

Univerza
v Ljubljani *Veterinarska*
fakulteta



Nacionalni veterinarski inštitut

APLIKATIVNA RAZISKAVA
VPLIVA MIKROKLIMATSKIH POGOJEV V PANJU IN OKOLICI NA ZATIRANJE
VAROJ V POVEZAVI Z ZDRAVSTVENIM STANJEM ČEBEL

POROČILO
ZA LETO 2017

Julij, 2017

Poročilo se nanaša na nalogo »**Aplikativna raziskava vpliva mikroklimatskih pogojev v panju in okolici na zatiranje varoj v povezavi z zdravstvenim stanjem čebel**«, izvedeno v skladu z Uredbo o izvajanju programa ukrepov na področju čebelarstva v Republiki Sloveniji v letih 2017-2019 (Uradni list RS, št. 73/2016 z dne 18.11.2016) po pogodbi št. 2330-17-000072, ki so jo sklenili Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Agencija Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja in Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta.

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

Izvajalci raziskave:

Dr. Metka Pislak Ocepek, dr. vet. med., vodja raziskave

Prof. dr. Vlasta Jenčič, dr. vet. med.

Mag. Vida Lešnik, dr. vet. med.

Suzana Skerbiš, dr. vet. med.

Martina Škof, dr. vet. med.

Mateja Ratiznojnik, dr. vet. med.

POVZETEK

Poročilo se nanaša na raziskave na področju ugotavljanja vpliva mikro-klimatskih pogojev v panju in okolici na zdravljenje varoze z organskimi kislinami. Raziskavo smo spomladi /poleti 2017 izvajali v treh različnih geografskih regijah na 30 čebeljih družinah. Vključili smo dva panjska sistema (AŽ in LR) in različne načine zdravljenja z mravljinčno kislino. Pred zdravljenjem smo spremljali razvoj čebelje družine, zaloge hrane in napadenost čebeljih družin z varojami. Med zdravljenjem smo merili vlažnost in temperaturo v panjih in okolici ter koncentracijo hlapov mravljinčne kisline.

Pri čebeljih družinah v raziskavi smo ugotovili primeren razvoj in v povprečju srednje dobro preskrbo s hrano. Napadenost z varojami pred zdravljenjem je bila v Obalno-kraški regiji zelo visoka, enako v eni od družin v Prekmurski regiji. V Osrednjeslovenski regiji je bila napadenost izredno nizka. Pri večini družin smo ugotovili spore povzročiteljev nose mavosti in pri vseh družinah vsaj en čebelji virus. Pri posameznih družinah je bila prisotna poapnelost zalege.

V raziskavi smo za zdravljenje z mravljinčno kislino uporabili tri hlapilnike, Nassenheider, Liebig in FAM ter pri eni družini za primerjavo šok terapijo. Z merjenjem koncentracije hlapov mravljinčne kisline med zdravljenjem smo ugotovili, da so bile koncentracije v povprečju najvišje pri hlapilniku Nassenheider, kislina pa je pri tem hlapilniku najdlje izhlapevala. Sledi hlapilnih Liebig, še nižje koncentracije kisline pa smo izmerili pri hlapilniku FAM. Najnižje koncentracije in najkrajši čas izhlapevanja in s tem delovanja smo ugotovili pri šok terapiji.

Z merjenjem vlage in temperature v okolici čebelnjaka smo ugotovili, da so bile najvišje zunanje temperature v času zdravljenja izmerjene v Osrednjeslovenski regiji, najnižje pa v Prekmurski regiji. Zunanja vlažnost je v času zdravljenja v vseh treh regijah nihala, še najbolj v Osrednjeslovenski regiji, kjer je bila najnižja. Najvišja zunanja vlažnost je bila izmerjena v Prekmurski regiji. V panjih je bila temperatura ves čas dokaj konstantna, še posebej v AŽ panjih, manjša nihanja pa smo zabeležili pri stopnji vlažnosti v panjih.

Glede na napadenost pred zdravljenjem, odpad varoj med zdravljenjem z mravljinčno kislino in odpadom po ponovnem zdravljenju v Obalno-kraški regiji smo ugotavljali učinkovitost zdravljenja pri uporabi posameznega načina aplikacije kisline, kjer pa nismo mogli potrditi opaznih razlik.

KAZALO

1. UVOD.....	5
2. MATERIAL IN METODE.....	6
2.1. Spremljanje testnih čebeljih družin.....	6
2.1.1. Ocena stopnje napadenosti čebelje družine z varojami	6
2.1.2. Določanje spor <i>Nosema sp.</i> in preiskava na čebelje viruse.....	8
2.2. Zdravljenje varoze.....	8
2.3. Merjenje mikro-klimatskih pogojev v panju in okolici.....	11
3. REZULTATI.....	12
3.1. Prekmurska regija.....	12
3.1.1. Spremljanje razvoja čebeljih družin in preskrbe s hrano.....	12
3.1.2. Ugotavljanje napadenosti čebeljih družin z varojami	13
3.1.3. Rezultati spremljanja zdravstvenega stanja čebeljih družin in laboratorijskih preiskav vzorcev čebel na prisotnost spor noseme in virusov.....	14
3.1.4. Rezultati merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline	15
3.1.5. Rezultati merjenja temperature in vlažnosti v panjih in okolici	19
3.1.6. Primerjava rezultatov raziskave za Prekmursko regijo	21
3.2. Obalno-kraška regija.....	22
3.2.1. Spremljanje razvoja čebeljih družin in preskrbe s hrano.....	22
3.2.2. Ugotavljanje napadenosti čebeljih družin z varojami	22
3.2.3. Rezultati spremljanja zdravstvenega stanja čebeljih družin in laboratorijskih preiskav vzorcev čebel na prisotnost spor noseme in virusov.....	24
3.2.4. Rezultati merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline	24
3.2.5. Rezultati merjenja temperature in vlažnosti v panjih in okolici	28
3.2.6. Primerjava rezultatov raziskave za Obalno-kraško regijo	29
3.3. Osrednjeslovenska regija.....	33
3.3.1. Spremljanje razvoja čebeljih družin in preskrbe s hrano.....	33
3.3.2. Ugotavljanje napadenosti čebeljih družin z varojami	33
3.3.3. Rezultati spremljanja zdravstvenega stanja čebeljih družin in laboratorijskih preiskav vzorcev čebel na prisotnost spor noseme in virusov.....	33
3.3.4. Rezultati merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline	34
3.3.5. Rezultati merjenja temperature in vlažnosti v panjih in okolici	38
3.3.6. Primerjava rezultatov raziskave za Osrednjeslovensko regijo	40
3.4. Primerjava rezultatov med regijami.....	41
4. RAZPRAVA	45
5. ZAKLJUČKI	48
6. LITERATURA.....	49

1. UVOD

V nekaj desetletjih, odkar je tujerodni zajedalec varoja (*Varroa destructor*) razširjen tudi v Evropi, se tehnologija čebelarjenja vse bolj podreja preživetju čebeljih družin ob tej zajedavski bolezni. Zdravljenje varoze je v sodobnem čebelarstvu eno najzahtevnejših opravil. Brez stalnega nadzora nad številom varoj v čebelji družini, zmanjševanja števila varoj z apitehničnimi ukrepi in pravočasnega zdravljenja na osnovi ugotovljene populacije varoj, čebelarjenje nima prihodnosti. Brez zdravljenja vodi napadenost z varojami, še zlasti ob morebitni hkratni okužbi z virusi ali drugimi čebeljimi boleznimi, v neizbežen propad čebelje družine. Nakup zdravil, zdravljenje, manjši donosi medu in drugih čebeljih pridelkov ter nadomeščanje odmrlih čebeljih družin lahko imajo velik vpliv na ekonomiko čebelarstva, kar negativno vpliva na razvoj dejavnosti.

Varozo zdravimo z akaricidi, pri izboru učinkovin pa smo močno omejeni zaradi morebitnega škodljivega vpliva na čebele, možnosti ostankov zdravil v čebeljih pridelkih in sposobnosti varoj, da razvijejo odpornost na uporabljene učinkovine. Iz naštetih razlogov se za zdravljenje vse več uporabljajo organske kisline, predvsem mravljinčna kislina za poletno in oksalna kislina za zimsko zdravljenje. Obe sta primerni za uporabo v ekološkem čebelarstvu, ker puščata manj škodljivih ostankov v čebeljih pridelkih. V zadnjih letih je na trgu vse več registriranih zdravil na osnovi teh učinkovin, večja pa je tudi ponudba raznih pripomočkov za njihovo aplikacijo. Kljub temu pa se še vedno odpirajo nešteta vprašanja o načinu uporabe organskih kislin, saj je znano, da lahko na učinkovitost zdravljenja vplivajo številni dejavniki, med njimi najpogostejše vremenske razmere, kondicija in oskrba čebelje družine, stopnja napadenosti z varojami, volumen in zračenje v panju, tip panjskega sistema, tehnologija čebelarjenja ter način aplikacije zdravila.

Za učinkovito uporabo organskih kislin je tako nujno potrebno pridobiti ustrezne izkušnje oziroma čim bolj natančno določiti stopnjo vpliva naštetih dejavnikov na učinkovitost zdravljenja. Poročilo se na nanaša na ugotovitve v pomladno-poletnem času za leto 2017, ko smo za zdravljenje uporabili mravljinčno kislino, ki smo jo aplicirali s hlapilniki FAM, Liebig in Nassenhaider - klasični model. V nadaljevanju naloge bomo čebelje družine še naprej spremljali in v jesensko-zimskem času proučevali različne dejavnike, ki vplivajo na zdravljenje z oksalno kislino.

2. MATERIAL IN METODE

2.1. Oblikovanje in spremljanje testnih čebeljih družin

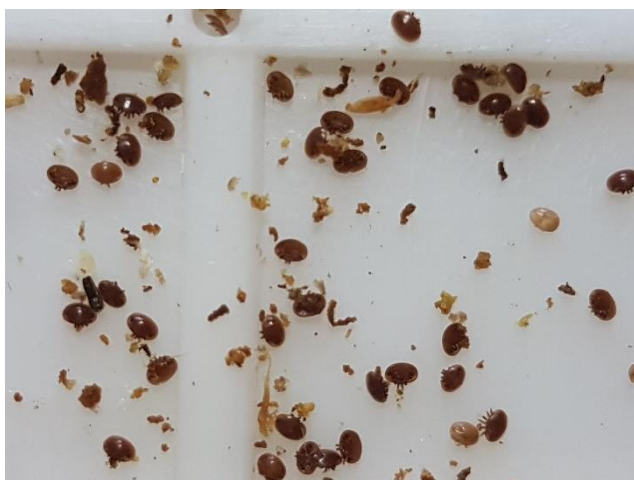
S podpisom pogodbe o izvajanju naloge sredi aprila 2017 smo začeli s pripravo testnih čebeljih družin. V čebelnjakih v Obalno-kraški, Osrednjeslovenski in Prekmurski regiji smo pripravili po 10 čebeljih družin. V čebelnjakih v Osrednjeslovenski in Prekmurski regiji smo spremljali po 5 čebeljih družin v AŽ panjih in 5 družin v nakladnih panjih, v Obalno-kraški regiji pa 10 družin v AŽ panjih. Pripravili smo tudi vso potrebno opremo in material za izvedbo naloge. Takoj po formiranju družin smo začeli s spremljanjem razvoja družine, napadenosti z varojami, oskrbe s hrano in zdravstvenega stanja.

Razvoj čebelje družine smo spremljali z ugotavljanjem števila zaleženih satov in količino prisotnih čebel delavk. Napadenost čebeljih družin z varojami smo ugotavljali s tremi diagnostičnimi metodami: spremljali smo naravni odpad varoj na testnih mrežah na podnici panja, ugotavljali odstotek napadenih trotojskih ličink in odstotek napadenosti čebel delavk s testom s sladkorjem v prahu. Oskrbo s hrano smo ugotavljali glede na količino medu in peloda v plodišču. Ob kliničnem pregledu čebeljih družin smo bili pozorni na morebitne bolezenske spremembe na satju, zalegi in čebelah. Pred zdravljenjem smo odvzeli vzorce čebel za laboratorijske preiskave na prisotnost čebeljih virusov in povzročitelje nose mavosti (*Nosema* sp.).

2.1.1. Ocena stopnje napadenosti čebelje družine z varojami

Spremljanje naravnega odpada varoj

Za ugotavljanje naravnega odpada varoj smo na podnice vseh panjev vstavili testne mreže. Odpadle varoje smo prešteli in izračunali povprečen odpad na dan.



Slika 1: Odpadle varoje na testni podnici

Ugotavljanje napadenosti z varojami v trotovske zalegi

Ob pregledu čebelje družine smo z vilicami za odpiranje mednih pokrovčkov ali s pinceto odprli približno 100 pokritih trotovske ličink, na njih prešteli morebitne varoje in izračunali odstotek napadenosti.



Slika 2: Ugotavljanje napadenosti trotovske zalege

Test s sladkorjem v prahu

Za test s sladkorjem smo čebele iz zaleženega satja ometli v posebej prirejeno, z mrežnim pokrovom pokrito manjše vedro (volumen 2 litra). Število čebel smo ocenili s tehtanjem. Skozi mrežast pokrov smo na čebele nasipali sladkor v prahu, premešali s počasnim vrtenjem in po približno treh minutah vedro obrnili z mrežico navzdol ter stresali, da so varoje padle v bel pladenj z vodo, kjer smo jih lahko prešteli in izračunali odstotek napadenosti. Po končanem postopku smo čebele stresli nazaj v panj ali na brado pred žrelo.



Slika 3: Test s sladkorjem v prahu

2.1.2. Določanje spor *Nosema sp.* in preiskava na čebelje viruse

Za določanje števila spor *Nosema sp.* smo zadke približno 20 čebel zgnetli v terilnici in jim dodali 20 ml vode. Kapljico dobljene suspenzije smo prenesli na predmetno steklo, pokrili s pokrovnim stekelcem in pogledali pod mikroskopom pri 400-kratni povečavi. Na osnovi števila spor *Nosema sp.* v najmanj 10 vidnih poljih mikroskopa smo rezultat podali kot oceno jakosti okužbe: negativno, pozitivno (+), pozitivno (++), pozitivno (+++), pozitivno (++++)).

Za preiskavo na virusne okužbe smo vzorec 20 čebel preiskali z molekularno metodo RT-PCR na pet čebeljih virusov in sicer: virus akutne paralize - ABPV (angl. *acute bee paralysis virus*), virus črnih matičnikov - BQCV (angl. *black queen cell virus*), virus kronične paralize - CBPV (angl. *chronic bee paralysis virus*), virus deformiranih kril - DWV (angl. *deformed wing virus*) in virus meščkaste zalege čebel - SBV (angl. *sacbrood virus*).

2.2. Zdravljenje varoze

Glede na rezultate raziskav v preteklem obdobju smo zdravljenje varoze opravili s 85% mravljinčno kislino (zdravilo Formivar), ki smo jo aplicirali v čebelje družine :

- z uporabo Liebig hlapilnika z dolgotrajnim izhlapevanjem
- z uporabo klasičnega modela Nassenheiderjevega hlapilnika z dolgotrajnim izhlapevanjem
- z uporabo FAM hlapilnika z dolgotrajnim izhlapevanjem
- s šok terapijo s kratkotrajnim izhlapevanjem

Aplikacija 85% mravljinčne kisline v Prekmurski regiji:

LR št. 1	hlapilnik FAM
LR št. 2	hlapilnik FAM
LR št. 3	hlapilnik FAM
LR št. 4	hlapilnik Nassenheider klasik
LR št. 5	hlapilnik Liebig
AŽ št. 6	šok terapija
AŽ št. 7	hlapilnik Nassenheider klasik
AŽ št. 8	hlapilnik Nassenheider klasik
AŽ št. 9	hlapilnik Liebig
AŽ št. 10	hlapilnik Liebig

Aplikacija 85% mravljinčne kisline v Obalno-kraški regiji:

AŽ št. 1	hlapilnik FAM
AŽ št. 2	hlapilnik Nassenheider klasik
AŽ št. 3	hlapilnik Nassenheider klasik
AŽ št. 4	hlapilnik Nassenheider klasik

AŽ št. 5	hlapilnik FAM
AŽ št. 6	hlapilnik Nassenheider klasik
AŽ št. 7	hlapilnik Liebig
AŽ št. 8	hlapilnik FAM
AŽ št. 9	hlapilnik Liebig
AŽ št. 10	hlapilnik Liebig

Aplikacija 85% mravljinčne kisline v Osrednjeslovenski regiji:

AŽ št. 1	hlapilnik Nassenheider klasik
AŽ št. 2	hlapilnik Nassenheider klasik
AŽ št. 3	hlapilnik Liebig
AŽ št. 4	hlapilnik Liebig
AŽ št. 5	hlapilnik FAM
LR št. 6	hlapilnik FAM
LR št. 7	hlapilnik Nassenheider klasik
LR št. 9	hlapilnik Nassenheider klasik
LR št. 8	hlapilnik Liebig
LR št. 10	hlapilnik FAM

Aplikacija mravljinčne kisline z uporabo klasičnega modela Nassenheiderjevega hlapilnika

Nassenheiderjev hlapilnik klasičen model je namenjen uporabi 85% mravljinčne kisline z dolgotrajnim izhlapevanjem (Slika 4). V Našem primeru smo uporabili komercialni pripravek Formivar (Andermatt Biovet AG, Švica). Hlapilnik smo pritrdili v okvir satnika, v prostor za kislino dodali 100 ml mravljinčne kisline ter vstavili v plodišče na mesto petega satnika. Hlapilnik smo iz panja odstranili po 8 dneh, ko je bil prostor za kislino v večini primerov prazen oziroma suh, razen v Obalno-kraški regiji, kjer je kislina na splošno slabše izhlapevala in v dveh AŽ panjih v Prekmurski regiji.



Slika 4: Hlapilnik Nassenheider klasični model v okvirju satnika

Aplikacija mravljinčne kisline z uporabo Liebigovega hlapilnika

Hlapilnik Liebig je namenjen uporabi 85% mravljinčne kisline (zdravilo Formivar, Andermatt Biovet AG, Švica) z dolgotrajnim izhlapevanjem (Slika 5). V platenko hlapilnika smo nalili 100 ml 85% mravljinčne kisline. Po navodilu proizvajalca hlapilnika smo prilagodili velikost priloženega pivnika na trenutno temperaturo in panjski sistem. Platenko smo pritrdili na nosilec s pivnikom in vstavili nad plodiščne sate. Hlapilnik smo odstranili po 8 dneh, ko je bila platenka v večini primerov prazna, razen v Obalno-kraški regiji, kjer je kislina slabše izhlapevala.



Slika 5: Hlapilnik Liebig – oznake za določanje ustrezne velikosti pivnika in aplikacija zdravila

Aplikacija mravljinčne kisline z uporabo FAM hlapilnika

Hlapilnik FAM (Slika 6) je po navodilu proizvajalca namenjen uporabi mravljinčne kisline z dolgotrajnim izhlapevanjem. Ker v Sloveniji nimamo zdravila s 70% koncentracijo mravljinčne kisline, smo uporabili 85% (zdravilo Formivar, Andermatt Biovet AG, Švica) in prilagodili odmere. V pladenj hlapilnika smo na spužvasto krpo nalili 50 ml 85% mravljinčne kisline, pokrili s pokrovom in prilagodili velikost odprtin na hlapilniku trenutnim temperaturam in jakosti čebelje družine. Hlapilnik smo vstavili nad plodiščne sate, obrnjenega s pokrovom navzdol. Odstranili smo ga po 8 dneh, ko je bila spužvasta krpa suha.



Slika 6: Hlapilnik FAM

Aplikacija mravljinčne kisline z uporabo šok terapije

Ta način aplikacije smo testirali že v prejšnji raziskavi in rezultati niso bili najboljši. Zato smo ga v letošnjem letu uporabili le pri enem panju zgolj za primerjavo s hlapilniki z dolgotrajnim izhlapevanjem. Pri šok terapiji s kratkotrajnim izhlapevanjem smo spužvasto krpo (slika 7) prepojili s 15 ml 85% mravljinčne kisline (Formivar, Andermatt Biovet AG, Švica) in jo položili nad plodišče sate. Panjev do zaključka zdravljenja (8 dni) nismo odpirali.



Slika 7: Šok terapija z mravljinčno kislino na spužvasti krpi

Ugotavljanje mrtvih čebel

Ves čas zdravljenja smo pred panji in na podnici v notranjosti panjev preverjali morebitno prisotnost mrtvih čebel.

2.3. Merjenje mikro-klimatskih pogojev v panju in okolici

Merjenje temperature in stopnje vlažnosti

Temperaturo in vlažnost smo med zdravljenjem merili z merilnim sistemom TESTO. Merilne sonde smo vstavili v panje med ulice plodiščnih satov v sredini gnezda, tako da je bila konica

sonde približno 5 do 10 cm od vrha satov navzdol. Sonde smo povezali z datalogerji, ki so ves čas zdravljenja vsako uro zabeležili izmerjene podatke. Z eno od sond smo merili tudi temperaturo in vlago v okolici čebelnjaka.

Merjenje hlapov mravljinčne kisline

Koncentracijo hlapov 85% mravljinčne kisline smo v panjih merili z indikatorskimi cevčicami proizvajalca Dräger. V vsak panj smo vstavili po dve gumijasti cevki, tako da je bila prva merilna točka poleg sonde termometra na sredini panja oziroma sredi gnezda, kjer je bilo največ zalege in čebel, približno 5 do 10 cm od vrha satov navzdol. Druga merilna točka je bila na dnu panja. S pomočjo teh gumijastih cevk smo z ročno črpalko Dräger preko indikatorskih cevčic za ugotavljanje hlapov kisline črpali zrak iz panja. Dobljene vrednosti smo odčitali na skali cevčic. Koncentracijo hlapov mravljinčne kisline v panju smo med zdravljenjem odčitali na obeh merilnih mestih 2-krat na dan, dopoldne in popoldne (slika 7).



Slika 7: Ročna črpalka in indikatorska cevka za merjenje hlapov mravljinčne kisline

3. REZULTATI

Rezultate smo zbrali za vsako regijo posebej, to je Prekmursko, Osrednjeslovensko in Obalno-kraško. V poročilu smo jih prikazali po regijah, na koncu pa je navedena tudi primerjava med regijami. Zaradi zelo velikega števila različnih meritev mikroklimatskih pogojev v panjih in okolici ter meritev hlapov mravljinčne kisline, smo dobili veliko rezultatov, zato smo večino preračunali na povprečne vrednosti po dnevih poskusa glede na tip panja, točko in čas merjenja ter način aplikacije mravljinčne kisline in jih v tej obliki tudi podajamo v poročilu.

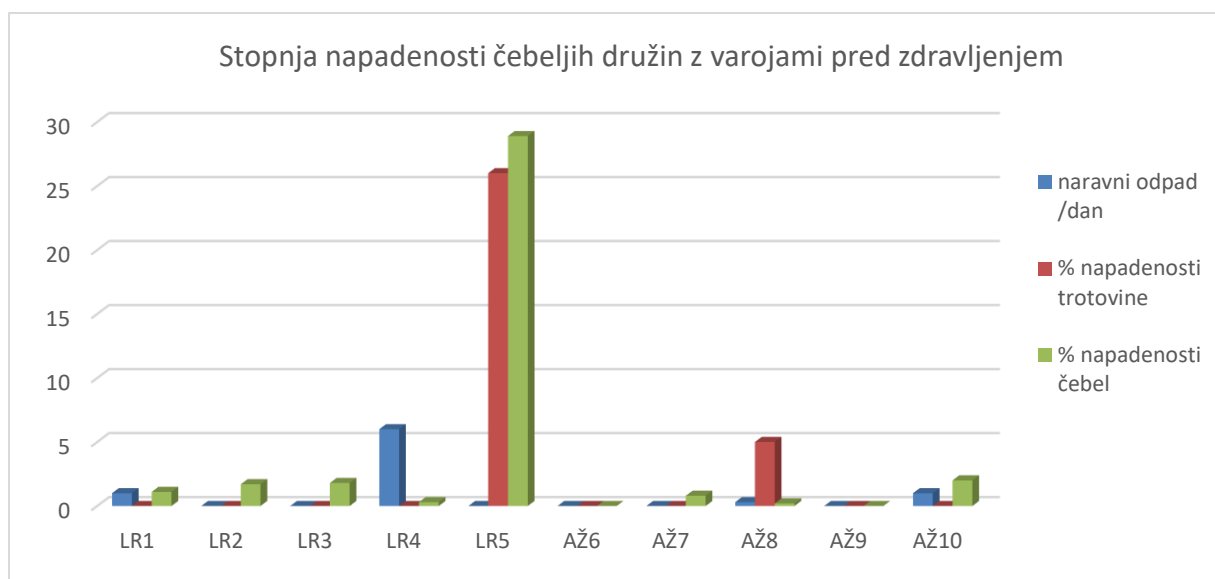
3.1. Prekmurska regija

3.1.1. Spremljanje razvoja čebeljih družin in preskrbe s hrano

Razvoj družin je bil pri vseh testnih čebeljih družinah primeren, prisotne je bilo več satov pokrite in nepokrite zalege, razen v panju AŽ 10, kjer je nova matica šele začela z zaleganjem in ni bilo pokrite zalege. S spremljanjem preskrbe s hrano pri družinah pred zdravljenjem smo ugotovili pri 2 družinah nekoliko slabše, pri 4 družinah dobro in pri 4 družinah odlično stanje zaloge hrane v plodišču.

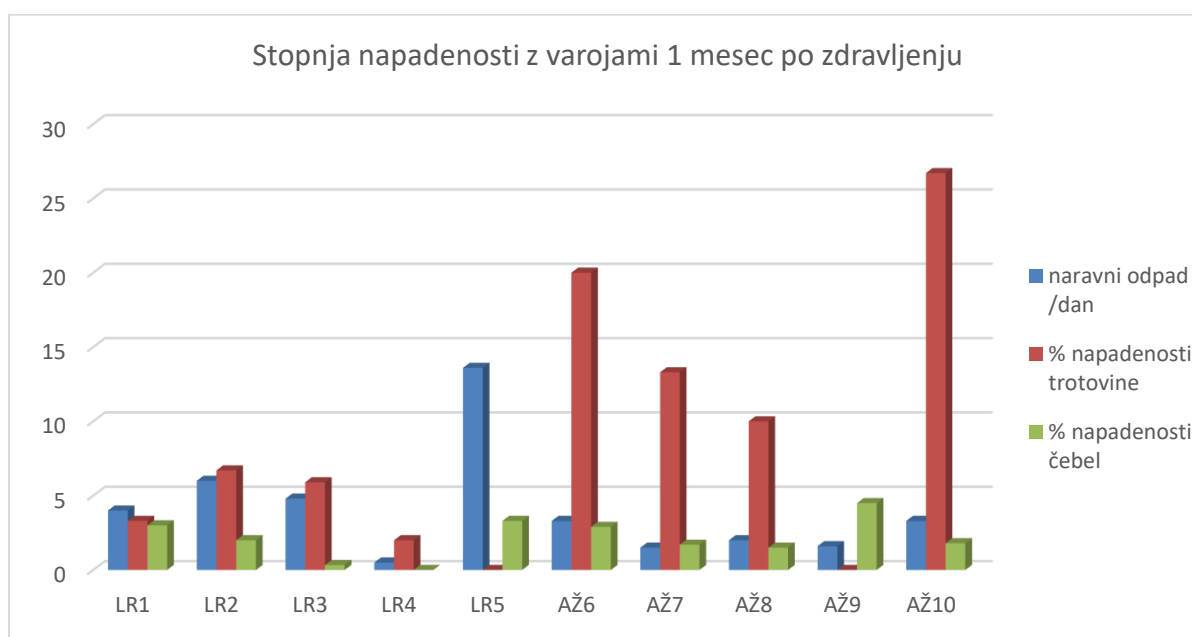
3.1.2. Ugotavljanje napadenosti čebeljih družin z varojami

Rezultate ugotavljanja števila naravno odpadlih varoj, odstotek napadenosti trotovine in odstotek varoj na čebelah podajamo v grafu 1. Rezultati spremljanja naravnega odpada niso povsem realni, ker smo v vseh panjih, razen panja z oznako LR4, opazili mravlje, ki so zelo verjetno odnašale tudi odpadle varoje. Glede na napadenost trotovine in čebel močno izstopa družina v panju z oznako LR5.



Graf 1: Rezultati ugotavljanja števila naravno odpadlih varoj in odstotka varoj na trotovine in odraslih čebelah v Prekmurski regiji pred zdravljenjem.

Rezultati ugotavljanja stopnje napadenosti čebeljih družin z varojami 1 mesec po zdravljenju so podani v grafu 2. Naravni odpad varoj v nakladnih panjih ni povsem realen, ker so še vedno mravlje odnašale odpadle varoje. Kljub temu je opazen visok odpad varoj v panju LR5, kjer je bila napadenost pred zdravljenjem izrazito najvišja. V AŽ panjih izstopa napadenost trotovine. Kljub zdravljenju je v večini družin napadenost z varojami 1 mesec po zdravljenju višja od napadenosti pred zdravljenjem.



Graf 2: Rezultati ugotavljanja števila naravno odpadlih varoj in odstotka varoj na trotovine in odraslih čebelah v Prekmurski regiji 1 mesec po zdravljenju.

3.1.3. Rezultati spremljanja zdravstvenega stanja čebeljih družin in laboratorijskih preiskav vzorcev čebel na prisotnost spor noseme in virusov

V času poskusa nismo ugotavljali večjih zdravstvenih težav pri čebeljih družinah, ki so bile vključene v poskus. Pri družinah v panjih z oznako LR3 in AŽ9 smo ugotovili blago stopnjo poapnele zalege, ki pa ni imela večjega vpliva na razvoj družin. V času zdravljenja nismo opazili povečanega števila mrtvih čebel. Rezultati laboratorijske preiskave na prisotnost spor *Nosema sp.* in čebelje viruse so prikazani v tabeli 1.

Oznaka panja	Spore <i>Nosema sp.</i> - stopnja okužbe	virus ABPV	virus BQCV	virus CBPV	virus DWV	virus SBV
LR1	negativno	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno
LR2	++	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno
LR3	negativno	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno
LR4	++	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
LR5	++	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno
AŽ6	negativno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno	negativno
AŽ7	+++	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno
AŽ8	+++	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno
AŽ9	+++	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno	negativno
AŽ10	++	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno	negativno

Tabela 1: rezultati laboratorijskih preiskav na spore *Nosema sp.* in čebelje virusne za Prekmursko regijo.

Iz rezultatov laboratorijskih preiskav je razvidno, da so bile družine v AŽ panjih v večini (4 od 5) močno pozitivne na spore povzročiteljev nosemavosti, v nakladnih panjih pa so bila tri družine srednje močno pozitivne. Pri vseh družinah so bili ugotovljeni čebelji virusi, kjer pa ni bilo razlik glede na tip panja in tudi ni bila ugotovljena povezava med stopnjo napadenosti z varojami in okužbo z virusom deformiranih kril (DWV).

3.1.4. Rezultati merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline

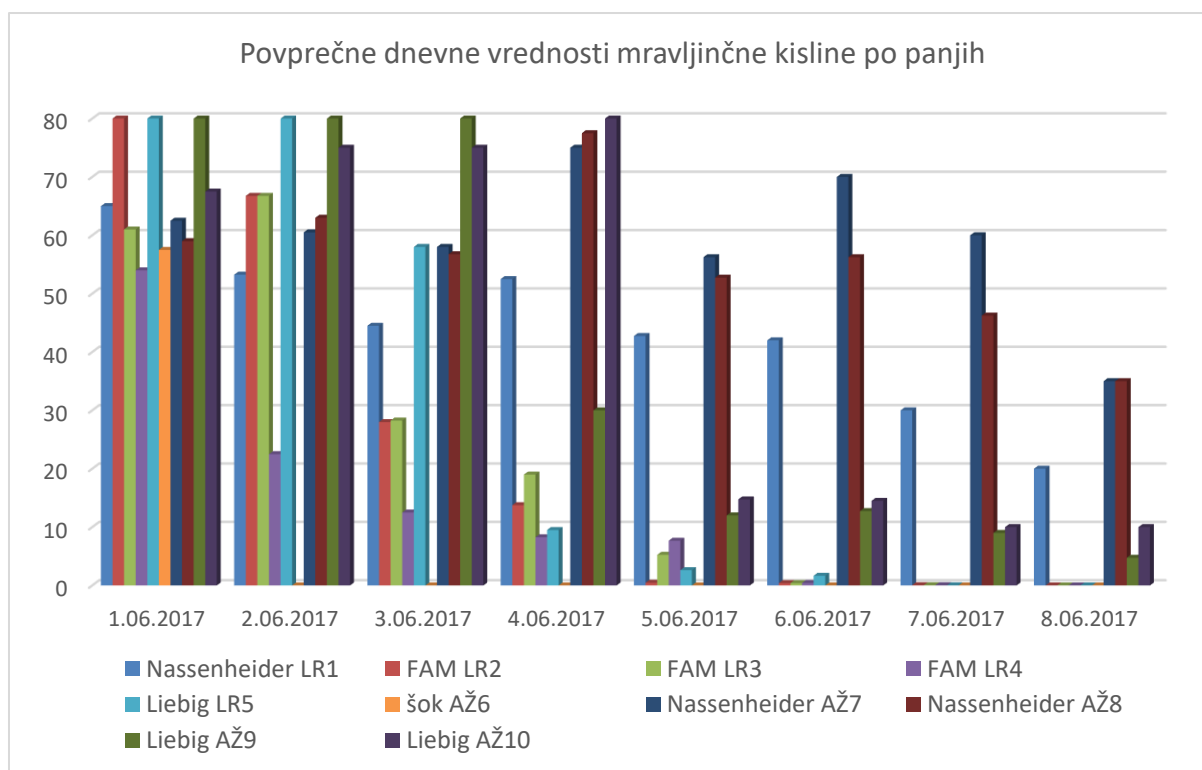
Rezultate merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline v času zdravljenja podajamo zbrane v tabeli 2 za LR panje in v tabeli 3 za AŽ panje, primerjave povprečnih vrednosti meritev koncentracije hlapov kisline pa so podane v grafih 3 do 7.

		Nassenheider		FAM		FAM		FAM		Liebig	
	panj	LR-1		LR-2		LR-3		LR-4		LR-5	
datum		spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj
1.6.2017	Pop.	50	80	80	>80	42	>80	28	>80	>80	80
	Dop.	18	>80	50	60	55	>80	10	42	>80	>80
2.6.2017	Pop.	35	>80	75	82	52	>80	8	30	>80	>80
	Dop.	10	48	35	55	25	50	5	15	>80	60
3.6.2017	Pop.	40	>80	12	10	20	18	10	20	42	50
	Dop.	30	>80	18	20	20	28	10	12	10	18
4.6.2017	Pop.	20	>80	5	12	8	20	3	8	5	5
	Dop.	1	30	0,2	1	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5
5.6.2017	Pop.	60	>80	0,2	0,5	10	10	10	20	0,5	5
	Dop.	10	28	0,1	0,5	0,1	0,5	0,2	0,5	2	4
6.6.2017	Pop.	50	>80	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1
	Dop.	20	20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
7.6.2017	Pop.	20	60	0	0	0	0	0	0	0	0
8.6.2017	Dop.	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2: Rezultati merjenj koncentracije hlapov mravljinčne kisline v LR panjih za Prekmursko regijo, podano v ppm. Pri meritvah pomeni oznaka 'dop.' dopoldansko meritev in 'pop.' popoldansko meritev.

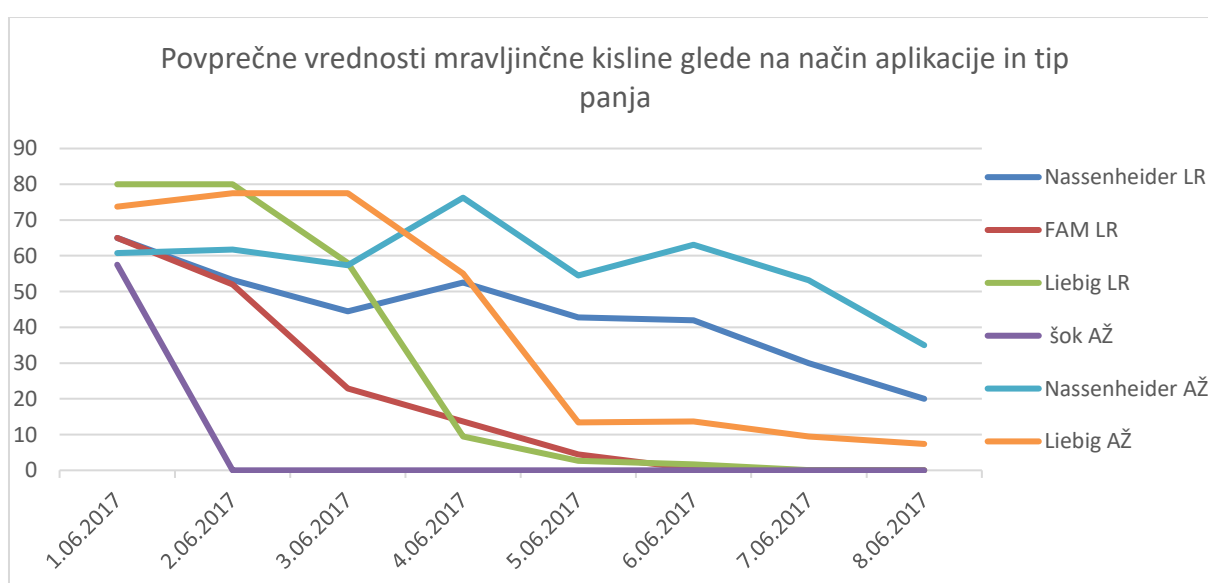
		šok		Nassenheider		Nassenheider		Liebig		Liebig	
	panj	AŽ-6		AŽ-7		AŽ-8		AŽ-9		AŽ-10	
datum		spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj
1.6.2017	Pop.	35	>80	45	>80	38	>80	80	>80	55	>80
	Dop.	0	0	22	>80	32	>80	>80	>80	>80	80
2.6.2017	Pop.	0	0	60	>80	60	>80	>80	>80	60	>80
	Dop.	0	0	28	42	42	55	>80	>80	60	>80
3.6.2017	Pop.	0	0	82	>80	50	>80	>80	>80	>80	>80
	Dop.	0	0	60	>80	70	80	50	20	80	>80
4.6.2017	Pop.	0	0	>80	>80	>80	>80	40	10	>80	>80
	Dop.	0	0	40	25	38	28	1,5	0,5	1	8
5.6.2017	Pop.	0	0	>80	>80	70	75	28	18	35	15
	Dop.	0	0	60	60	55	50	18	10	20	10
6.6.2017	Pop.	0	0	>80	>80	70	50	15	8	20	8
	Dop.	0	0	60	60	50	40	8	8	10	10
7.6.2017	Pop.	0	0	60	60	45	50	12	8	12	8
8.6.2017	Dop.	0	0	50	20	40	30	7	2,5	15	5

Tabela 3: Rezultati merjenj koncentracije hlapov mravljinčne kisline v AŽ panjih za Prekmursko regijo, podano v ppm. Pri meritvah pomeni oznaka 'Dop.' dopoldansko meritev in 'Pop.' popoldansko meritev.



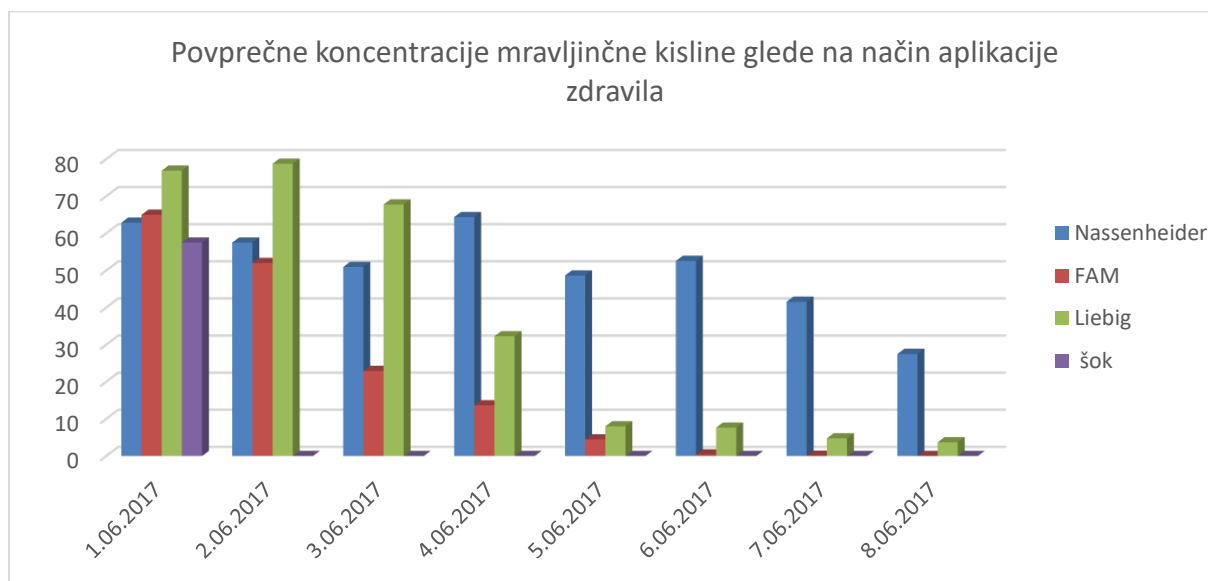
Graf 3: Primerjava povprečnih dnevnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline za vsak panj posebej za Prekmursko regijo, podano v ppm.

Iz rezultatov je razvidno, da so bile najvišje koncentracije mravljinčne kisline pri vseh načinih aplikacije in pri obeh tipih panjev izmerjene prva dva dni zdravljenja, kar je bilo tudi pričakovano. V nadaljevanju se je izmerjena koncentracija hlapov kisline močno razlikovala glede na način aplikacije zdravila in tip panja.

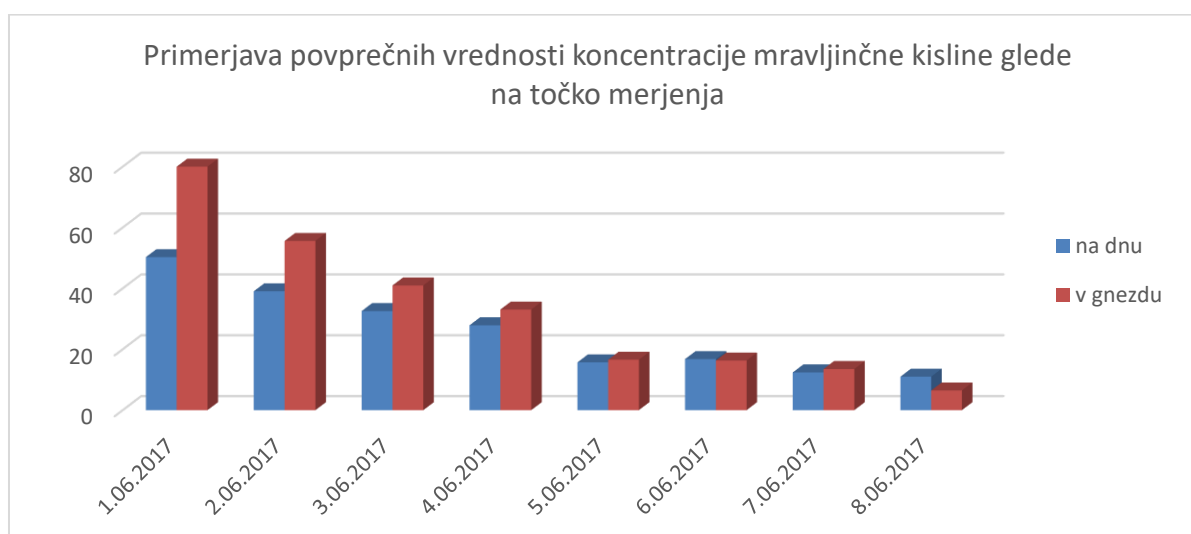


Graf 4: Primerjava povprečnih dnevnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na način aplikacije in tip panja za Prekmursko regijo, podano v ppm.

Na grafu je jasno vidno, da so hlapci kisline pri šok terapiji prisotni le na dan aplikacije zdravila in ne dosegajo vrednosti kot pri hlapilnikih. Vrednosti koncentracije hlapov so bile pri hlapilniku Nassenheider v LR in AŽ panjih dokaj enakomerno visoke prvih 6 dni zdravljenja, nato so počasi padle. Pri hlapilniku FAM so vrednosti hlapov mravljinčne kisline začele padati prvi dan zdravljenja, izhlapevanje pa je trajalo do 5. dne. Pri hlapilniku Liebig so bile koncentracije kisline 1. dan najvišje tako v LR kot v AŽ panjih, a so že 3. dan začele naglo padati. Gibanje koncentracije mravljinčne kisline pri posameznem načinu aplikacije lahko še natančneje proučimo, če jih prikažemo kot povprečje obeh uporabljenih panjskih sistemov.

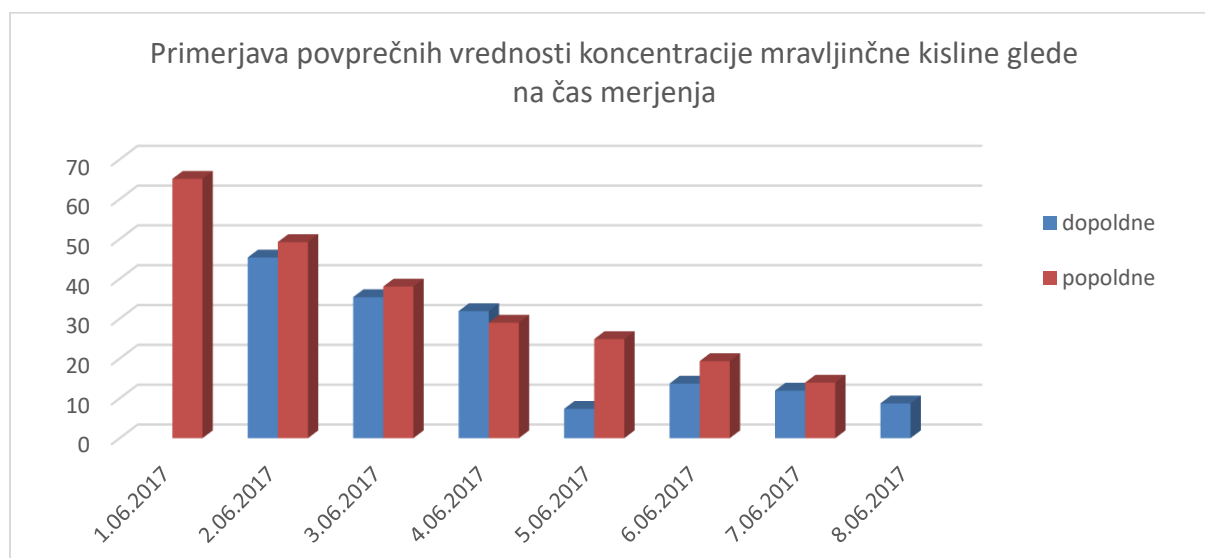


Graf 5: Povprečne dnevne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline glede na način aplikacije zdravila za Prekmursko regijo, podano v ppm.



Graf 6: Primerjava povprečnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na točko merjenja - na dnu panja oziroma v sredini gnezda, za Prekmursko regijo, podano v ppm.

S primerjavo povprečnih izmerjenih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline v sredini gnezda in na dnu panja smo ugotovili izrazito višje povprečne vrednosti v sredini gnezda v prvih 4 dneh zdravljenja, kasneje pa ni bilo bistvene razlike, razen zadnji dan zdravljenja, ko so bile na dnu panjev izmerjene nekoliko višje povprečne vrednosti.



Graf 7: Primerjava povprečnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na čas merjenja – dopoldne ali popoldne, za Prekmursko regijo, podano v ppm.

S primerjavo povprečnih izmerjenih vrednosti glede na čas merjenja, to je dopoldan ali popoldan, smo ugotovili nekoliko višje vrednosti izmerjene v popoldanskem času, razen 4. dan zdravljenja, ko so bile koncentracije hlapov kisline v povprečju nekoliko višje dopoldan.

3.1.5. Rezultati merjenja temperature in vlažnosti v panjih in okolici

V času zdravljenja so datalogerji zabeležili temperaturo in vlažnost vsako uro, zato je nastalo veliko podatkov, ki smo jih za boljše preglednost preračunali na povprečne dnevne vrednosti za posamezni panj. Podatki so podani v tabelah 4 in 5.

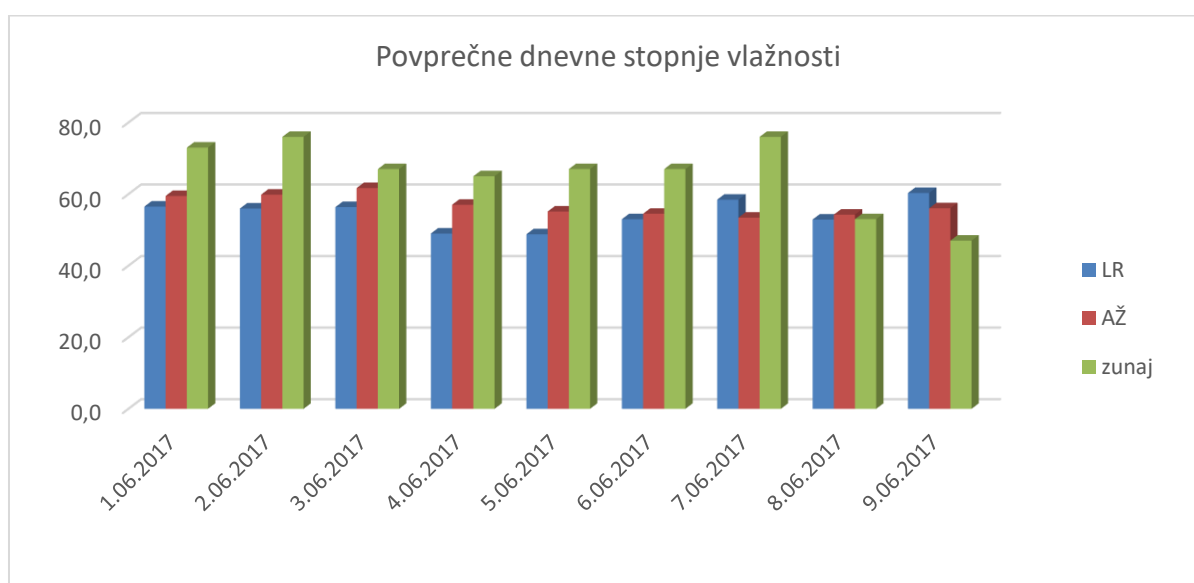
	LR 1	LR 2	LR 3	LR 4	LR 5	AŽ 6	AŽ 7	AŽ 8	AŽ 9	AŽ 10	zunaj
1.6.2017	52,5	70,2	41,7	48,7	69,5	69,9	50,4	56,9	72,5	47,7	73,0
2.6.2017	54,5	62,5	42,3	48,2	72,3	65,6	57,5	57,6	65,9	52,7	76,0
3.6.2017	57,1	58,8	39,9	50,5	75,6	59,9	62,1	64,6	62,5	59,4	67,0
4.6.2017	54,8	51,0	33,9	46,1	59,1	54,8	62,0	67,1	41,6	59,6	65,0
5.6.2017	61,4	50,5	32,8	44,5	54,7	47,4	64,5	65,9	38,9	59,0	67,0
6.6.2017	71,3	51,7	32,8	53,2	56,1	47,6	65,8	62,5	40,6	56,0	67,0
7.6.2017	78,3	53,1	39,1	58,8	63,0	47,7	64,6	58,9	41,8	54,1	76,0
8.6.2017	74,9	51,2	32,8	51,5	54,1	51,0	63,9	64,9	38,5	53,0	53,0
9.6.2017	86,8	57,2	34,5	56,8	66,4	54,7	62,3	74,0	35,9	53,4	47,0

Tabela 4: Povprečne dnevne vrednosti izmerjene stopnje vlažnosti v panjih in okolici v času zdravljenja za Prekmursko regijo

	LR 1	LR 2	LR 3	LR 4	LR 5	AŽ 6	AŽ 7	AŽ 8	AŽ 9	AŽ 10	zunaj
1.6.2017	31,6	34,3	33,8	31,9	32,7	32,1	30,4	32,6	34,7	31,7	20,1
2.6.2017	31,4	33,0	33,6	31,2	31,9	31,4	30,1	33,1	32,2	29,8	20,0
3.6.2017	31,5	32,4	32,8	31,0	31,3	31,7	29,8	32,8	30,3	27,4	21,6
4.6.2017	31,4	33,1	33,2	30,8	30,8	30,7	29,8	32,2	30,4	26,8	20,8
5.6.2017	28,6	33,2	33,0	30,7	32,5	29,8	28,3	31,4	30,6	25,6	20,3
6.6.2017	26,0	33,4	33,1	28,2	32,8	33,1	29,0	31,7	31,5	28,4	20,0
7.6.2017	20,4	32,3	32,6	24,2	32,2	33,2	27,4	30,7	29,3	28,6	13,1
8.6.2017	22,1	32,9	32,8	26,2	32,9	32,4	27,7	29,8	28,4	26,7	16,2
9.6.2017	16,9	32,5	31,2	24,7	33,0	28,1	25,7	29,4	28,8	28,3	20,0

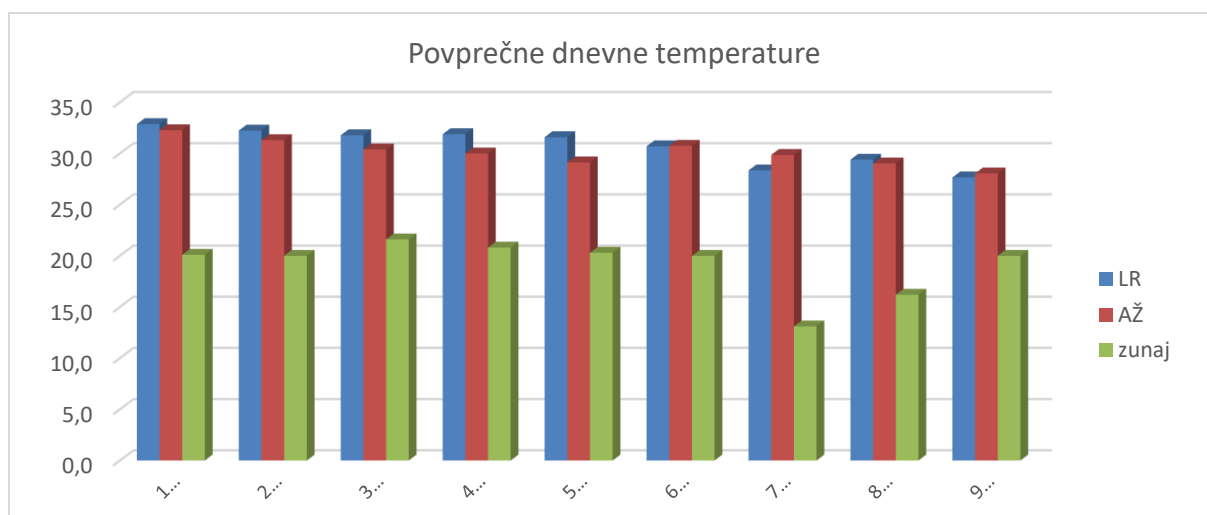
Tabela 5: Povprečne dnevne vrednosti izmerjene temperature v panjih in okolici v času zdravljenja za Prekmursko regijo

Za primerjavo gibanja povprečnih dnevniških temperatur glede na tip panja v primerjavi z zunanjo vlago in temperaturo smo podatke preračunali še na povprečne vrednosti za panjski sistem. Podatki so prikazani v grafih 8 in 9.



Graf 8: Primerjava gibanja povprečnih dnevniških vrednosti vlažnosti (podano v %) v panjih v času izvajanja meritev za Prekmursko regijo.

Kot je razvidno iz grafičnega prikaza, je bila vlaga v panjih v času zdravljenja v glavnem nižja od zunanje vlage, razen zadnja dva dni merjenja, ko je bila višja. V LR panjih je bila vlaga nižja kot v AŽ panjih, so pa bile vrednosti v AŽ panjih najbolj stabilne. Razvidno je tudi ujemanje rahlega nihanja zunanje vlage in vlage v panjih.

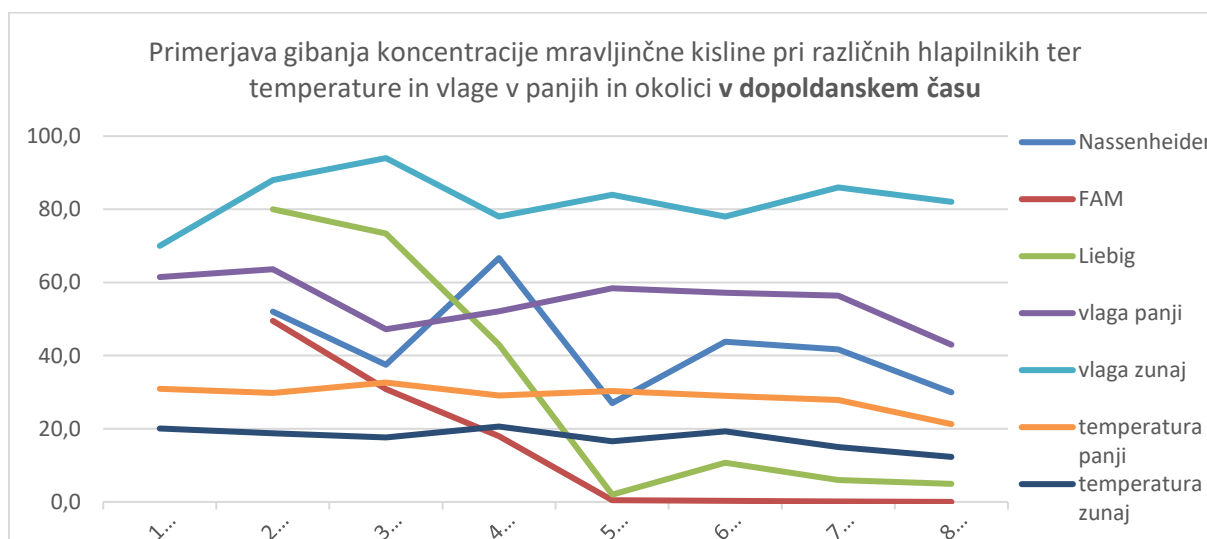


Graf 9: Primerjava gibanja povprečnih dnevnih temperatur v panjih in zunaj v času zdravljenja za Prekmursko regijo, podano v °C.

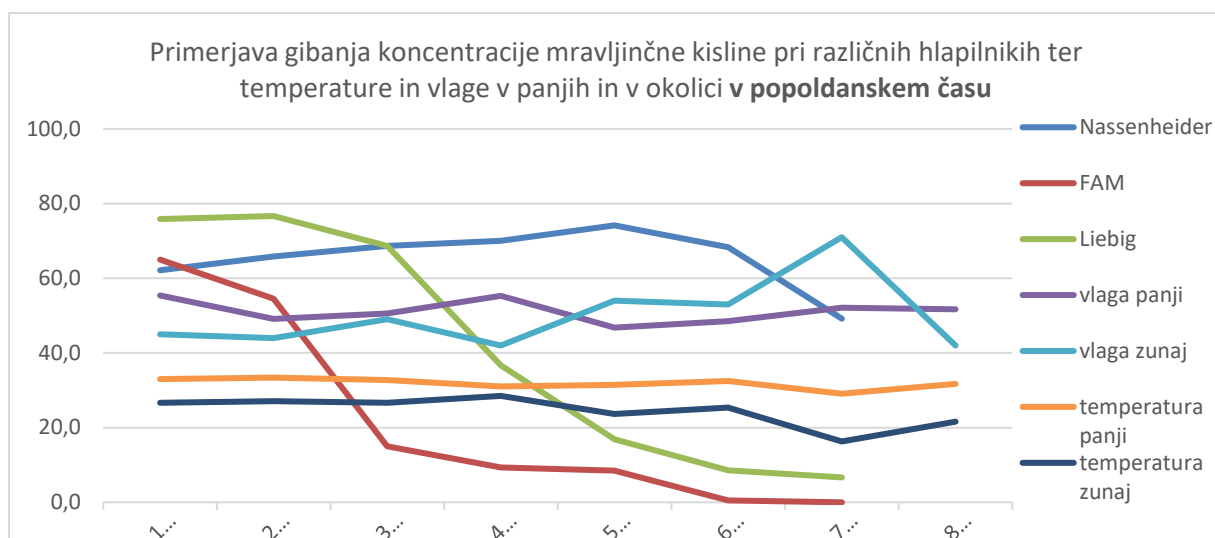
Kot je razvidno iz prikazanih rezultatov merenj, je povprečna dnevna temperatura med zdravljenjem ves čas nekoliko padala, glede na tip panja pa ni bilo opaznejših razlik. Zunanja temperatura je rahlo nihala in precej padla po šestih dneh zdravljenja, nato pa spet narasla.

3.1.6. Primerjava rezultatov raziskave za Prekmursko regijo

V raziskavi smo proučevali vpliv različnih dejavnikov na učinkovitost mravljinčne kisline pri zdravljenju varoze. Zato smo iz opravljenih meritev izpostavili podatke o temperaturi in vlagi v panjih in zunaj njih v času merjenja hlapov mravljinčne kisline in jih primerjali z izmerjenimi vrednostmi mravljinčne kisline. Rezultati so podani v grafih 10 in 11.

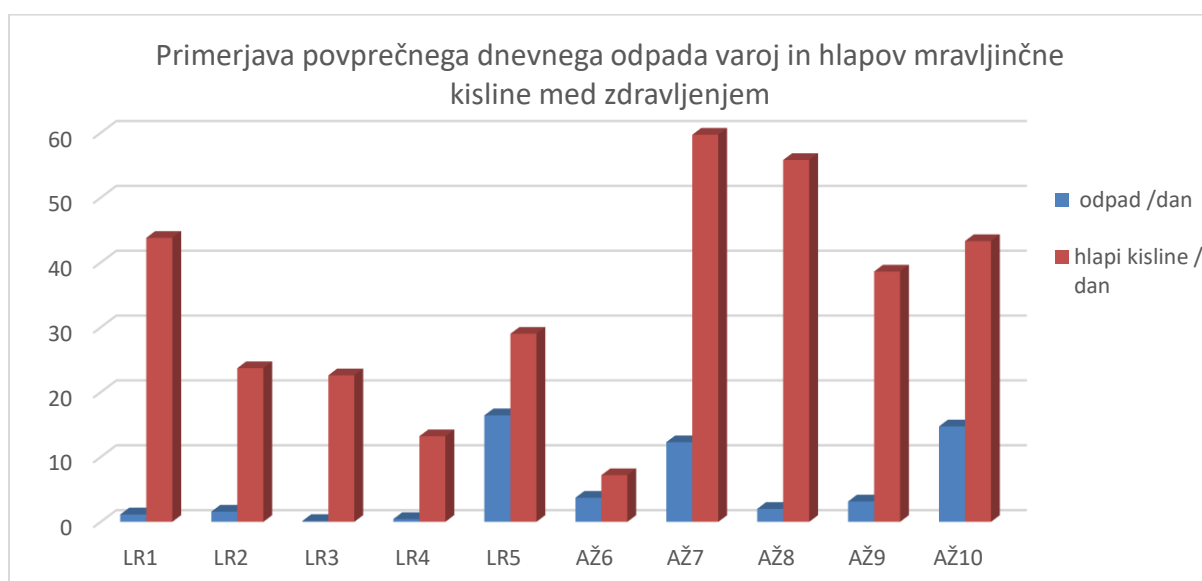


Graf 10: Primerjava gibanja povprečne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline (v ppm) pri različnih načinih aplikacije ter vrednosti vlage (v %) in temperature (v °C) v panjih in okolici čebelnjaka, izmerjene v dopoldanskem času meritve koncentracije mravljinčne kisline, podatki za Prekmursko regijo.



Graf 11: Primerjava gibanja povprečne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline (v ppm) pri različnih načinih aplikacije ter vrednosti vlage (v %) in temperature (v °C) v panjih in okolici čebelnjaka, izmerjene v popoldanskem času meritve koncentracije mravljinčne kisline, podatki za Prekmursko regijo.

Naredili smo tudi primerjavo med povprečno dnevno koncentracijo hlapov mravljinčne kisline in povprečnim dnevnim odpadom varoj v času zdravljenja. Rezultate podajamo v grafu 12.



Graf 12: Primerjava povprečnega števila odpadlih varoj na dan in povprečne dnevne koncentracije hlapov mravljinčne kisline (v ppm) v času zdravljenja za Prekmursko regijo.

Iz primerjave rezultatov med povprečnim dnevnim številom odpadlih varoj in povprečne dnevne koncentracije hlapov mravljinčne kisline v času zdravljenja v Prekmurski regiji nismo ugotovili opazne vzročne povezave.

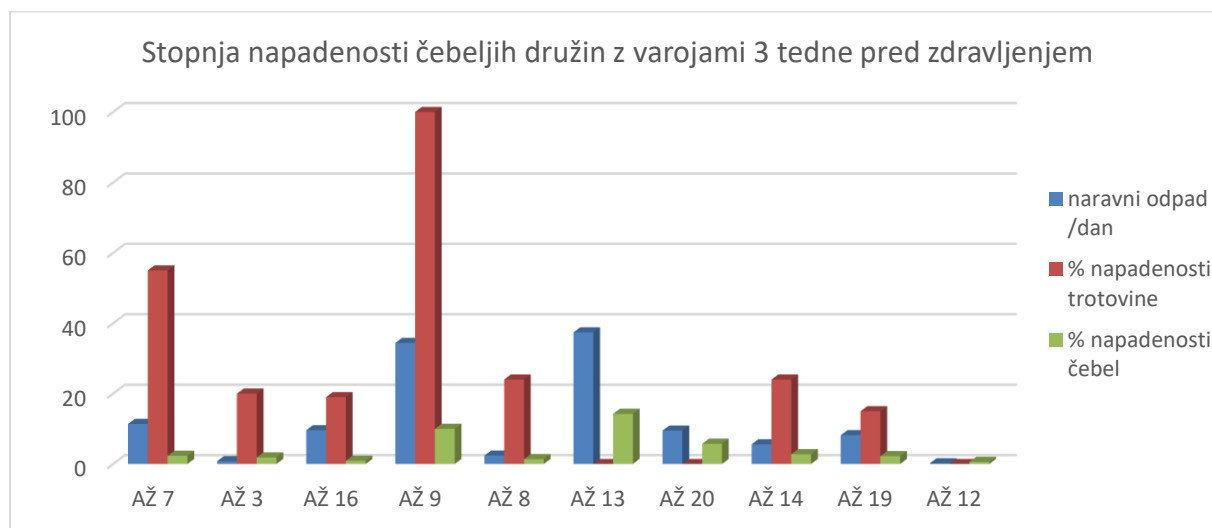
3.2. Obalno-kraška regija

3.2.1. Spremljanje razvoja čebeljih družin in preskrbe s hrano

Razvoj družin pred poskusom je bil pri vseh testnih čebeljih družinah v Obalno-kraški regiji dober, prisotne je bilo več satov pokrite in nepokrite zalege. S spremljanjem preskrbe s hrano pri družinah pred zdravljenjem smo pri vseh družinah srednje dobro stanje zaloge hrane v plodišču.

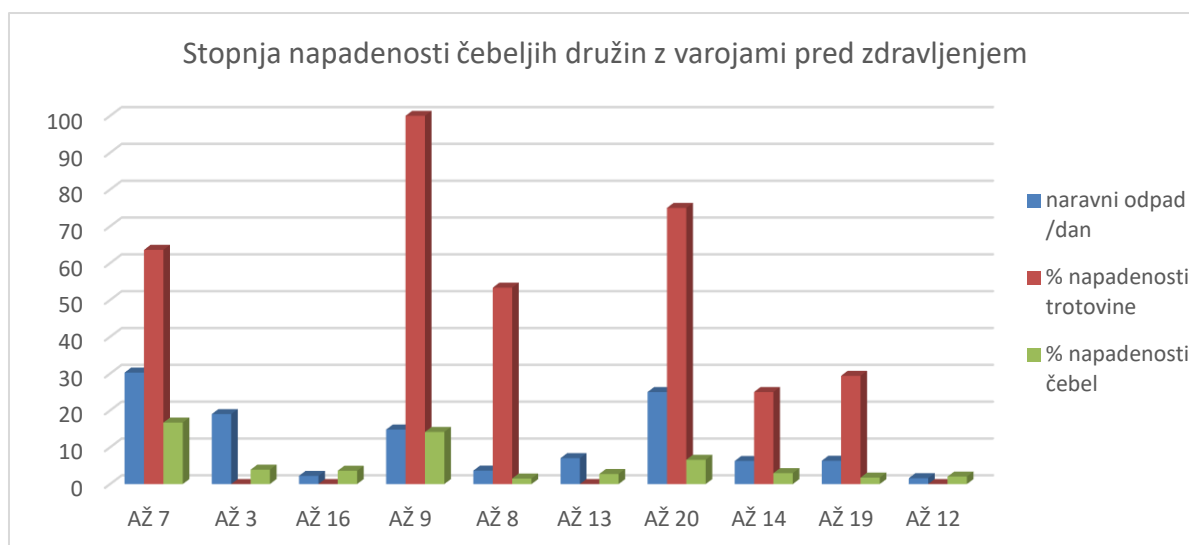
3.2.2. Ugotavljanje napadenosti čebeljih družin z varojami

Rezultate ugotavljanja števila naravno odpadlih varoj, Odstotek napadenosti trotovine in odstotek varoj na čebelah 3 tedne pred zdravljenjem podajamo v grafu 13.



Graf 13: Rezultati ugotavljanja števila naravno odpadlih varoj in odstotka varoj na trotovine in odraslih čebelah v Obalno-kraški regiji 3 tedne pred zdravljenjem.

Naravni odpad varoj je bil najvišji pri družinah z oznakama AŽ 9 in AŽ 13, v slednji je bila tudi najvišja napadenost čebel delavk. Napadenost trotovine močno izstopa v družini z oznako AŽ 9, nekoliko manj pa še družina AŽ 7. Napadenost čebeljih družin smo ponovno preverili tik pred začetkom zdravljenja. Rezultati so podani v grafu 14.



Graf 14: Rezultati ugotavljanja števila naravno odpadlih varoj in odstotka varoj na trotovine in odraslih čebelah v Obalno-kraški regiji tik pred zdravljenjem.

Napadenost trotovine še vedno močno izstopa pri družini AŽ 9, zelo visoka pa je tudi pri družinah AŽ 7, AŽ 8 in AŽ 20. Z visoko napadenostjo trotovine se v panjih AŽ 7, AŽ 9 in AŽ 20 ujema tudi velik naravni odpad in visoka napadenost čebel delavk z varojami.

3.2.3. Rezultati spremljanja zdravstvenega stanja čebeljih družin in laboratorijskih preiskav vzorcev čebel na prisotnost spor nosome in virusov

V času poskusa smo v Obalno-kraški regiji pri testnih družinah opazili slabšanje zdravstvenega stanja zaradi velike napadenosti z varojami, saj so družine počasi slabele. Bolezenskih sprememb, ki bi nakazovale na druge bolezni čebelje družine v času spremljanja družin nismo opazili. V času zdravljenja tudi nismo opazili povečanega števila mrtvih čebel. Rezultati laboratorijske preiskave na prisotnost spor *Nosema sp.* in čebelje viruse so prikazani v tabeli 6.

Oznaka panja	Spore <i>Nosema sp.</i> - stopnja okužbe	virus ABPV	virus BQCV	virus CBPV	virus DWV	virus SBV
AŽ 7	++++	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
AŽ 3	+	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
AŽ 16	+	negativno	pozitivno	pozitivno	pozitivno	pozitivno
AŽ 9	++	pozitivno	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno
AŽ 8	++++	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	pozitivno
AŽ 13	+++	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
AŽ 20	++++	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
AŽ 14	+++	negativno	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno
AŽ 19	+++	negativno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
AŽ 12	+++	negativno	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno

Tabela 6: rezultati laboratorijskih preiskav na spore *Nosema sp.* in čebelje virusne za Obalno-kraško regijo.

Iz rezultatov laboratorijskih preiskav je razvidno, da so bile vse družine pozitivne na spore povzročiteljev nose mavosti, od tega je bila stopnja okužbe v kar v 7 družinah močno visoka. Pri vseh družinah so bili ugotovljeni čebelji virusi. Zanimivo je, da so bile prav vse družine pozitivne na virus deformiranih kril (DWV), kar povezujemo z visoko napadenostjo teh družin z varojami.

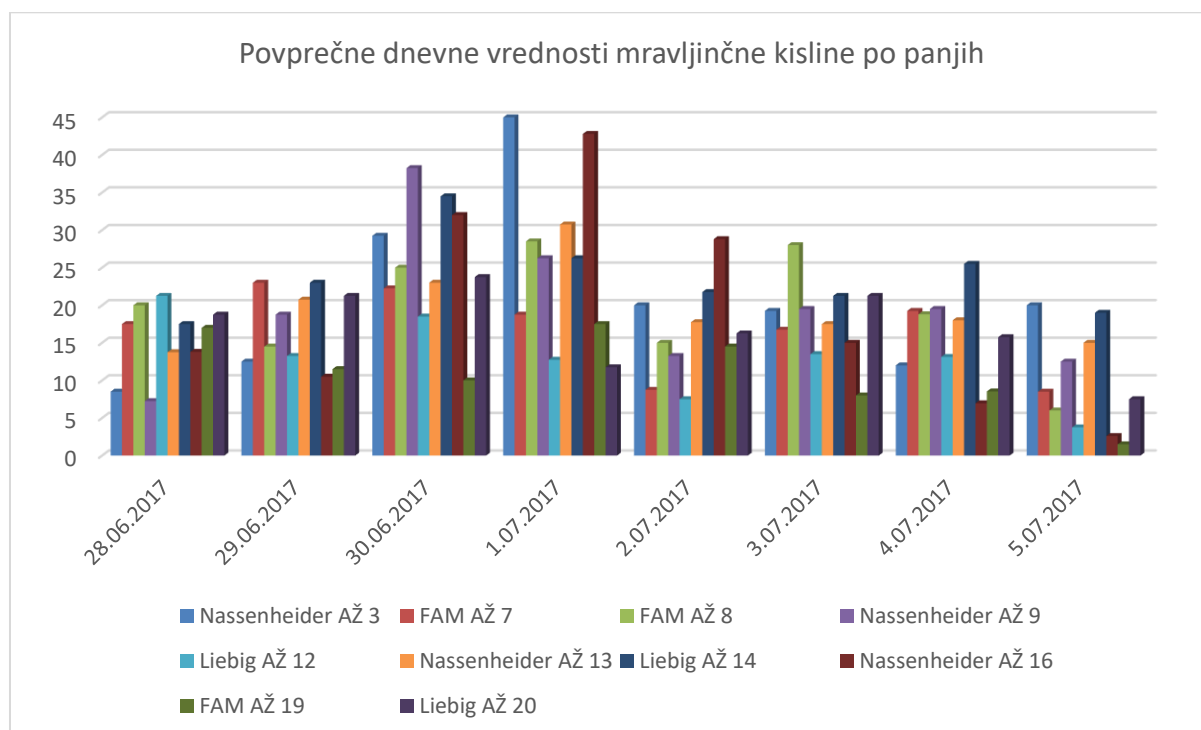
3.2.4. Rezultati merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline

Rezultate merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline v času zdravljenja podajamo zbrane v tabeli 7, primerjave povprečnih vrednosti meritev koncentracije hlapov kisline pa so podane v grafih 15 do 19.

		Nassenheider		FAM		FAM		Nassenheider		Liebig	
	panj	AŽ 3		AŽ 7		AŽ 8		AŽ 9		AŽ 12	
datum	ura	spod.	zgor.	spod.	zgor.	spod.	zgor.	spod.	zgor.	spod.	zgor.
28.6.2017	Dop.	5	10	5	15	10	20	5	7	15	20
	Pop.	7	12	20	30	10	40	5	12	20	30
29.6.2017	Dop.	10	5	12	20	5	15	5	30	7	18
	Pop.	25	10	20	40	10	28	5	35	10	18
30.6.2017	Dop.	22	15	7	32	10	25	8	35	7	35
	Pop.	60	20	20	30	25	40	70	40	12	20
1.7.2017	Dop.	60	30	10	10	12	32	5	40	6	20
	Pop.	60	30	20	35	20	50	10	50	5	20
2.7.2017	Dop.	30	10	10	10	7	18	6	22	0	5
	Pop.	25	15	5	10	5	30	5	20	5	20
3.7.2017	Dop.	22	10	5	12	5	22	5	28	7	12
	Pop.	5	40	10	40	10	75	5	40	5	30
4.7.2017	Dop.	25	5	7	10	5	15	3	25	5	12
	Pop.	3	15	15	45	0,2	55	0	50	0,5	35
5.7.2017	Dop.	30	10	5	12	7	5	5	20	0,5	7

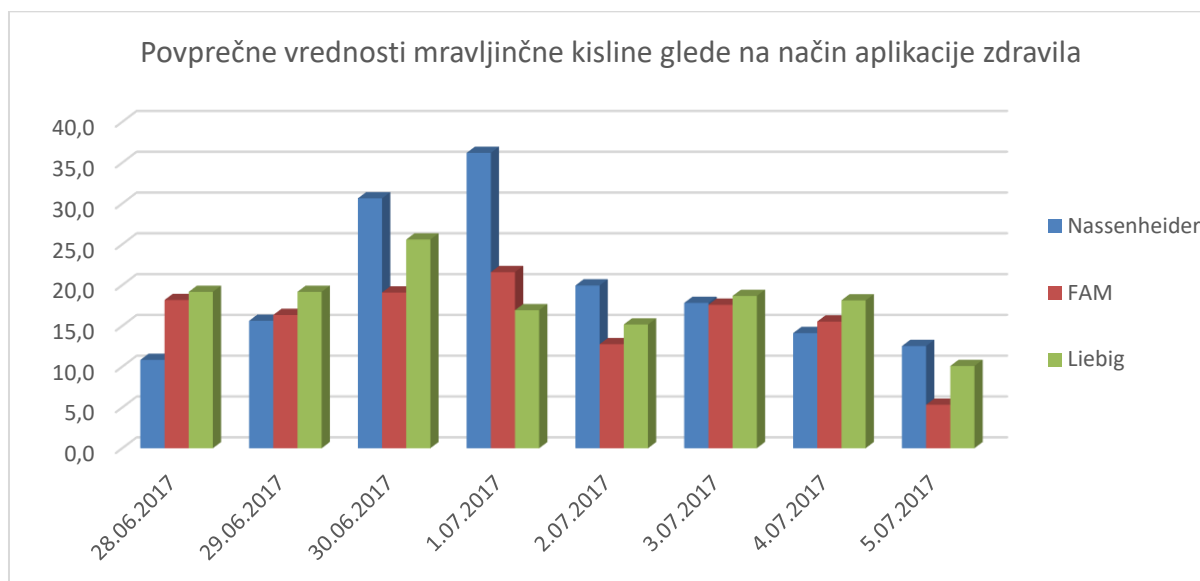
		Nassenheider		Liebig		Nassenheider		FAM		Liebig	
	panj	AŽ 13		AŽ 4		AŽ 16		AŽ 19		AŽ 20	
datum	ura	spod.	zgor.	spod.	zgor.	spod.	spod.	zgor.	spod.	zgor.	spod.
28.6.2017	Dop.	5	15	7	15	5	10	5	15	10	15
	Pop.	5	30	20	28	20	20	18	30	15	35
29.6.2017	Dop.	25	12	20	30	10	7	1	5	15	35
	Pop.	28	18	20	22	15	10	2	38	10	25
30.6.2017	Dop.	20	12	30	38	18	10	3	7	15	30
	Pop.	35	25	30	40	70	30	12	18	20	30
1.7.2017	Dop.	20	18	25	20	38	38	10	18	7	15
	Pop.	60	25	30	30	50	45	12	30	5	20
2.7.2017	Dop.	15	6	20	22	35	25	10	18	5	20
	Pop.	30	20	20	25	35	20	5	25	10	30
3.7.2017	Dop.	25	15	15	20	15	10	4	10	5	25
	Pop.	5	25	10	40	15	20	3	15	20	35
4.7.2017	Dop.	25	15	30	30	10	7	4	10	5	30
	Pop.	2	30	2	40	0,8	10	0,1	20	3	25
5.7.2017	Dop.	20	10	18	20	0,2	5	0	3	0	15

Tabela 7: Rezultati merenj koncentracije hlapov mravljinčne kisline v panjih za Obalno-kraško regijo, podano v ppm. Pri meritvah pomeni oznaka 'dop.' dopoldansko meritev in 'pop.' popoldansko meritev.



Graf 15: Primerjava povprečnih dnevnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline za vsak panj posebej za Obalno-kraško regijo, podano v ppm.

Iz rezultatov je razvidno, da so koncentracije mravljinčne kisline pri vseh načinih aplikacije med zdravljenjem močno nihale.



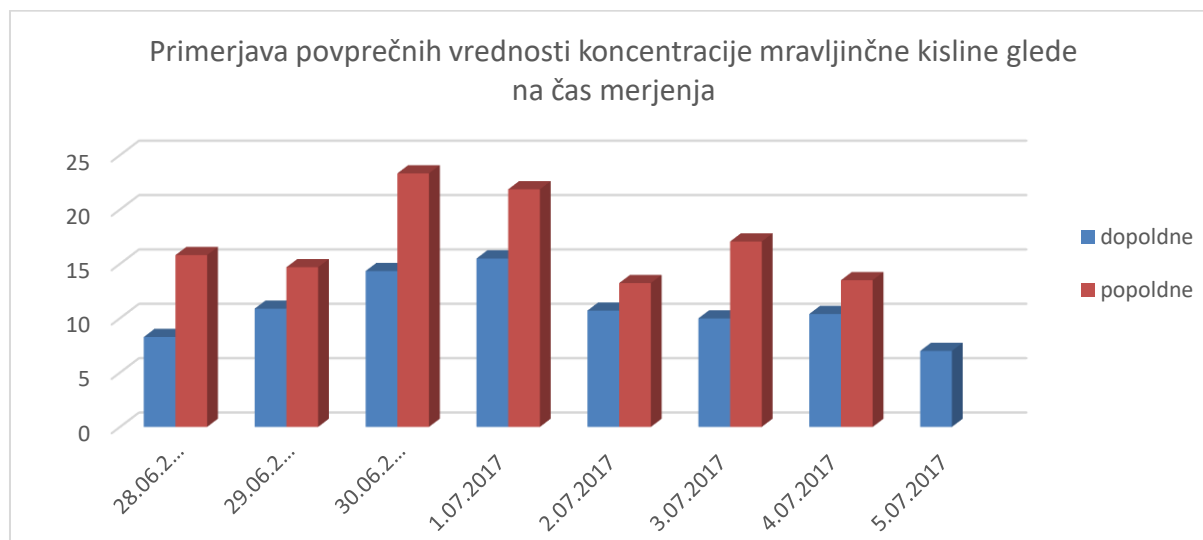
Graf 16: Primerjava povprečnih dnevnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na način aplikacije za Obalno-kraško regijo, podano v ppm.

Vrednosti koncentracije hlapov so pri hlapilniku Nassenheider prve 3 dni naraščale, nato pa začele upadati. Pri hlapilniku FAM so vrednosti hlapov mravljinčne kisline nekoliko nihale do 6. dne, nato pa padle. Pri hlapilniku Liebig so se koncentracije kisline gibale podobno kot pri hlapilniku FAM. Na splošno so bile v tej regiji dnevne koncentracije hlapov kisline bistveno nižje od pričakovanih, še posebno prve dni zdravljenja.



Graf 17: Primerjava povprečnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na točko merjenja - na dnu panja oziroma v sredini gnezda, za Obalno-kraško regijo, podano v ppm.

Tudi v Obalno-kraški regiji smo s primerjavo povprečnih izmerjenih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline v sredini gnezda in na dnu panja ugotovili izrazito višje povprečne vrednosti v sredini gnezda. To je bilo še zlasti izraženo na začetku in proti koncu zdravljenja.



Graf 18: Primerjava povprečnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na čas merjenja – dopoldne ali popoldne, za Obalno-kraško regijo, podano v ppm.

S primerjavo povprečnih izmerjenih vrednosti glede na čas merjenja, to je dopoldan ali popoldan, smo ugotovili vse dni zdravljenja ugotovili bistveno višje vrednosti izmerjene v popoldanskem času.

3.2.4. Rezultati merjenja temperature in vlažnosti v panjih in okolici

Povprečne dnevne vrednosti izmerjene vlažnosti in temperature v panjih in okolici za posamezni panj so podane v tabelah 8 in 9.

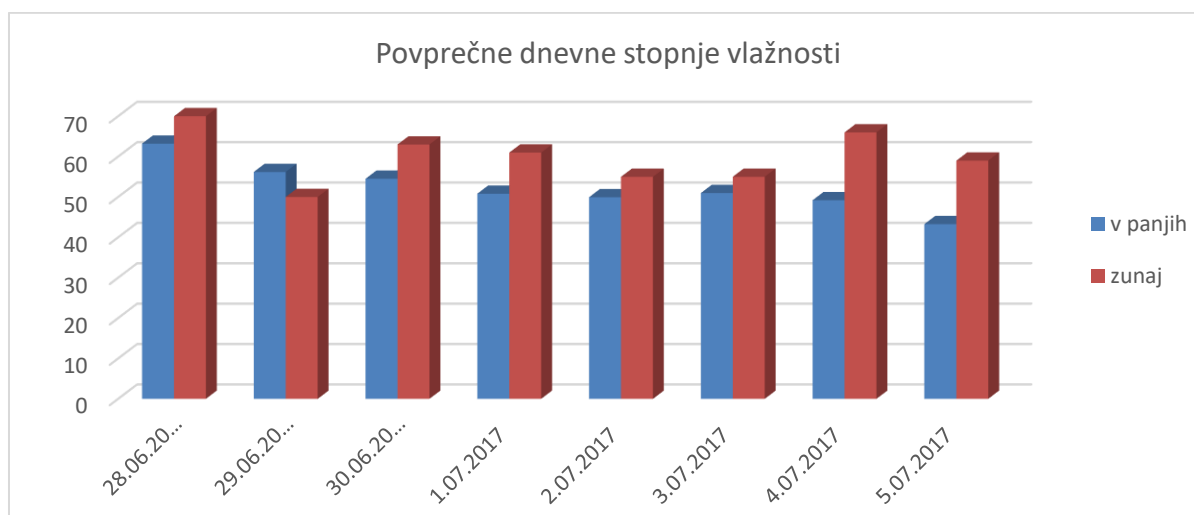
	AŽ 3	AŽ 7	AŽ 8	AŽ 9	AŽ 12	AŽ 13	AŽ 14	AŽ 16	AŽ 19	AŽ 20	zunaj
28.6.2017	57,7	59,2	71,2	59,6	48,0	72,8	66,4	67,3	64,0	65,8	70
29.6.2017	59,2	48,2	59,8	54,0	38,1	70,9	60,8	64,4	50,2	56,4	50
30.6.2017	65,2	46,5	62,7	50,3	36,7	69,0	58,8	62,8	51,4	42,0	63
1.7.2017	50,0	44,0	58,1	50,6	35,1	64,3	55,9	63,2	50,2	36,7	61
2.7.2017	43,7	42,3	53,7	52,1	33,3	58,4	56,9	62,6	48,1	48,2	55
3.7.2017	44,2	44,1	55,9	53,1	36,5	53,4	60,0	61,6	51,4	49,4	55
4.7.2017	45,4	41,5	54,4	54,0	35,7	35,9	59,2	59,0	51,0	55,9	66
5.7.2017	46,0	36,3	45,3	51,2	28,6	22,8	55,7	53,8	40,8	52,5	59

Tabela 8: Povprečne dnevne vrednosti izmerjene stopnje vlažnosti v panjih in okolici v času zdravljenja za Obalno-kraško regijo.

	AŽ 3	AŽ 7	AŽ 8	AŽ 9	AŽ 12	AŽ 13	AŽ 14	AŽ 16	AŽ 19	AŽ 20	zunaj
28.6.2017	33,4	35,8	35,4	35,5	35,1	32,5	36,4	35,4	35,1	35,0	22,9
29.6.2017	30,5	34,7	35,0	35,1	34,8	29,5	35,5	33,3	34,6	34,6	25,8
30.6.2017	32,7	34,6	35,0	35,1	34,8	29,3	35,4	32,8	34,9	34,8	21,7
1.7.2017	35,2	34,6	34,8	35,2	34,7	28,7	35,2	28,2	34,9	34,8	20,4
2.7.2017	35,1	34,5	34,5	35,2	34,7	26,7	35,1	27,1	34,7	34,7	22,9
3.7.2017	35,0	34,5	34,7	35,1	34,7	27,0	35,2	28,9	34,6	34,8	23,6
4.7.2017	35,1	34,4	34,7	35,1	34,4	27,1	35,1	29,3	34,6	35,2	22,7
5.7.2017	35,2	34,2	34,0	35,0	33,7	25,5	34,7	29,8	34,4	35,0	23,3

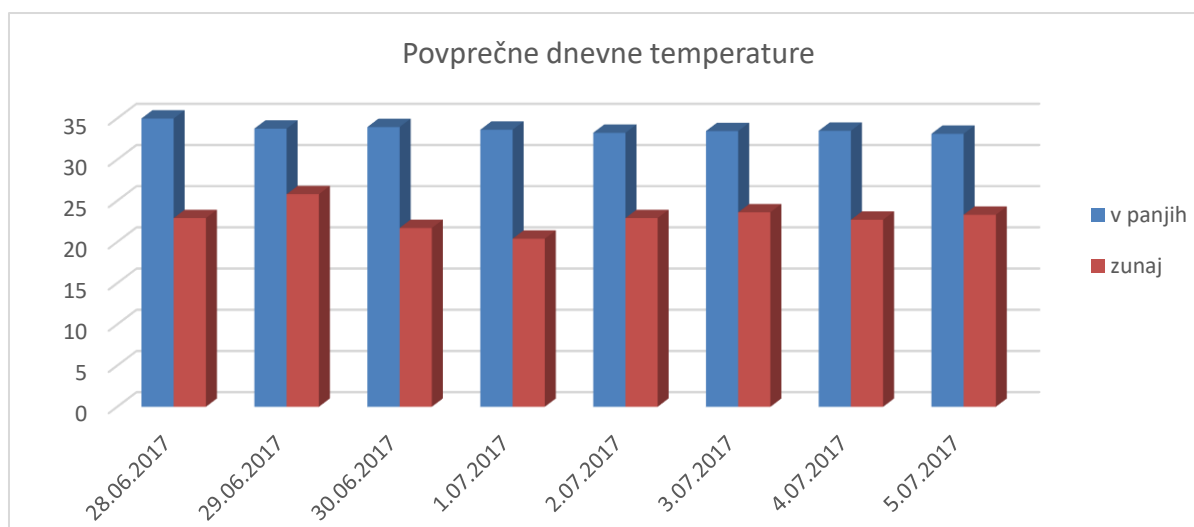
Tabela 9: Povprečne dnevne vrednosti izmerjene temperature v panjih in okolici v času zdravljenja za Obalno-kraško regijo.

Primerjava gibanja povprečnih dnevnih temperatur in vlage v panjih in okolici je prikazana v grafih 19 in 20.



Graf 19: Primerjava gibanja povprečnih dnevnih vrednosti vlažnosti (podano v %) v panjih v času izvajanja meritev za Obalno-kraško regijo.

Kot je razvidno iz grafičnega prikaza, je bila vlaga v panjih v času zdravljenja v glavnem nižja od zunanje vlage, razen 2. dan merjenja, ko je bila višja. Povprečne vrednosti vlage v AŽ panjih so bile bolj stabilne kot v okolici.

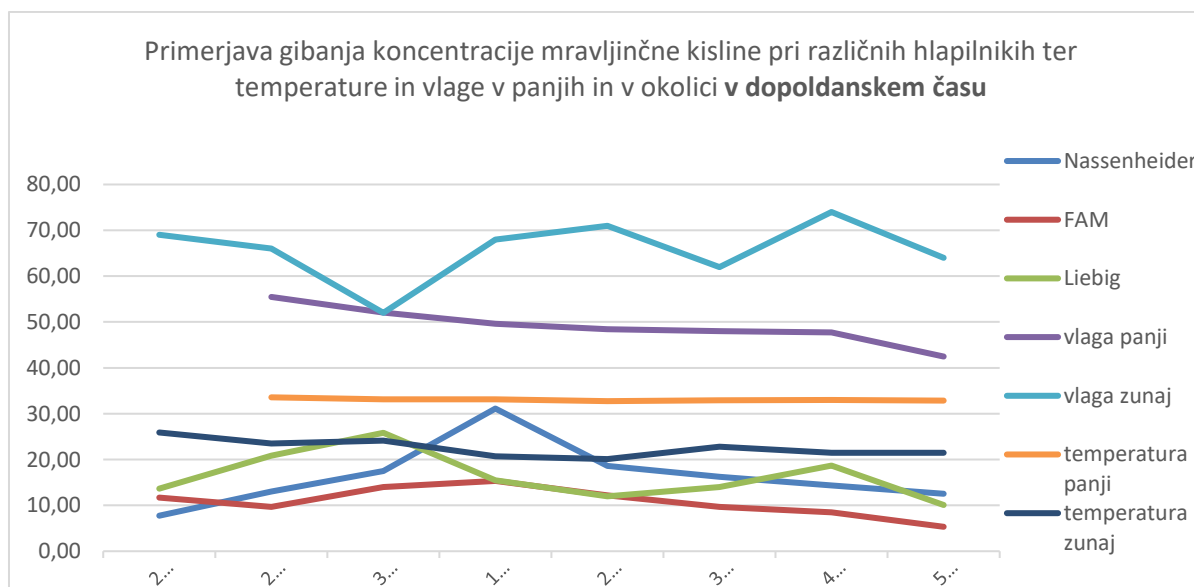


Graf 20: Primerjava gibanja povprečnih dnevni temperatur v panjih in zunaj v času zdravljenja za Obalno-kraško regijo, podano v °C.

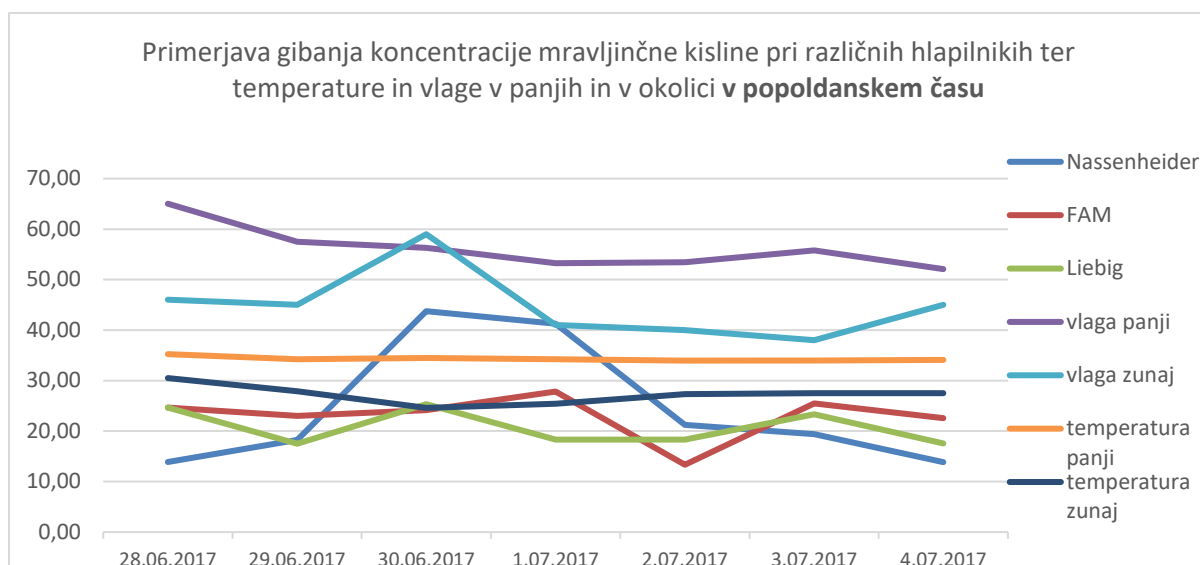
Kot je razvidno iz prikazanih rezultatov merjenj, je bila povprečna dnevna temperatura med zdravljenjem v panjih ves čas dokaj stabilna, zunanja temperatura pa je rahlo nihala.

3.2.5. Primerjava rezultatov raziskave za Obalno-kraško regijo

Podatke o temperaturi in vlagi v panjih in zunaj njih v času merjenja hlapov mravljinčne kisline smo primerjali z izmerjenimi vrednostmi mravljinčne kisline. Rezultati so podani v grafih 21 in 22.



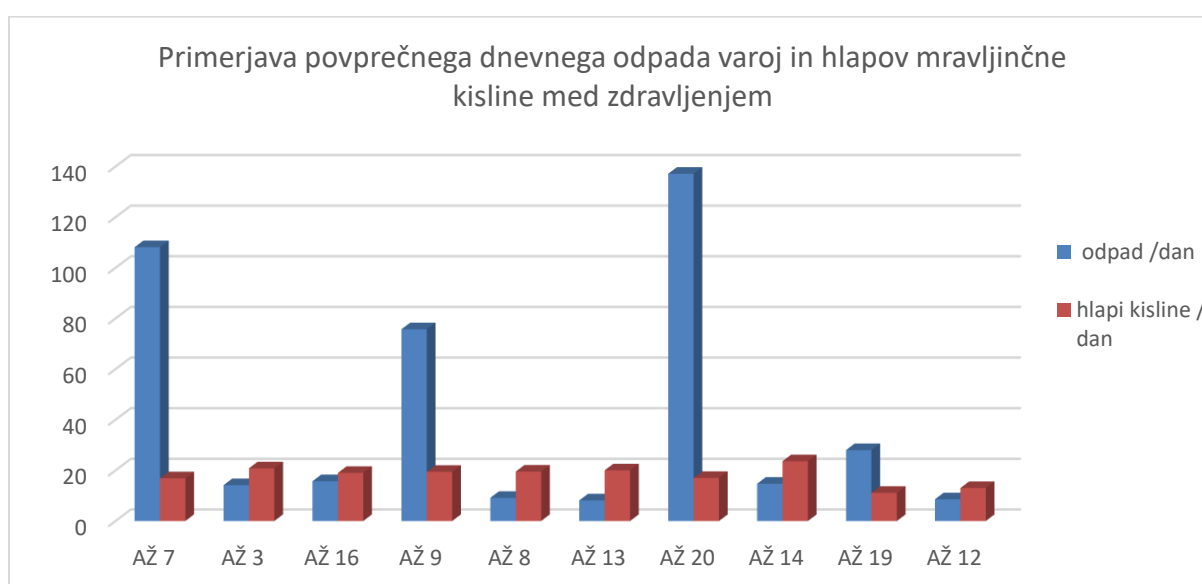
Graf 21: Primerjava gibanja povprečne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline (v ppm) pri različnih načinih aplikacije ter vrednosti vlage (v %) in temperature (v °C) v panjih in okolici čebelnjaka, izmerjene v dopoldanskem času meritve koncentracije mravljinčne kisline, podatki za Obalno-kraško regijo.



Graf 22: Primerjava gibanja povprečne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline (v ppm) pri različnih načinih aplikacije ter vrednosti vlage (v %) in temperature (v °C) v panjih in okolici čebelnjaka, izmerjene v popoldanskem času meritve koncentracije mravljinčne kisline, podatki za Obalno-kraško regijo.

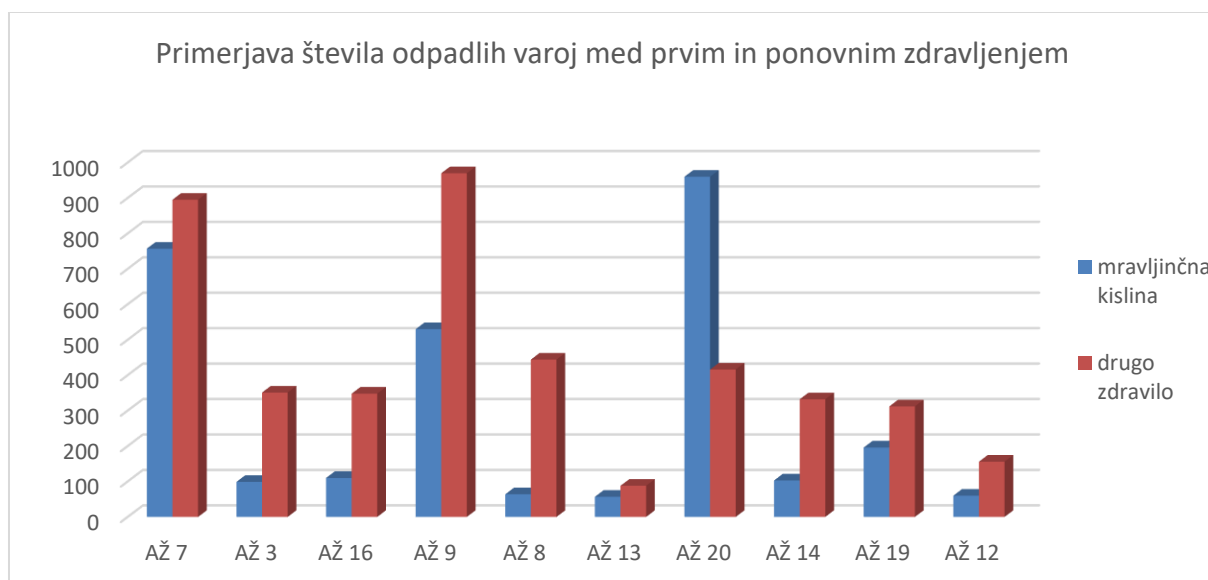
S primerjavo izmerjenih vrednosti koncentracije kisline pri posameznem načinu aplikacije ter vlago in temperaturo v panjih in okolici v času merjenja hlapov kisline smo ugotovili, da je imela zunanja vlaga vpliv na koncentracijo hlapov kisline v prvih dneh zdravljenja pri uporabi Liebigovega hlapilnika in to le v dopoldanskem času. Pri ostalih dveh hlapilnikih in v popoldanskem času nismo ugotovili povezave med mikro-klimatskimi pogoji in koncentracijo mravljinčne kisline.

Primerjavo rezultatov med povprečno dnevno koncentracijo hlapov mravljinčne kisline in povprečnim dnevnim odpadom varoj v času zdravljenja podajamo v grafu 23.



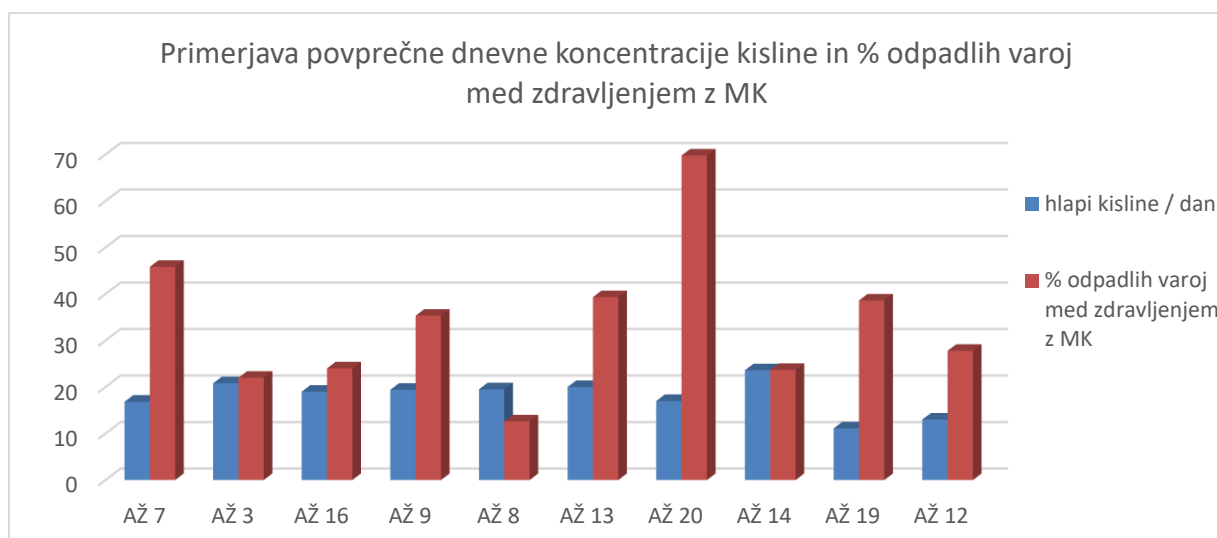
Graf 23: Primerjava povprečnega števila odpadlih varoj na dan in povprečne dnevne koncentracije hlapov mravljinčne kisline (v ppm) v času zdravljenja za Obalno-kraško regijo.

Po končanem zdravljenju z mravljinčno kislino smo na podlagi sladkornega testa ugotovili v družinah še vedno previsoka napadenost čebel z varojami, smo družine po dveh tednih ponovno zdravili z drugim zdravilom. Rezultati primerjave odpada varoj med obema zdravljenjema so prikazani v grafu 24.



Graf 24: Primerjava števila odpadlih varoj med prvim zdravljenjem z mravljinčno kislino in med ponovnim zdravljenjem z drugim zdravilom v Obalno-kraški regiji.

Iz prikaza je razvidno, da je med ponovnim zdravljenjem pri vseh panjih, razen pri AŽ 20, odpadlo bistveno več varoj kot med prvim zdravljenjem z mravljinčno kislino. Vse odpadle varoje med prvim in drugim zdravljenjem smo nato sešteli in število odpadlih varoj med prvim zdravljenjem preračunali v odstotke glede na vse odpadle varoje. Dobljen odstotek odpadlih varoj med prvim zdravljenjem smo primerjali z izmerjeno povprečno dnevno koncentracijo hlapov kisline. Rezultate podajamo v Grafu 25.



Graf 25: Primerjava povprečne dnevne koncentracije mravljinčne kisline, podano v ppm in odstotka odpadlih varoj med zdravljenjem z mravljinčno kislino glede na vse odpadle varoje med obema zdravljenjema v Obalno-kraški regiji.

3.3. Osrednjeslovenska regija

3.3.1. Spremljanje razvoja čebeljih družin in preskrbe s hrano

Razvoj družin pred zdravljenjem je bil pri vseh testnih čebeljih družinah primeren glede na novo oblikovane družine. Pri vseh je bilo prisotnih več satov pokrite in nepokrite zalege, družine so se številčno jačale. S spremljanjem preskrbe s hrano pri družinah smo ugotovili pri 3 družinah nekoliko slabše, pri ostalih družinah pa dobro stanje zaloge hrane v plodišču.

3.3.2. Ugotavljanje napadenosti čebeljih družin z varojami

Napadenost čebeljih družin pred zdravljenjem je bila glede na vse tri uporabljene teste izredno nizka. S sladkornim testom nismo ugotovili nobene varoje na čebelah, prav tako ne v trotovin. Naravni odpad je pri družini AŽ 10 znašal 0,14 in pri družini LR 14 0,43 varoje na dan, pri vseh ostalih nismo ugotovili odpadlih varoj.

3.3.3. Rezultati spremljanja zdravstvenega stanja čebeljih družin in laboratorijskih preiskav vzorcev čebel na prisotnost spor noseme in virusov

V času poskusa smo v Osrednjeslovenski regiji pri družinah v panjih z oznako AŽ 3, AŽ 9, AŽ 10 in LR 10 ugotovili prisotnost poapnele zalege, ki pa ni imela večjega vpliva na razvoj družin. Drugih bolezenskih sprememb nismo opazili. V času zdravljenja nismo opazili povečanega

števila mrtvih čebel. Rezultati laboratorijske preiskave na prisotnost spor *Nosema sp.* in čebelje viruse so prikazani v tabeli 10.

Oznaka panja	Spore <i>Nosema sp.</i> -stopnja okužbe	virus ABPV	virus BQCV	virus CBPV	virus DWV	virus SBV
AŽ 6	+++	negativno	pozitivno	pozitivno	pozitivno	negativno
AŽ 7	+	negativno	pozitivno	negativno	negativno	negativno
AŽ 8	+	negativno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
AŽ 9	++	negativno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
AŽ 10	negativno	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
N 11	+++	negativno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
N 12	+++	negativno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
N 13	+	negativno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno
N 14	negativno	negativno	negativno	pozitivno	pozitivno	negativno
N 15	negativno	pozitivno	pozitivno	negativno	pozitivno	negativno

Tabela 10: rezultati laboratorijskih preiskav na spore *Nosema sp.* in čebelje virusne za Osrednjeslovensko regijo.

Iz rezultatov laboratorijskih preiskav je razvidno, da je bilo 7 družin Osrednjeslovenski regiji različno močno pozitivnih na spore povzročiteljev nose mavosti, 3 družine pa so bile negativne. Pri vseh družinah so bili ugotovljeni čebelji virusi, ni pa bilo razlik glede na tip panja. Glede na nizko napadenost družin z varojami je zanimivo, da je bil pri 9 družinah ugotovljen virus deformiranih kril (DWV).

3.3.4. Rezultati merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline

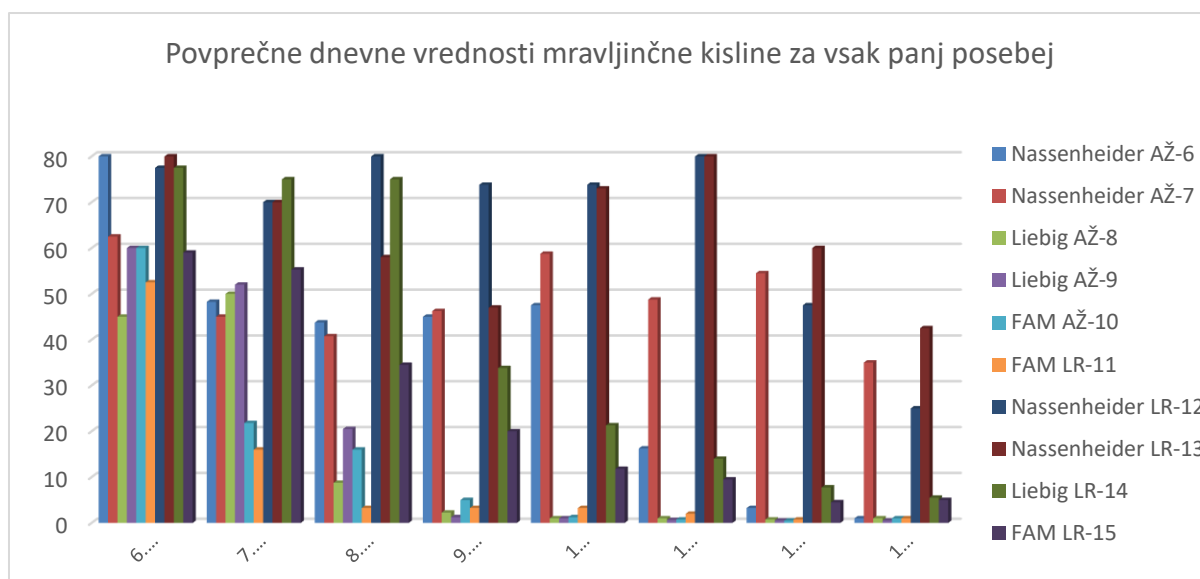
Rezultate merjenja koncentracije hlapov mravljinčne kisline v času zdravljenja podajamo zbrane v tabeli 11 za AŽ panje in v tabeli 12 za LR panje, primerjave povprečnih vrednosti meritev koncentracije hlapov kisline pa so podane v grafih 26 do 30.

		Nassenheider		Nassenheider		Liebig		Liebig		FAM	
	panj	AŽ-6		AŽ-7		AŽ-8		AŽ-9		AŽ-10	
datum		spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj
6.7.2017	Pop.	>80	>80	45	>80	40	50	40	>80	40	>80
7.7.2017	Dop.	35	58	35	40	20	40	15	>80	12	35
	Pop.	20	>80	30	75	80	60	33	>80	10	30
8.7.2017	Dop.	23	60	35	30	10	8	10	60	8	18
	Pop.	12	>80	38	60	12	5	8	4	10	28
9.7.2017	Dop.	20	70	28	45	2	1	1	1	3	10
	Pop.	10	>80	32	>80	3	3	2	1	2	5
10.7.2017	Dop.	15	80	40	50	1	1	1	1	1	2
	Pop.	15	>80	70	75	1	1	1	1	1	1
11.7.2017	Dop.	10	15	50	45	1	1	0,5	1	0,5	1
	Pop.	5	35	60	40	1	1	0,5	0,5	0,5	1
12.7.2017	Dop.	2	3	50	38	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Pop.	3	5	60	70	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5
13.7.2017	Dop.	1	1	40	30	1	1	0,5	0,5	1	1

Tabela 11: Rezultati merjenj koncentracije hlapov mravljinčne kisline v AŽ panjih za Osrednjeslovensko regijo, podano v ppm. Pri meritvah pomeni oznaka 'dop.' dopoldansko meritev in 'pop.' popoldansko meritev.

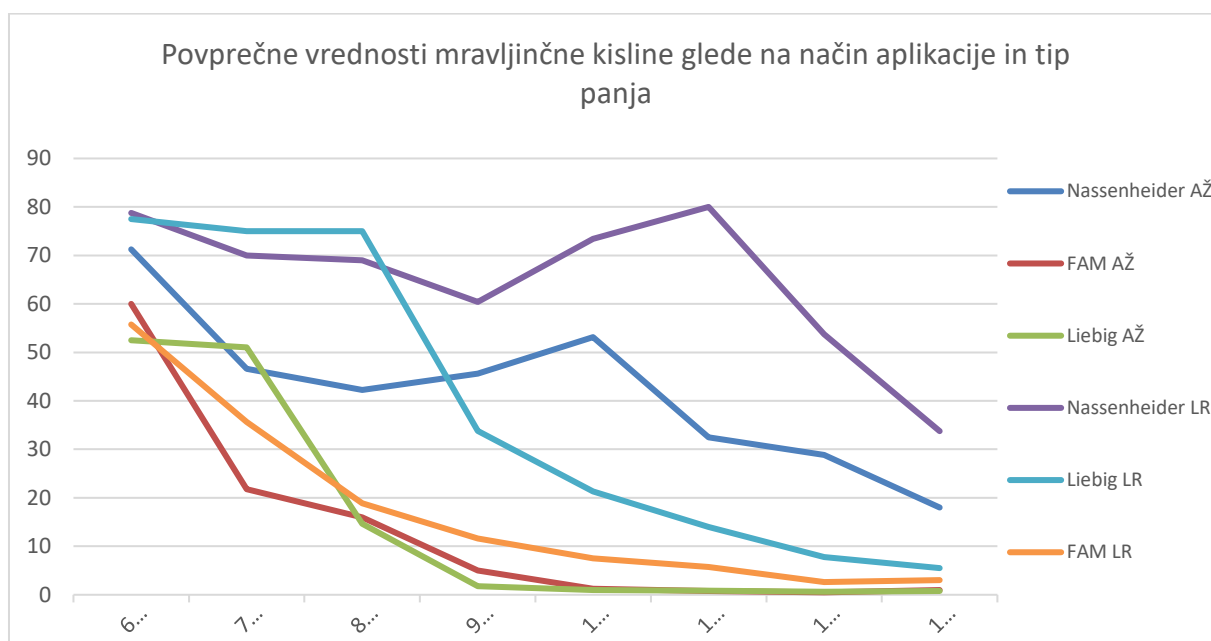
		FAM		Nassenheider		Nassenheider		Liebig		FAM	
	panj	LR-11		LR-12		LR-13		LR-14		LR-15	
datum		spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj	spodaj	zgoraj
6.7.2017	Pop.	25	>80	75	>80	>80	>80	75	>80	38	>80
7.7.2017	Dop.	15	35	>80	70	80	60	60	80	39	52
	Pop.	10	4	70	60	70	70	>80	>80	80	50
8.7.2017	Dop.	3	4	80	>80	70	47	>80	80	18	20
	Pop.	3	3	>80	>80	55	60	60	80	20	80
9.7.2017	Dop.	1	3	55	>80	63	30	30	35	10	10
	Pop.	8	1	>80	>80	60	35	30	40	20	40
10.7.2017	Dop.	7	1	75	>80	70	70	20	25	9	12
	Pop.	4	1	60	>80	75	77	15	25	6	20
11.7.2017	Dop.	3	1	>80	>80	>80	>80	15	15	8	10
	Pop.	3	1	>80	>80	>80	>80	8	18	6	14
12.7.2017	Dop.	1	0,5	45	70	60	50	10	10	5	5
	Pop.	1	0,5	40	35	60	60	5	6	3	5
13.7.2017	Dop.	1	1	20	30	50	35	5	6	5	5

Tabela12: Rezultati merjenj koncentracije hlapov mravljinčne kisline v LR panjih za Osrednjeslovensko regijo, podano v ppm. Pri meritvah pomeni oznaka 'Dop.' dopoldansko meritev in 'Pop.' popoldansko meritev.



Graf 26: Primerjava povprečnih dnevni vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline za vsak panj posebej za Osrednjeslovensko regijo, podano v ppm.

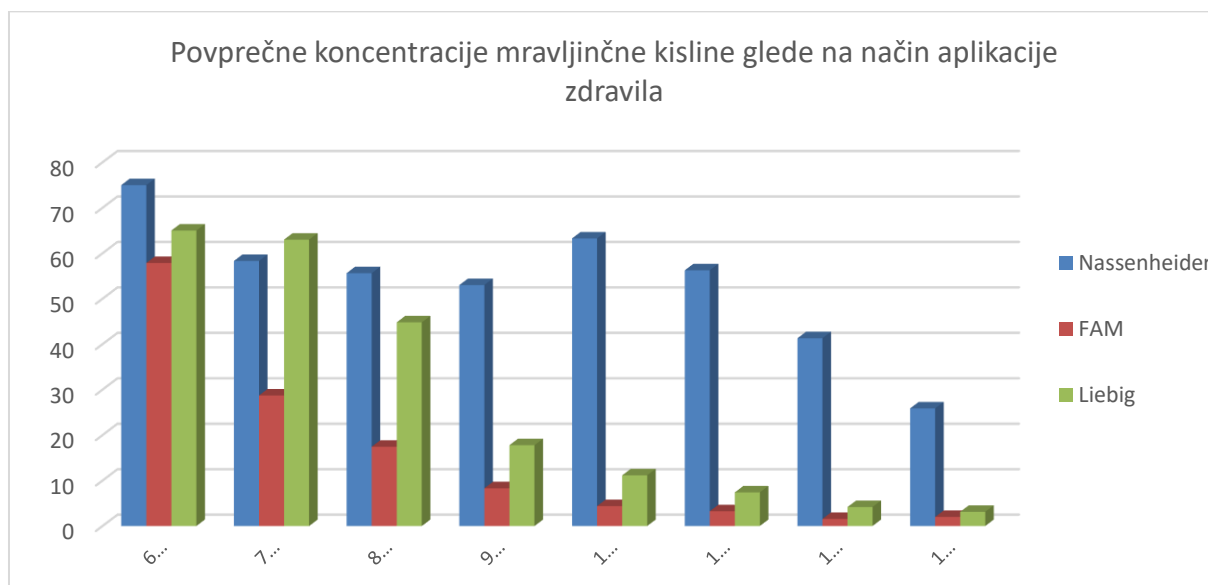
Iz rezultatov je razvidno, da so izmerjene koncentracije mravljinčne kisline pri vseh načinih aplikacije in pri obeh tipih panjev ves čas zdravljenja nihale, opazno pa so bile najvišje v prvih dneh zdravljenja. V nadaljevanju se je izmerjena koncentracija hlapov kisline močno razlikovala glede na način aplikacije zdravila in tip panja.



Graf 27: Primerjava povprečnih dnevni vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na način aplikacije in tip panja za Osrednjeslovensko regijo, podano v ppm.

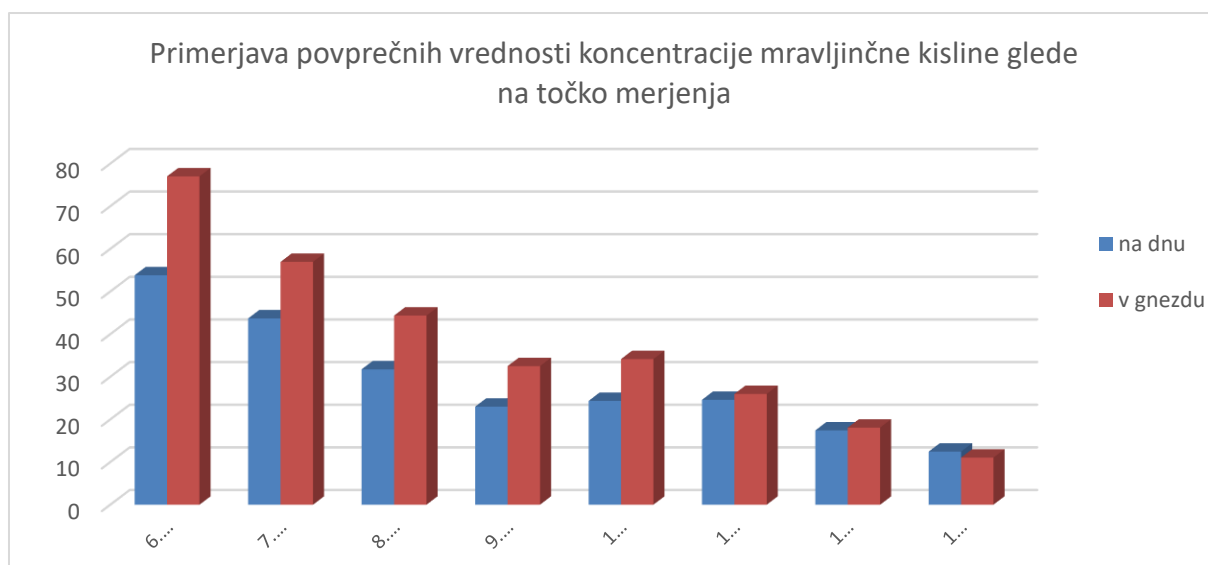
Na grafu je dobro vidno ujemajoče nihanje koncentracije kisline pri posameznem hlapilniku v obeh panjskih sistemih. Vrednosti koncentracije hlapov so pri hlapilniku Nassenheider v LR in

AŽ panjih nekoliko nihale, a so bile visoke prvih 6 dni zdravljenja, nato so padle. Pri hlapilniku FAM so vrednosti hlapov mravljinčne kisline začele padati prvi dan zdravljenja, izhlapevanje pa je trajalo do 5. dne. Pri hlapilniku Liebig so bile koncentracije kisline prva dva dni zdravljenja enakomerno visoke tako v LR kot v AŽ panjih, nato pa je vrednost pri LR panjih še vztrajala do 3. dne, pri AŽ pa začela padati. Pri hlapilniku Liebig je v AŽ panju kislina hlapela 4 dni, pri LR panjih pa 7 dni. Gibanje koncentracije mravljinčne kisline pri posameznem načinu aplikacije lahko še natančneje proučimo, če jih prikažemo kot povprečje obeh uporabljenih panjskih sistemov.



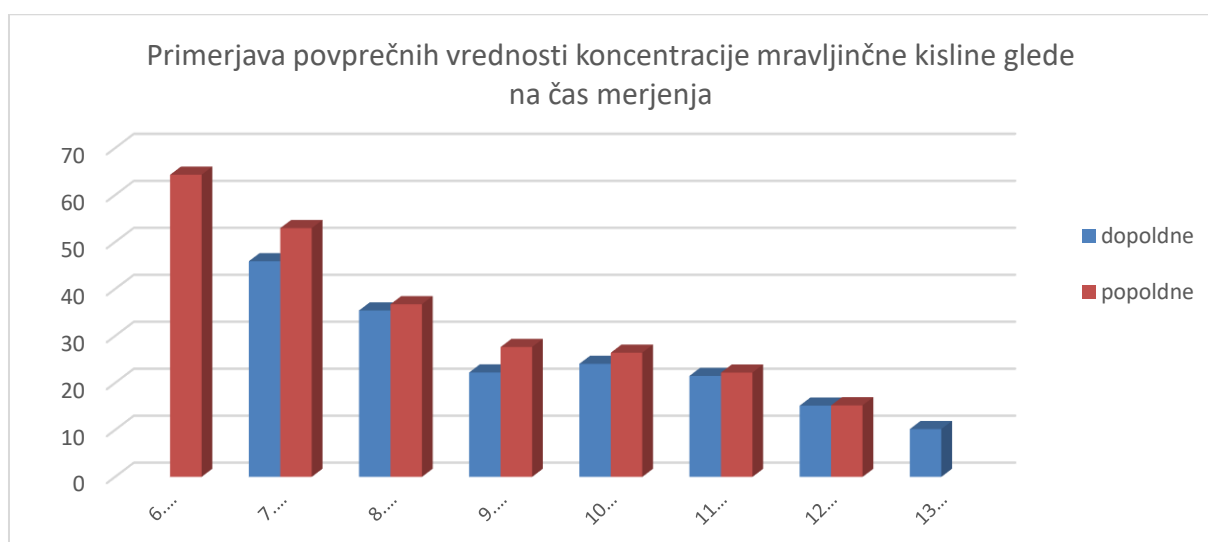
Graf 28: Povprečne dnevne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline glede na način aplikacije zdravila za Osrednjeslovensko regijo, podano v ppm.

Iz prikaza je razvidno, da so bile najvišje vrednosti kisline pri uporabi hlapilnika Nassenheider in najnižje pri hlapilniku FAM.



Graf 29: Primerjava povprečnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na točko merjenja - na dnu panja oziroma v sredini gnezda, za Osrednjeslovensko regijo, podano v ppm.

S primerjavo povprečnih izmerjenih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline v sredini gnezda in na dnu panja smo ugotovili višje povprečne vrednosti v sredini gnezda vse dni zdravljenja, razen zadnji dan, ko so bile na dnu panjev izmerjene malenkost višje povprečne vrednosti.



Graf 30: Primerjava povprečnih vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline glede na čas merjenja – dopoldne ali popoldne, za Osrednjeslovensko regijo, podano v ppm.

S primerjavo povprečnih izmerjenih vrednosti glede na čas merjenja, to je dopoldan ali popoldan, smo vse dni zdravljenja ugotovili nekoliko višje vrednosti izmerjene v popoldanskem času.

3.3.5. Rezultati merjenja temperature in vlažnosti v panjih in okolici

Povprečne dnevne vrednosti izmerjene vlažnosti in temperature v panjih in okolici za posamezni panj so podane v tabelah 13 in 14.

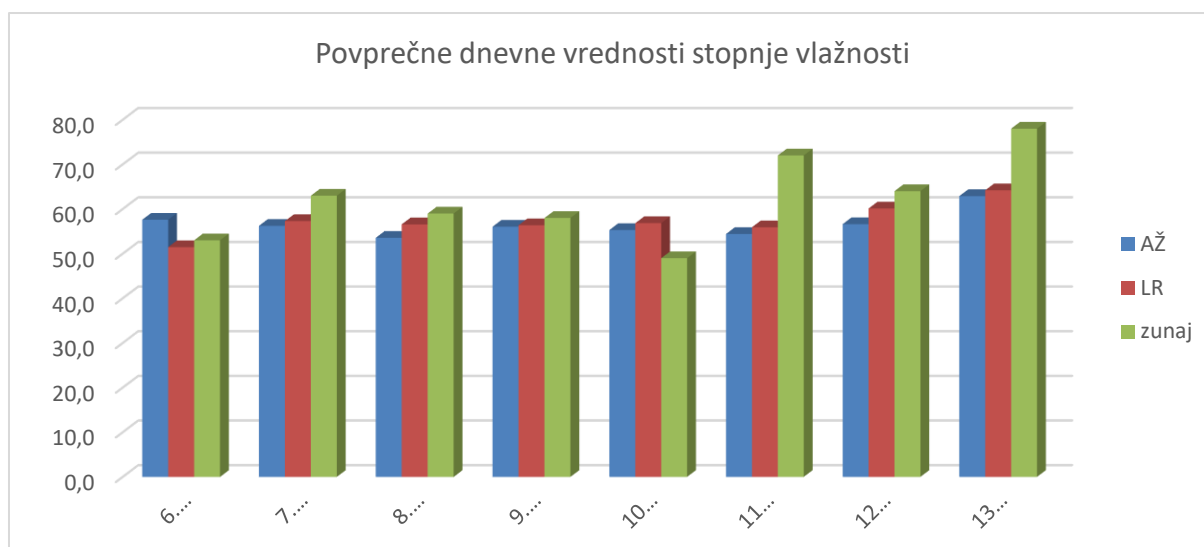
	AŽ 6	AŽ 7	AŽ 8	AŽ 9	AŽ 10	LR 11	LR 12	LR 13	LR 14	LR 15	zunaj
6.7.2017	57,1	58,5	56,1	56,0	60,4	55,2	49,2	47,7	52,1	53,0	53
7.7.2017	58,2	58,2	49,3	53,1	62,5	61,4	58,9	58,1	51,0	57,1	63
8.7.2017	61,8	55,3	43,7	57,9	46,9	57,4	63,8	64,6	43,8	53,3	59
9.7.2017	61,1	57,1	56,0	55,1	51,0	55,4	64,6	67,1	39,9	54,8	58
10.7.2017	59,9	54,8	57,6	53,1	51,0	56,7	67,1	71,1	41,9	47,4	49
11.7.2017	55,1	56,9	57,0	56,7	46,1	51,0	67,8	65,4	47,7	47,6	72
12.7.2017	59,8	54,9	54,4	62,5	51,7	52,3	75,6	64,5	56,2	52,2	64
13.7.2017	62,1	64,0	65,8	63,0	59,4	63,8	68,0	64,4	60,36	64,6	78

Tabela 13: Povprečne dnevne vrednosti izmerjene stopnje vlažnosti v panjih in okolici v času zdravljenja za Osrednjeslovensko regijo.

	AŽ 6	AŽ 7	AŽ 8	AŽ 9	AŽ 10	LR 11	LR 12	LR 13	LR 14	LR 15	zunaj
6.7.2017	33,2	33,0	32,0	32,0	32,3	31,7	32,0	33,7	33,7	32,0	26,3
7.7.2017	32,8	32,2	30,7	32,7	30,3	30,4	30,7	32,9	33,1	31,5	24,9
8.7.2017	32,2	31,1	29,8	32,3	31,8	30,5	30,1	32,8	33,4	31,9	25,9
9.7.2017	31,4	31,5	33,3	30,7	32,4	32,8	32,8	32,2	32,8	30,7	28,0
10.7.2017	31,7	31,4	33,1	27,4	31,1	32,8	32,2	30,7	33,3	29,8	27,3
11.7.2017	30,8	27,4	32,8	27,9	30,8	33,2	31,7	29,6	33,1	33,1	23,0
12.7.2017	29,8	28,0	32,5	32,2	29,8	32,6	31,3	28,3	31,8	32,5	24,4
13.7.2017	30,7	30,7	32,8	31,4	27,4	32,8	31,9	31,9	31,6	32,4	21,8

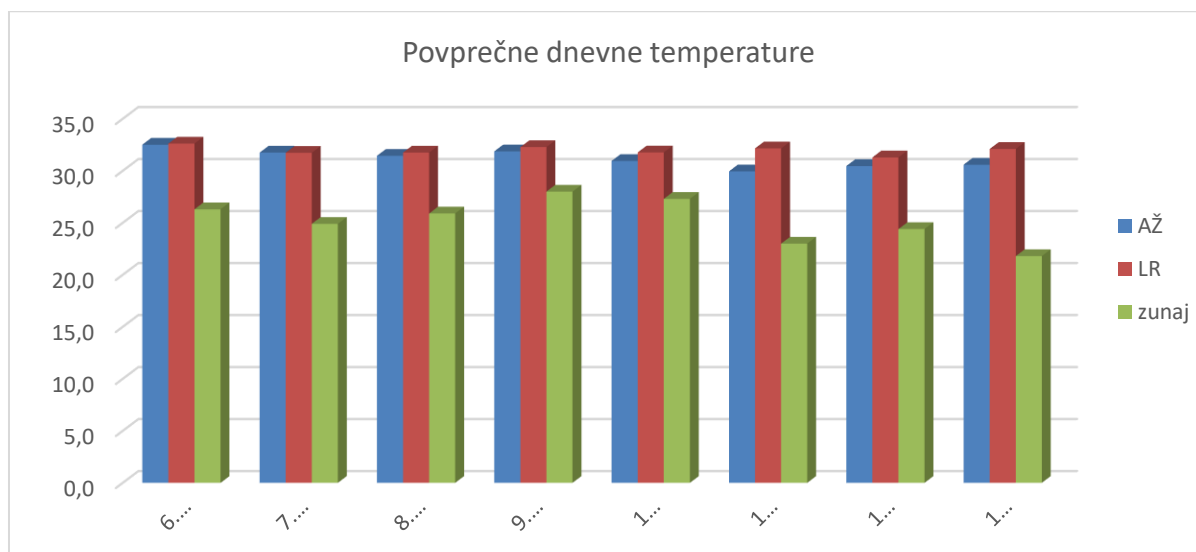
Tabela 14: Povprečne dnevne vrednosti izmerjene temperature v panjih in okolici v času zdravljenja za Osrednjeslovensko regijo.

Za primerjavo gibanja povprečnih dnevnih temperatur glede na tip panja v primerjavi z zunanjo vlago in temperaturo smo podatke preračunali še na povprečne vrednosti za panjski sistem. Podatki so prikazani v grafih 31 in 32.



Graf 31: Primerjava gibanja povprečnih dnevnih vrednosti vlažnosti (podano v %) v panjih v času izvajanja meritev za Osrednjeslovensko regijo.

Kot je razvidno iz grafičnega prikaza, je bila vlaga v panjih v času zdravljenja v glavnem nižja od zunanje vlage, še posebno zadnje dni merjenja. V AŽ panjih so bile vrednosti najbolj stabilne. Razvidno je tudi delno ujemanje rahlega nihanja zunanje vlage in vlage v panjih.

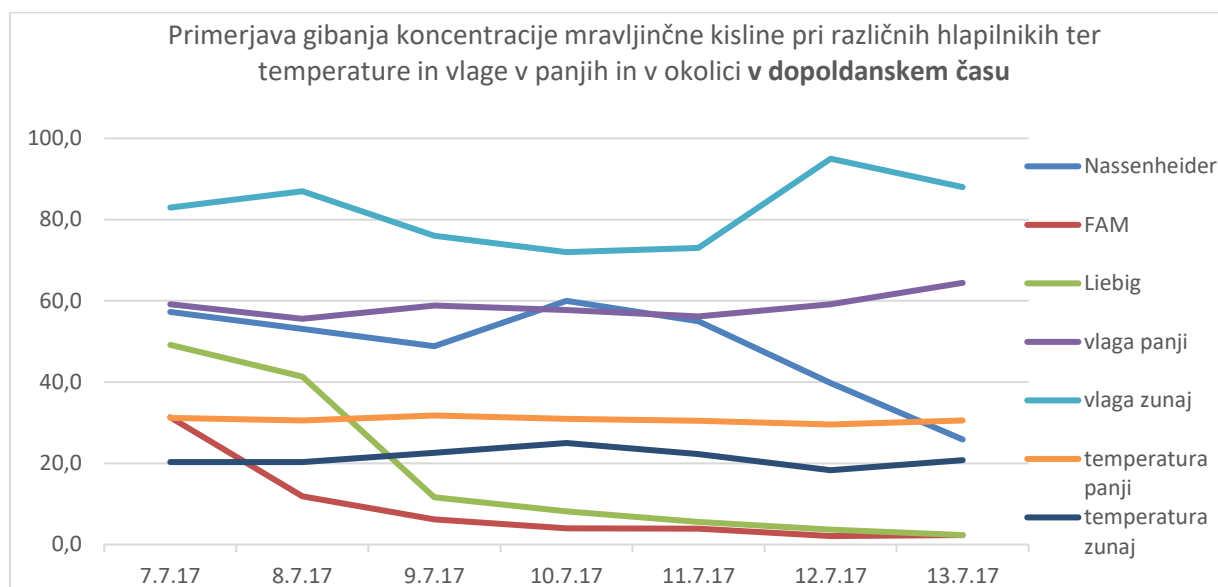


Graf 32: Primerjava gibanja povprečnih dnevnih temperatur v panjih in zunaj v času zdravljenja za Osrednjeslovensko regijo, podano v °C.

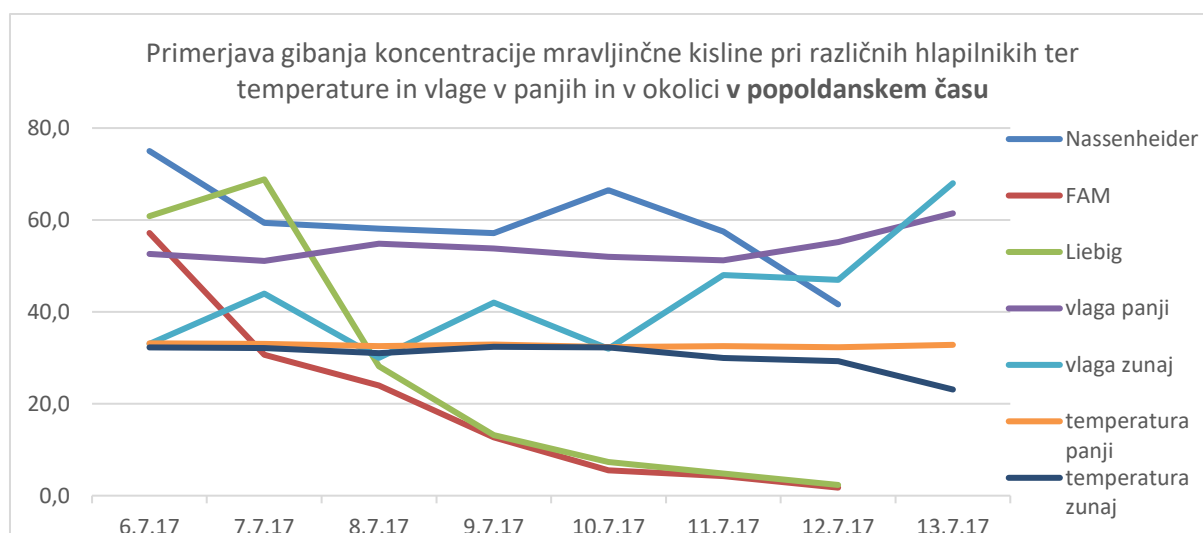
Kot je razvidno iz prikazanih rezultatov merenj, je bila povprečna dnevna temperatura v panjih dokaj stabilna. Zunanja temperatura je rahlo nihala in precej padla šesti dan zdravljenja.

3.3.6. Primerjava rezultatov raziskave za Osrednjeslovensko regijo

Podatke o temperaturi in vlagi v panjih in zunaj njih v času merjenja hlapov mravljinčne kisline smo primerjali z izmerjenimi vrednostmi mravljinčne kisline. Rezultati so podani v grafih 33 in 34.



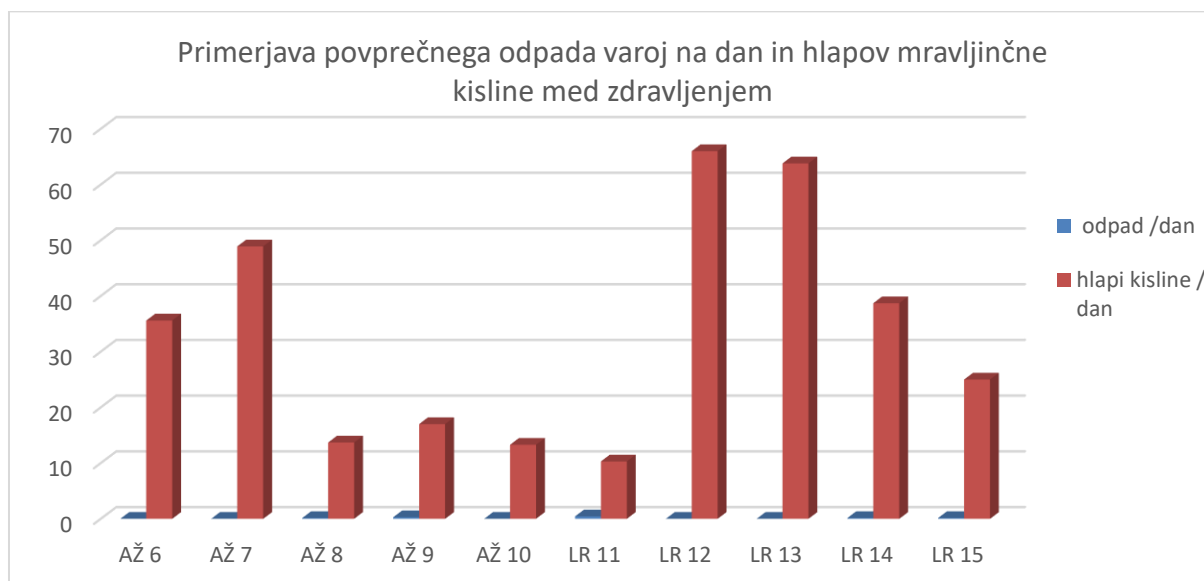
Graf 33: Primerjava gibanja povprečne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline (v ppm) pri različnih načinih aplikacije ter vrednosti vlage (v %) in temperature (v °C) v panjih in okolici čebelnjaka, izmerjene v dopoldanskem času meritve koncentracije mravljinčne kisline, podatki za Osrednjeslovensko regijo.



Graf 34: Primerjava gibanja povprečne vrednosti koncentracije mravljinčne kisline (v ppm) pri različnih načinih aplikacije ter vrednosti vlage (v %) in temperature (v °C) v panjih in okolici čebelnjaka, izmerjene v popoldanskem času meritve koncentracije mravljinčne kisline, podatki za Osrednjeslovensko regijo.

S primerjavo izmerjenih vrednosti koncentracije kisline pri posameznem načinu aplikacije ter vlago in temperaturo v panjih in okolici v času merjenja hlapov kisline smo ugotovili, da je imela zunanja vlaga vpliv na koncentracijo hlapov kisline pri uporabi Nassenheiderjevega hlapilnika, tako v dopoldanskem kot v popoldanskem času. Pri ostalih dveh hlapilnikih nismo ugotovili povezave med mikro-klimatskimi pogoji in koncentracijo mravljinčne kisline.

Naredili smo tudi primerjavo med povprečno dnevno koncentracijo hlapov mravljinčne kisline in povprečnim dnevnim odpadom varoj v času zdravljenja. Rezultate podajamo v grafu 35.

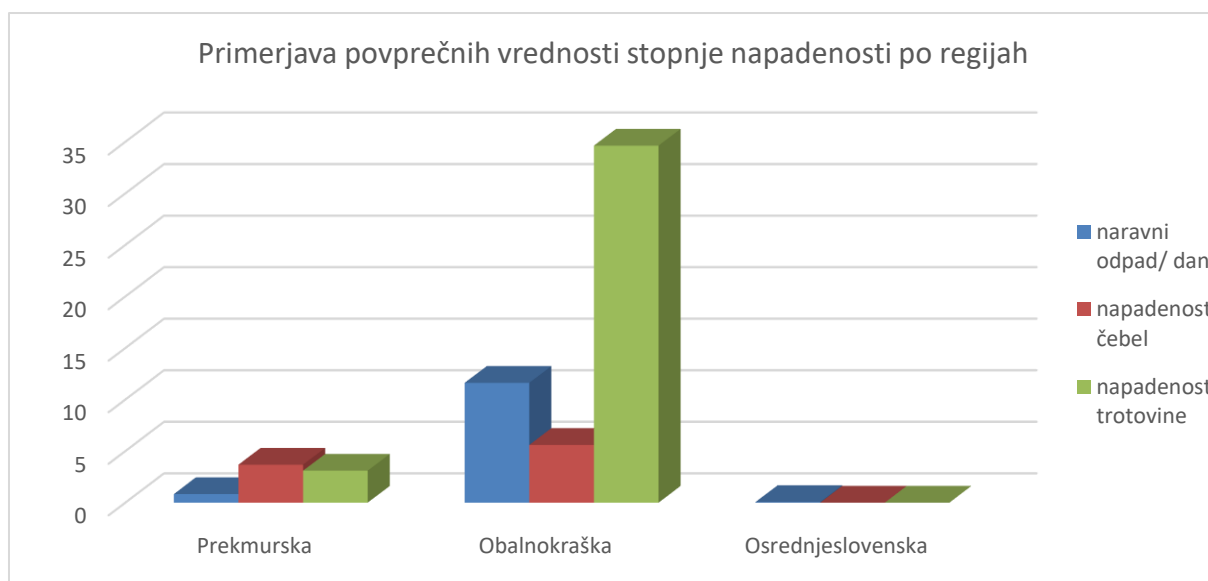


Graf 35: Primerjava povprečnega dnevnega števila odpadlih varoj in povprečne dnevne koncentracije hlapov mravljinčne kisline (v ppm) v času zdravljenja za Osrednjeslovensko regijo.

Odpad varoj med zdravljenjem je bil v tej regiji tako nizek, da iz primerjave rezultatov med povprečnim dnevnim številom odpadlih varoj in povprečne dnevne koncentracije hlapov mravljinčne kisline v času zdravljenja ni mogoče opaziti vzročne povezave.

3.4. Primerjava rezultatov med regijami

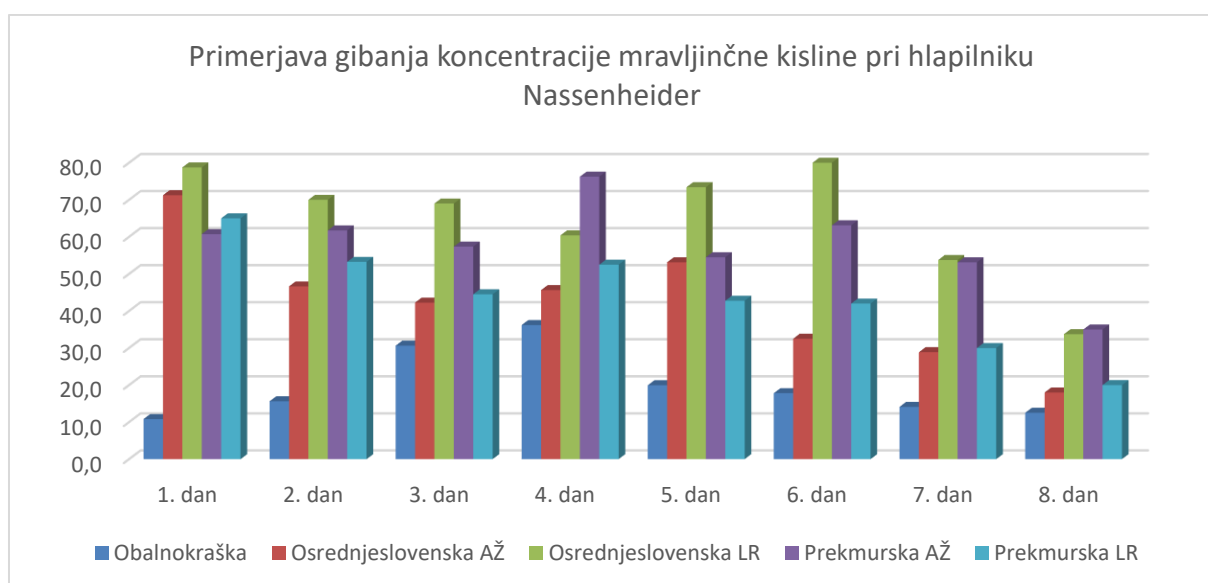
Rezultate meritev, ki smo jih opravili v okviru raziskave, smo primerjali med regijami. Med regijami je bila pred zdravljenjem zelo različna stopnja napadenosti čebeljih družin z varojami. Primerjava povprečnih vrednosti rezultatov vseh treh načinov ugotavljanja napadenosti z varojami je podana v grafu 36.



Graf 36: Primerjava povprečnih vrednosti napadenosti z varojami med posameznimi regijami in glede na uporabljeno diagnostično metodo.

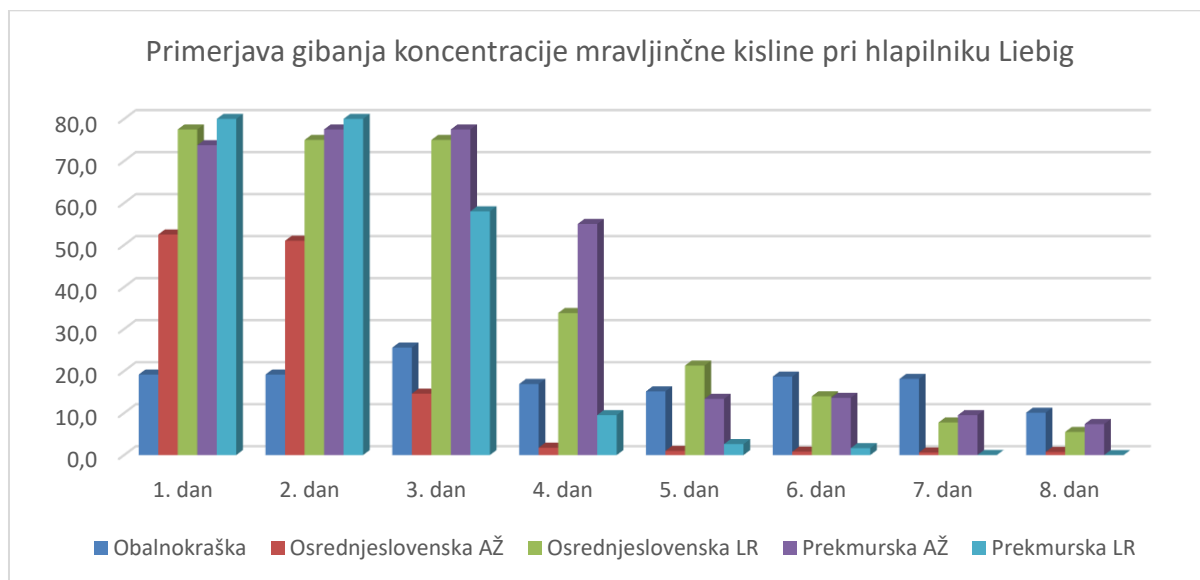
S primerjavo stopnje napadenosti z varojami pred zdravljenjem med vsemi tremi regijami smo ugotovili, da je najbolj izstopala napadenost trotovske zalege v Obalnokraški regiji, kjer sta bila najvišja tudi naravni odpad varoj na dan in napadenost čebel. V Osrednjeslovenski regiji je bila napadenost pred zdravljenjem izredno nizka.

Primerjavo rezultatov meritev hlapov mravljinčne kisline med posameznimi regijami in glede na način uporabe ter panjski sistem podajamo v Grafih 37 do 40.



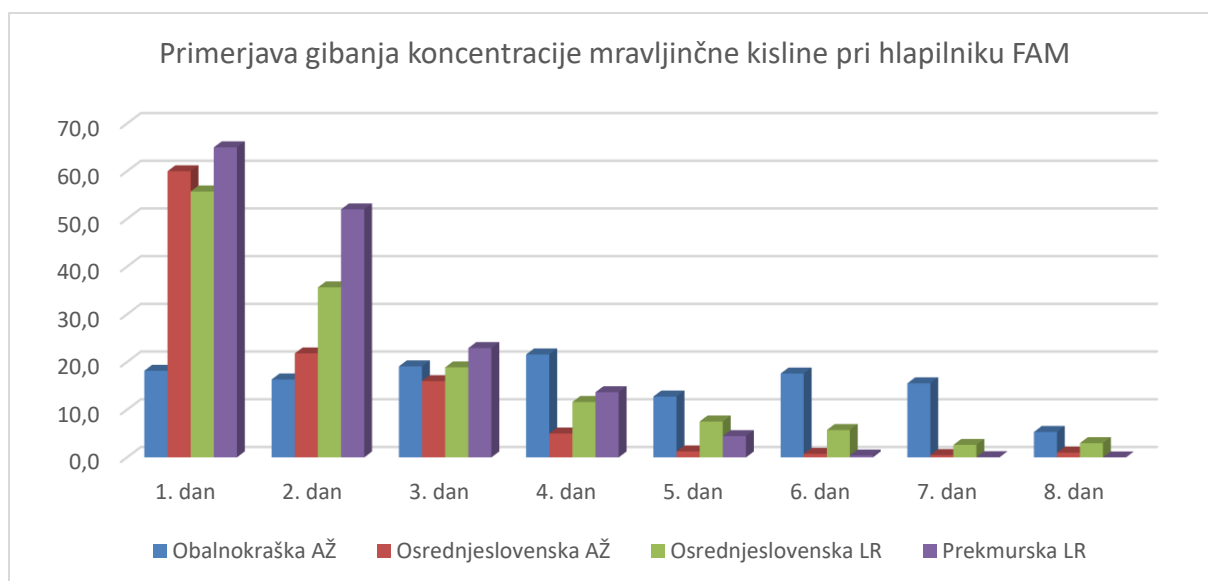
Graf 37: Primerjava gibanja povprečne koncentracije mravljinčne kisline pri uporabi hlapilnika Nassenheider glede na regijo in tip panja, podano v ppm.

Pri vseh treh regijah je koncentracija hlapov mravljinčne kisline pri uporabi hlapilnika Nassenheider nihala ves čas zdravljenja, vidno je upadanje vrednosti zadnja dva dni zdravljenja. Med regijami smo ugotovili največjo razliko pri Obalno-kraški regiji, kjer so bile koncentracije hlapov ves čas bistveno nižje v primerjavi z ostalima dvema regijama. Različne so bile tudi koncentracije glede na tip panja.



Graf 38: Primerjava gibanja povprečne koncentracije mravljinčne kisline pri uporabi hlapilnika Liebig glede na regijo in tip panja, podano v ppm.

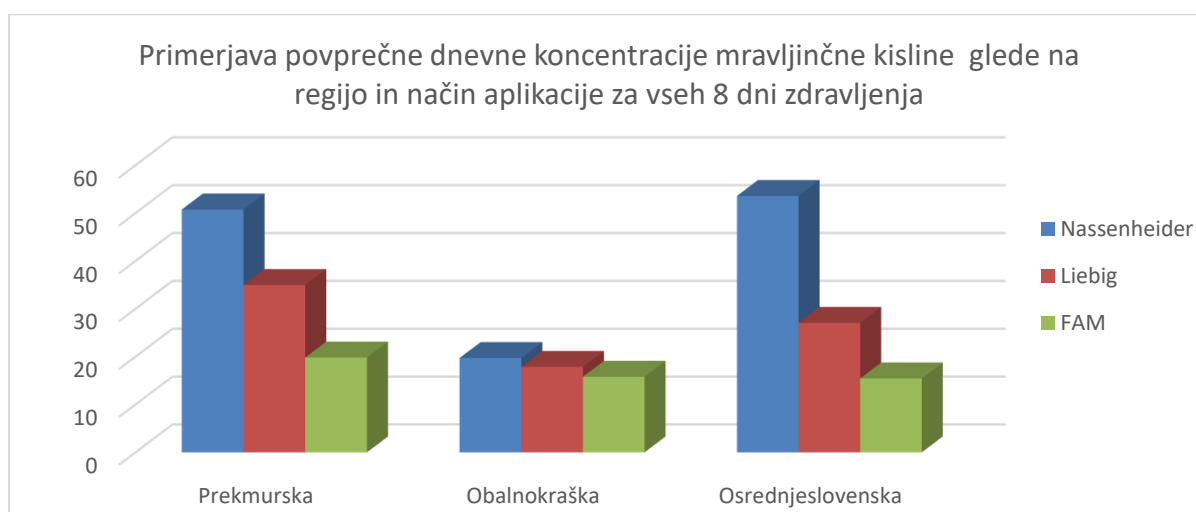
S primerjavo rezultatov med regijami pri uporabi hlapilnika Liebig smo ugotovili dokaj različne vrednosti glede na regijo in glede na tip panja. Tudi tukaj izstopajo zelo nizke vrednosti pri Obalno-kraški regiji. Pri Prekmurski in Osrednjeslovenski regiji so bile najvišje vrednosti ugotovljene prve tri dni zdravljenja, nato pa so močno padle. V Osrednjeslovenski regiji so bile ugotovljene izrazito višje vrednosti hlapov v LR panjih.



Graf 39: Primerjava gibanja povprečne koncentracije mravljinčne kisline pri uporabi hlapilnika FAM glede na regijo in tip panja, podano v ppm.

Tudi pri uporabi hlapilnika FAM smo ugotovili razlike v višini izmerjenih hlapov mravljinčne kisline med zdravljenjem in tudi tukaj izstopa Obalno-kraška regija, kjer so bile koncentracije najnižje. Prva dva dni zdravljenja so bile koncentracije kisline v Prekmurski in Osrednjeslovenski regiji bistveno višje kot v nadaljevanju zdravljenja.

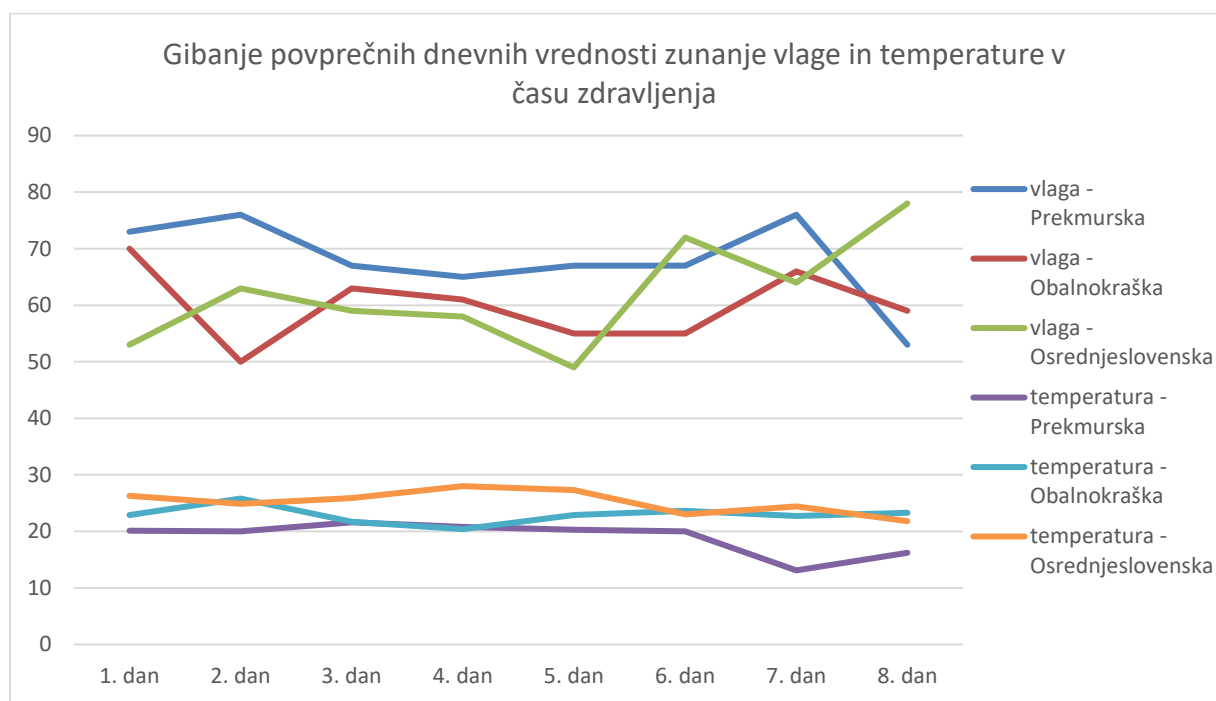
Vrednosti koncentracije hlapov mravljinčne kisline smo preračunali tudi na povprečne dnevne vrednosti glede na način aplikacije in jih primerjali med regijami. Primerjavo povprečne dnevne koncentracije hlapov mravljinčne kisline za ves čas trajanja meritev, to je za 8 dni, prikazujemo v grafu 39.



Graf 40: Primerjava povprečne dnevne koncentracije mravljinčne kisline za vseh 8 dni zdravljenja, glede na način aplikacije in regijo, podano v ppm.

S primerjavo povprečne dnevne koncentracije mravljinčne kisline med regijami in glede na način aplikacije smo v vseh treh regijah ugotovili najvišje koncentracije mravljinčne kisline pri uporabi hlapilnika Nassenheider, najnižje pa pri hlapilniku FAM. Tudi tukaj izstopajo nizke izmerjene koncentracije v Obalno-kraški regiji.

Ker smo poskus izvajali na treh različnih klimatskih območjih, smo naredili tudi primerjavo vlage in temperature v okolici čebelnjakov v času trajanja meritev hlapov mravljinčne kisline. Rezultati primerjav so prikazani v Grafu 41.



Graf 41: Primerjava povprečnih dnevnih vrednosti zunanje vlažnosti in temperature v času zdravljenja, glede na regijo, podano v % za vlago in v °C za temperaturo.

Iz prikaza so razvidne razlike v odstotku zračne vlage in temperature v času zdravljenja glede na regijo. Najvišji odstotek zunanje vlage in najnižje povprečne temperature smo izmerili v Prekmurski regiji, kjer je oboje tudi precej nihalo. V Obalno-kraški in Osrednjeslovenski regiji je v času zdravljenja vlažnost precej nihala, povprečne temperature pa so bile v obeh regijah ves čas zdravljenja med 20 in 28°C.

4. RAZPRAVA

Aplikativna raziskava vpliva mikroklimatskih pogojev v panju in okolici na zatiranje varoj v povezavi z zdravstvenim stanjem čebel ima cilj čim boljše proučiti, kako na uspešnost zatiranja varoj z organskimi kislinami vplivajo dejavniki, kot so vremenske razmere, kondicija čebelje družine, tip panja, način zdravljenja in podobno. Na osnovi rezultatov preteklih raziskav in pridobljenih izkušenj smo v letu 2017 izbrali za poletno zatiranje 85% mravljinčno kislino z uporabo hlapilnikov Nassenheider, Liebig in FAM. Šok terapijo smo uporabili le pri eni družini in še to zgolj za primerjavo z drugimi hlapilniki. Tudi v letošnjem letu se je potrdila ugotovitev, da gre pri šok terapiji za eno-dnevno izpostavljenost družine/varoj zdravljenju. Nassenheiderjev hlapilnik klasični model smo v novi raziskavi želeli primerjati z dvema drugima hlapilnikoma. Hlapilnika Liebig in FAM smo izbrali, ker sta dostopna pri naših distributerjih. V jesensko zimskem času bomo opravili še poskus z oksalno kislino.

V raziskavi smo se odločili, da spremljamo razvoj družin z opazovanjem zaleganja matice, ugotavljanjem količine zalege po številu zaleženih satov in opazovanjem jakosti družine. Pri čebeljih družinah v raziskavi smo ugotovili primeren razvoj, tako glede na letni čas kot v primeru Osrednjeslovenske regije, kjer smo nekaj družin naredili na novo. Do začetka zdravljenja so bile vse testne družine v tej regiji v dobri kondiciji. Zaradi velike napadenosti z varojami v Obalno-kraški regiji so posamezne družine pred zdravljenjem že kazale znake upadanja števila čebel v družini.

Brez rednega spremljanja napadenosti čebeljih družin z varojami ni mogoče načrtovati učinkovitega zdravljenja. V raziskavi smo spremljali napadenost s tremi diagnostičnimi metodami – s štetjem naravnega odpada varoj ter z ugotavljanjem stopnje napadenosti trotovine in čebel delavk. Pred zdravljenjem smo ugotovili velike razlike glede napadenosti med regijami. Daleč najvišja je bila povprečna stopnja napadenosti v Obalno-kraški regiji, kjer je večkrat presegala še dopustne vrednosti. Kljub temu je lastnik čebel odlagal zdravljenje zaradi prevoza na kostanjevo pašo, kar je pogosta, a žal nepravilna praksa pri čebelarjih, saj bolne družine ne morejo dobro izkoristiti paše, varoja pa se še močneje namnoži. Če pogledamo rezultate ugotavljanja napadenosti 3 tedne pred zdravljenjem in tik pred zdravljenjem, lahko ugotovimo zelo velike razlike pri posameznih družinah. To je dokaz, da je potrebno napadenost ugotavljati redno in pri tem kombinirati več metod, saj lahko pri eni sami metodi hitro pride do lažno negativnega rezultata in s tem do zavajajočega občutka, da je vse v redu. V Prekmurski regiji smo imeli v nakladnih panjih nekaj težav z mravljami, ki so odnašale drobir in z njim odpadle varoje. Zato je rezultat spremljanja naravnega odpada v tej regiji nezanesljiv, je pa bila povprečna napadenost čebel delavk nad dopustno mejo, kar je bila posledica izredno hude napadenosti čebel in trotovine v eni od družin (LR 5). Čebelje družine v Prekmurski regiji smo pregledali tudi mesec dni po zdravljenju. V AŽ panjih je izstopala napadenost trotovine, kar pa je delno tudi posledica majhnega števila trotovskih celic v teh panjih. Na splošno smo mesec po zdravljenju ugotovili višjo stopnjo napadenosti kot pred zdravljenjem, razen v že omenjenem panju LR 5. To lahko pomeni, da je prišlo do reinvazije ali pa zdravljenje ni bilo dovolj učinkovito. Pri tem ni opaziti bistvenih razlik glede uporabljenega načina aplikacije mravljinčne

kislina. V Osrednjeslovenski regiji je bila napadenost pred zdravljenjem izredno nizka. To bi sicer morali šteti kot pozitivno, vendar nam v primeru naše raziskave ta dejavnik onemogoča ugotavljanje učinkovitost zdravljenja ob prisotnosti različnih dejavnikov, ki lahko vplivajo na rezultat.

Kot že omenjeno, smo zdravljenje varoze opravili z mravljinčno kislino, ki smo jo v panje aplicirali z uporabo treh hlapilnikov: Nassenheider (klasični model), Liebig in FAM ter pri enem panju s šok terapijo. Med zdravljenjem smo merili koncentracijo hlapov mravljinčne kisline v sredini gnezda in na dnu panja ter s tem ugotavljali intenzivnost izhlapevanja kisline in morebitno povezavo z učinkovitostjo zdravljenja. Pri uporabi šok terapije smo ponovno ugotovili, da kislina izhlapeva le en dan. Ta način zdravljenja z mravljinčno kislino je pri čebelarjih najbolj razširjen, ker menijo, da višje koncentracije hlapov kisline pri krajši izpostavljenosti na čebelje družine nimajo tako škodljivega vpliva. Vendar pa smo v naši raziskavi ugotovili, da pri šok terapiji koncentracija hlapov mravljinčne kisline ni višja od koncentracije pri uporabi hlapilnikov (graf 4). Podoben rezultat smo dobili tudi v preteklih raziskavah. Pri uporabi hlapilnika Nassenheider smo ugotovili v vseh treh regijah najdaljše delovanje, saj je kislina v povprečju dobro izhlapevala 5 do 6 dni, nato pa so koncentracije počasi padle. Če pogledamo primerjavo med regijami in panjskimi sistemi (graf 36), ugotovimo v večini rahlo valovanje koncentracije kisline. Le v Obalno-kraški regiji je bila izjema, saj so bile koncentracije nižje v primerjavi z drugima dvema regijama. Zakaj so bile koncentracije v tej regiji pri vseh treh hlapilnikih tako nizke, je težko razložiti. Vrednosti zunanje temperature in vlage niso bistveno odstopale od drugih dveh regij. Edini dejavnik, ki je v tej regiji resnično izstopal, je bila visoka napadenost z varojami. Zato lahko morda sklepamo, da so bile družine že tako prizadete, da niso zmogle dobre ventilacije panjev. Vendar je to spet vprašanje, ker koncentracije na dnu panjev niso bile višje. Na to temo bodo potrebne še nadaljnje raziskave, preden lahko podamo zaključke. Pri hlapilniku Liebig so bile višje koncentracije v povprečju izmerjene prve tri dni zdravljenja, nato pa so hitro padle, še bolj pa je bilo to izraženo pri hlapilniku FAM, kjer so bile višje povprečne vrednosti koncentracij kisline prisotne le prva dva dni, nato pa hitro upadle. Kljub tem razlikam nismo mogli potrditi vpliva višine koncentracije kisline na odpad varoj med zdravljenjem oziroma na učinkovitost zdravljenja.

Kot smo že omenili, je bila napadenost družin z varojami v Obalno-kraški regiji zelo visoka, zato je bil tudi odpad varoj med zdravljenjem večji. Iz primerjave rezultatov med povprečnim dnevnim številom odpadlih varoj in povprečne dnevne koncentracije hlapov mravljinčne kisline v času zdravljenja v Obalno-kraški regiji nismo ugotovili opazne vzročne povezave. Pričakovano je odpadlo več varoj pri močnejše napadenih družinah. Ker je bila po končanem zdravljenju z mravljinčno kislino na podlagi sladkornega testa ugotovljena v posameznih družinah še vedno previsoka napadenost čebel, smo družine po dveh tednih ponovno zdravili z drugim zdravilom. Odpad varoj med drugim zdravljenjem smo primerjali z odpadom med zdravljenjem z mravljinčno kislino (graf 24). Iz prikaza je razvidno, da je med ponovnim zdravljenjem pri vseh panjih, razen pri AŽ 20, odpadlo bistveno več varoj kot med prvim zdravljenjem z mravljinčno kislino. Glede na ta rezultat bi lahko sklepali, da je bilo zdravljenje z mravljinčno kislino dovolj učinkovito le pri družini v panju AŽ 20. S primerjavo razlike v številu odpadlih varoj in vrsto uporabljenega hlapilnika nismo opazili povezave, zato lahko

sklepamo, da vrsta hlapilnika nima večjega vpliva na uspešnost zatiranja. Če primerjamo razliko v odpadu s povprečno višino hlapov mravljinčne kisline v času prvega zdravljenja lahko ugotovimo, da v panju AŽ 20 ti niso bili najvišji. Iz tega bi morda lahko sklepali, da koncentracija hlapov v času zdravljenja nima tako velikega pomena, kot smo predvidevali. Pri družini v panju AŽ 20 nismo opazili tudi nobenih odstopanj v razvoju družine, zdravstvenem stanju ali zalogi hrane glede na ostale družine v raziskavi. Vse odpadle varoje med prvim in drugim zdravljenjem smo nato sešteli in število odpadlih varoj med prvim zdravljenjem preračunali v odstotke glede na vse odpadle varoje oziroma odstotek učinkovitosti zdravljenja. Dobljen odstotek odpadlih varoj med prvim zdravljenjem smo nato še primerjali z izmerjeno povprečno dnevno koncentracijo hlapov kisline (graf 25). Ugotovili smo, da višina hlapov kisline in vrsta uporabljenega hlapilnika nista imela vpliva na učinkovitost zdravljenja.

Pri primerjavi koncentracije kisline glede na točko merjenja, to je na dnu panjev ali v sredini gnezda, smo v vseh treh regijah ugotovili višje vrednosti izmerjene sredi gnezda. To je bilo pričakovano, saj na dnu čebele ventilirajo panj skozi žrelna odprtina. Prav tako so bile glede na čas merjenja hlapov kisline v vseh regijah izmerjene višje vrednosti v popoldanskem času v primerjavi z dopoldanskim. To se ujema tudi z višjo zunanjo temperaturo in nižjo zračno vlažnostjo v okolici panjev v popoldanskem času. S primerjavo izmerjenih vrednosti koncentracije kisline pri posameznem načinu aplikacije ter vlago in temperaturo v panjih in okolici v času merjenja hlapov kisline smo ugotovili, da je imela zunanja vlaga vpliv na koncentracijo hlapov kisline v prvih dneh zdravljenja pri uporabi Nassenheiderjevega hlapilnika v Prekmurski regiji le v dopoldanskem času, v Osrednjeslovenski regiji pa tako dopoldne kot popoldne. V Obalno-kraški regiji smo ugotovili vpliv zunanje vlage na koncentracijo kisline pri uporabi hlapilnika Liebig in to spet v dopoldanskem času in le prve dni zdravljenja. Drugih opaznih povezav med izmerjeno zunanjo temperaturo in vlago ter koncentracijo hlapov mravljinčne kisline nismo ugotovili. Z merjenjem vlage in temperature v okolici čebelnjaka smo ugotovili, da so bile najvišje zunanje temperature v času zdravljenja izmerjene v Osrednjeslovenski regiji, najnižje pa v Prekmurski regiji. Zunanja vlažnost je v času zdravljenja v vseh treh regijah nihala, še najbolj v Osrednjeslovenski regiji, kjer je bila najnižja. Najvišja vlažnost je bila izmerjena v Prekmurski regiji. V panjih je bila temperatura ves čas dokaj konstantna, še posebej v AŽ panjih, manjša nihanja pa smo zabeležili v stopnji vlažnosti v panjih.

Z raziskavo smo pridobili nekaj zanimivih podatkov, s katerimi smo odprli nove dileme na področju uporabe organskih kislin pri zdravljenju varoze.

5. ZAKLJUČKI

- Nujno je redno spremljanje napadenosti z varojami s kombinacijo več različnih diagnostičnih metod.
- Pri šok terapiji je kislina izhlapevala le en dan, koncentracija hlapov pa ni bila višja kot pri uporabi hlapilnikov z dolgotrajnim delovanjem.
- Zunanja vlaga je v posameznih primerih imela vpliv na izhlapevanje kisline.
- Večja koncentracija hlapov mravljinčne kisline med zdravljenjem ni bila v povezavi z boljšo učinkovitostjo zdravljenja.
- Vrsta hlapilnika ni bila v povezavi z boljšo učinkovitostjo zdravljenja.
- Pri močno napadenih čebeljih družinah zdravljenje z mravljinčno kislino ni bilo dovolj učinkovito.
- Poraja se nam vprašanje, ali je visoka napadenost družin z varojami razlog za slabše izhlapevanje kisline v Obalno-kraški regiji.

6. LITERATURA

Dietemann V. in sod. (2013). Standard methods for varroa research. Journal of Apicultural Research 52 (1). DOI 10.3896/IBRA.1.52.1.03

Elzen PJ., Westervelt D., Lucas R: (2004). Formic Acid Treatment for Control of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) and Safety to *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Under Southern United States Conditions. J. Econ. Entomol. 97 (5): 1509-1512

Imdorf A., Charriere LD., Rosenkranz P. Varroa Control with Formic Acid. In: Coordination in Europe of integrated control of Varroa mites in honey bee colonies. Final Tehnical Report.

Underwood RM., Currie RW. (2003). The effects of temperature and dose of formic acid on treatment efficacy against *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), a parasite of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Experimental and Applied Acarology 29: 303–313, 2003.

Poročilo pripravila: dr. Metka Pislak Ocepek

Izr. prof. Tadej Malovrh

Predstojnik NVI