



AUTONOMĀ BIŠKOPĪBA

Projekts nr.: 17-00-A01620-000017

Valters Brusbārdis un Jānis Vainovskis (SIA Meduspils)

Sadarbībā ar

Rīgas Tehnisko universitāti, SIA Maksikom un Latvijas Interneta asociāciju

Foto: V. Brusbārdis un Jānis Vainovskis

AUTONOMĀS BIŠKOPĪBAS IZSTRĀDĀTĀS IEKĀRTAS PIELIETOJUMS PRAKTISKAJĀ BIŠKOPĪBĀ

SATURS

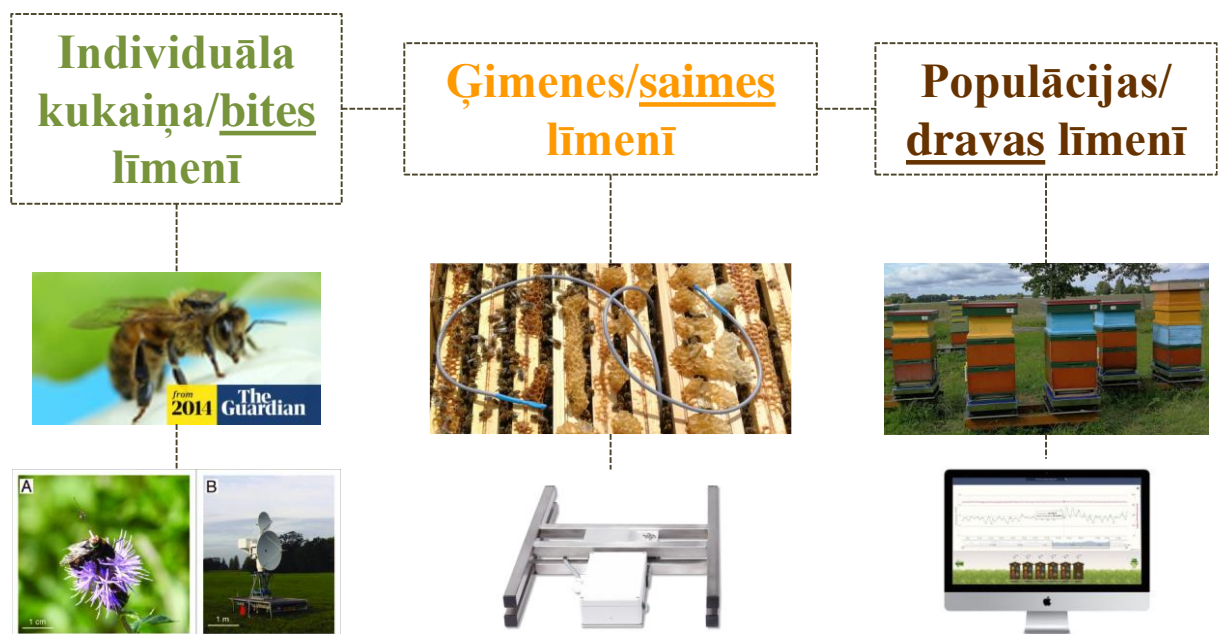
1. ATTĀLINĀTS BIŠU SAIMJU MONITORINGS	3
2. ĪSS AUTONOMĀS BIŠKOPIBAS IZSTRĀDĀTĀS IEKĀRTAS APRAKSTS	5
3. VIDEODATU IZMANTOŠANA BIŠU SAIMJU ATTĀLINĀTĀ MONITORINGĀ	6
3.1. Slimību diagnostika ar video	6
3.2. Pesticīdu problemātikas diagnostika ar video	13
3.3. Dzīvnieku postījumu un apdraudējuma diagnostika ar video	14
3.4. Dravas aizsardzība no zagšanas	16
3.5. Video pielietojums klimatisko apstākļu noteikšanā	17
3.6. Bišu laupīšanās diagnostika	19
3.7. Barības līdzekļu vākšana un lidošanas intensitāte	20
4. TEMPERATŪRAS MĒRĪJUMU PIELIETOJUMS UN DATU INTERPRETĀCIJA	22
5. MASAS MĒRĪJUMU PIELIETOJUMS UN DATU INTERPRETĀCIJA	28

1. ATTĀLINĀTS BIŠU SAIMJU MONITORINGS

Šodienas cilvēks dzīvo straujā tehnoloģiju uzplaukuma laikmetā. Ik uz soļa gan cilvēka ikdienas dzīvē, gan tautsaimniecībā manāma augsto tehnoloģiju klātesamība. Lauksaimniecības nozare nav izņēmums. Spilgti piemēri, kurus plaši jau šodien pielieto lauksaimniecībā, viegli uzskaitāmi – traktoru automatizētas stūrēšanas iekārtas, automatizēta mikroklimata regulācija un barības vielu padeve siltumnīcās, robotizēti pašgājēji-nezāļu iznīcinātāji lauku kultūrām utt. Arī biškopībā manāma aktivitāte viedo tehnoloģiju pielietojumā. Tiesa, šodien plašāk automatizētas iekārtas izmanto biškopības produkcijas pirmapstrādē, retāk, lai neteiktu, ka nemaz, bišu saimju apkopē. Bišu saimju automatizēta apkope ir 21. gadsimta izaicinājums biškopības nozarei.

Attālināts monitoring ir būtisks priekšnosacījums, lai attīstītos automatizēta bišu saimju apkope. Lūk, šodien straujš progress vērojams attālinātu medus bites monitoringa sistēmu izstrādē.

Medus bites attālinātu monitoringu ir iespējams veikt trīs līmeņos (sk. 1. att.):



1. att. Attālināts medus bites monitoring ar viedajām tehnoloģijām – ŠODIENA.

(i) **Individuāla kukaiņa jeb bites līmenī.** Individu krūšu posma tergītu sektorā marķē ar čipu. Turpmāk ar izmalcinātu iekārtu (antenu) palīdzību izseko bites uzvedību laikā. Šādu monitoringa tehniku lieto zinātnē, lai noskaidrotu bites lidošanas uzvedību. Atzīmēsim, ka šādu tehniku izmanto arī kameņu un Āzijas sirseņa lidošanas uzvedības pētniecībā. Praktiskajā biškopībā metodi izmanto Rietumeiropā – Francija, Itālija, Beļģija u.c., lai sekmīgi cīnītos pret Āzijas sirseni (*Vespa velutina* - invazīva suga, kas apdraud bišu saimes), cita pielietojuma praksē šobrīd nav;

(ii) **Bišu saimes jeb ģimenes līmenī.** Monitoringu izved vienas konkrētas bišu saimes ietvaros. Šī līmeņa monitoringu šodien visbiežāk izmanto praktiskajā biškopībā.

Eiropā vien strādā vairāk kā 15 kompānijas, kas piedāvā iekārtas un risinājumus individuālas bišu saimes monitoringam (sk. 2. att.). Pārsvārā šīs iekārtas ir ļoti vienkāršotas – aprīkotas ar masas un āra/ligzdas temperatūras sensoriem. Lētākās iekārtas datus nosuta tikai uz telefonu, savukārt dārgākās piedāvā lietotājam ērtu Web aplikāciju.



2. att. Kompānijas, kas biškopjiem piedāvā attālinātas monitoringa iekārtas bišu saimes līmenī

Individuālas bišu saimes līmenī iespējams mērīt (a) *masas izmaiņas*, kas ļauj noteikt, piemēram, aktīvajā sezonā ienesuma esamību/neesamību un tā apmēru, bet pasīvajā periodā barības patēriņu; (b) peru telpas *ligzdas temperatūras mērījumi*, savukārt, ļauj biškopim attālināti noteikt vai bišu saime pero / nepero un bišu saimes vitalitāti. Masas un temperatūras sensori biškopim sniedz viegli interpretējamus datus. Papildus individuālas bišu saimes līmenī iespējams mērīt *skaņu, vibrāciju, gāzu sastāvu un relatīvo gaisa mitrumu* ligzdā, tomēr šo sensoru mērījumi nav viegli interpretējami praksē.

Individuālas bišu saimes monitoringam ir viena būtiska negatīva iezīme – iegūtos datus nav iespējams tieši attiecināt uz visu dravu kopumā un biškopim nav salīdzināšanas iespējas.

(iii) Populācijas jeb dravas līmenī. Praktiskajā biškopībā šis ir mērķa lielums. Tikai dažas Eiropas kompānijas, piemēram, Lielbritānijā bāzētā *Arnia*, tiecas piedāvāt rīkus monitoringam dravas līmenī.

Vienas dravas ietvaros monitoringu vienlaicīgi izpilda vismaz 3-5 bišu saimēs. Dravas līmeņa monitoringa sniedz iespēju biškopim veikt salīdzināšanu starp monitoringā iekļautajām bišu saimēm. Tas būtiski paplašina sensoru datu interpretēšanas iespējas un šo datu sasaisti ar bišu saimju bioloģisko stāvokli. Arī dravas līmeņa monitoringā izmanto masas sensorus, āra un ligzdas temperatūras sensorus.

Projekts *Autonomā biškopība* izstrādāja sistēmu, kas bišu saimju monitoringu veic dravas līmenī, papildus masas un temperatūras sensoriem ieviešot video monitoringu. Salīdzinot ar masas un temperatūras sensoru sniegto informāciju, video monitoringa biškopim nodrošina daudz plašāku un detalizētāku informāciju. Uzskaitīsim nozīmīgākos video pielietojuma gadījumus praktiskajā biškopībā:

Nr.1 Slimību diagnostika;

Nr.2 Pesticīdu ietekme uz bišu saimi;

Nr.3 Dzīvnieku postījumu diagnostika;

Nr.4 Dravas aizsardzība;

Nr.5 Meteorologi – nokrišņi (meteostacijai ir datu aizture, video šāda problēma nav);

Nr.6 Lidošanas intensitāte;

Nr.7 Putekšņu/propolisa vākšana;

Nr.8 Laupīšanās;

Nr.9 Spietošana.

2. ĪSS AUTONOMĀS BIŠKOPĪBAS IZSTRĀDĀTĀS IEKĀRTAS APRAKSTS

Projekts *Atonomā biškopība* spēra soli uz priekšu un izstrādāja attālinātu bišu saimju monitoringa sistēmu, kas ļauj analīzi veikt dravas līmenī, un papildus masas, temperatūras un meteodatiem nodrošina attālinātu video monitoringu. Izstrādātā iekārta ir ar skatu nākotnē, bet vienlaicīgi tehniskiem izaicinājumiem bagāta.

Projektā izstrādātā iekārta sastāv no piecām nepārtrauktas svēršanas svaru platformām, ligzdas un āra temperatūras sensoriem, sensoru bezvadu raidītājiem, četrām videokamerām un centrālo vadības bloku. Iekārta ļauj attālināti izgūt datus gan telefonā, gan ar tīmekļa lietotnēm.

Izstrādātās iekārtas ir izvietotas divās dravas novietnēs – (i) Rīgā LU Botāniskajā dārzā un (ii) Talsu novadā Lubes pagastā (sk. 3. att.). Katrā dravas novietnē monitoringu izved piecās bišu saimēs vienlaicīgi, kas izvietotas Norvēģu daudzkorpusa stropos. Tehniski ir iespējams izmantot jebkura tipa stropu, bet daudzkorpusa stropam devām priekšroku – strops ar perspektīvu.



3. att. Attālināta bišu saimju monitoringa sistēma ar videonovērošanu Talsu novada Lubes pagastā.

Sistēmai ir viens kopējs vadības bloks, kas koncentrē informāciju/datus no pieciem stropiem vienlaicīgi (masas un temperatūras sensoriem) un četrām video kamerām. Kopējo datu plūsmu attālināti nodrošina viena mobilā operatora *Bite* SIM kartiņa, ar bezlimita interna pieslēgumu. Vairāku bišu saimju monitoringam dravas novietnē ir būtiskas priekšrocības, salīdzinājumā ar viena stropa monitoringu - par atskaites punktu var kalpot atsevišķa saime vai monitorējamā bišu saimju grupa. Ir starpsaimju salīdzināšanas iespēja, kas nav iespējama vienas bišu saimes monitoringa gadījumā.

Nenoliedzami sistēmas interesantākā un inovatīvākā daļa ir video iekārta, kas ļauj dravā izvest video monitoringu. Vienlaicīgi video sistēmai uzliek lielu slogu – sistēmai jānodrošina lielu datu plūsmu.

Video monitoringu nodrošina trīs stropu tuvplāna kameras, un viena dravas kopskata kamera. Kameras aprīkotas ar attālināti regulējamu tālummaiņu, kas bišu saimju attālinātā monitoringā ir ļoti noderīga funkcija. Papildus kameras nodrošina nakts un dienas videonovērošanas režīmus. Biškopim dravas un bišu saimju attālinātu videonovērošanu tiešsaistē un arhivāri iespējams veikt gan telefonā (gDMSS Plus), gan datorā (SmartPss).

3. VIDEODATU IZMANTOŠANA BIŠU SAIMJU ATTĀLINĀTĀ MONITORINGĀ

3.1. Slimību diagnostika ar video

Šobrīd neviena tirgū pieejamā monitoringa sistēma nepiedāvā attālinātu bišu saimju slimību diagnostiku. *Autonomās biškopības* izstrādātā monitoringa sistēma praksē pierāda, ka ar video monitoringu pie bišu saimju skrejām var diagnosticēt vairākas slimības, piemēram, nozematози, deformēto spārnu vīrusu (DSV), *Varroa* ērci, kaļķu perus un citas peru slimības, kuras bites var iztīrīt no kanniņām.

- **Higiēnas uzvedība.** Lai pārbaudītu *Autonomās biškopības* izstrādātās iekārtas pielietojumu slimību diagnostikā, raksta autori pētījumā iesaistījās bišu saimēs 2019. gada septembrī izveda adatas testu (sk. 4. att.), ar kuru pārbauda bišu saimju higiēnas uzvedību. Higiēnas uzvedība ir raksturiezīme, kas ļoti cieši saistīta ar bišu saimes slimību izturību. Tā raksturo bišu saimes spēju uzturēt tīru ligzdu, un atpazīt mirušus perus un tos iztīrīt no ligzdas.



4. att. 1. Septembris Ošu dravā. V. Brusbārdis veic adatas testu. Ekrānšāviņš no SmartPSS.

Autonomās biškopības projekta ietvaros bišu saimes apzināti neinvadēja ar slimību ierosinātājiem, tādēļ adatas testu izmantojām kā simulāciju. Testa mērķis sekojošs – pārbaudīt vai ar video monitoringu pie bišu saimju skrejām ir iespējams diagnosticēt ligzdas kopējības, kas no ligzdas iznes nogalināto kūniņu fragmentus. Līdzīgi bišu saime rīkojas slimību gadījumā.

Adatas tests soli pa solim:

1. solis

Testa veikšanai sagatavo inventāru. Sekmīgai testa veikšanai ir nepieciešams šablons (sk. 5. att.) – kartona plātne, kuras centrā izgriezts rombveida atvērums. Šablona atvērumā ietilpst 10 rindas ar darba bišu kanniņām, katrā rindā pa desmit kanniņām, tātad kopā atvērumā ietilpst 100 darba bišu kanniņas. Vēl testa izpildei ir nepieciešama ļoti smalka entomoloģiskā adatiņa Nr.2 un vairākas kniepadatas ar galviņām.



5. att. Aduņas testa veikšanai sagatavots inventārs.

2. solis

Apseko dravas novietni un izvēlētājās bišu saimēs uzmeklē testa veikšanai atbilstoša vecuma aizvākotus darba bišu perus (sk. 6. att.). Projekta ietvaros testu izveda Ošu dravā ap pulksten desmitiem no rīta.



6. att. Izvēlētājā bišu saimē caurskata ligzdu un uzmeklē atbilstoša vecuma aizvākotus perus.

3. solis

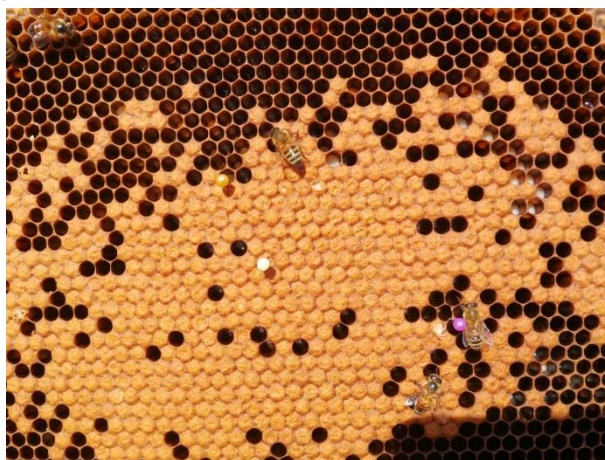
Izvēlētajā apkārē vienmērīgi aizvākotu darba bišu peru sektorā uz šūnas iepozicionē šablonu (sk. 7. att.). Šablonu nostiprina ar divām romba stūros pozicionētām kniepatatām.



7. att. Iepozicionē šablonu.

4. solis

Ar entomoloģisko adatiņu Nr.2, no šablona kreisās augšējās malas – vienu pēc otra, rindu pēc rindai – nogalina aizvākotus darba bišu perus. Kopsummā nogalina 50 aizvākotus darba bišu perus. Pēc aizvākotū peru nogalināšanas noņem šablonu. Šablona stūros saglabā marķierus – kniepadatas (sk. 8. att.).



8. att. Sūnas peru fragments marķēts ar kniepadatām.

5. solis

Dienas beigās, tas ir, 7.5h pēc peru nogalināšanas bišu saimes ligzdu atkārtoti atver. Uzmeklē apkāri, kurā iepriekš nogalināti aizvākotū darba bišu peri. Iepozicionē šablonu un veic darba bišu iztīrīto kanniņu uzskaiti. 9. attēlā redzamajā gadījumā, bišu saimes higiēna nav raksturojama kā laba, jo pēc 7.5h liela daļa no nogalinātajiem periem ir tikai atvākotū un daļēji iztīrīti, bet ne pilnībā iztīrīti.



9. att. 7.5h pēc darba bišu peru nogalināšanas šablonu atkārtoti iepozicionē un veic rezultāta nolasišanu.

Autonomās biškopības projekta ietvaros adatas testu veica ar mērķi, lai noskaidrotu, vai ar videokameru palīdzību pie bišu saimes skrejas ir iespējams diagnosticēt beigtos perus vai to fragmentus un to iznešanu no ligzdas. Tests vainagojās panākumiem, un rūpīgi analizējot 1. septembra videoarhīvu, konstatējām kopējbišu uzvedību – ļoti nelielu beigtū peru fragmentu iznešanu darba bišu viršokļos, kas redzams video (sk. 10. att.).



10. att. Kopējbite no ligzdas viršokļos iznes beigtā pera nelielu fragmentu. Šāda uzvedība video novērojama daudzkārtēji.

Tests vainagojās panākumiem. Ja reiz video iespējams saskatīt un diagnosticēt nelielus beigtu peru fragmentus, tad nav šaubu, ka pie skrejas video skaidri saskatāmas DSV, kaļķu peru, akmens peru, maisiņu peru un Eiropas peru puves pazīmes – slimību problemātiku bišu saimē. Augstāk aprakstītais pilnībā apstiprinājās. *Autonomās biškopības* projekta Rīgas dravā vienā no saimēm 2019. gada rudenī uzliesmoja deformēto spārnu vīruss. Bišu saimes tuvplāna video arhīva analīze (sk. 11. att.) atspoguļoja, ka pie skrejas saskatāmas kopējbites, kas pie ligzdas skrejas iznes beigto peru fragmentus, apstiprinot, ka veiktā adatas testa eksperimenta rezultāti ir korekti.



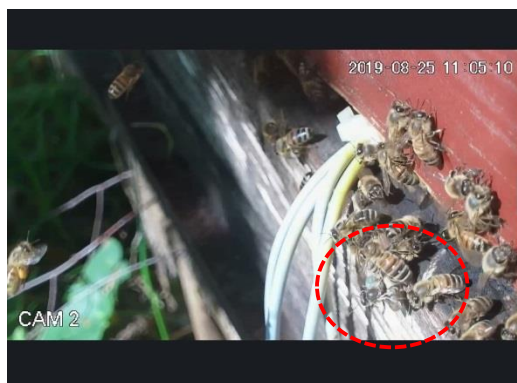
11. att. Ligzdas kopējbite viršoklī no ligzdas iznes beigta pera fragmentu, kas ir kā būtisks indikators iespējamai slimību problemātikai bišu saimē. Vasaras laikā šāda pazīme var liecināt arī par bada stāvokli bišu saimē.

• DSV diagnostika ar video

Augstas *Varroa* ēču populācijas klātbūtnē bišu saimē uzplaiksnī vīrus slimības. Cilvēkam viegli vizuāli diagnosticējama ir vienīgi DSV klātbūtne, kas ir viena no bīstamākajām bišu slimībām. Tā īsā laika posmā bišu saimi nogalina.

DSV klātbūtnē bišu saimē slimās, jaundzimušās bites piedzimst kroplas ar deformētiem spārniem, īsāku vēdera posmu un mainītu ķermeņa pigmentāciju. Slimo bišu mūžs ir ļoti īss, tikai dažas stundas/dienas.

Atsevišķās bišu saimēs projekta ietvaros gan Ošu, gan LU Botāniskā dārza dravā attīstījās augsta ēču populācija un uzplaiksnīja DSV. Tas deva iespēju analizēt DSV pazīmju diagnostiku attālināti ar video novērošanu. Izgūtie video faili demonstrēja ko necerētu, slimās bišu saimes DSV pazīmēm bojātās bites no ligzdas izmet dzīvas (sk. 12. un 13. att.). Lūk, bišu saime rīkojās līdzīgi kā antīkās civilizācijas – slimiem un kropliem indivīdiem bišu saimē nav vietas! No humānā viedokļa nežēlīgi, bet dabā tā tas iekārtots.



12. att. No ligzdas izmet dzīvu DSV slimu darba biti.



13. att. Rīgā LU Botāniskā dārza dravas novietnē 25. augustā pie bišu saimes skrejās skaidri redzama DSV bojāta bite. Pazīme rāda, ka bišu saimē uzplaiksnījis DSV un ir klātesoša augsta *Varroa* ērcu populācija.

Slimo bišu saimju video monitorings skaidri iezīmē, ka dzīvu DSV bojātu bišu izmešana no ligzdas dienas laikā ir attālināti diagnosticējama pazīme, bet to nav viegli konstatēt. DSV bojātu bišu izmešanu no ligzdas var novērot tikai pāris reizes dienā, un notikums pie ligzdas skrejas ilgst tikai dažas sekundes. Daudz vieglāk DSV pazīmi bišu saimē konstatēt nakts laikā vai agri no rīta pirms bišu saimju izlidošanas, kad pie skrejas sistemātiski no dienas uz dienu redzamas beigtas DSV bojātas bites (sk. 14. un 15. att.).



14. att. Nakts laikā pie skrejas izvilktas beigtas DSV bojātas bites. Tuvplāna kameras nakts režīma uzņēmums Rīgā LU Botāniskajā dārzā.



15. att. 12. septembrī Rīgā LU Botāniskajā dārzā uz skrejas laipiņas redzama mirusi, beigta DSV pazīmēm bojāta bite.

Videoarhīva analīze projekta ietvaros skaidri iezīmē, ka DSV ir skaidri attālināti diagnosticējama ar videomonitoringu. DSV ir bīstama slimība, kas visbiežāk bišu saimei beidzas ar bojāeju rudenī, jeb arī bišu saime ziemo ļoti vāja, problemātiska un mirst ziemā.

- **Pieaugušu *Varroa* ērcu mātīšu diagnostika ar video**

Varroa destructor ir bīstamākais bišu kaitēklis Latvijā. Valstī visās bišu saimēs kaitēklis ir klātesošs. Bišu saimju mirstību Latvijas biškopībā ietekmē daudzi faktori, bet ērce ir viens no galvenajiem. Tikai retais Latvijas biškopis veic ērcu monitoringu bišu saimēs, un ziemā lielākoties biškopji problēmu diagnosticē tikai tad, kad ērcu populācija bišu saimē augsta.

Projekta *Autonomā biškopība* ietvaros rudens periodā atsevišķās bišu saimēs saskārāmies ar augstu ērcu populāciju, kas ļāva veikt video analīzi. Tā vainagojās panākumiem. Situācijā, kad bišu saimē ir vērojama augsta ērcu populācija, *Varroa* ērcu mātītes tuvplāna kamerā sistemātiski saskatāmas uz lidojošām bitēm (sk. 16. att.). No praktiskās biškopības zinām, situācijā, kad uz pieaugušiem bišu indivīdiem brīvi saskatāmas ērcu mātītes, kaitēkļa populācija ir ļoti augsta.



16. att. Ar 16 sekunžu starpību uz lidojošām bitēm Rīgā LU Botāniskajā dārzā saskatāmas *Varroa* ērcu mātītes, kas atrodas forētiskajā fāzē. Pazīme, kas liecina par augstu ērcu populāciju bišu saimē.

Tomēr daudz vieglāk problēmu diagnosticēt pie skrejas, video diagnosticējot beigtos ērcu indivīdus. Augstas ērcu populācijas klātesamībā palielinās ērcu dabīgā mirstība. Rezultātā ērcu masīvi invadēta saime nakts laikā pie skrejas iznes beigtos ērcu indivīdus. Analizējot stropa skrejas tuvplāna video failus, sistemātiski pirms bišu izlidošanas pie skrejas vērojami beigti ērcu indivīdi (sk. 17. att.).



17. att. Mirušas *Varroa* ērcu mātītes pie bišu saimes skrejas. Pazīme, kas liecina par augstu ērcu populāciju bišu saimē.

Projekta *Autonomā biškopība* izstrādātā video monitoringa sistēma pierāda, ka pat pie skrejas ir iespējams diagnosticēt augstu ērcu populāciju bišu saimē, kas ir būtisks signāls biškopim.

- **Nozematozes diagnostika ar video**

Vienšūnas organisms *Nosema apis* bišu saimē izraisa caureju. Slimības pazīmes Latvijas klimatiskajos apstākļos biežāk konstatējamas vēlu ziemā vai agri pavasarī. Tiklīdz bišu saime pavasarī uzsāk lidošanu apkārtējā vidē, caurejas pazīmes skaidri vizuāli diagnosticējamas pie bišu saimes skrejas (sk. 18. att.). Bišu saimes tuvplāna video kamerā skaidri diagnosticējama slimība.



18. att. *Nosema apis* izraisīti caurejas traipi pie bišu saimes skrejas.

Slimības pazīmes ir tik spilgtas, ka nav šaubu, ka video sekmīgi pielietojams Nozematozes diagnostikā. Apgalvojumu apstiprināja projekta LU Botāniskā dārza dravā novērotais. Saime kas rudenī cieta no augstas *Varroa* ērcu populācijas, demonstrēja caurejas traipu pazīmes pie skrejas jau 2020. gada janvārī (sk. 19. att.).

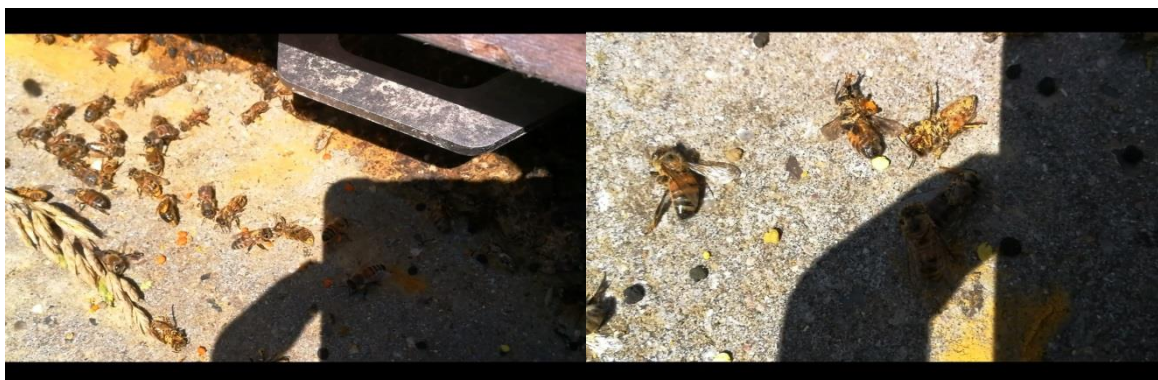


19. att. Caurejas traipu pazīmes pie LU Botāniskajā dārzā ziemojošās bišu saimes 2020. gada ziemā.

3.2. Pesticīdu problemātikas diagnostika ar video

Lauksaimniecības ķīmijas lietošana atstāj plaša spektra negatīvu ietekmi uz biškopību. Problēma kulmināciju sasniedz, kad biškopis novēro bišu saimju bojāeju vai pie skrejām redz mirstošas lidojošās bites. Biežāk praksē saskaramies ar otro scenāriju – pie bišu saimju skrejām mirst lidojošās bites.

Situācijā, kad lidojošās bites nonāk saskarē ar darbīgo vielu, kas ir toksiska bitēm, ir divi iespējamie scenāriji – (i) lidojošā bite nomirst laukā un netgriežas ligzdā un/vai (ii) atgriežas stropā un nobeidzas vai nu pie skrejas, vai ligzdā uz grīdiņas. Pie skrejas mirstošās bites biškopim vizuāli diagnosticējamas, it īpaši, ja strops aprīkots ar platu skrejlaipiņu, putekšņu uztvērēju vai pie skrejas uz zemes novietota lielāka plāksne. Pesticīdu tiešas negatīvas iedarbes rezultātā pie bišu saimes skrejas novēro vairākus desmitus vai pat simtus lidojošās bites. Tām raksturīgs komplekss pazīmju kopums – (i) šīs bites nelido; (ii) daļa bites ir mirušas; (iii) atsevišķas bites haotiski rāpo; (iv) citas ir nogūlušās uz sāniem un impulsīvi raustās, un visbeidzot neliela daļa lidojošās bites (v) guļ uz muguras ar kājām augšpēdus un rausta ekstremitātes (sk. 20. att.). Bitēm ir cietusi nervu sistēma. Tās mirst! Šādas pazīmes biškopis dravā var novērot tikai dažas stundas, jo bišu saime strauji zaudē lidojošās bites un ligzdā pārtrūkst informācijas nodošana par barības bāzes atrašanās vietu (pārtūkst dejas rituāls par bīstamo barības bāzi).



20. att. No negatīvas pesticīdu iedarbes cietušas lidojošās bites. Video uzņemts Dānijā 2019. gada jūlijā.

Biežāk gan biškopis šo situāciju nenovēro un vien nākamajā bišu saimes apskates reizē konstatē saimes krišanos spēkā un apmērā, tā arī nespējot izskaidrot cēloni. Situāciju būtiski var uzlabot attālināts bišu saimju video monitorings, kas ļauj attālināti diagnosticēt šāda veida problēmu dravas novietnē. *Autonomās biškopības* projekta ietvaros dravas novietnēs nesaskārāties ar

pesticīdu problemātiku, bet apzināties, ka video problēmas diagnostikā ir sekmīgi lietojams rīks.

3.3. Dzīvnieku postījumu un apdraudējuma diagnostika ar video

Bišu saimes un dravas novietnes nereti apdraud dzīvnieki, kuru klātesamību vai postījumus viegli diagnosticēt ar video novērošanu. Aplūkosim dažus piemērus.

• Lāču postījumi

Autonomās biškopības dravas novietnēs ar lāču problemātiku nesaskaramies. Tomēr beidzamajos gados Latvijas austrumu daļā būtiski pieaudzis lāču postījumu apmērs dravas novietnēs (sk. 21. att.). Šovasar Latvijā lāči izpostījuši vairāk kā 10 dravas novietnes.



21. att. Lāča postījumi 2019. gada pavasarī biškopja *Jāņa Šnikvalda* dravas novietnē pie Inešiem. Foto: *Arturs Balandiņš*

Lāču problemātikas zinātnājs Somu biškopis *Ari Seppälä* stāsta: “Lāčus var iedalīt divās grupās. Vienu grupu veido dzīvnieki, kas nav pieredzējuši, savukārt otru – pieredzējuši lāči. Nepieredzējuši lāči vairākkārt apmeklē dravas novietni neaiztiekot bišu saimes, dažkārt izgrūsta kādu saimi, bet nenodara postījumus dravas novietnei. Tomēr miers neilgst mūžīgi, kādā brīdī nepieredzējušais lācis apgūst arodu un pieķeras bišu saimēm. Otru grupu veido pieredzējuši lāči. Pieredzējuši lāči dienu no dienas apmeklē dravas novietni un pa vienai iznīcina bišu saimes. Visiem lāčiem uzvedība un tehnika līdzīga. Stroņa korpusus apgāž pa vienam un, tos pa zemi ripinot, izgāž apkāres. Turpmāk lācis secīgi paceļ pa vienai apkārei un dodas 50...100m attālumā no dravas, kur notiesā guvumu. Lācis iesāko turpina, līdz visa dravas novietne iznīcināta.”

Nereti biškopis dravas novietnē notiekošo konstatē novēloti, kad jau dravas novietnei nodarīti plaši postījumi. Attālināts dravas kopskata video monitorings dod iespēju biškopim savlaicīgi konstatēt problemātiku un veikt nepieciešamos dravas aizsardzības mērus, piemēram, dravu pārvietot.

• Putnu postījumi

Nereti bišu saimju ziemošanu apdraud putnu sugas, kas barojas ar dzīvjiem vai beigtjiem bišu indivīdiem (sk. 22. att.), piemēram, zīlītes.



22. att. Lielā zilīte saķer mirušu darba biti LU Botāniskajā dārzā. Tuvplāna kameras nakts režīma uzņēmums.

Ja putnu populācija dravas novietnes apkārtnē liela, tad postījumi var būt nozīmīgi. Turklāt ar savu aktivitāti un kļaudzināšanu putni bišu saimēm rada stresu, kas negatīvi ietekmē ziemošanas kvalitāti.

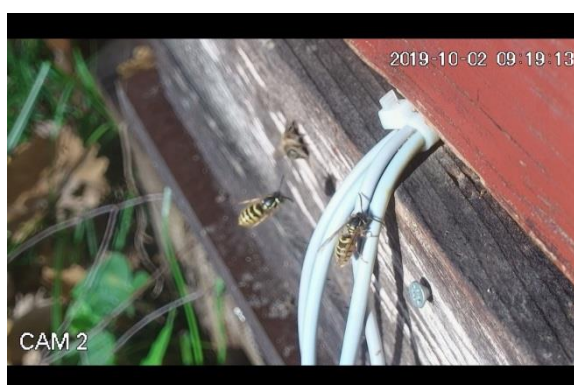
Biškopjiem, kas strādā ar putuplasta korpusiem, fiziskus stropa bojājumus rada arī dzilnas un dzeņi. Dravas kopskata video ļauj brīvi diagnosticēt putnu problemātikas apmēru un to savlaicīgi novērst.

- **Caunu postījumi**

Veiklais un nelielais dzīvnieks mēdz sabojāt gan stropus, gan arī iznīcināt bišu saimes. Problēma ar caunu savlaicīgi diagnosticējama ar dravas kopskata video novērošanu. Projekta ietvaros ar caunu problemātiku nesaskārāmies.

- **Lapsenes un to radītais apdraudējums bišu saimēm**

Bišu saimes lapsenveidīgie īpatņi apdraud vasaras izskaņā un rudens periodā, it īpaši problemātiskas un vājākas bišu saimes. Atsevišķos gadījumos lapsenes var iznīcināt bišu saimi. Stropa skrejas tuvplāna video novērošana ļauj diagnosticēt lapsenų aktivitāti pie bišu saimes (sk. 23. un 24. att.) skrejas. Nepieciešamības gadījumā biškopis var sašaurināt skreju.



23. att. Rudens periodā lapsenes bieži manāmas pie bišu saimju skrejām. LU Botāniskais dārzs 2019. gada rudenī.



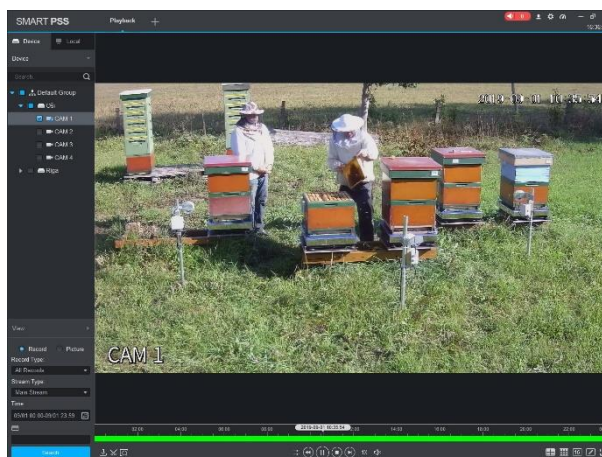
24. att. Darba bites Ošu dravā demonstrē aktīvu ligzdas aizsardzību, neļaujot kādai no *Vespa* sugas pārstāvēm iekļūt ligzdā.

Pie lapseņveidīgajiem pieder arī Eiropas sirsenis, kas ir izteikts lidojošo darba bišu plēsējs. Eiropas sirseņa aktivitāte dravas novietnēs pieaug rudens periodā. Problemātikas gadījumā video monitoringš ļauj to diagnosticēt.

3.4. Dravas aizsardzība no zagšanas

Antropogēnais faktors, kas apdraud bišu saimes. Diemžēl Latvijā bišu saimes apdraud cilvēki gan zagšanas, gan vandālisma formā. Dravas attālināts video monitoringš ir kā rīks dravas aizsardzībai. Vien fakts, ka dravā uzstādītas vairākas videokameras cilvēkus attur no ienākšanas dravā. Autonomās biškopības projekta ietvaros izstrādātā iekārta dod iespēju dravas novietni pasargāt gan dienas, gan nakts tumšajā laikā.

Dravas novietnes kopskata kamera tiešsaistē ļauj diagnosticēt dravas novietnē notiekošo. 25. attēlā atspoguļota cilvēka klātesamība dienas laikā, kad kameras darbojas dienas filmēšanas režīmā. Video skaidri atpazīstami cilvēki un darbības, kuras tie veic.



25. att. Darbs pie projektā iesaistītajām bišu saimēm dienas laikā Ošu dravā.

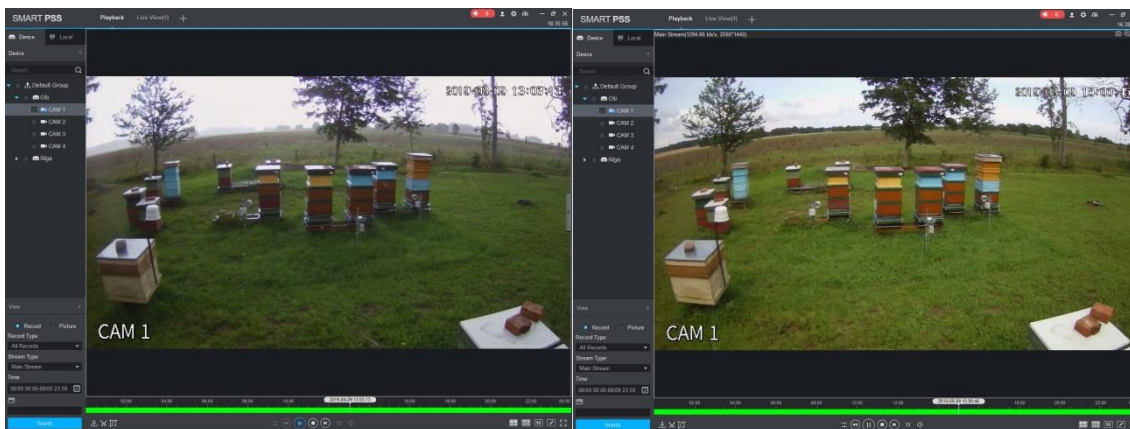
Nenoliedzami, tumšais diennakts periods ir ar augstāku zagšanas un vandālisma riska pakāpi. *Autonomās biškopības* izstrādātā video sistēma ir aprīkota ar kvalitatīvu nakts filmēšanas režīmu. Projekta ietvaros izvedām vairākus testus ar video nakts režīmā (sk. 26. att.), lai pārliecinātos par video pielietojumu dravas aizsardzībā tumšajā diennakts periodā. Video labi strādā arī diennakts tumšajā laikā!



26. att. Dravas kopskata kameras uzņemtais attēls Ošu dravā diennakts tumšajā laikā. Par spīti tumsai attēls skaidrs. Labi saskatāmas gan bišu saimes, gan cilvēks, kas dravā veic darbības.

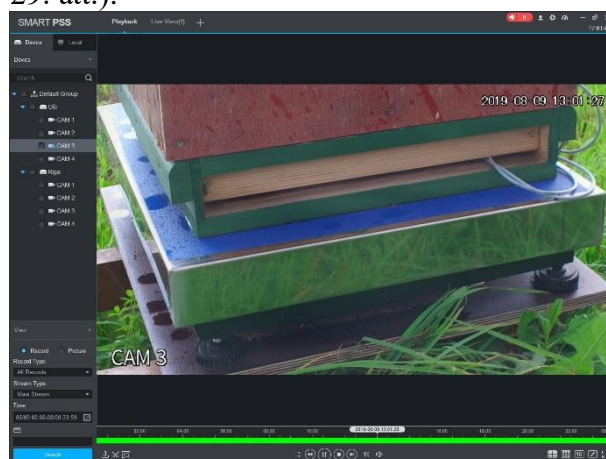
3.5. Video pielietojums klimatisko apstākļu noteikšanā

Tiešsaistes video un video arhīvs projekta ietvaros pierāda, ka video režīms ļoti sekmīgi praksē pielietojams klimatisko apstākļu noteikšanā dravas novietnē – it īpaši nokrišņu noteikšanā (sk. 27. att.). Tiešsaistes video biškopim palīdz plānot dravas apmeklējumu. Lietus laikā pie bitēm nestrādā!

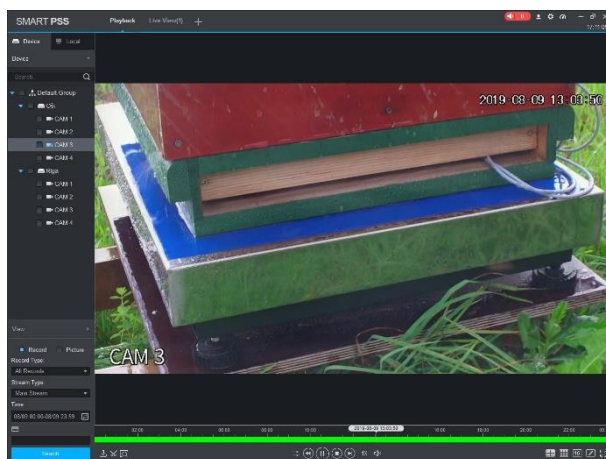


27. att. Laika apstākļu svārstības 9. augustā Ošu dravas novietnē. Plkst 13:03 līst lietus, savukārt pēc divām stundām spīd saule.

Intensīvas lišanas/nokrišņu gadījumā dravas kopskata kamerā labi redzami nokrišņi. Savukārt lēnas lišanas (smidzināšanas) gadījumā precīzāk situāciju atspoguļo stropa tuvplāna kameras (sk. 28. att.). Nenoliedzami, arī intensīvas lietus lišanas gadījumā tuvplāna kameras labi atspoguļo situāciju (sk. 29. att.).



28. att. Ošu dravā 9. augustā uz stropa un svaru platformas redzamas pirmās lietus piles.



29. att. Ārā intensīvi līst – viss ir slapjš un video labi redzamas lietus šļakatas.

Lai plānotu darbu dravā, tiešsaistes video režīms pat labāk raksturo nokrišņu daudzumu un *šībrīža* situāciju, nekā meteostacija, kurām lēna lietus, smidzināšanas gadījumā var būt datu ziņošanas aizture.

Projekta ietvaros konstatēts, ka ziemas laikā, kad vērojama snigšana (sk. 30. att.), tiešsaistes video un arhivēšana ļauj izprast *kļūdainus* masas sensoru rādījumus ziemas laikā. Ziemas laikā bišu saimes masa nemitīgi samazinās, tomēr snigšanas laikā var vērot pretēju fenomenu – bišu saimes masa pieaug.



30. att. Pirmais sniegs 2019. gada oktobra beigās LU Botāniskā dārzā dravas novietnē. Sniegs ietekmē masas sensora rādījumu – rada mērījumu kļūdu. Video monitoring ļauj diagnosticēt kļūdas cēloni.

Praktiskajā biškopībā attālināts video monitoring lieti noder arī situācijās, kad ārā valda dabas stihijas - spēcīgas lietusegāzes (sk. 31. att.) un stipri vēji. Dažkārt spēcīgās vēja brāzmās stropiem norauj jautiņus, bet atsevišķos gadījumos pat apgāž stropus. Rezultātā bišu saimes ligzda pielīst un ziemā bišu saimei šāda situācija var beigties letāli.



31. att. Spēcīgs vējš un nokrišņi 27. oktobrī Ošu dravas novietnē. Video redzams kā stiprā vēja ietekmē raustās dravas kopskata kamera/attēls.

3.6. Bišu laupīšanās diagnostika

Praktiskajā biškopībā vienā dravas novietnē nereti tur 15-20 bišu saimes, vai atsevišķos gadījumos pat vairāk. Rudens periodā lielais bišu saimju skaits novietnē un ienesuma neesamība vidē var veicināt laupīšanos (sk. 33. att.). Lai arī reti, tomēr ir gadījumi, kad laupīšanās noved pie bišu saimes bojāejas. Laupīšanās pazīme ir viegli diagnosticējama pazīme ar video monitoringu – gan ar attālinātu dravas kopskata, gan stropam pietuvinātu video kameru.



33. att. Laupīšanās pazīme Ošu dravas novietnē 2019. gada rudens periodā. Pats dravnieks par cēloni bišu laupīšanās procesam.

Autonomās biškopības projekta Ošu dravas novietnē 12. oktobra video arhīva analizē skaidri redzama saimes nr. 25 izlaupīšana (sk. 34. att.). Pazīmi izdodas diagnosticēt, to sasaistot ar bišu saimes apskati un dravas žurnāla pierakstiem. Saime nr. 25 iet bojā no pārāk augstas ērcu populācijas un DSV.

12. oktobrī pie saimes nr. 25 vērojama intensīva lidojošo bišu aktivitāte. Video arhīvā analizējot lidošanas aktivitāti dravas līmenī, kļūst skaidrs, ka intensīva lidojošo bišu aktivitāte vērojama vienīgi pie saimes nr. 25. Tā ir saime, kura pie ieziemošanas fiksēta kā ļoti vāja, *Varroa* ērcu nomocīta un ar izteiktām DSV pazīmēm. Savukārt spēcīgas, veselas un kvalitatīvi ziemai sagatavotas saimes tai pašā laikā nelido. 12. oktobrī klātienē apsekojot saimi nr. 25, biškopis konstatē, ka saime ir gājusi bojā, un līdzdā vienīgo aktivitāti sastāda bites laupītājas – vairāk kā puse no ligzdas barības jau izlaupīta.

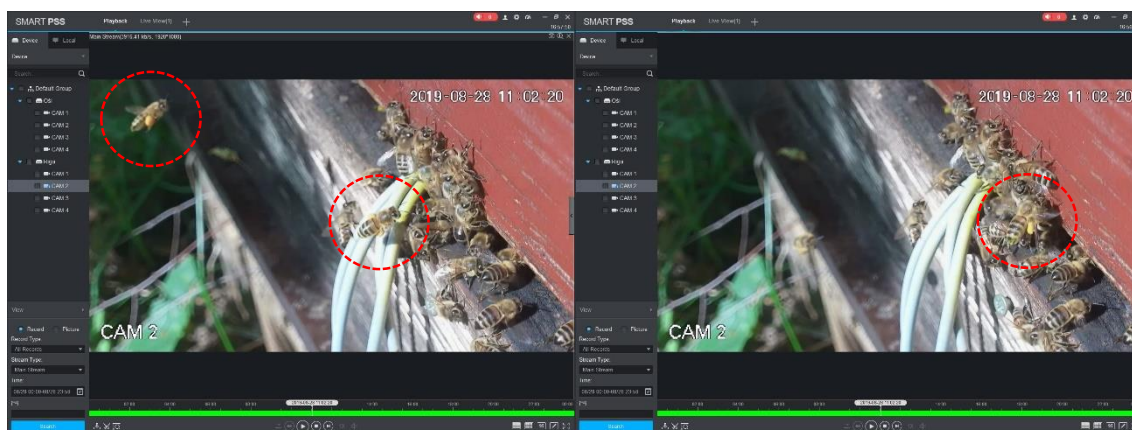


34. att. 12. oktobrī Ošu dravā pie saimes nr. 25 video arhīvā vērojama intensīva lidojošo bišu aktivitāte. Savukārt pie citām (veselām) pētījumā iesaistītajām bišu saimēm nav manāma lidošanas aktivitāte. Indikators problemātikai saimē nr. 25.

3.7. Barības līdzekļu vākšana un lidošanas intensitāte

Video monitoring ļauj diagnosticēt, kad bites uzsāk un beidz lidot, un noteikt lidošanas intensitāti dienas laikā. Šos datus ir iespējams salīdzināt ar bišu saimes masas izmaiņām un spriest par ienesuma intensitāti noteiktos dienas momentos.

Lidojošās bites barības vācējas dabā ievāc un ligzdā ienes putekšņus, nektāru un ūdeni. Tikai putekšņu nešanu un vākšanu ir iespējams detalizēti analizēt pie bišu saimju skrejām ar video monitoringu. Tā ir aptuveni 1/4 no visām lidojošām bitēm. Darba bišu pakalējumu groziņos esošās putekšņu nastiņas ir gana lielas, lai tās kvalitatīvi un kvantitatīvi diagnosticētu pie skrejas ar tuvplāna video (sk. 35. un 36. att.). Nektāru un ūdeni barības vācējas bites nes medus guzā, protams, video pie skrejas tas nav redzams!



35. att. Tuvplāna video ļoti detalizēti redzamas putekšņu nastiņas un to krāsa uz atsevišķu barības vācēju bišu pakalējām ekstremitātēm. 28. augusts Rīgas dravas novietnē.

Atsevišķās dienās un atsevišķās bišu saimēs ir vērojama ļoti intensīva putekšņu vākšana. Piemēram, 3. septembrī Ošu dravā atsevišķas saimes ļoti intensīvi, lielākā daļa no lidojošām bitēm (sk. 36. att.), ligzdā ienesa putekšņus. Bišu saimes putekšņu ražošana ir kā indikators biškopim, ka bišu saime pero. Vaļēji cirmeņi bišu saimē izdala peru feromonu, kas stimulē lidojošās barības vācējas bites ražot putekšņus.



36. att. Lielākā daļa no lidojošām darba bitēm, kas atgriežas ligzdā nes putekšņus. 3. septembris Ošu drava.

Dravas līmeņa video monitoringi ļauj monitorēt arī bišu saimes lidošanas intensitāti, un veikt salīdzināšanu starp bišu saimēm. Situācijas var būt atšķirīgas:

(i) visas piecas pētāmās bišu saimes vienlīdz intensīvi lido (sk. 37. att.). Saņemtā tiešsaistes informācija biškopim signalizē, kad ar bišu saimēm viss labi;



37. att. Kopskata kamerā Ošu dravā skaidri redzama aktīva bišu lidošana pie visām piecām pētījumā iesaistītajām bišu saimēm. Balstoties uz šo uzvedības novērojumu biškopim nav pamata satraukumam.

(ii) četras bišu saimes vienlīdz intensīvi lido, bet vienas (piektās) bišu saimes lidošanas uzvedība būtiski atšķirīga – zema lidošanas intensitāte. Saņemtā tiešsaistes informācija biškopim signalizē, kad ar bišu saimi, kurā vērojama zema lidošanas intensitāte, kaut kas nav kārtībā, piemēram, saime spietošanas noskaņojumā, izspietojusi vai problēmas ar bišu māti;

(iii) Viena bišu saime lido, savukārt pārējās četras bišu saimes nelido. Saņemtā tiešsaistes informācija biškopim signalizē, kad pastiprināta uzmanība vēršama tieši uz bišu saimi, kas lido. Par labu piemēru var kalpot 34. attēlā un tā aprakstā atspoguļotais.

4. TEMPERATŪRAS MĒRĪJUMU PIELIETOJUMS UN DATU INTERPRETĀCIJA

Projekta *Autonomās biškopības* izstrādātā sistēma papildus video monitoringam nodrošina bišu saimju ligzdas temperatūras (T) mērījumus. Katras pētāmās bišu saimes peru telpas ligzdā virs apkārēm ir novietoti divi temperatūras sensori (sk. 38. att.), kas dinamiski laikā nolasa temperatūras izmaiņas virs ligzdas.



38. att. Katrā projekta pētāmajā bišu saimē virs peru telpas ligzdas apkārēm ir pozicionēti divi temperatūras sensori, kas dinamiski laikā veic mērījumus. Arī ziemas laikā temperatūras sensori ir pozicionēti virs ligzdas apkārēm.

Temperatūra ir viens no mērījumiem, kas sniedz biškopim saprotamu un praksē pielietojamu informāciju. Vienlaicīgi temperatūras datu interpretēšana virs bišu saimes ligzdas prasa pieredzi. Ņemot vērā, ka sensori ir novietoti virs ligzdas apkārēm, temperatūras datus ir vērojamas svārstības. Temperatūras datu analizē būtiski pievērst vērību dienas vidējām vērtībām un minimālajai un maksimālajai vērtībai.

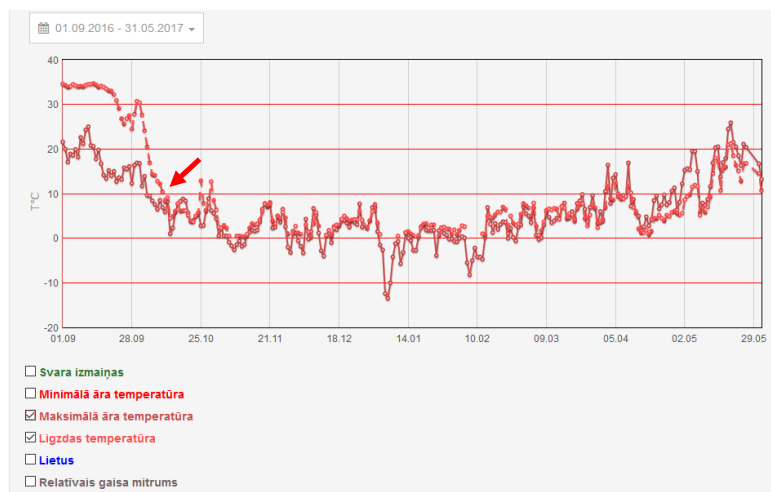
Lai izprastu temperatūras mērījumu pielietojumu apskatīsim vairākus piemērus:

• **Bišu saimes dzīvīgums**

Bišu saime ir dzīvs organisms. Lai arī medus bite ir aukstasiņu dzīvnieks, bišu saimes ligzdā noteiktos dzīves posmos ir vērojami noteikti temperatūras režīmi. Piemēram, ligzdā peru audzēšanas sektorā temperatūra ir ļoti precīzi regulēta $+35^{\circ}\pm 1^{\circ}$ C, un neatkarīgi no āra temperatūras. Savukārt ziemas laikā kamola centrā saime uztur $+20^{\circ}$ C, savukārt ārējā perifērijā jeb garozā $+14^{\circ}$ C. Saimes ligzdā nevienā laika momentā bišu kopums temperatūru nepazemina zem $+14^{\circ}$ C atzīmes. Tā ir indivīdiem kritiskā temperatūra, zem kuras bišu saime nevar pastāvēt.

Lūk, temperatūras mērījumi ļauj noteikt vai **bišu saime ir dzīva**, vai nē. Situācijā, kad ligzdas temperatūras mērījuma dati virs apkārēm pietuvinās vai kopē āra gaisa temperatūru dienu no dienas, bišu saime ir mirusi. Biežāk bišu saimes mirst ziemā, kad to viegli diagnosticēt – dzīvās bišu saimēs virs ligzdas esošā temperatūra nekad nav negatīva (ja sensori pareizi pozicionēti). Vasaras laikā bišu saimes bojāeju ar temperatūras mērījumiem vieglāk konstatēt nakts laikā, kad bites vairs nelido un āra gaisa temperatūra pazeminās.

Projekta ietvaros ar šādu situāciju kvalitatīvā veidā nesaskaramies, tādēļ par piemēru izmantosim publiski pieejamas sistēmas <http://svari.strops.lv/#/> sniegto informāciju. Bišu saimes bojāejas diagnostiku ar temperatūras sensoru skatīt 39. att.



39. att. 2016./2017. gada ziemai sagatavota bišu saime mirst oktobra pirmajā dekādē. 12. oktobrī ligzdas temperatūras sensors sāk kopēt āra gaisa temperatūru. Dati no <http://svari.strops.lv/#/>

Situācijā, kad bišu saime ziemā ir bezperu stāvoklī, temperatūra virs ligzdas biežāk svārstās ap +8..+12° C atzīmes. Spēcīgās kvalitatīvi ziemojošās bišu saimēs temperatūra virs ligzdas augstāka, vājākās zemāka. Temperatūras svārstības vērojamas visās bišu saimēs. Dzīvas, ziemojošas bišu saimes piemēru skatīt 40. att.



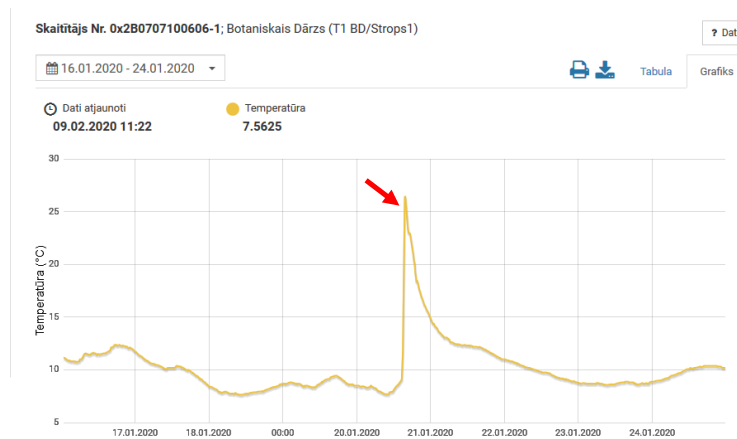
40. att. Dzīvas bišu saimes temperatūras mērījumi 2019. gada decembrī - saime Nr.2 Rīga LU Botāniskais dārzs. Decembra mēnesī virs bišu saimes ligzdas esošā temperatūra nevienu brīdi nav zem +10° C atzīmes. Labajā pusē esošais grafiks atspoguļo āra gaisa temperatūras svārstības – atsevišķās dienās temperatūra ir negatīva. Temperatūra un svārstību amplitūda ziemojošā bišu saimē pieaug decembra otrajā pusē – bišu saime atsāk perot.

• Stresa izraisītas temperatūras svārstības

Stresa situācijā bišu saimē strauji pieaug temperatūra – straujš temperatūras lēcieni ar izteiktu amplitūdu. Kairinātāji, kas bišu saimei izraisa stresu, var būt dažādi – (i) cilvēka darbība, piemēram, pats dravnieks veic darbības; (ii) dzīvnieku traucējumi, piemēram; putnu, caunas vai grauzēju aktivitāte iekšpus vai ārpus stropa; (iii) biotisks faktors, piemēram, bads!

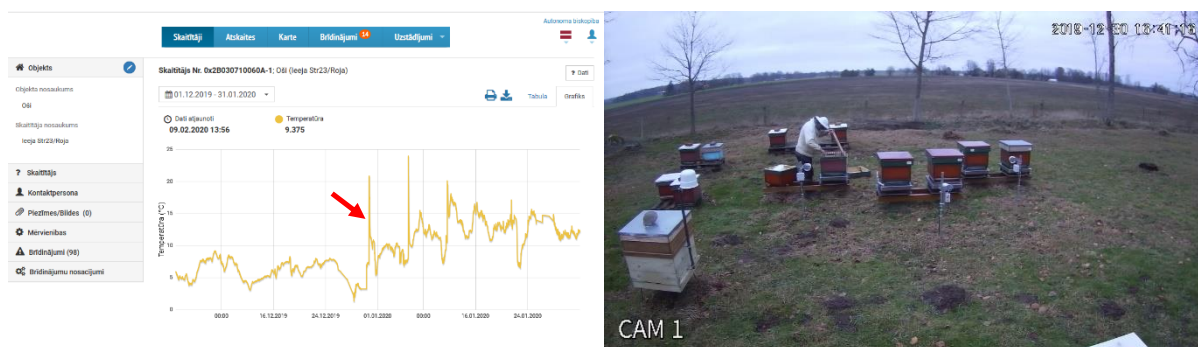
Stresa radītās temperatūras vieglāk konstatēt bišu saimes ziemošanas laikā, kad tā atrodas bezperu stāvoklī. Ziemas laikā stresa izraisītas temperatūras svārstības nav vēlamas, it īpaši ja stresa kairinājums ir ilgstošs – negatīvi ietekmē organisma ziemošanu, un var rezultēties pat bišu saimes bojāejā.

Autonomās biškopības ietvaros veiktā datu analīze skaidri parāda, ka stresa situācijā ligzdā temperatūra strauji un būtiski pieaug izmainot svārstību amplitūdu. 41. attēla grafiks labi atspoguļo situāciju - biškopja dravas apmeklējums, un ligzdas īslaicīga atvēršana (griestīņu nocelšana) ziemas laikā izraisa stresu un strauju temperatūras pieaugumu bišu saimes ligzdā.



41. att. Stresa ietekmē bišu saimē 20. janvārī Rīgas dravas novietnē stropā nr.1 virs ligzdas stundas laikā temperatūra pieaug par $+17.4^{\circ}\text{C}$. Stresa izraisītājs – biškopis. Temperatūra atgriežas normas robežās tikai nākamās dienas rīta pusē.

Vēl viens spilgts piemērs redzams 42. attēlā. Biškopja rīcība decembra beigās Ošu dravā saimē Nr. 23 izraisa ne tikai stresu, bet arī ziemošanas bioloģiskā stāvokļa maiņu – bišu saime atsāk perot.



42. att. 30. decembrī biškopis Ošu dravā veica pētījumā iesaistīto bišu saimju apstrādi ar HiveClean. Saimē Nr. 23 tas būtiski ietekmēja temperatūras režīmu. Ja decembrī bišu saime neperoja, tad balstoties uz temperatūras mērījumiem janvārī (pieaug temperatūra un svārstību amplitūda) bišu saime atsāk perot.

Gadījumā, ja biškopis attālināti konstatē, kad bišu saimē/-ēs vērojams būtisks un straujš temperatūras pieaugums, tad tas ir nozīmīgs indikators, lai biškopis apmeklētu dravas novietni un pārliecinātos klātienē par stresa kairinātāju un to novērstu.

- **Bada stāvoklis un temperatūra virs ligzdas**

Nereti praktiskajā biškopībā bišu saimes iet bojā no bada. No bada bišu saimes biežāk mirst agri pavasarī martā un aprīlī.

Bada stāvokli var konstatēt ar temperatūras mērījumiem. Bišu saime siltumu ģenerē patērējot ogļhidrātus. Situācijā, kad bišu saimē izsīkst ogļhidrātu avots, bišu indivīdi ligzdā nespēj saturēt temperatūru, kā rezultātā temperatūra būtiski krītas un pietuvinās āra gaisa temperatūrai. Bišu saime nenomirst uzreiz, darba bites no ligzdas perifērijas uz centra daļu lēnām sāk sastingt (no aukstuma) un šāds process var ilgt 1-2-3 dienas, rezultātā biškopis savlaicīgi saņemot informāciju var reaģēt un bišu saimi izglābt.

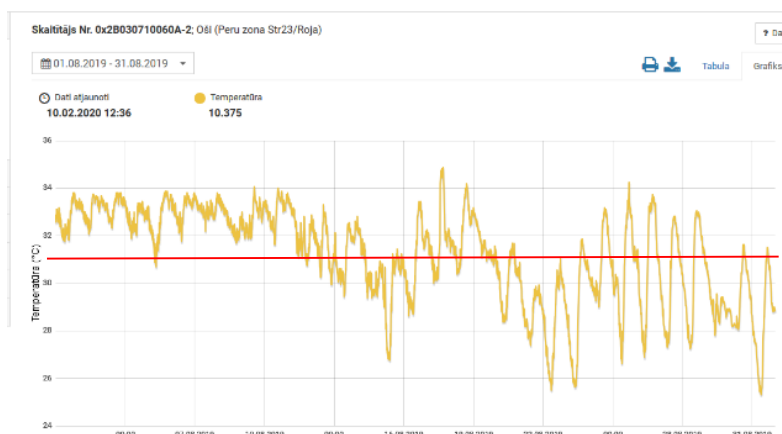
Autonomās biškopības dravas novietnēs projekta ietvaros ar bada stāvokli neviena pētījumā iesaistītā bišu saime nesaskarās, rezultātā nav iespējams situāciju demonstrēt grafiski.

- **Perošana/neperošana un temperatūra virs ligzdas**

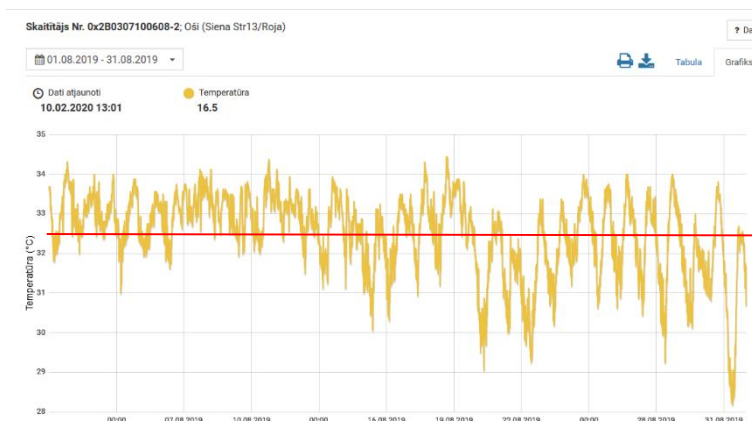
Praktiskajā biškopībā ir būtiski zināt, vai bišu saime pero vai nepero. Svarīgi tas ir gan vasaras, gan ziemas laikā.

No medus bites bioloģijas zināms ka ligzdā peru audzēšanas reģionā bites uztur ļoti konstantu temperatūru $+35\pm 1^\circ\text{C}$. Tomēr temperatūras sensori ligzdā nav pozicionēti tieši peru audzēšanas reģionā, bet gan virs peru telpas apkārēm. Rezultātā temperatūras sensoru rādījumam ir raksturīgas zemākas vērtības un lielāka datu izkliede – amplitūda.

Vasaras laikā bišu saimē, kurā noris perošana, vidējais dienas temperatūras sensoru rādījums pārsniedz $+30^\circ\text{C}$ atzīmi un maksimālā temperatūras vērtība tiecas uz $+34\dots+35^\circ\text{C}$. 43. un 44. attēlā ir atspoguļotas augusta mēnesī perojošas bišu saimes – peru klātesamība bišu saimēs diagnosticēta pie bišu saimju apsekošanas.



43. att. Bišu saimes Nr. 23 Ošu dravā temperatūras mērījumi virs peru telpas ligzdas. Balstoties uz dravas žurnāla pierakstiem bišu saime pero. Augusta mēnesī $\bar{x}_T = +31.28^\circ\text{C}$, svārstību amplitūda 9.56°C robežās, $\min_T = +25.31^\circ\text{C}$, $\max_T = +34.88^\circ\text{C}$.

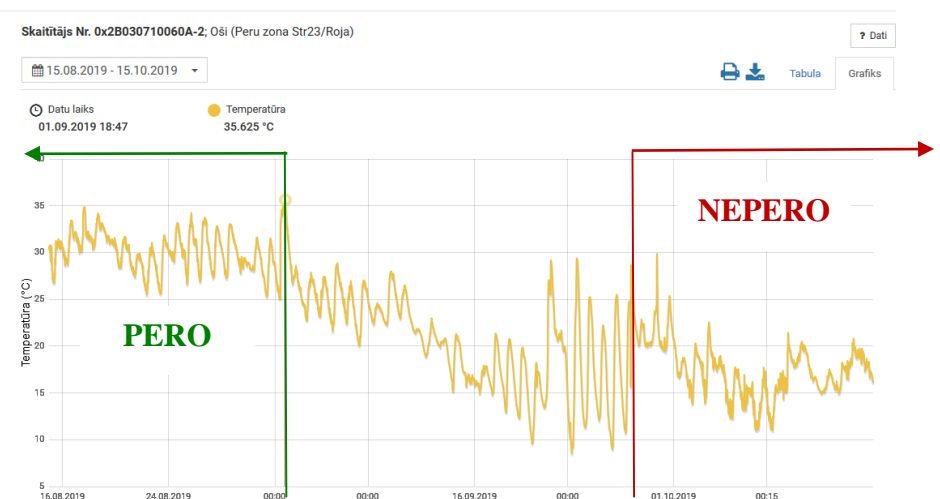


44. att. Bišu saimes Nr. 13 Ošu dravā temperatūras mērījumi virs peru telpas ligzdas. Balstoties uz dravas žurnāla pierakstiem bišu saime pero. Augusta mēnesī $\bar{x}_T = +32.52^\circ\text{C}$, svārstību amplitūda 6.25°C robežās, $\min_T = +28.19^\circ\text{C}$, $\max_T = +34.44^\circ\text{C}$.

Rudens periodā notiek bioloģiskā stāvokļa izmaiņas bišu saimē, tās pārtrauc perot. Spilgti piemēri atspoguļoti 45. un 46. attēlos, kur divās bišu saimēs septembra sākumā bišu saimēs vēl konstatē aizvākotu peru klātbūtni dravu apsekojot, bet mēneša beigās sagatavojot bišu saimes ziemai vairs peru klātbūtni nekonstatē.



45. att. Saime Nr.13 Ošu dravā - 1. septembrī dravnieks konstatē aizvākotu peru klātesamību ligzdā, bet 28. septembrī peri vairs nav klātesoši.



46. att. Saime Nr.23 Ošu dravā - 1. septembrī dravnieks konstatē aizvākotu peru klātesamību ligzdā, bet 28. septembrī peri vairs nav klātesoši.

Vasaras laikā biškopim ir būtiski zināt vai bišu saime pero. Tas ir viens no indikatoriem, ka bišu saimē bišu māte ir klātesoša. Ļoti būtiski, ka perošana noris arī augusta mēnesī (ne visas bišu saimes vienlīdz intensīvi pero augusta mēnesī), kad notiek ziemojošo bišu saudzēšana. Attālināti temperatūras mērījumi virs bišu saimēm var palīdzēt biškopim pieņemt lēmumus neesot dravā.

Bezperu stāvokļa iestāšanās moments bišu saimē rudens periodā būtiski variē starp saimēm. Kvalitatīvi ziemojošās bišu saimēs Latvijas klimatiskajos apstākļos bezperu stāvoklis ilgst līdz pat janvāra beigām, bet ziemas izskaņā saimes atsāk perot.

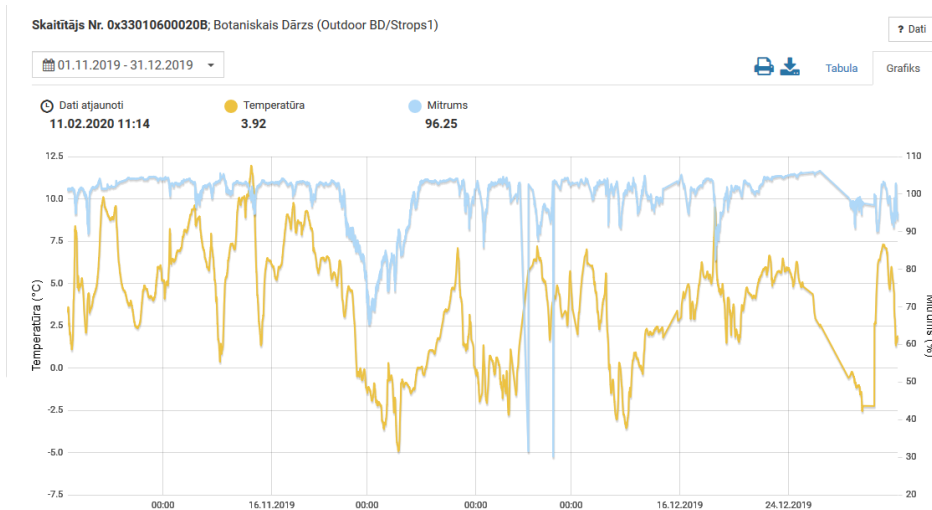
Ziemas laikā, kad bišu saime veidojusi kamolu, ārējā kamola perifērijā temperatūra ir $+14^{\circ}\text{C}$, līdz ar to, virs ligzdas mērītā temperatūra ir vēl zemāka. Gadījumā, ja temperatūras mērījumi ziemas laikā pārsniedz $+14^{\circ}\text{C}$ atzīmi, tad tas ir izteikts signāls biškopim, ka bišu saime vairs nav cieši kamolā, un, ļoti ticams, atsākusi perot.

Zināmu skaidrību par ziemas laika temperatūras režīmiem virs bišu saimes ligzdas sniedz LLU Sistēmbioloģijas grupā veiktie pētījumi ar bišu saimju ziemošanu ziemotavā. LLU pētījumos konstatēts, ka bišu saimē, kurā virs ligzdas vidējā temperatūra ziemošanas laikā ir $+10.3^{\circ}\text{C}$ vai zemāka perošana nenoris, savukārt, ja vidējā temperatūra pārsniedz $+13.5^{\circ}\text{C}$ perošana ir klātesoša (2012 Hāle, Brusbārdis).

Apskatīsim ziemojošas bišu saimes piemēru Rīgā LU Botāniskajā dārzā. Bišu saime Nr. 3 līdz 21. novembrim neveido ciešu kamolu un balstoties uz LLU pētījumiem pero (sk. 47. att.). Savukārt no 23. novembra līdz pat 31. decembrim bišu saime formē kamolu un ir bezperu stāvoklī. Salīdzinājumam 48. attēlā atspoguļotas āra gaisa temperatūras Rīgas dravas novietnē no 01.11. līdz 31.12.



47. att. Saime Nr.3 Rīga LU Botāniskais dārzs. Temperatūras mērījumi virs bišu saimes ligzdas no 01.11. līdz 31.12. Sākot ar 21.11. (dienas $\bar{x}_T=14.25^\circ\text{C}$; $\max_T=15.44^\circ\text{C}$ un $\min_T=13.50^\circ\text{C}$) temperatūra būtiski krītas līdz 23.11., kad dienas $\bar{x}_T=9.03^\circ\text{C}$; $\max_T=9.94^\circ\text{C}$ un $\min_T=8.44^\circ\text{C}$. No 23.11. līdz 31.11. bišu saime formējusi izteiktu kamolu un ir bezperu stāvoklī ($\bar{x}_T=8.30^\circ\text{C}$; $\max_T=11.25^\circ\text{C}$ un $\min_T=5.94^\circ\text{C}$).



48. att. Āra gaisa temperatūra un RH% Rīgas dravas novietnē no 01.11. līdz 31.12.

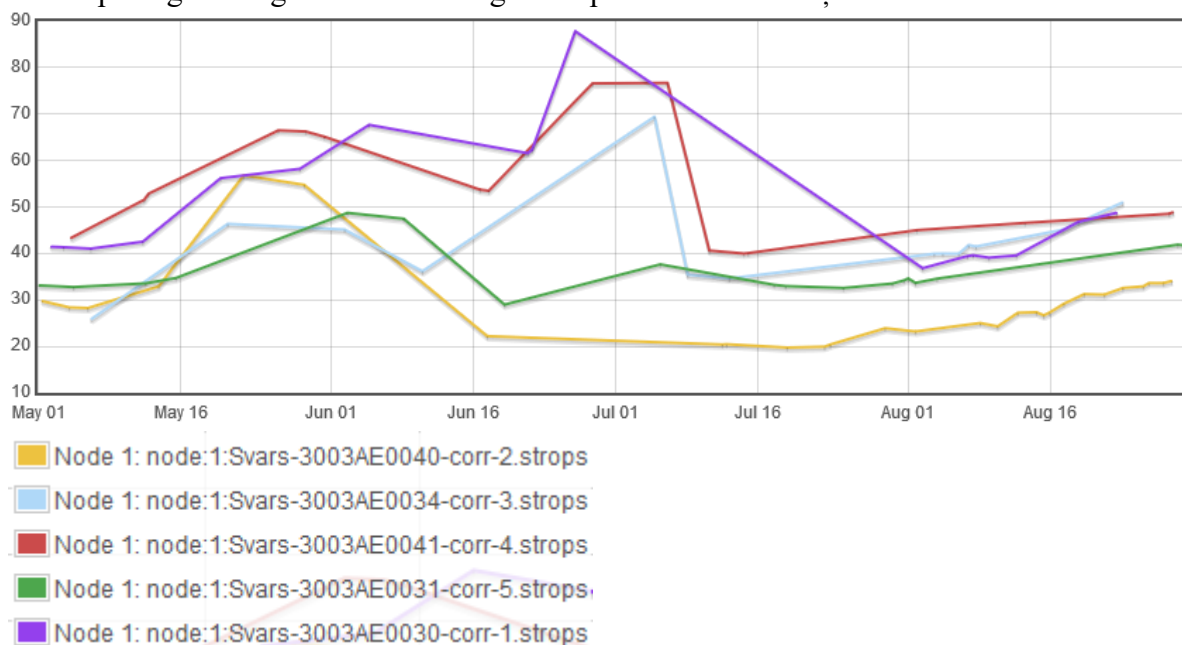
No praktiskās biškopības zināms, ka ziemas laikā ir būtiski, ka bišu saime formē kamolu un ir bezperu stāvoklī. Kamolā esoša bišu saime tērē tikai vidēji 1kg barības mēnesī un optimāli izmanto fizioloģiskos resursus, rezultātā biškopis var cerēt uz labiem ziemošanas rezultātiem. Savukārt, ja biškopis ar attālinātu monitoringu konstatē, ka bišu saime ziemas laikā pero, tad ir augsts risks, ka bišu saime ziemos slikti un agri pavasarī nonāks bada stāvoklī. Biškopim savlaicīgi ir iespējams plānot veicamos darbus dravā.

5. MASAS MĒRĪJUMU PIELIETOJUMS UN DATU INTERPRETĀCIJA

Latvijas klimatiskajos, ģeogrāfiskajos un vides apstākļos ienesuma atšķirības starp dažādām dravas novietnēm ir būtiskas, turklāt dažādība ir vērojama arī pa gadiem pat vienas dravas novietnes ietvaros.

• Bišu saimes masas izmaiņas vasarā

Apskatīsim 2019. gada bišu saimju masas izmaiņas Rīgas LU Botāniskā dārzā dravas novietnē bišu aktīvās sezonas laikā (sk. 49. att.). 2019. gada aktīvajā sezonā dravas novietnē vērojami trīs izteikti ienesuma periodi, balstoties uz *Autonomās biškopības* veiktajiem masas mērījumiem dravas novietnē: (i) pirmais periods ilgst no maija otrās dekādes sākuma līdz jūnija sākumam. Ienesumu nodrošina Rīgā ziedošie augļdārzi (ābeles, plūmes, ķirši u.c.); (ii) otrais ienesuma vilnis vērojams sākot ar jūnija otro dekādi un ilgst līdz jūlija pirmās dekādes beigām. Šajā laika posmā ienesumu nodrošina Rīgā ziedošās liepas. Atzīmēsim, ka liepas Rīgā ir patstāvīgs nektāra devējs gadu no gada; (iii) trešais ienesuma periods vērojams augusta mēnesī. Latvijas apstākļos lauku teritorijās augusta mēnesis biežāk ir tukšais mēnesis, ja vien bišu saimes neatrodas viršu ganībās. Rīgā 2019. gada augustā ienesumu nodrošina zeltslotiņas. Uzskaitītajos ienesuma periodos bišu saimēs vērojama pozitīva dinamika, tas ir, masa dienu no dienas pieaug. Pieauguma intensitāte gan starp bišu saimēm atšķiras.

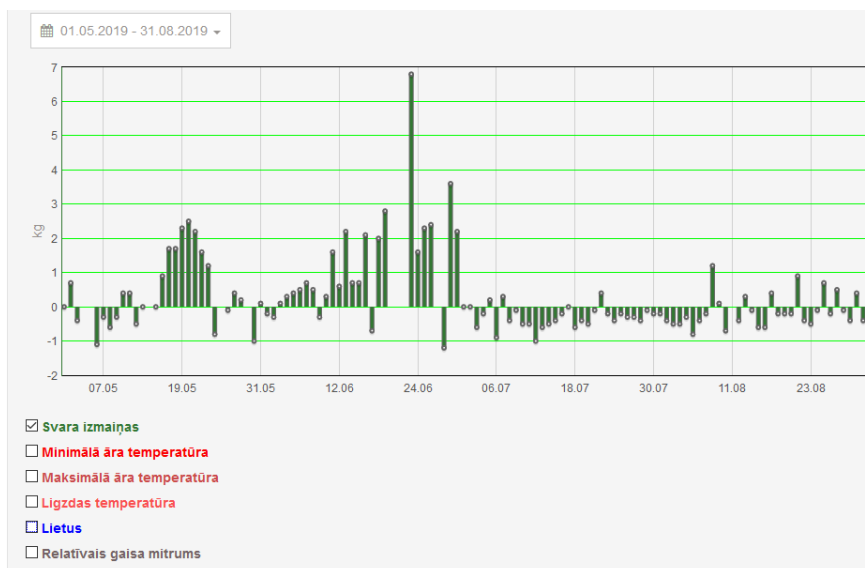


49. att. Masas izmaiņas Rīgas dravas novietnē LU Botāniskajā dārzā 2019. gadā no 01.05. līdz 31.08. Balstoties uz grafika līknēm Rīgā vasaras laikā ir bijuši trīs izteikti ienesuma periodi.

Uzmanības vērtā ir saime Nr.2. 49. attēla grafikā redzams, ka saimei vasaras laikā ir bijuši tikai divi ienesuma periodi. Tas ir pamatoti. 9. jūnijā, balstoties uz dravas pierakstiem, saime Nr.2 ir izspietojusi un tā vairs nav spējīga ražot, rezultātā konkrētā bišu saime neizmanto liepu ienesumu.

Laika periodos, kad dabā nav vērojams ienesums, bišu saime tērē vairāk nekā saražo, rezultātā bišu saimes masai ir vērojama negatīva bilance, kas arī vairākkārt atspoguļojas 49. attēla grafikos.

Vasaras laikā intensīva ienesuma apstākļos, balstoties uz literatūru, bišu saimes masa dienas laikā var pieaugt pat par 6kg. Latvijas apstākļos tas gan notiek reti. Biežāk ienesuma apstākļos masas izmaiņas dienas laikā ir 1 līdz 2 kg robežās, kas vairāk raksturo vidējo dienas ienesumu Latvijas vasarā (sk. 50. att.).



50. att. Masas izmaiņas 2019. gada vasarā Vidzemē izvietotā bišu saimē laika posmā no 01.05. līdz 31.08. Dati no <http://svari.strops.lv/#/>

• Bišu saimes masas izmaiņas ziemā

Bišu saimes masas izmaiņas ziemas laikā arī ir būtiskas. Bišu saimes masas dinamiskās izmaiņas ziemas laikā ļauj noteikt atlikušo barības daudzumu un barības patēriņa intensitāti.

No bišu bioloģijas zināms, ka bezperu stāvoklī barības patēriņš ir ļoti zems, tikai ap 1 kg mēnesī. Bišu saimes vidējās masas izmaiņas ziemā, kas lielākas par 1kg mēnesī biškopim signalizē, ka barības patēriņš ir virs normas. Ja bišu saime pero un neveido kamolu, tad masas zudumi mēneša laikā var būt pat vairāki kilogrami. To ietekmē daudzi faktori – perošanas intensitāte, bišu saimes lielums, āra gaisa temperatūra u.c.

Būtiski ņemt vērā - ziemas laikā, kad saime nespēj izlidot ārpus stropa, bišu saimes kā bioloģiskās vienības masas dinamika ir tikai negatīva (individuāli atmirst, ogļhidrātus bites transformē siltuma enerģijā, kas aizplūst...). Masas mērījumos gan ir vērojamas svārstības, to ietekmē gan relatīvais gaisa mitrums, gan nokrišņi, gan vējš, gan āra temperatūra un galu galā arī mērierīcei ir sava mērīšanas kļūda.

Ziemas laikā būtisks indikators ir arī straujas masas izmaiņas bišu saimē. Piemēram, masa izmainās par vairākiem kilogramiem dienas laikā. Attālināti tas ir signāls biškopim, kad ar bišu saimi ir noticis kas neparasts. Piemēram, masa var būtiski kristies, ja strops apgāzts vai stropam norauts jumts. Savukārt masa pieaug gadījumā, ja, piemēram, uz stropu ir apsēdies kāds dzīvnieks vai dravā ir bijis cilvēks un uz stropu patstāvīgi vai īslaicīgi novietojis kādu priekšmetu (sk. 51. att.). Tāpat intensīvas snigšanas gadījumā saimes masa pieaug, jo sniegs akumulējas uz saimes jumtiņu. Šādu neskaidrību risināšanā būtiski palīdz attālināts video monitorings.



51. att. Straujas īslaicīgas masas izmaiņas Rīgas LU Botāniskā dārza dravas novietnē saimei Nr.2. 20. janvārī dravnieks apmeklē dravas novietni un īslaicīgi izmaina saimes masu.

Stropa masas mērījumi ir visbiežāk izmantotais rādītājs šodien tirgū pieejamās attālinātās bišu saimju monitoringa sistēmās. Šādus datus izgūst arī *Autonomās biškopības* izstrādātā iekārta. Vasaras laikā masas mērījumi sniedz informāciju par ienesuma intensitāti, kas arī ļauj racionalizēt un optimizēt darbu pie bitēm dravā.