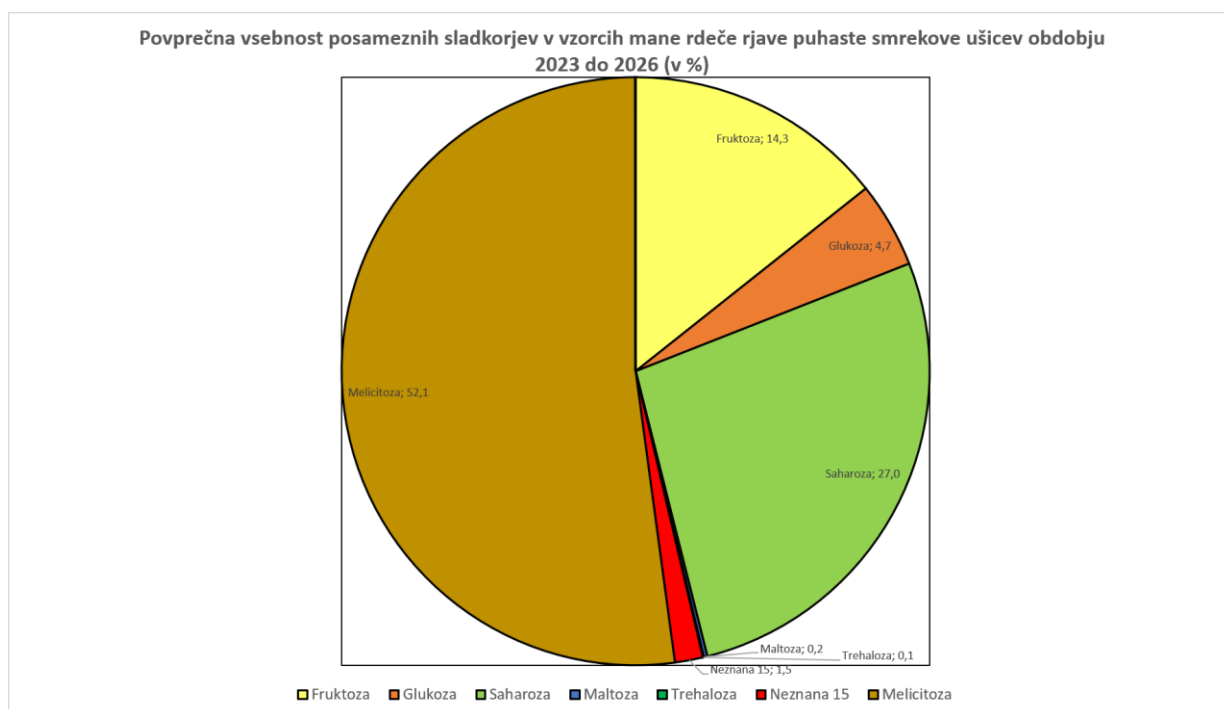


Slika 66. Vsebnost sladkorjev v vzorcih mane rdečerjave puhaste smrekove ušice v letu 2026 (v %).

V letu 2026 smo v vzorcih mane rdečerjave smrekove ušice ponovno ugotovili prisotnost večjih koncentracij melicitoze, kateri je sledila saharoza, fruktoza in z 3 % glukoza. V sledeh pa je bila prisotna tudi trehaloza in sladkot “neznana 15”. Če primerjamo podatke s preteklimi leti, je delež melicitoze v letu 2026 nekoliko večji od povprečja zadnjih treh let in tudi večji od povprečja štirih spremljanih let, kar lahko nakazuje tudi na to, da se deleži posameznih sladkorjev (predvsem melicitoze) med lokacijami, leti in različnimi vremenskimi pogoji lahko občutno razlikujejo.



Slika 67. Izločanje mane rdečerjave puhaste smrekove ušice. Foto: Simon Golob.



Slika 68: Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane rdečerjave puhaste smrekove ušice v letu 2026 (v %)

Pri mani rdečerjave puhaste smrekove ušice je v štiriletnem obdobju ($n=39$) prevladovala melicitoza, katere je v povprečju 52,1 %, sledi saharoza z 27 %, ter fruktoza z 14,3 % in glukoza z 4,7 %. V manjši meri pa sta v vzorcih še trehaloza, sladkor »neznana 15« in maltoza.

Tabela 14: Vsebnost sladkorjev v vzorcih mane rdečerjave puhaste ušice v obdobju 2023-2026 (v %)

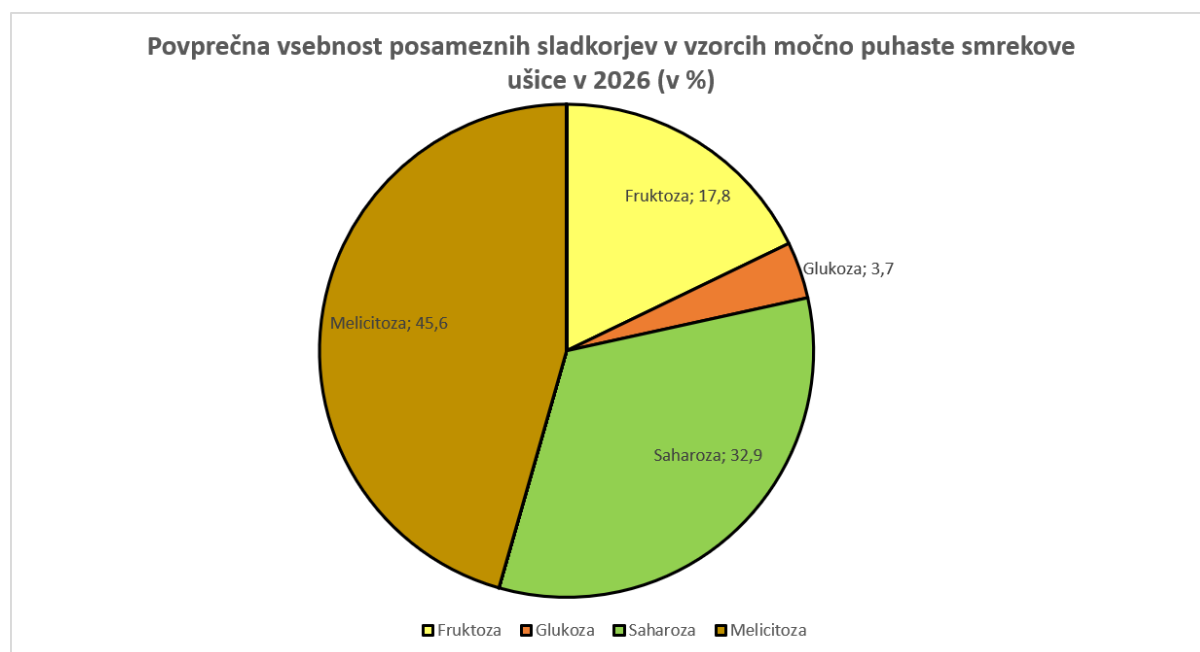
	Fruktoza	Glukoza	Saharoza	Turanoza	Maltoza	Trehaloza	Neznana 10	Neznana 15	Melicitosa	neznana 17	Rafinoza	Neznana 20	Neznana 22	Neznana 27	Neznana 29
Povprečna vrednost	14,3	4,7	27,0	0,0	0,2	0,1	0,0	1,5	52,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Najmanjša vrednost	5,7	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Največja vrednost	30,2	11,5	61,9	0,0	6,3	1,4	0,0	30,0	80,7	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Standardni odklon	4,1	2,8	14,6	0,0	1,0	0,3	0,0	5,8	17,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0



Slika 69: Rdečerjava puhasta smrekova ušica na vršičkih smreke; Foto: Simon Golob

4.3.1.5 Močno puhasta smrekova ušica (*Cinara costata*)

Posebnost leta 2026 je bilo tudi vzorčenje mane močno puhaste smrekove ušice. Gre za ušico, ki se pojavlja na letošnjih poganjkih oziroma vejicah smreke. Ušice se pojavljajo v razmeroma velikih kolonijah na spodnji strani vejic, njihova značilnost pa je, da so močno pokrite z voščenim puhom, iz česar izhaja tudi njihovo ime. Večjo prisotnost ušic smo v letu 2026 zaznali na nekaterih spremljanih območjih, med drugim na območju Zgornje Gorenjske, na območju Velikih Lašč in Krma ter v Savinjski dolini. Na območju ene izmed opazovalnih postaj nam je uspelo uspešno vzorčiti in kasneje analizirati 7 vzorcev mane močno puhaste smrekove ušice. V vseh primerih je šlo za razmeroma gosto mano, ki se je nahajala neposredno na iglicah in vejicah v neposredni bližini kolonij, tako da smo vzorčenje izvedli neposredno z vejic in postavljanje folij ni bilo potrebno.



Slika 70: Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih močno puhaste smrekove ušice v letu 2026 (v %)

Glede na analizirane vzorce ter stanje, prikazano v grafu in tabeli, v mani močno puhaste smrekove ušice prevladuje melicitoza z 45,58%, sledi mu saharoza z 32,87 %, fruktoza z 17,83 % in pa glukoza z 3,72 %.

Tabela 15: Vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane močno puhaste ušice v letu 2026 (v %)

	Fruktoza	Glukoza	Saharoza	Turanoza	Maltoza	Trehaloza	Neznana 10	Neznana 15	Melicitoza
Povprečna vrednost	17,83	3,72	32,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,58
Najmanjša vrednost	16,75	0,00	27,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,42
Največja vrednost	20,37	5,24	39,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,36
Standardni odklon	1,35	1,83	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,79

Glede na opažanja močno puhasta smrekova ušica ni prisotna dalj časa, saj je na lokacijah po približno dveh tednih ni bilo več zaznati. V tem obdobju pa lahko aktivno izloča in glede na videno ter podatke iz literature čebelam ponudi manjše količine mane. Te količine ne zadoščajo za samostojno izkoriščanje paše, lahko pa dokaj uspešno dopolnjujejo druge paše, ki so prisotne v tem obdobju.



Slika 71. Kolonija močno puhaste smrekove ušice. Foto: Simon Golob.

4.3.1.6 Velika črna smrekova ušica (*Cinara piceae*)

Črna smrekova ušica se je v letu 2026 obsežneje pojavljala od maja naprej, predvsem v drugi polovici junija in v juliju pa je predvsem na območju severnega dela Slovenije (območje Gorenjske, Kamniško-Savinjskih Alp, Savinjske doline, dela Koroške in Pohorja) tudi intenzivno izločala mano. Uspešno vzorčenje mane smo tako izvedli na nekaj lokacijah.

Ušice lahko sesajo drevesni sok z debla in vej smrek, saj jim daljši in močnejši ustni aparat omogoča, da prodrejo skozi debelejšo skorjo drevesa in sesajo drevesni sok. Na drevesih, kjer so bile črne ušice prisotne, so se kolonije nahajale na več vejah – tako v nižjih kot v višjih predelih drevesa. Opažena je bila močna pokapanost podrasti in obilno izločanje. Pri večjih in starejših kolonijah, kjer je bilo izločanje obilnejše in trajalo dalj časa, je bilo mogoče opaziti tudi večje koščke kristalizirane mane na samih vejicah in iglicah smreke.

Pri vzorčenju smo poleg svežih vzorcev mane, nabrane na PP-foliji nekaj deset minut po postavitvi pod kolonijo velike črne smrekove ušice, zbrali tudi vzorce mane, ki se je na folijo nakapala tekom noči, ter že omenjene vzorce kristalizirane, nekoliko starejše mane s samih iglic smreke.

Obilno izločanje te ušice se je v tednih po prvem pojavu pokazalo tudi v čebeljih panjih, saj so se donosi na območjih, kjer je ta ušica izločala, dvignili na tri ali več kilogramov na dan. Nabrana mana pa je v satju je hitro kristalizirala – šlo je za tako imenovani cementni med (melecitozni med), ki ga čebelarji niso mogli iztočiti.



Slika 72. Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane velike črne smrekove ušice v 2026 (v %).

Analiza prisotnosti sladkorjev v mani črne smrekove ušice (n= 40) je pokazala, da ta v največji meri vsebuje trisaharid melicitozo, katere povprečje v vzorcih znaša kar 69,1 %, kar je tudi razlog za hitro kristalizacijo mane tako na vejicah smreke kot kasneje v panjih. Ostali sladkorji so v vzorcih prisotni v manjši meri.

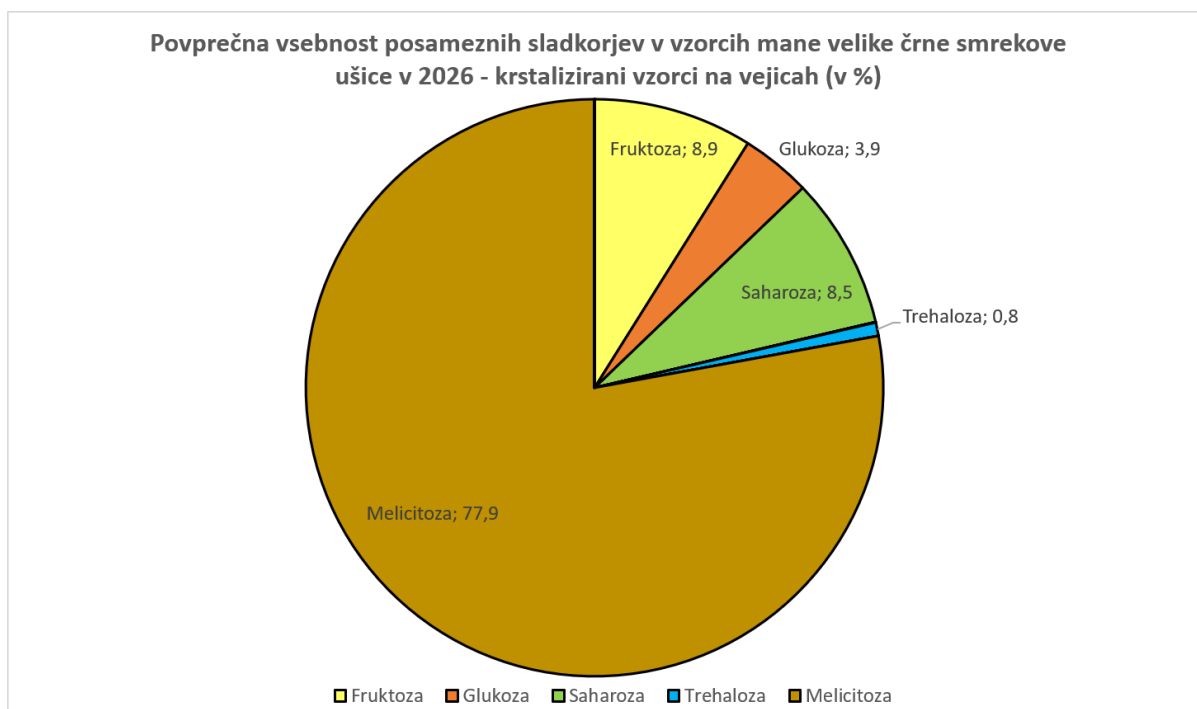
Tabela 16. Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane velike črne smrekove ušice v 2026 (v %).

	fruktoza	glukoza	saharoza	turanoza	maltoza	trehaloza	neznana 10	neznana 15	melicitoza	neznana 17	rafinoza
povprečna vrednost	12,3	4,0	13,2	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	69,1	0,0	0,2
minimum	5,5	2,4	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,3	0,0	0,0
maksimum	16,7	8,9	23,3	0,0	0,2	2,2	0,0	0,0	85,9	0,0	0,8
standardni odklon	2,9	1,6	5,1	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	7,3	0,0	0,3

Primerjali smo tudi podatke analiz že kristalizirane mane velike črna smrekove ušice na vejicah, ki jih prikazuje spodnji graf (Slika 74). Ti vzorci imajo večji delež melicitoze, kar 77,9 % in manjši delež saharoze in glukoze.



Slika 73. Velika črna smrekova ušica, krilati osebek. Foto: Simon Golob.

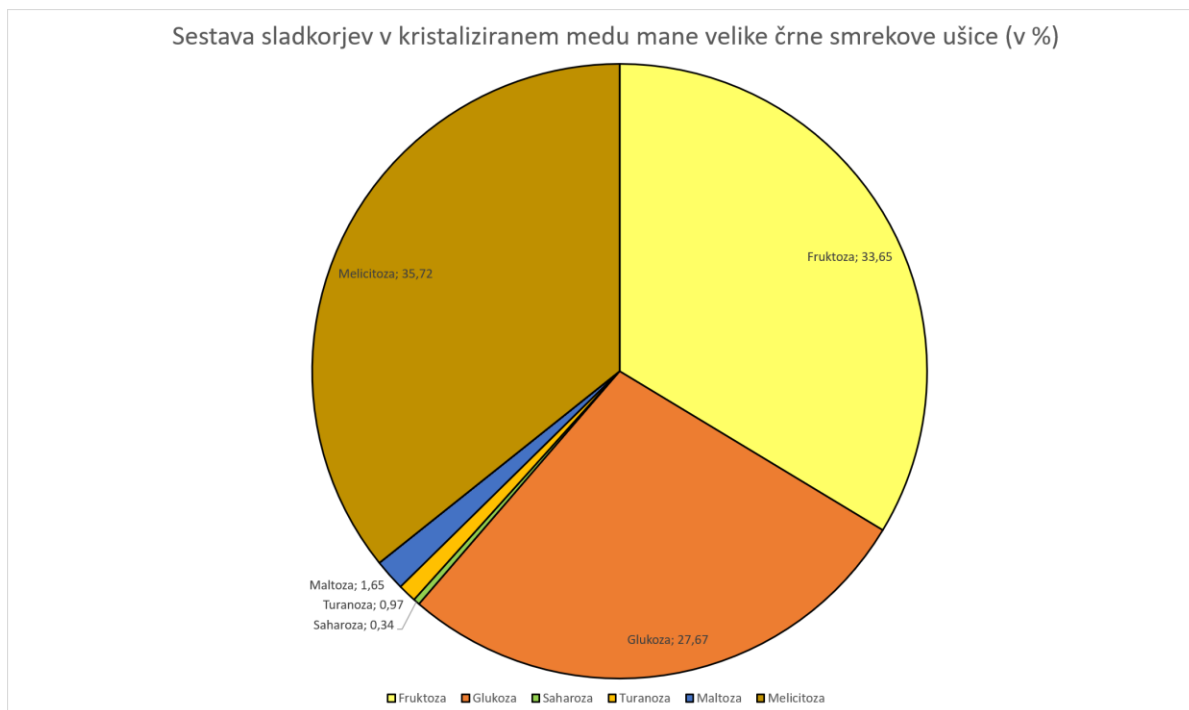


Slika 74. Povprečna vsebnost posameznih sladkorjev v vzorcih mane velike črne smrekove ušice v 2026 - kristalizirani vzorci na vejicah (v %).

V vseh obdobjih spremljanja je bilo pojavljanje črne smrekove ušice na smreki v letošnjem letu najobilnejše, temu primerno pa je bilo tudi izločanje. Tako smo v letu 2026 prvič od leta od kar traja raziskava, uspešno vzorčili večje število vzorcev mane črne smrekove ušice.

Kot zanimivost smo v laboratoriju izvedli še analizo vzorcev kristaliziranega medu, odvzetega iz satja (med proizveden iz mane velike črne smrekove ušice namreč v satju zelo hitro kristalizira,

točenje ni možno, smo pa odvzeli manjše koščke kristaliziranega medu in satnih celic) in ugotovili, da je tudi v vzorcih medu, katerega izvor je mana velike črne smrekove ušice, delež melicitoze še vedno zelo visok in znaša 35,7 %. V vzorcih se je močno zmanjšal delež saharoze, ki je prisotne le še sledovih, povečal pa delež fruktoze in glukoze. To nakazuje na to, da encimi in delovanje čebel v obdobju po nabiranju mane saharozo uspešno razgradijo na oba monosaharida, pri razgradnji trisaharida melicitoze pa niso tako uspešne.



Slika 75. Sestava sladkorjev v kristaliziranem medu mane velike črne smrekove ušice (v %).



Slika 76. Kristalizirana mana velike črne smrekove ušice na iglicah. Foto: Simon Golob.

4.3.1.7 Mana ušic na javorju (*Periphyllus testudinaceus*)

Kljub razmeroma dobri številčnosti ušic na javorju tudi v letu 2026 so nam vreme, termini vzorčenja ter dejstvo, da so kapljice mane, ki jih izločajo ušice na javorju, izredno majhne, onemogočili pridobitev večjega števila vzorcev. Kapljice mane so namreč večinoma premajhne, da bi jih lahko vzorčili s pomočjo PP lovilnih folij. Uspešno smo nabrali 3 vzorce na območju Koroške, kje je mano izločala ščetinasta javorjeva ušica (*Periphyllus testudinaceus*). Pri tem smo vzorčili goste kapljice mane, ki so se ujele v socvetja gorskega javorja.

Prve analize teh vzorcev nakazujejo na razmeroma enostavno sestavo sladkorjev. V dveh od treh vzorcev so prisotni le fruktoza, saharoza in glukoza, v enem vzorcu pa je prisotna tudi melicitoza. Podatki so dokaj različni od lanskega vzorca mane na javorju, kjer je bila ugotovljena visoka prisotnost sladkorja neznana 15 (44,9%) in saharaze (39,1 %) ter manjša prisotnost fruktoze (16,0%), glukoza pa nismo zaznali. Število vzorcev je premajhno, da bi lahko naredili zaključke, zato bodo nadaljnje raziskave mane povzročiteljev medenja na javorju zagotovo potrebne. Mana javorja je zanimiva tudi zato, ker lahko čebelarom nudi zelo dobro pašo, kljub temu pa opazamo, da čebele mano na javorju, v kolikor izločanje mane ne poteka sočasno oziroma takoj po zaključku cvetenja javorja razmeroma nerade izkoristijo. Dodaten izziv za pridobitev podatkov o lastnostih mene na javorju pa je tudi veliko število vrst ušic, ki na javorju izločajo tekom celotne sezone – glede na sestavo mane povzročiteljev medenja na smreki in hoji, katerih mano smo v preteklih letih bolj raziskali, namreč obstaja velika verjetnost, da se sestava mane med različnimi vrstami ušic na javorju razlikuje.



Slika 77. Ušice na javorju (*Periphyllus testudinaceus*). Foto: Simon Golob

4.4 DOLOČANJE BOTANIČNIH IN MANINIH ELEMENTOV V IZBRANIH VZORCIH MEDU

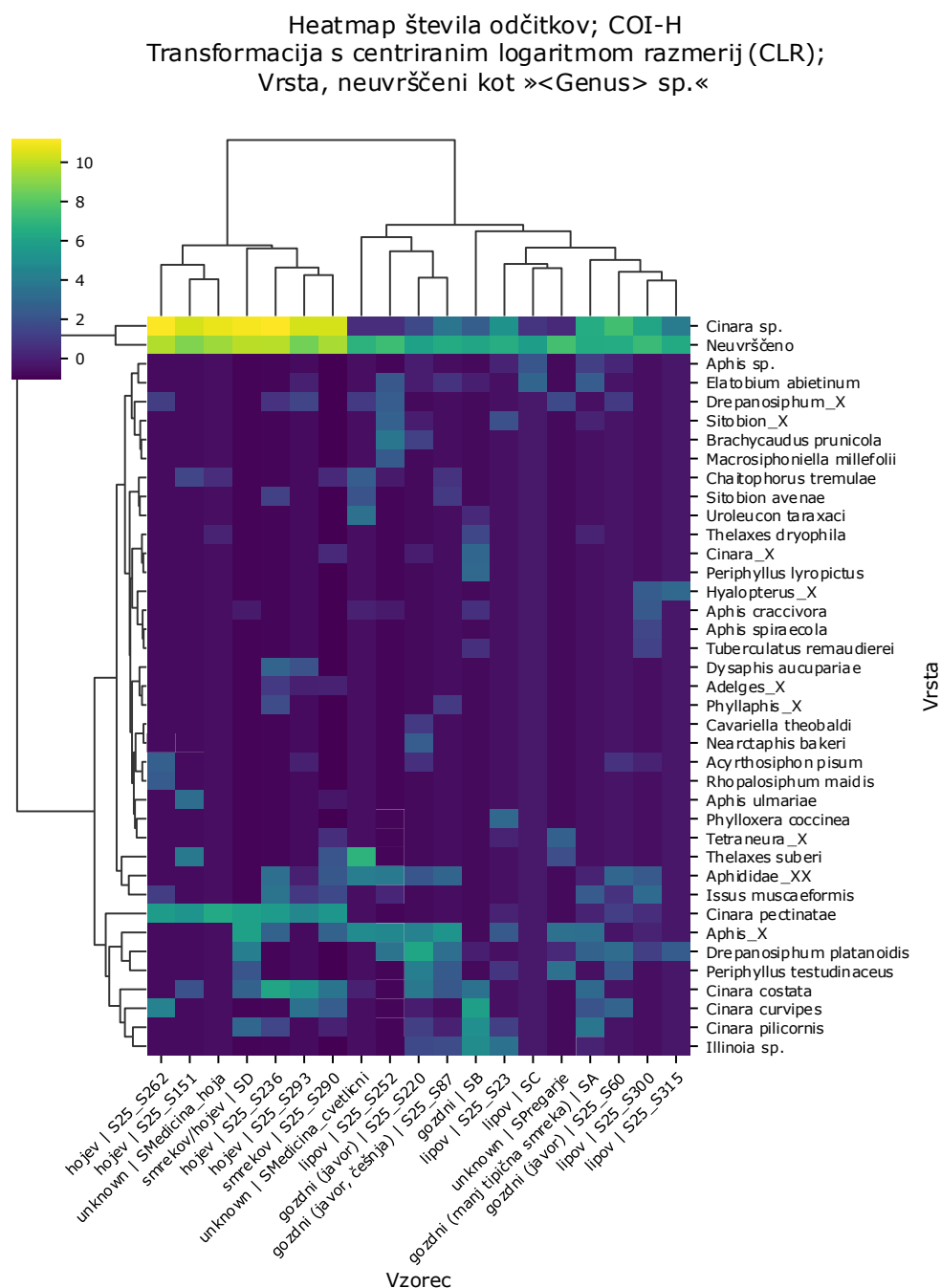
V letu 2026 smo z molekularnimi metodami (NGS – sekvenciranje naslednje generacije) določili botanične in mamine elemente v 19 izbranih vzorcih medu (Tabela 17: Vzorci medu v analiziTabela 17). Pri večini vzorcev medu smo naredili tudi senzorično, kemijsko in pelodno analizo.

Tabela 17: Vzorci medu v analizi

	IME VZORCA	SENZORIKA	senz. lastnosti-opombe	vsebnost vode %	el. prevodnost
1	25-S151	hojev		15,5	1,281
2	25-S220	gozdni (javor)	glede na senzorično, je velik delež medu javorja	14,6	1,13
3	25-S23	lipov	lipov med bolj nektarnega izvora	15,25	0,666
4	25-S236	hojev		15,5	1,436
5	25-S252	lipov	lipov med bolj maninega izvora	16,8	0,941
6	25-S262	hojev		14,6	1,264
7	25-S290	smrekov		14,55	1,486
8	25-S293	hojev		14,35	1,508
9	25-S300	lipov		15,1	0,865
10	25-S315	lipov		16,85	0,821
11	25-S60	gozdni (javor)	glede na senzorično, je velik delež medu javorja	14,8	0,932
12	25-S87	gozdni (javor, češnja)	glede na senzorično, je velik delež medu javorja; v aromi je čutiti med češnje	14,55	0,97
13	A	gozdni (manj tipična smreka)	prisotna aroma značilna za smrekov med - vendar nekoliko šibkejša	16,15	1,09
14	B	gozdni		16,75	0,842
15	C	lipov	lipov med bolj maninega izvora	16,3	0,942
16	D	smrekov/hojev	arome značilne za smrekov in hojev med	15,05	1,095
17	EK Pregarje 2025	na	na	na	na
18	Hoja Postojna 2025	na	na	na	na
19	Cvetlični Pregarje 2025	na	na	na	na

Analiza COI-H (Slika 78) je v 19 vzorcih slovenskega medu pokazala raznoliko zastopanost listnih uši in drugih predstavnikov reda Hemiptera, pri čemer so se profili razlikovali glede na tip medu. Najizrazitejši vzorec je bil opazen pri hojevih oziroma z iglavci povezanih vzorcih, kjer so prevladovali predstavniki rodu *Cinara*, predvsem *Cinara pectinatae* in *C. costata*, v posameznih vzorcih pa tudi *C. curvipes*. Povezava je skladna z ekologijo teh vrst, saj so vrste rodu *Cinara* pomembne proizvajalke mane na iglavcih, *C. pectinatae* pa je bila predlagana tudi kot entomološki označevalec medu iz hoje (*Abies alba*) (Utzeri et al., 2018). Drugačen profil je bil opazen pri vzorcih gozdnega medu, označenih kot »gozdni (javor)«, kjer sta izstopali predvsem vrsti *Drepanosiphum platanoidis* in *Periphyllus testudinaceus*. Obe sta povezani z javorji (*Acer* spp.), zlasti z gorskim javorjem (*Acer pseudoplatanus*) (Senior et al., 2020) (Barczak et al., 2021). Ta vzorec se tako dobro ujema z deklariranim rastlinskim izvorom teh vzorcev.

Lipovi in nekateri drugi vzorci so imeli bolj heterogen profil, brez izrazite prevlade ene vrste. Prisotni so bili predstavniki rodov *Aphis*, *Drepanosiphum*, *Hyalopterus* in *Issus* ter nedoločeni predstavniki družine Aphididae. Celotni toplotni zemljevid tako kaže, da se sestava zaznanih Hemiptera med vzorci razlikuje in da so pri nekaterih tipih medu vidne značilne povezave med zaznanimi žuželkami in njihovimi gostiteljskimi rastlinami. Podobno so predhodne raziskave pokazale, da lahko DNA žuželk v medu uporaben pokazatelj njegovega okoljskega in botaničnega izvora (Utzeri et al., 2018).

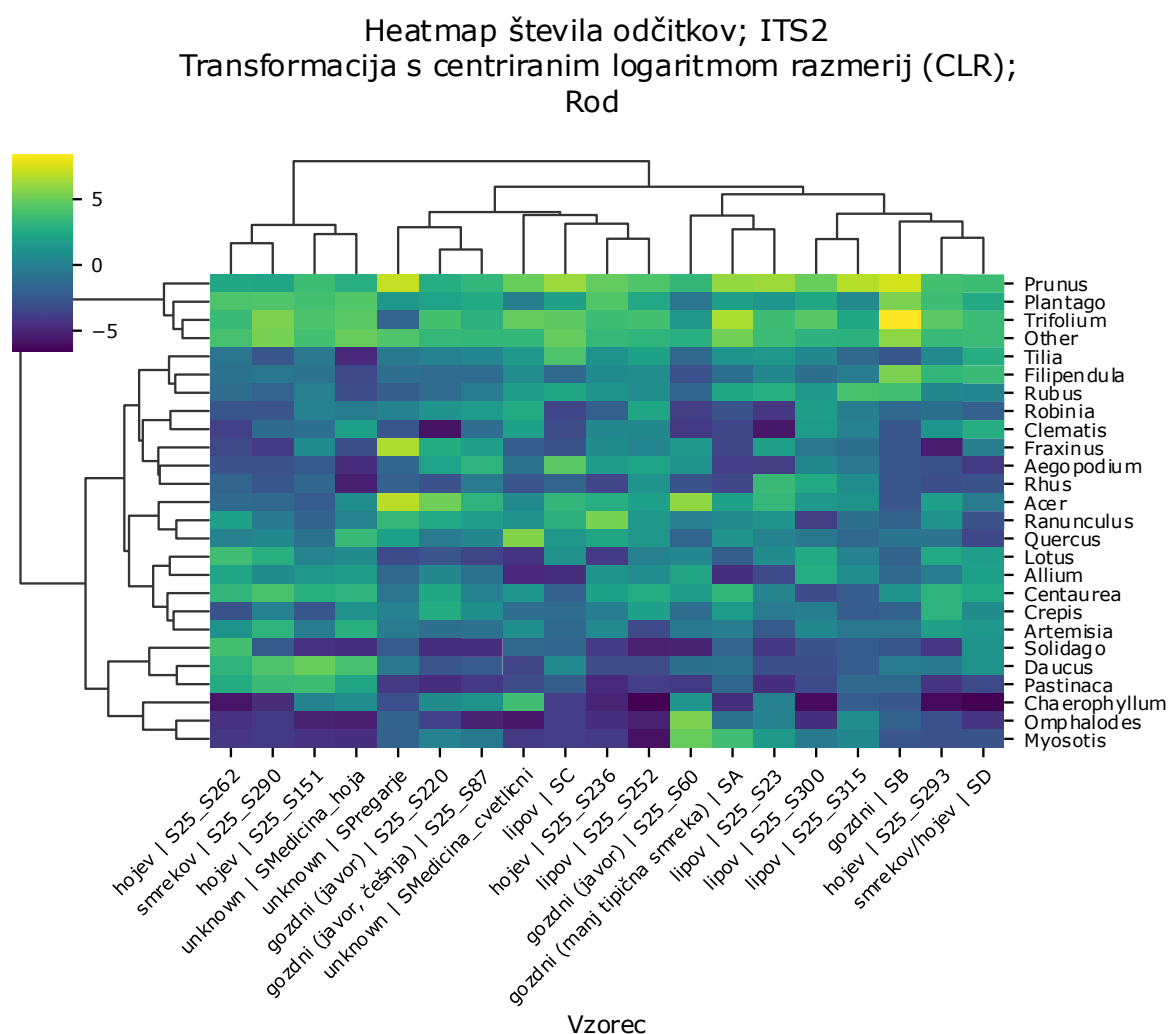


Slika 78: Grafični prikaz gručenja vzorcev medu glede na povzročitelje medenja, zaznane na sekveniranju

NGS metabarkodiranje markerja ITS2 je v 19 vzorcih medu pokazalo raznoliko botanično sestavo, pri čemer so se profili med posameznimi vzorci razlikovali. Med izraziteje zastopanimi rodovi so

bili *Prunus*, *Trifolium*, *Acer*, *Plantago*, *Ranunculus*, *Quercus*, *Daucus*, *Centaurea*, *Fraxinus*, *Filipendula*, *Lotus*, *Myosotis*, *Tilia*, *Allium*, *Robinia*, *Clematis*, *Artemisia*, *Solidago* in *Rubus*. Pri lipovih medovih je bil v več vzorcih zaznan rod *Tilia*, medtem ko so bili pri gozdnih vzorcih med drugim prisotni lesnati rodovi *Acer*, *Quercus*, *Fraxinus* in *Prunus*. Opazne so bile tudi razlike v zastopanosti posameznih rastlinskih taksonov med vzorci istega deklariranega tipa medu.

Na toplotni karti je zaradi boljše preglednosti prikazanih 25 najbolj zastopanih rastlinskih taksonov, vsi preostali zaznani taksoni pa so združeni v kategorijo »Other« (Slika 79). Celoten nabor zaznanih taksonov je prikazan v razširjeni različici slike v prilogi. Prikazane vrednosti so CLR-transformirane, zato barvna intenziteta ponazarja relativne razlike v zastopanosti posameznih taksonov med vzorci.



Slika 79: Grafični prikaz gručenja vzorcev medu glede na botanični izvor, zaznan na sekveniranju

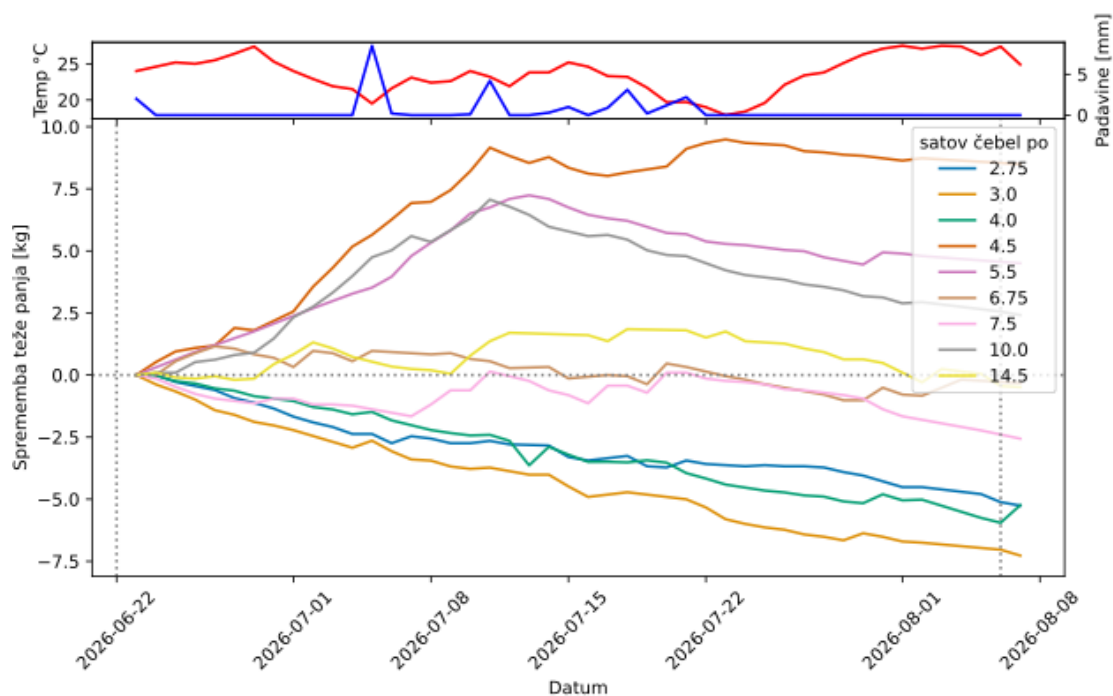
4.5 OCENA GOSTOTE IN KONKURENČNOSTI MED ČEBELJIMI DRUŽINAMI, KI TEKMUJEJO ZA ISTI VIR

Na Grobeljskem polju je bilo v prvem tednu julija zabeleženo cvetenje ajde na treh površinah skupne velikosti 9.19 ha, na oddaljenosti od 500 – 800 m. Takrat smo začeli spremljati donose; merjenje donosov smo zaključili 7. 8. 2026. V času spremljanja je prevladovala suša. Čebele so ajdo slabo obiskovale, izpad medenja zaradi suše je očiten pri večini družin, katerih jakost se v času poskusa ni povečevala (Slika 81, Tabela 18). Tri močnejše družine so pridobivale na teži do začetka sušnega obdobja, potem pa so izgubljale do konca merjenja. Šibkejše družine (7) so na teži izgubljale ves čas.



Slika 80. Cvetenje ajde blizu poskusnega čebelnjaka.

Glede na podatke registra čebeljih družin z dne 3. 8. 2026 se je v 3 km krogu nahajalo 670 družin v 71 čebelnjaki. Znotraj 1 km kroga pa so se nahajali štirje čebelnjaki, z skupaj 23 družinami.



Slika 81. Donosi družin različnih jakosti na ajdi.

Tabela 18. Jakost družin (živalnost) in medene zaloge v letu 2026.

	Satov čebel		Med (št. satov)	
	22/06/2026	06/08/2026	22/06/2026	06/08/2026
T01	5	3	2	1.5
T02	5	10	2	6.5
T03	5	7.5	2	5
T07	5	6.75	2	4
T08	5	14.5	2	2.25
T10	5	4.5	2	5.5
T11	5	4	2	1.5
T12	5	5.5	2	3.5
T13	5	2.75	2	1.75
T15	5	4	2	0

5 INTERPRETACIJA REZULTATOV

5.1 SPREMLJANJE MEDENJA NA OBMOČJIH Z VIŠJO NADMORSKO VIŠINO OPAZOVALNIH POSTAJAH

Na opazovalnih postajah se je letos peto leto zapored spremljalo medenje (od 2022 do 2026). Kljub temu, da gre za take lokacije na višjih legah, ki so za čebelarje običajno manj zanimive, je bila tudi letos večina lokacij nadpovprečnih. V letu 2026 so bili podatki na voljo za 32 od 35 spremljanih postaj. Več kot 10 kg donosa je zabeležilo 26 postaj, od tega 19 več kot 20 kg, tri pa več kot 50 kg. Največji donos je bil izmerjen na lokaciji Vrhnika – Zaplana, kjer je znašal 76,6 kg. Sledili sta Nova Gorica – Lokovec s 66,7 kg in Logarska dolina s 50,9 kg. Za posamezne lege lahko rečemo, da so ponovno krepko presegla pričakovanja. Rezultati pa tudi kažejo, da je bila sezona 2026 na večini spremljanih lokacij donosna.

Velik izziv nam tudi v letu 2026 predstavljal zagotavljanje pridobivanja podatkov. Signal mobilnega omrežja se tekom let in tudi znotraj let spreminja, na kar nimamo vpliva, vendar močno otežuje pridobivanje rednih podatkov. Zaradi tega smo eno lokacijo v letu 2026 opustili, eno pa prestavili. Zaradi novih težav s signalom ki so se pojavile letos, bo potrebno v prihodnje še katero izmed lokacij prestaviti ali ukiniti. Prav tako je težavno zagotavljati brezhibno delovanje elektronske tehnice. Te so nameščene na oddaljenih mestih v težjih vremenskih pogojih. Določene komponente so že proti koncu življenjske dobe, kar vpliva na njihovo delovanje in zagotavljanje kvalitetnih podatkov. Zato bi bilo smiselno v prihodnje poskusiti tudi katero izmed drugih čebelarskih tehnic, ki so na trgu.

5.2 MOLEKULARNE ANALIZE POVZROČITELJEV MEDENJA

Mano proizvajajo kljunate žuželke (Hemiptera) iz podreda Coccoidea (kaparji, ščitaste uši) in Aphidoidea (listne uši), ter samo nekatere vrste podreda Psylloidea (bolšice ali listne bolhe) in Cicadoidea (škržati). Vrstna pestrost je izjemno visoka. Spremljanje vrstne pestrosti in pojavljanje proizvajalcev mane skozi daljše časovno obdobje večih zaporednih sezon je pomembno tako iz čebelarskega vidika kot vidika zaščite gozdov. Taksonomsko določanje povzročiteljev medenja do vrste na podlagi morfologije je oteženo, kadar so osebk v juvenilnih stadijih. Posebno v teh primerih si lahko dokaj ustrezno pomagamo z molekularno identifikacijo, pri kateri pomnožimo in preberemo specifični del nukleotidnega zaporedja, za katerega obstaja v podatkovni zbirki evidentiran zapis za določeno vrsto.

Mitohondrijski označevalec COI (citokrom oksidaza 1) je mednarodno uveljavljen v študijah ugotavljanja vrstne pestrosti z metodo DNA (meta)barcoding. Podatkovno zbirko nukleotidnih zaporedij za fragment COI (barcode) za povzročitelje medenja v Sloveniji smo dopolnili z letošnjimi podatki. Podatkovna zbirka vsebuje podatek o lokaciji, slikovno gradivo, datum vzorčenja, nukleotidno zaporedje v fasta formatu. Vsa nukleotidna zaporedja smo tudi preverili v podatkovni zbirki BOLD. V letošnjem letu je bila vrstna pestrost nabranih in identificiranih osebkov najvišja v zadnjih štirih letih (Tabela 19). Med vzorci smo identificirali 10 vrst, ki jih v prejšnjih treh letih nismo zaznali.

Največ zaporedij identificiranih povzročiteljev medenja v letu 2026 (19 od 94) je pripadalo javorjevi uši (*Periphyllus testudinaceus*), sledila je *Cinara costata* z 18 osebki (Tabela 19).

Tabela 19. Identificirani povzročitelji medenja v zadnjih štirih letih opazovanja.

Vrsta	2023	2024	2025	2026
<i>Adelges abietes</i>	-	-	-	1
<i>Adelges laricis</i>	-	1	-	-
<i>Amphorophora rubi</i>	-	-	-	1
<i>Aphis fabae</i>	-	-	-	3
<i>Aphis farinosa</i>	1	-	-	-
<i>Aphis galiiscabri</i>	1	-	-	-
<i>Aphis sambuci</i>	-	-	-	5
<i>Chaitophorus salicti</i>	-	3	-	-
<i>Cinara confinis</i>	2	7	-	1
<i>Cinara costata</i>	1	3	-	18
<i>Cinara pectinatae</i>	45	13	1	-
<i>Cinara piceae</i>	-	-	4	4
<i>Cinara piceicola</i>	-	3	-	-
<i>Cinara pilicornis</i>	1	13	-	-
<i>Cinara pilosa</i>	-	-	1	-
<i>Cinara pruinosa</i>	3	1	-	-
<i>Corylobium avellanae</i>	-	-	-	1
<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	-	4	3	7
<i>Elatobium abietinum</i>	-	1	-	-
<i>Eucallipterus tiliae</i>	-	4	6	3
<i>Euceraphis betulae</i>	-	1	-	-
<i>Hyalopterus pruni</i>	-	4	-	-
<i>Lachnus pallipes</i>	-	-	-	3
<i>Lachnus roboris</i>	-	-	-	1
<i>Mindarus abietinus</i>	-	8	1	2
<i>Myzocallis carpini</i>	-	-	1	-
<i>Myzocallis castanicola</i>	-	1	1	1
<i>Myzocallis coryli</i>	-	3	1	3
<i>Myzus varians</i>	-	-	-	9
<i>Periphyllus acericola</i>	-	-	2	5
<i>Periphyllus lyropictus</i>	-	-	-	3
<i>Periphyllus testudinaceus</i>	7	21	23	19
<i>Phyllaphis fagi</i>	-	-	11	1
<i>Prociphilus bumeliae</i>	-	-	2	-
<i>Sitobion avenae</i>	-	1	-	-
<i>Thelaxes suberi</i>	-	-	-	3
SKUPNO ŠTEVILO VRST	8	18	13	21

Na terenu smo našli in vzorčili tudi kaparje, ki pa jih v letošnjem letu nismo vključili v molekularne analize.

5.3 KROMATOGRAFSKE ANALIZE SLADKORJEV V MANI Z NAPRAVO HPLC

V letošnjem letu smo vzorce analizirali na vsebnost glukoze, fruktoze, saharoze, melicitoze, trehaloze, maltoze, turanoze in rafinoze. Izhajali smo iz metode za določanje sladkorjev v medu (Bogdanov, 2009). Ker količina mane pri vzorčenju ni natančno znana (nahaja se lahko tudi na zunanji površini kapilare, ter na steni vial) smo namesto koncentracije sladkorjev podali razmerja med različnimi sladkorji, ki smo jih zaznali v vzorcih. Tako kot v preteklem letu se je tudi letos izkazalo, da vzorci mane vsebujejo tudi sladkorje, ki jih nismo uporabili v standardih, te smo poimenovali kot »NEZNANA #« in pripis retencijskega časa, kjer vrh zaznamo na kromatogramu. V letu 2026 so se v vzorcih pojavili omenjeni sladkorji le na mestu "neznana 15", kateri je bil tudi v preteklih letih izmed vseh neznanih sladkorjev v vzorcih nekaterih povzročiteljev medenja (največ pri zeleni hojevi ušici, malem in velikem smrekovem kaparju) prisoten v večjih količinah. Glede na to da se »neznana 15« v vzorci mane pojavlja pogosto in v nekaterih tudi v večjih količinah, bo treba v prihodnje ugotoviti za kateri sladkor točno gre. Glede na lastnosti sladkorjev in podatek ki jih navajajo nekateri drugi raziskovalci tega področja, naprimer Shaaban in sod. (2020) gre pri naznani 15 verjetno za sladkor erloza - trisaharid in bi lahko po retencijskem času ustrezal iskani komponenti .

Primerjava deležev sladkorjev v vzorcih vsebine mednih želodčkov čebel in vzorcih mane iz let 2023 in 2024 kaže na veliko encimsko dejavnost v mednih želodčkih čebel zaradi katere se že pred prihodom v panj deleži posameznih sladkorjev spremenijo. Predvsem na račun saharoze in melicitoze se povečuje delež glukoze.

Primerjava med vzorci različnih povzročiteljev medenja mane tako v letu 2026 kot v obdobju 2023 –2026 nakazuje, da je sestava mane bolj kot od rastline odvisna od povzročitelja medenja na njej. Med vzorci različnih povzročiteljev medenja (tudi na isti drevesni vrsti) so vidne velike razlike v sestavi sladkorjev v mani. V letošnjem letu smo prvič pridobili vzorce mane nekaterih povzročiteljev kot je velika črna smrekova ušica, močno puhasta smrekova ušica, pridobili tudi večje število vzorcev mane malega smrekovega kaparja, javorjeve ščetinaste uši in dodatne vzorce nekaterih povzročiteljev ki smo jih v večji meri vzorčili in analizirali že v preteklih letih. V prihodnje bo, predvsem pri povzročiteljih medenja kjer je bilo vzorcev malo, če bodo razmere dopuščale, potrebno pridobiti dodatne vzorce in tako bolj zanesljive podatke o sestavi mane.

5.4 DOLOČANJE BOTANIČNIH IN MANINIH ELEMENTOV V IZBRANIH VZORCIH MEDU

Mitohondrijski genom, še posebej pa označevalec COI, je ustrezen za razlikovanje med vrstami živali, ne pa za taksonomsko identifikacijo rastlin. Delovna skupina za rastline Konzorcija za črtno kodo življenja (CBOL) je ocenila več regij plazmidne DNK glede na univerzalnost, kakovost zaporedja in razlikovanje vrst ter priporočila uporabo kombinacije dveh lokusov delnih genov *rbcLa* in *matK* kot rastlinsko črtno kodo (CBOL Plant Working Group in sod., 2009). Žal univerzalni lokusi za vrstno identifikacijo pri rastlinskih vrstah ne obstajajo. Druge študije predlagajo uporabo dodatnih lokusov (Kress & Erickson, 2007; Fazekas et al., 2008; China Plant BOL Group et al., 2011; Pang et al., 2012). Pri nekaterih rastlinskih skupinah določeni označevalci ne delujejo. Na primer v nekaterih rodovih kritosemenk, kot sta *Salix* (Percy et al., 2014) in *Quercus* (Piredda et al., 2011), označevalci plazmidov morda sploh ne delujejo in je potrebno uporabiti jedrne fragmente.

Pri primerjavi analize NGS s pelodno analizo smo ugotovili, da analiza NGS zazna več rastlinskih taksonov kot pelodna analiza. Kljub temu je pelodna analiza nepogrešljiva, saj lahko zazna vrsta,

ki jih NGS zgreši in je standardizirana. Priporočamo, v kolikor je možno, hkratno uporabo obeh metod za pridobitev čimbolj celovite informacije.

V letu 2026 smo analizirali 19 izbranih vzorcev medu. Metabarkodiranje COI-H je v 19 vzorcih slovenskega medu razkrilo raznoliko združbo listnih uši in drugih rastlinojedih predstavnikov reda Hemiptera, pri čemer so bile med različnimi tipi medu opazne izrazite razlike. Najbolj značilen vzorec je bil ugotovljen pri hojevih in ostalih vzorcih, povezanih z iglavci, kjer je bil izrazit signal vrst rodu *Cinara*, zlasti *Cinara pectinatae*, *C. costata* in v nekaterih vzorcih tudi *C. curvipes*. Tak rezultat je ekološko smisel, saj so listne uši rodu *Cinara* pomembne proizvajalke mane na iglavcih. Zlasti *C. pectinatae* je bila že predhodno ugotovljena v velikem deležu v gozdnem maninem medu in predlagana kot entomološki označevalec izvora medu iz bele jelke (*Abies alba*) (Utzeri et al., 2018). Proizvodnja mane pri vrstah rodu *Cinara* na jelki (*Abies*) in smreki (*Picea*) je prav tako dobro dokumentirana (Shaaban et al., 2020), kar podpira razlago, da močan signal rodu *Cinara* v slovenskih vzorcih odraža dejansko prisotnost gozdne mane.

Vzorci gozdnega medu, povezani z javorjem, so pokazali drugačen profil. Vrsta *Drepanosiphum platanoidis* je bila posebej izrazita v vzorcih, označenih kot »gozdni (javor)«, skupaj z vrsto *Periphyllus testudinaceus*. Obe vrsti listnih uši sta tesno povezani z gorskim javorjem (*Acer pseudoplatanus*), njuna populacijska dinamika na tej gostiteljski rastlini pa je bila že neposredno raziskovana (Senior et al., 2020). Vrsta *Periphyllus testudinaceus* je pogosto povezana tudi z ostrolistnim (*Acer platanoides*) in gorskim javorjem (*A. pseudoplatanus*) (Barczak et al., 2021). Profili COI-H tako očitno ne vsebujejo le informacij o prisotnosti žuželk, ki proizvajajo mano, temveč lahko posredno odražajo tudi vegetacijo oziroma gostiteljske rastline, s katerih te žuželke izvirajo.

Nasprotno so lipovi medovi pokazali bolj heterogeno sestavo predstavnikov reda Hemiptera, s signali rodov *Aphis*, *Drepanosiphum*, *Hyalopterus*, *Issus*, nedoločenih predstavnikov družine Aphididae in drugih taksonov, brez ene same vrste, ki bi bila dosledno dominantna. Takšna kompleksnost ni nepričakovana, saj je bila DNA žuželk že predhodno zaznana tako v maninem kot tudi v nektarnem medu, kar kaže, da lahko entomološki DNA-profil medu združuje informacije o številnih stikih čebel z organizmi in prehranskimi viri v okoliški krajini (Utzeri et al., 2018). Širše gledano je bilo pokazano, da med vsebuje okoljsko DNA številnih organizmov, s katerimi čebele prihajajo v stik (Bovo et al., 2018).

Rezultati tako podpirajo možnost uporabe DNA predstavnikov reda Hemiptera v medu kot ekološkega in potencialno tudi avtentikacijskega prstnega odtisa izvora medu. Posebej obetavna je povezava med vrstami rodu *Cinara* in hojevimi oziroma iglavčevimi medovi ter med vrstama *Drepanosiphum platanoidis* in *Periphyllus testudinaceus* ter gozdnimi medovi, povezanimi z javorjem. Kljub temu je treba CLR-transformirani metabarkodni signal razlagati predvsem kot relativno obogatitev posameznega taksona in ne kot neposredno merilo številčnosti žuželk. Na zaznavanje in relativno zastopanost taksonov lahko pomembno vplivajo pristranskosti pri pomnoževanju z začetnimi oligonukleotidi ter pomanjkljivosti referenčnih podatkovnih baz. Nedavna primerjava metabarkodiranja medu z markerjema COI in CYTB je na primer pokazala precejšnje razlike v taksonomski ločljivosti med markerjema (Ribani et al., 2026). Zato je najzanesljivejša interpretacija rezultatov tista, ki temelji na ponavljajočih se povezavah med posameznimi taksoni in tipi medu v več vzorcih, ne pa na absolutnih razlikah v intenziteti sekvenčnega signala.

Botanični profil 19 vzorcev medu, določen z NGS metabarkodiranjem markerja ITS2, kaže raznoliko rastlinsko sestavo in razlike med posameznimi vzorci. Med pogostejše oziroma izraziteje zastopanimi rodovi so bili *Prunus*, *Trifolium*, *Acer*, *Plantago*, *Ranunculus*, *Quercus*, *Daucus*,

Centaurea, *Fraxinus*, *Filipendula*, *Lotus*, *Myosotis*, *Tilia*, *Allium*, *Robinia*, *Clematis*, *Artemisia*, *Solidago* in *Rubus*. Njihova relativna zastopanost se je med vzorci precej razlikovala, kar kaže na heterogen botanični profil analiziranih medov. Podobno so raziskave z DNA metabarkodiranjem pokazale, da med praviloma vsebuje DNA več rastlinskih taksonov in tako odraža širši spekter rastlinskih virov, ki jih čebele uporabljajo v okolici panja ([de Vere et al., 2017](#)) (Milla et al., 2021).

Pri nekaterih vzorcih so opazni tudi botanični signali, skladni z deklariranim tipom medu. Rod *Tilia* je na primer zaznan v več lipovih vzorcih, medtem ko se pri vzorcih gozdnega medu pojavljajo lesnate rastline, kot so *Acer*, *Quercus*, *Fraxinus* in *Prunus*. Hkrati prisotnost več različnih rastlinskih rodov v posameznem vzorcu kaže, da NGS profil ne predstavlja zgolj deklariranega glavnega botaničnega vira, temveč širši rastlinski DNA-profil medu. Uporabnost ITS2 metabarkodiranja za določanje botaničnega izvora medu in zaznavanje več rastlinskih virov v posameznem vzorcu potrjujejo tudi druge raziskave (Milla et al., 2021) (Ullah et al., 2024).

Zaradi preglednosti so na toplotnem zemljevidu samostojno prikazani le najbolj zastopani taksoni, medtem ko so **taksoni z nižjo zastopanostjo združeni v kategorijo »Other«**. Razširjena različica prikaza, ki vključuje vse z NGS zaznane rastlinske taksone, je podana v prilogi tega poročila. Pri interpretaciji intenzitete posameznih signalov je treba upoštevati, da gre za CLR-transformirane podatke in tako relativnega števila odčitkov ni mogoče neposredno enačiti z deležem posamezne rastline oziroma njenega peloda v medu; na rezultat metabarkodiranja vplivajo tudi uporabljeni marker, učinkovitost pomnoževanja in referenčna podatkovna baza (Keller et al., 2015) (Soares et al., 2023).

Nabor zaznanih vrst je bil kljub temu obsežen in predstavlja dragocen vir informacij o izvoru medu, ki ga z drugimi metodami ne bi mogli doseči. Ne glede na nekatere omejitve pri analizah, nam rezultati na podlagi molekularnih metod, v kombinaciji s pelodno, senzorično, kromatografsko in drugimi analizami, dajejo vpogled v sestavo slovenskega medu in pomagajo sklepati na preference čebel za določene paše v različnih obdobjih čebelarke sezone.

5.5 OCENA GOSTOTE IN KONKURENČNOSTI MED ČEBELJIMI DRUŽINAMI, KI TEKMUJEJO ZA ISTI VIR

V Sloveniji je večina virov medenja povezanih z drevesnimi vrstami; kmetijski posevki so manjšega pomena. Nasprotno, so v nekaterih predelih Evrope kmetijske površine najpomembnejši vir medu. V letošnjem letu smo spremljali družine v času cvetenja ajde, ki je bila posejana kot glavni posevek. V času njenega cvetenja je prevladovala suša; posledično je ajda zelo slabo medila. V nasprotju s prejšnjim letom, ko je vir, ki je cvetel v času opazovanja, zadostoval potrebam čebel, letos za poskus vzpostavljene čebelje družine niso pridobile na teži, niti niso ohranile svoje moči.

Čebelarjevo bilanco oz. bilanco čebelje družine določa razlika med tem, ali čebela na povratku prinese v panj več medicnine, kot jo je odnesla ob pašnem izletu. Pri tem sta pomembna velikost vira in razdalja do vira, dodatno pa še razvitost družine, kar določa delež nabiralk v družini. Zaradi razlik med čebeljimi družinami, je določanje povprečne družine težavno, zato smo letos družine za poskus izenačili. Čebelarstva tehnika je pomemben kos čebelarke opreme; čebelarje se ozavešča o njenem pomenu. Določitev povprečne družine je težka naloga, saj se čebelje družine med seboj ločijo po vedenju in prehranskih preferencah. Sistemi z več tehnicami lahko boljše pokažejo dinamiko in vedenje družin, vendar pa so kompleksnejši sistemi manj zanesljivi; pogoste težave so večja poraba energije, manjša robustnost in – odvisno od proizvajalca – slaba asistenca.

6 SPLOŠNE UGOTOVITVE

Donosi medu so v Sloveniji nezanesljivi in spremenljivi – odvisni so od vsakoletnih vremenskih razmer, stanja rastlini in razvoja povzročiteljev medenja. Učinkovitejše izkoriščanje alternativnih paš na višjih nadmorskih legah je ena od možnosti za optimizacijo pridelave medu. Da lahko ocenimo, koliko čebeljih družin lahko čebelarji pripeljejo na posamezno lokacijo in imajo z njimi še dobiček, moramo poznati dinamiko pojavljanja povzročiteljev medenja med sezonami in znotraj sezone.

V prvem triletnju perspektive 2023 - 2027 smo uspešno spremljali donose medu, vremenske razmere in medenje na do 35 opazovalnih postajah. Z letom 2022 je to skupaj za pet let podatkov. Pokazali so se prvi trendi in ugotovitve, katere lokacije so smiselne in katere ne. Hkrati je nujna študija kompeticije med družinami za iste vire, kar da metodologijo za preučevanje konkurenčnosti in optimalne gostote na viru.

Na novih lokacijah smo poleg tega spremljali in identificirali povzročitelje medenja. Za namen spremljanja virov medicene pa smo vzpostavili protokole za molekularno identifikacijo botaničnih in entomoloških virov medenja. Ocenjujemo, da bo v prihodnje nujna dodatna optimizacija tako molekularnih kot bioinformatičnih analiz na tem področju ter navzkrižno primerjanje teh rezultatov tako s popisi taksonov v RS kot z dejanskimi organizmi, nabranimi v okolici merilnih postaj v času medenja.

Glavne ugotovitve so naslednje:

- 1. Spremljanje medenja na višjih nadmorskih višinah:** V letu 2026 so bili podatki na voljo za 32 od 35 spremljanih postaj, pri čemer se je sezona na večini lokacij izkazala kot zelo donosna. Več kot 10 kg donosa je zabeležilo 26 postaj, več kot 20 kg 19 postaj, tri pa več kot 50 kg. Največji donos je bil zabeležen na lokaciji Vrhnika – Zaplana (76,6 kg), sledili sta Nova Gorica – Lokovec (66,7 kg) in Logarska dolina (50,9 kg). Petletno spremljanje potrjuje velike razlike med lokacijami in leti ter kaže na izrazit vpliv vremenskih razmer in razpoložljivosti različnih pašnih virov. Na nekaterih postajah so težave z mobilnim signalom in dotrajano opremo še vedno omejevale kakovost in neprekinjenost podatkov.
- 2. Molekularne analize povzročiteljev medenja:** V letu 2026 smo zbrali 114 vzorcev povzročiteljev medenja, pri čemer so prevladovali povzročitelji na javorju in smreki. Molekularne analize so pokazale veliko pestrost: med pridobljenimi nukleotidnimi zaporedji je bilo 40 unikatnih zapisov, od tega 36 za povzročitelje medenja. Skupno smo molekularno določili 21 vrst povzročiteljev medenja iz 14 rodov.
- 3. Kromatografske analize sladkorjev v mani:** V letu 2026 smo s HPLC uspešno analizirali 103 vzorce mane, s čimer smo pomembno razširili večletni nabor podatkov. Rezultati ponovno potrjujejo velike razlike v sestavi sladkorjev med različnimi povzročitelji medenja, tudi kadar se pojavljajo na isti drevesni vrsti, kar kaže, da je sestava mane v veliki meri odvisna od žuželke, ki jo izloča.
- 4. Določanje botaničnih in maninih elementov v medu:** Z razvitimi molekularnimi metodami NGS smo v letu 2026 analizirali 19 izbranih vzorcev medu ter določali njihov botanični in entomološki izvor; pri večini vzorcev smo izvedli tudi pelodno, kemijsko in senzorično analizo. Metabarkodiranje je v vzorcih razkrilo raznoliko združbo listnih uši in drugih predstavnikov reda Hemiptera ter izrazite razlike med posameznimi tipi medu. Primerjava metod je pokazala, da NGS zazna več rastlinskih taksonov kot pelodna analiza, vendar se metodi medsebojno

dopolnjevata. Za čim bolj zanesljivo opredelitev izvora medu je zato smiselna kombinacija molekularnih, pelodnih, kemijskih in senzoričnih analiz.

5. **Ocena gostote in konkurenčnosti med čebeljimi družinami:** Poskus na ajdi je v letu 2026 potekal v izrazito sušnih razmerah, zaradi česar je ajda slabo medila. V 3-kilometrnem krogu okoli poskusnega čebelnjaka je bilo evidentiranih 670 čebeljih družin v 71 čebelnjakih. Močnejše poskusne družine so pridobivale na teži le do začetka sušnega obdobja, nato so težo izgubljale, medtem ko so šibkejše družine izgubljale težo ves čas spremljanja. Rezultati predvsem kažejo, da lahko neugodne vremenske razmere in posledično pomanjkanje razpoložljivega vira prevladajo nad vplivom gostote čebeljih družin. V nasprotju s prejšnjim letom, ko je vir, ki je cvetel v času opazovanja, zadostoval potrebam čebel, letos za poskus vzpostavljene čebelje družine niso pridobile na teži, niti niso ohranile svoje moči.

7 VIRI

Albrecht A.C. 2017. Illustrated identification guide to the Nordic aphids feeding on Conifers (Pinophyta) (Insecta, Hemiptera, Sternorhyncha, Aphidomorpha). *European Journal of Taxonomy* 338: 1–160

Barczak, T., Bennewicz, J., Korczyński, M., Błażejewicz-Zawadzińska, M., Piekarska-Boniecka, H. 2021. Aphid Assemblages Associated with Urban Park Plant Communities. *Insects*. 12(2), 173. <https://doi.org/10.3390/insects12020173>

Binazzi, A. & Scheurer, S. (2009). Atlas of the honeydew producing conifer aphids of Europe. Aracne. 132 pp. Einleitung

Bogdanov S. 2009. Harmonised methods of the International Honey Commission. Liebefeld, International Honey Commission, Bee Product Science (<https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>)

Carter, C.R. & Maslen, N.R. (1982). Conifer Lachnids. Forestry Commission Bulletin No. 58, 75pp.

CBOL Plant Working Group¹ et al. (2009) CBOL Plant Working Group¹. Hollingsworth PM, Forrest LL, Spouge JL, Hajibabaei M, Ratnasingham S, van der Bank M, Chase MW, Cowan RS, Erickson DL, Fazekas AJ, Graham SW, James KE, Kim K-J, Kress WJ, Schneider H, van AlphenStahl J, Barrett SCH, van den Berg C, Bogarin D, Burgess KS, Cameron KM, Carine M, Chacón J, Clark A, Clarkson JJ, Conrad F, Devey DS, Ford CS, Hedderson TAJ, Hollingsworth ML, Husband BC, Kelly LJ, Kesanakurti PR, Kim JS, Kim Y-D, Lahaye R, Lee H-L, Long DG, Madriñán S, Maurin O, Meusnier I, Newmaster SG, Park C-W, Percy DM, Petersen G, Richardson JE, Salazar GA, Savolainen V, Seberg O, Wilkinson MJ, Yi D-K, Little DP. A DNA barcode for land plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2009;106(31):12794–12797. doi: 10.1073/pnas.0905845106.

China Plant BOL Group et al. (2011) China Plant BOL Group. Li DZ, Gao LM, Li HT, Wang H, Ge XJ, Liu JQ, Chen ZD, Zhou SL, Chen SL, Yang JB, Fu CX, Zeng CX, Yan HF, Zhu YJ, Sun YS, Chen SY, Zhao L, Wang K, Yang T, Duan GW. Comparative analysis of a large dataset indicates that internal transcribed spacer (ITS) should be incorporated into the core barcode for seed plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2011;108(49):19641–19646. doi: 10.1073/pnas.1104551108.

Chang F., Liu G.L., Liu C.J., Li M.M. 2015. Somatic Diseases (Cancer): Amplification-Based Next-Generation Sequencing. *Clinical Genomics Elsevier Inc.*

Chen S., Yao H., Han J., Liu C., Song J., Shi L., Zhu Y., Ma X., Gao T., Pang X., Luo K., Li Y., Li X., Jia X., Lin Y., Leon C. 2010. Validation of the ITS2 region as a novel DNA barcode for identifying medicinal plant species. *PLoS ONE*, 5, 1: 1–8

Elbrecht V and Leese F (2017) Validation and Development of COI Metabarcoding Primers for Freshwater Macroinvertebrate Bioassessment. *Front. Environ. Sci.* 5:11. doi: 10.3389/fenvs.2017.00011

Elflein, L. (2017). Spotlight Honey – Quality, Authenticity and Integrity: New approaches in sugar composition analysis for simultaneous honey quality and authenticity assessment. Eurofins@Anuga2017.

Fazekas et al. (2012) Fazekas AJ, Kuzmina ML, Newmaster SG, Hollingsworth PM. DNA barcodes. Totowa, NJ: Humana Press; 2012. DNA barcoding methods for land plants; pp. 223–252.

Folmer, O.; Black, M.; Hoeh, W.; Lutz, R.; Vrijenhoek, R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Mol. Mar. Biol. Biotechnol. 1994, 3, 294–299.

Khansaritoreh E., Salmaki Y., Ramezani E., Akbari Azirani T., Keller A., Neumann K., Alizadeh K., Zarre S., Beckh G., Behling H. 2020. Employing DNA metabarcoding to determine the geographical origin of honey. Heliyon, 6, 11: e05596

Kress & Erickson (2007) Kress WJ, Erickson DL. A two-locus global DNA barcode for land plants: the coding rbcL gene complements the non-coding trnH-psbA spacer region. PLOS ONE. 2007;2(6):e508. doi: 10.1371/journal.pone.0000508.

Lubiarz M., Iwaszko E. (2015), Morphology of fundatrices of the genus Periphyllus (Hemiptera: Aphididae) on Acer platanoides in Poland with the first description of fundatrices of two species, Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology, Volume 258, 2015, Pages 6-12,

Marques Joana F. , Winde Inis , Jönsson Anna Maria , Anderbrant Olle. 2023. Taxonomic relationship among four European Physokermes species (Hemiptera: Coccothraupidae) based on nuclear and mitochondrial DNA, Frontiers in Forests and Global Change, DOI=10.3389/ffgc.2023.1167541

Moškrič, Ajda ; Prešern, Janez ; Marinč, Andraž ; Mole, Katarina ; Bozovičar, Aleš; Debelak, Aljaž; Žerovnik, Tina. 2022. Raziskava iskanja alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja : programsko obdobje 2020-2022; poročilo o izvedenih nalogah v letu 2022

M Mirdita, M Steinegger, F Breitwieser, J Söding, E Levy Karin, Fast and sensitive taxonomic assignment to metagenomic contigs, Bioinformatics, Volume 37, Issue 18, 15 September 2021, Pages 3029–3031, <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btab184>

Pang et al. (2012) Pang X, Liu C, Shi L, Liu R, Liang D, Li H, Cherny SS, Chen S. Utility of the trnH-psbA intergenic spacer region and its combinations as plant DNA barcodes: a meta-analysis. PLOS ONE. 2012;7(11):e48833. doi: 10.1371/journal.pone.0048833. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Percy et al. (2014) Percy DM, Argus GW, Cronk QC, Fazekas AJ, Kesanakurti PR, Burgess KS, Husband BC, Newmaster SG, Barrett SCH, Graham SW. Understanding the spectacular failure of DNA barcoding in willows (Salix): does this result from a trans-specific selective sweep? Molecular Ecology. 2014;23:4737–4756. doi: 10.1111/mec.12837. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Piredda et al. (2011) Piredda R, Simeone MC, Attimonelli M, Bellarosa R, Schirone B. Prospects of barcoding the Italian wild dendroflora: oaks reveal severe limitations to tracking species identity. Molecular Ecology Resources. 2011;11(1):72–83. doi: 10.1111/j.1755-0998.2010.02900.x. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Prešern, Mihelič, Kopal. Growing stock of nectar- and honeydew-producing tree species determines the beekeepers' profit. For Eco Management 2019, 448, 490 - 498.

Rihar J. (1992), Mana iglavcev - napovedovanje gozdnega medenja. Ljubljana: Pansan.

Sathishkumar R., Balachandran K.R.S., Mohanasundaram S. 2015. DNA barcoding: a geno-mic-based tool for authentication of phytomedicinals and its products. *Botanics: Tar-gets and Therapy*, 77

Senior L.V., Evans C.L., Leather R.S., Oliver H.T., Evans L.K. 2020. Phenological responses in a sycamore–aphid–parasitoid system and consequences for aphid population dynamics: A 20 year case study. *Glob Change Biol.* 2020; 26: 2814–2828. <https://doi.org/10.1111/gcb.15015>

Shaaban B, Seeburger V, Schroeder A, Lohaus G. Sugar, amino acid and inorganic ion profiling of the honeydew from different hemipteran species feeding on *Abies alba* and *Picea abies*. *PLoS One*. 2020 Jan 24;15

Shokralla S., Spall J.L., Gibson J.F., Hajibabaei M. 2012. Next-generation sequencing technologies for environmental DNA research. *Molecular Ecology*, 21, 8: 1794–1805

Šivic F. Gozdna paša. Spletna stran ČZS. (<https://www.czs.si/content/C42>)

Prosser S.W.J., Hebert P.D.N. 2017. Rapid identification of the botanical and entomological sources of honey using DNA metabarcoding. *Food Chemistry*, 214: 183–191

Ronquist F, Teslenko M, van der Mark P, Ayres DL, Darling A, Höhna S, Larget B, Liu L, Suchard MA, Huelsenbeck JP. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Syst Biol.* 2012 May;61(3):539–42. doi: 10.1093/sysbio/sys029. Epub 2012 Feb 22. PMID: 22357727; PMCID: PMC3329765.

Utzeri, V.J., Schiavo, G., Ribani, A. et al. Entomological signatures in honey: an environmental DNA metabarcoding approach can disclose information on plant-sucking insects in agricultural and forest landscapes. *Sci Rep* 8, 9996 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27933-w>

Voelkerding K. V., Dames S.A., Durtschi J.D. 2009. Next-generation sequencing:from basic research to diagnostics. *Clinical Chemistry*, 55, 4: 641–658

Martin, M. 2011. Cutadapt removes adapter sequences from high-throughput sequencing reads. *EMBnet.journal*, 17:10–12. doi:10.14806/ej.17.1.200

Straub D., Blackwell N., Langarica-Fuentes A., Peltzer A., Nahnsen S., Kleindienst S. 2020. Interpretations of environmental microbial community studies are biased by the selected 16S rRNA (gene) amplicon sequencing pipeline. *Frontiers in Microbiology*, 11:550420, doi:10.3389/fmicb.2020.550420

Ewels P. A., Peltzer A., Fillinger S., Patel H., Alneberg J., Wilm A., Garcia M. U., Di Tommaso P., Nahnsen S. 2020. The nf-core framework for community-curated bioinformatics pipelines. *Nature Biotechnology*, 38:276–278, doi:10.1038/s41587-020-0439-x

Di Tommaso P., Chatzou M., Floden E. W., Barja P. P., Palumbo E., Notredame C. 2017. Nextflow enables reproducible computational workflows. *Nature Biotechnology* 35:316–319, doi:10.1038/nbt.3820

Callahan B. J., McMurdie P. J., Rosen M. J., Han A. W., Johnson A. J. A., Holmes S. P. 2016. DADA2: high-resolution sample inference from Illumina amplicon data. *Nature Methods*, 13:581–583, doi:10.1038/nmeth.3869

Edgar R. C. 2016. SINTAX: a simple non-Bayesian taxonomy classifier for 16S and ITS sequences. BioRxiv, doi:10.1101/074161

Rognes T., Flouri T., Nichols B., Quince C., Mahé F. 2016. VSEARCH: a versatile open source tool for metagenomics. PeerJ, 4:e2584, doi:10.7717/peerj.2584

Sundh J., Manoharan L., Iwaszkiewicz-Eggebrecht E., Miraldo A., Andersson A., Ronquist F. COI reference sequences from BOLD DB (COIDB release 221216). doi:10.17044/scilifelab.20514192.v2

Ratnasingham S., Hebert P. D. N. 2007. BOLD: The Barcode of Life Data System. Molecular Ecology Notes, 7:355–364, doi:10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x

Quaresma A., Ankenbrand M. J., Yadrò Garcia C. A., Rufino J., Honrado M., Amaral J., Brodschneider R., Brusbardis V., Gratzer K., Hatjina F., Kilpinen O., Pietropaoli M., Roessink I., van der Steen J., Vejsnæs F., Pinto M. A., Keller A. 2024. Semi-automated sequence curation for reliable reference datasets in ITS2 vascular plant DNA (meta-)barcoding. Scientific Data, 11:129, doi:10.1038/s41597-024-02962-5. Dataset: doi:10.5281/zenodo.7970046

Gloor G. B., Macklaim J. M., Pawlowsky-Glahn V., Egozcue J. J. 2017. Microbiome datasets are compositional: and this is not optional. Frontiers in Microbiology, 8:2224. doi:10.3389/fmicb.2017.02224

Aitchison J. 1982. The statistical analysis of compositional data. Journal of the Royal Statistical Society B, 44:139–177

Ward J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. Journal of the American Statistical Association, 58:236–244. doi:10.1080/01621459.1963.10500845

Iskanje alternativnih paš in karakteristike medu v povezavi s povzročitelji medenja.
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2026

PRILOGA – Toplotni zemljevid določenih taksonov označevalca ITS2; na sliki so prikazani vsi rastlinski rodovi zaznani v vzorcih medu. Navkljub kompleksnosti botaničnega profila vzorcev se tisti s podobnim senzoričnim profilom združeni v gruče, ki pa so manj očitne kot pri analizi COI.

