



Sršeň ázijský (*Vespa velutina*) jeho biológia, monitoring, kontrola a prevencia šírenia



AUTORI

Adriana Diaz, Sophie Grünewald, Helena Proková, Wolfgang Wimmer

①

BIOLÓGIA
A SPRÁVANIE SA SRŠŇA
ÁZIJSKÉHO

OBSAH

1. SRŠEŇ ÁZIJSKÝ VO SVETE	3
1.1. Súčasný výskyt sršňa ázijského vo svete	4
1.2. Prognózy ďalšieho šírenia sršňa ázijského v Európe	6
2. MATRIARCHÁLNA SPOLOČNOSŤ A SVET KÁST	8
2.1. Matriarchálna spoločnosť a svet kást	8
2.2. Ťažký život robotníc	9
2.3. Kto je kto v hniezde	10
2.4. Komunikácia v hniezde	12
2.5. Štruktúra hniezda	14
3. BIOLOGICKÝ CYKLUS SRŠŇA ÁZIJSKÉHO	16
3.1. Biologický cyklus sršňa ázijského	16
3.2. Vznik hniezda a založenie kolónie	18
3.3. Kvalitné základy – primárne hniezdo	20
3.4. Rozširovanie hniezda a rozvoj kolónie – sekundárne hniezdo	21
3.5. Rozmnožovanie	22
3.6. Zánik kolónie	23
3.7. Výskyt a lokalizácia hniezd	24
4. VZŤAHY MEDZI SRŠŇAMI A VČELAMI	25
4.1. Potrava sršňov ázijských	25
4.2. Spôsob lovu koristi	26
4.3. Ako lovia včely iní včelí predátori	27
4.4. Obranné mechanizmy včely východnej proti sršňom ázijským	28
5. SPOLUNAŽÍVANIE SRŠŇOV, VČIEL A ĽUDÍ	29
5.1. Spolunažovanie sršňov, včiel a ľudí	29
5.2. Správanie sa sršňa európskeho	30
5.3. Správanie sa sršňa ázijského	32
Literatúra	34

Málo prebádaný, ale už teraz obávaný

Vespa velutina nigrithorax je invázny druh sršňa ázijského pôvodom z Číny, ktorý bol do Európy náhodne zavlečený v roku 2004 spolu s čínskou keramikou. Je všeobecným predátorom stredne veľkého až veľkého hmyzu a živí sa aj zdochlinami stavovcov. Má veľký vplyv na populáciu dvojkřídlavcov a sociálnych blanokřídlavcov, predovšetkým na včely medonosné, a predstavuje hrozbu pre európske včelárstvo. Tento druh sršňa našiel svoje vhodné životné podmienky nielen v južnej, ale už aj severnej Európe, darí sa mu šíriť aj na iných nepôvodných územiach Japonska a Južnej Kórey.

Je vysoko pravdepodobné, že sa v priebehu niekoľkých rokov prispôsobí aj životnému prostrediu strednej a východnej Európy. Intenzívnou prepravou tovarov a osôb sa dostáva stále do nových teritórií. Takýmto spôsobom osídlil mnohé oblasti Španielska, Portugalska a Talianska, ďalej sa rozšíril do Belgicka, Spojeného kráľovstva, Holandska, Nemecka, na Normanské ostrovy aj na Baleárske ostrovy. Tento invázny druh ohrozuje produkciu medu a pôvodný opelujúci hmyz. Útočí v skupinách a jedno sršnie hniezdo denne skonzumuje aj jeden a pol kilogramu hmyzu. Môže byť náhodne zanesený a prepravovaný v pôde s rastlinami, záhradným nábytkom a črepníkmi, drevom, zeleninou, kempingovým vybavením a pod. Môže sa objaviť prakticky kdekoľvek, kam až siahajú obchodné cesty tovarov a osôb. Rýchlosť jeho šírenia závisí od klimatických podmienok, existencie koridorov, vodných tokov a dostatku potravy. Má výborné adaptačné a reprodukčné schopnosti. S výnimkou človeka nemá v Európe prakticky žiadneho významného predátora. V Číne, Japonsku a Južnej Kórei veľkosť populácie sršňa *Vespa velutina* čiastočne reguluje najväčší sršeň na svete – *Vespa mandarinia*.

Sršeň *Vespa velutina* predstavuje značné ohrozenie európskej biodiverzity, spôsobuje ekonomické škody a ohrozuje zdravie obyvateľov. Správa sa ako oportunistický predátor zameraný prevažne na lokálne početnú korisť. Ak sa v mieste ich hniezda nachádzajú včely, budú loviť prevažne včely medonosné, ďalej muchy a sociálne osy, ale tiež široké spektrum živočíšnych organizmov (*identifikovaných bolo najmenej 159 rôznych druhov*). Jedno hniezdo sršňov môže spotrebovať v priemere 11,32 kg biomasy hmyzu za jednu sezónu. Vyhľadáva teplejšiu klímu s dostatkom potravy. Spektrum koristi je ovplyvnené okolím hniezda, mestské kolónie lovia viac včely medonosné a lesné kolónie viac sociálne osy. Intenzita útokov dosahuje vrchol začiatkom októbra.

Sršne si vyvinuli vynikajúcu organizáciu a presnú štruktúru hniezda. Majú mimoriadne vyvinuté vzájomné interakcie a komunikáciu medzi príslušníkmi tej istej kolónie. Skôr ako je vôbec možné účinne zastaviť rýchle šírenia sršňov *Vespa velutina* vo svete, musíme najskôr hlbšie porozumieť biologickému cyklu, spôsobu života, komunikácii medzi jedincami v hniezde, spôsobom lovu ich koristi a porozumieť celej sieti súvislostí, ktoré napomáhajú úspešnému šíreniu a množeniu sa sršňov ázijských. To všetko je nevyhnutné na to, aby sme mohli nastaviť účinné opatrenia na jeho zastavenie, a ak je to nevyhnutné, aby sme boli tiež schopní chrániť včelstvá, ktoré sú jeho vyhľadávanou korisťou.

Riziko, ktoré predstavuje sršeň ázijský pre včely medonosné, je značne veľké. Sršne *Vespa velutina*, na rozdiel od európskeho sršňa (*Vespa crabro*), ktorý nepredstavuje zásadnú hrozbu pre včely, ale skôr isté partnerstvo a vzájomnú koexistenciu, útočia v skupinách a sú schopné v pomerne krátkom čase zlikvidovať veľké počty aj zdravých včelstiev, čo má značný dosah na ekonomické aktivity včelárov, opelovanie poľnohospodárskych plodín, pestovanie ovocia, oblasť vinárstva, udržiavanie verejnej zelene a v neposlednom rade aj bezpečnosť pohybu občanov, osobitne včelárov.

Aj keď vytlačenie sršňov *Vespa velutina* z európskeho kontinentu už nie je možné, je dôležité, aby osobitne zástupcovia samospráv, farmári, včelári, vedci a hasiči boli dobre informovaní o biológii sršňa ázijského a mali potrebné zručnosti a vybavenie na likvidáciu jeho hniezd. Sršne ázijské sa budú aj ďalej rozširovať na nové územia bez ohľadu na prijaté opatrenia, preto je vzdelávanie dôležitým nástrojom, ako znížiť negatívny vplyv sršňov na biodiverzitu a aktivity človeka.

Existuje niekoľko typov opatrení, ktoré je možné zaviesť proti útokom sršňov na včelniciach a na kontrolu šírenia ich hniezd do nových oblastí. Ukazuje sa, že okrem vzdelávania je včasná intervencia dôležitým kľúčom k zabráneniu ekonomických a ekologických škôd. Táto kapitola má za cieľ popularizovať existujúce poznatky o živote ešte stále málo prebádaného, ale už teraz obávaného predátora, akým sršeň *Vespa velutina nigrithorax* bezpochyby je.

Helena Proková a Richard Šnider

BRATISLAVA 2022



1 · SRŠEŇ ÁZIJSKÝ VO SVETE

1·1

Súčasný výskyt sršňa ázijského vo svete



Sršeň ázijský (*Vespa velutina nigrithorax*) sa začiatkom roku 2000 udomácnil na viacerých územiach sveta. V roku 2003 prišiel do Južnej Kórey, kde našiel vhodné životné podmienky pre svoje hniezdenie. Následne sa rozšíril na sever do ďalších krajín a to rýchlosťou 10 až 20 km za rok. **V priebehu niekoľkých rokov sa stal najrozšírenejším druhom spomedzi sršňovitých čeľadí blanokrídleho hmyzu v Južnej Kórei.** Pripomeňme si, že táto krajina je domovom 6 rozličných druhov sršňov:

- ① VESPA ANALLIS
- ② VESPA MANDARINIA
- ③ VESPA SIMILLIMA
- ④ VESPA CRABRO
- ⑤ VESPA DUCALIS
- ⑥ VESPA DYBOWSKII

Od príchodu sršňa ázijského (*Vespa velutina nigrithorax*) do Kórey začal tento druh sršňa konkurovať iným pôvodným druhom a spôsobil tam pokles populácie *V. mandarinia*, *V. simillima* a aj sršňa európskeho (*Vespa crabro*). Podľa publikovaných štúdií o vplyve sršňov *Vespa velutina* na pôvodné populácie rôzneho druhu hmyzu sa ukázalo, že sršne ázijské sú mimoriadne schopné prispôbiť sa novým podmienkam, kolonizovať nové a nové územia, k čomu potrebujú veľké množstvo hmyzu.

Výskumy z Južnej Kórey ukázali, že sršne *Vespa velutina* uprednostňujú teplomilnejšie miesta a vyskytujú sa častejšie v mestách, na rozdiel od sršňov *Vespa mandarinia*, *Vespa crabro* a *Vespa anallis*, pre ktoré je charakteristické predovšetkým lesné prostredie. Až 70 % kolónií sršňa *Vespa velutina* žije v mestských prostrediach, dôsledkom čoho populácia sršňa *Vespa simillima* v Južnej Kórei významne poklesla. Tieto dva druhy sa ocitli v priamej konkurencii, bránia si v stavbe hniezd a súperia o potravinové zdroje.

Sršne ázijské *V. velutina* si svoje životné prostredie našli už aj v Japonsku. Prvé hniezda tu boli objavené v roku 2012 na ostrove Cushima a v roku 2015 na ostrove Kjúšú. Tieto ostrovy sú najbližšími územiami k Južnej Kórei medzi ktorými existuje množstvo obchodných vzťahov.. Tie sú s najväčšou pravdepodobnosťou aj príčinou, ako sa sršne *Vespa velutina* mohli dostať z Južnej Kórey až do Japonska. Analýzou bolo dokázané, že populácia sršňa *Vespa velutina nigrithorax* v Japonsku je geneticky identická s tou, ktorá žije v Južnej Kórei. Podľa uskutočnených štúdií populácia sršňov, ktorá osídlila Južnú Kóreu, predstavuje nižšiu genetickú rôznorodosť ako tá, ktorú možno nájsť v Číne. V takomto prípade horíme o tzv. „efekte úzkeho miesta“. Tento jav nastáva, keď si novú populáciu zakladá len niekoľko príbuzensky veľmi podobných jedincov. Výsledkom efektu úzkeho miesta je znížená genetická variabilita. Aj napriek veľmi nízkej genetickej variabilite je sršeň *Vespa velutina* schopný úspešne sa šíriť na nových územiach.



V roku 2004 boli náhodne objavené sršne *Vespa velutina nigrithorax* v departemente Lot a Garonne vo Francúzsku. Zistilo sa, že sa sem dostali spolu s dovezenou čínskou keramikou. Jedna alebo len malý počet oplodnených kráľovien pochádzali z čínskych provincií Ťiang-su a Če-ťiang, ktoré sú blízko šanghajskeho prístavu. Podobne ako to bolo v Južnej Kórei, aj vo Francúzsku sršeň *Vespa velutina* osídlil celé územie Francúzska v priebehu jedného desaťročia. Od roku 2004 sršne ázijské postupne prenikajú aj do iných európskych krajín, a to na juh aj na sever.

Podľa vedcov je rýchlosť šírenia sršňa od pôvodného hniezda 100 km za rok. Zistilo sa, že sršeň ázijský sa vo Francúzku šíri až päťnásobne rýchlejšie, ako tomu bolo na sledovanom území v Južnej Kórei. Môže to byť spôsobené rozdielnymi prírodnými podmienkami, ktoré existujú v týchto dvoch krajinách. **Ukazuje sa, že francúzske územie sršňom *Vespa velutina* mimoriadne dobre vyhovuje. Sú tu vhodné klimatické podmienky, menej členitá krajina a rôzne koridory, ktorými sa sršne šíria. Otvorené toky riek a množstvo diaľnic umožňujú neustále rozširovanie sa sršňov ázijských do nových a nových oblastí Francúzska.**

FRANCÚZSKO

100 km/rok

Rýchlosť šírenia sršňa od svojho pôvodného hniezda.

Súčasne tomu napomáha aj **veľmi nízka konkurencia medzi jednotlivými druhmi sršňov**. Ako už bolo uvedené, v prípade Južnej Kórey spolu koexistuje až šesť rôznych druhov sršňov ázijských. V Južnej Kórei musí sršeň *Vespa velutina* súperiť o potravinové zdroje a priestor na vybudovanie si hniezd so šiestimi rôznymi druhmi sršňov, zatiaľ čo **vo Francúzku prakticky nemá konkurenta**. Jedinou reálnou hrozbou je vnútrodruhovú konkurencia kráľovien, ktoré si na jar zakladajú primárne hniezda. V tomto čase dochádza k privlastneniu si hniezda cudzou kráľovnou. Ďalšou potenciálnou hrozbou je omnoho miernejší druh sršňa európskeho (*Vespa crabro*). O vzájomnom súperení týchto dvoch druhov zatiaľ nie sú žiadne vedecké dôkazy ani terénne pozorovania.

Spomeňme ešte, že v Južnej Kórei sa nachádza aj najväčší sršeň na svete, *Vespa mandarinia*, ktorý nemá žiadneho predátora a požiara okrem sršňov aj iné sršňovité druhy blanokrídleho hmyzu. Je celkom pravdepodobné, že sršeň *Vespa velutina* je častou korisťou sršňa mandarínskeho v Ázii. Tieto skutočnosti nám objasňujú prudkú inváziu sršňov *Vespa velutina* na územie Francúzska vo veľmi krátkom čase, ako aj ich šírenie v ďalších európskych krajinách, o čom sa dozvieme v nasledujúcej časti.

JUŽNÁ KÓREA

70 %

kolónií sršňa *Vespa velutina* žije v mestských prostrediach.



1·2

Prognózy ďalšieho šírenia sršňa ázijského v Európe



Ako je možné, že sa sršeň *Vespa velutina* tak rýchlo rozšíril v oblasti južnej Európy, a ako sa to pravdepodobne bude ďalej vyvíjať v blízkom období? Ktoré regióny a oblasti sú najohrozenejšie? A v ktorých oblastiach má sršeň *Vespa velutina* najlepšie podmienky na šírenie hniezd?

Matematické modelovanie odhalilo rýchlosť a hlavné faktory šírenia sa tohto invazívneho druhu vo svete. Sršne ázijské majú **veľmi vysokú prirodzenú schopnosť rozmnožovať sa a v Európe pre ne existujú veľmi vhodné životné podmienky**, či už klimatické, prírodné alebo vytvorené človekom.

Oplodnené kráľovné pochádzajúce z jednej kolónie sa šíria na určitom území pred aj po období prezimovania. Pri modelovaní sa ukázalo, že sršne dokážu samovoľne preletieť aj 78 km za rok od svojho pôvodného hniezda. Skutočná vzdialenosť závisí od podmienok a existujúcich bariér na danom území. Výsledky tejto štúdie sa takmer zhodujú s tým, čo bolo pozorované v skutočnosti na území Francúzska, kde bola zaznamenaná rýchlosť šírenia sršňov až 100 km za rok. Tento mierny rozdiel súvisí s variabilitou terénu jednotlivých krajín, kde sa sršne *Vespa velutina* už vyskytujú. Ide v prvom rade o **dostupnosť koridorov, miernu klímu, dostatok potravy, existenciu diaľnic a poriečí, ktoré vytvárajú vhodné invázne cesty na veľmi veľké vzdialenosti.**

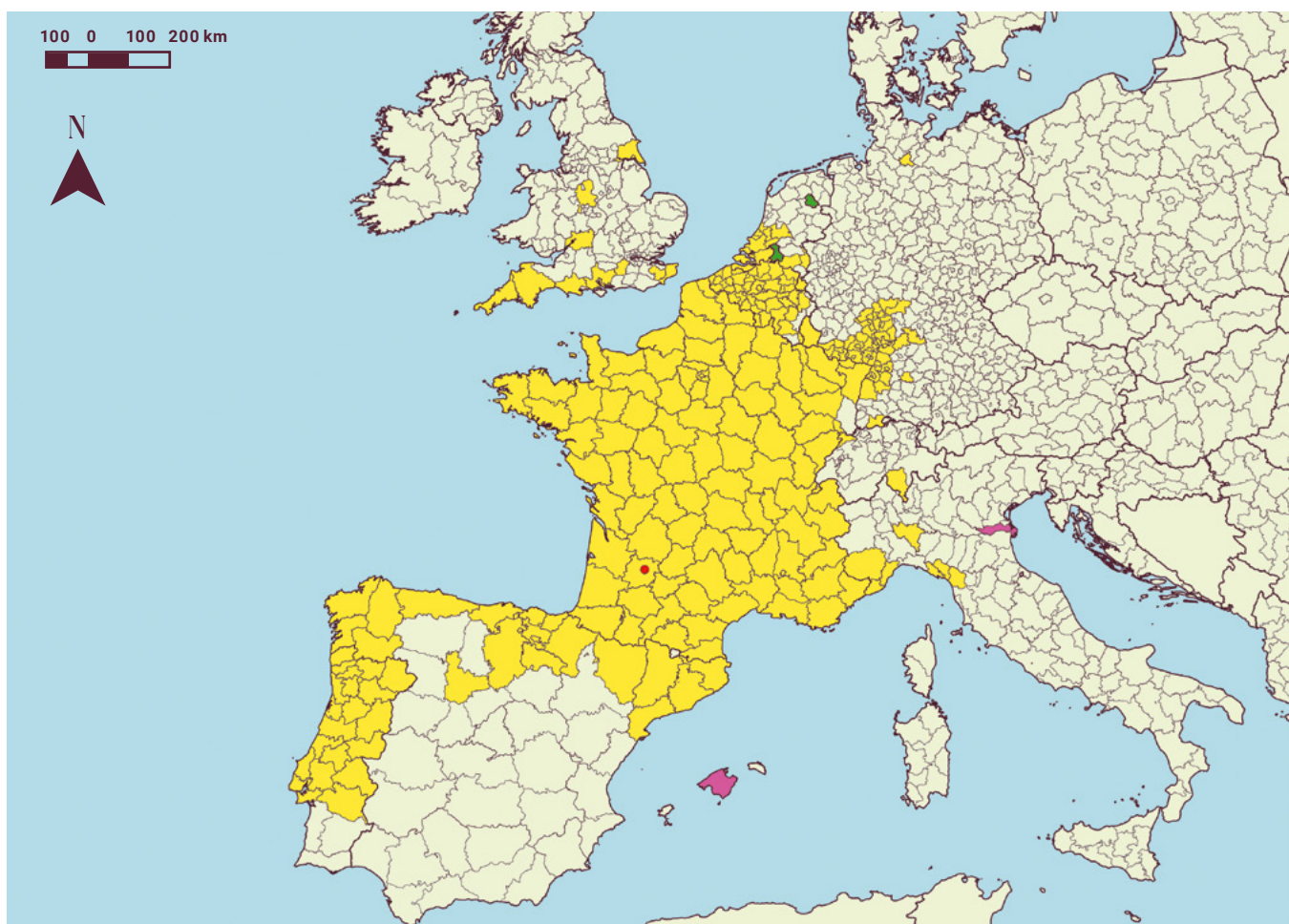
Mnohé kolónie sršňov sa premiestňujú bez toho, že o tom vieme. Sršeň ázijský sa už vyskytuje **na severe Španielska, v Taliansku, ale aj v Belgicku, Holandsku, Švajčiarsku, Nemecku a Veľkej Británii.** Ukazuje sa, že sršne ázijské osídľujú rýchlejšie územia viac smerom na sever Európy ako smerom na juh.

Podľa tejto štúdie sa šírenie sršňa môže diať aj celkom náhodne, ako to bolo v prípade Talianska, Portugalska a Veľkej Británie, kde sa kráľovné dostali obchodovaním s tovarmi. Ide o také veľké vzdialenosti, kde by sa sršne bez pomoci nikdy nedostali prirodzenou cestou. Odhaduje sa, že sršne ázijské sa budú vyskytovať v celom Taliansku, Portugalsku, ale aj vo Veľkej Británii. **Stredná Európa bude časom rovnako kolonizovaná a zasiahnutá.**

Podobne ako v prípade zavlečenia sršňa *Vespa velutina* na anglosaské ostrovy, aj v prípade ostrova Malorka sa sem sršne ázijské dostali ľudskými aktivitami. Obdobná situácia môže nastať aj v prípade ostrovov Stredozemného mora (Korzika, Sardínia a Sicília). Analýzami sa potvrdilo, že sršne ázijské nájdené v Anglicku a vo Francúzsku sú si geneticky veľmi príbuzné. Rovnako aj mŕtve sršne nájdené v kempingoch v Holandsku, alebo v dovezenom dreve z Francúzska do Anglicka boli geneticky rovnaké.



- PRVÉ NÁJDENÉ HNIEZDO (2004)
- PRAVDEPODOBNE NEÚSPEŠNÝ POKUS O ZAHNIEZDENIE / ERADIKOVANÉ
- PRED ROKOM 2021
- BEZ ÚDAJOV / PRAVDEPODOBNE CHÝBAJÚ ÚDAJE
- OBJAVENÉ V ROKU 2021



Zdroj: © Q. Rome - MNHN - INPN <http://frelonasiatique.mnhn.fr>

© EuroGeographics pour les limites administratives

A čo ak sa do celej situácie zamieša počasie? Vývoj počasia a celkovo vývoj klímy zohráva podstatnú úlohu v intenzite šírenia sa sršňov ázijských. Vplyvom otepľovania sa európska expanzia sršňov môže ešte výraznejšie urýchliť. Nedostatočná prítomnosť počtu vodných tokov a nedostatok vegetácie sú pravdepodobne najviac obmedzujúcim faktorom pri šírení sa sršňa *Vespa velutina* v centrálnom Španielsku. **Severovýchod Španielska**, napríklad Galícia, **kde podnebie nie je také horúce, je omnoho vhodnejší pre nekontrolované šírenie sa sršňov v porovnaní s veľmi horúcim juhom Španielska.** V roku 2018 bolo v Galícii nájdených viac ako 10 600 sršňích kolónií s hustotou až 20 hniezd na km²!

Očakáva sa, že sršeň *Vespa velutina* bude kolonizovať veľmi veľkú časť európskeho kontinentu.

Klimatické modelovanie pomohlo určiť aj geografické zóny, kde sa môžu sršne ázijské najrýchlejšie šíriť. Štúdie brali do úvahy klimatické pomery a porovnávali ich s klimatickými pomermi, ktoré sú v Číne. Zároveň sa uvažovalo aj s budúcimi scenármi klimatických zmien. Ak nezabránilme šíreniu sa tohto druhu sršňa, **najviac budú postihnuté oblasti pozdĺž Atlantického oceánu a Stredozemného mora s veľmi vhodnými podmienkami pre sršne.** Viac na východ, tzn. **Pobaltie a Turecko, sú tiež mimoriadne pravdepodobné oblasti, kde sa sršne udomácnia.**

Tieto štúdie sa nezamerali len na Európu. Sú aj ďalšie krajiny na svete, kde sa môže sršňom dariť. Tak ako sa sršeň *Vespa velutina* dostal vďaka obchodným aktivitám do Francúzska, **môže sa tento druh sršňa šíriť ľudskými aktivitami aj na iné svetadiely.**



2 · MATRIARCHÁLNA SPOLOČNOSŤ A SVET KÁST

2 · 1

Matriarchálna spoločnosť a svet kást



Kolónia sršňov ázijských má ohromujúcu organizačnú štruktúru a celé spoločenstvo sa točí okolo jedného jedinca: kráľovnej, zakladateľky hniezda. Jej hlavnou úlohou je klásť vajíčka do buniek plástov. **Kráľovná je matkou všetkých jedincov v hniezde.** Kládne približne 15 000 vajíčok ročne. **Ak zahynie, celé sršnie spoločenstvo hynie do niekoľkých dní až týždňov.** Ak uhynie ešte na začiatku liahnutia sa prvých robotníč, tak hniezdo zaniká v priebehu pár dní. Ak uhynie niekedy v polovici leta, kedy má hniezdo dostatočný počet robotníč, tak vtedy robotnice kladú neoplozené vajíčka a kolónia vydrží dovtedy, kým vekom neuhynie posledná robotnica, čo môže byť 5 až 7 týždňov. Následný vývoj kráľovien v tom istom hniezde, v rámci jednej kolónie, nie je možný.

Ako všetky kolónie blanokrídlovcov, ktoré sú sociálnym hmyzom, počas väčšiny roka sú kolónie sršňov zložené výhradne zo samíc. Samce sa objavujú koncom leta alebo až od polovice septembra, čiže až v období rozmnožovania.

Každý jedinec patrí do istej kasty a zohráva špecifickú úlohu pri prežití a rozvoji celej kolónie.

Kráľovná je jediná pohlavne dospelá samička, schopná mať potomstvo. Ďalší členovia kást schopní rozmnožovania sa sú dvoch rôznych pohlaví a v hniezde sa liahnu od septembra do decembra.

Samice schopné reprodukovať sa, ktoré si ešte nezaložili svoje vlastné hniezda, sa nezúčastňujú na reprodukcii tej istej kolónie. Zakladajú si vždy nové vlastné kolónie, ale až v nasledujúcom roku po prezimovaní. Svoje materské hniezda opúšťajú až vtedy, keď pohlavne dospejú v hniezde a vytvoria si dostatočné tukové rezervy na prezimovanie. V čase pohlavnej dospelosti vylietajú von na párenie. Po spárení sa nikdy nevracajú späť do materského hniezda. Po prezimovaní, na jar si založia vlastné hniezdo a stanú sa novými kráľovkami nových kolónií. Viac si o nich povieme v ďalšej sekcii.

Samce majú jedinú úlohu. Vyhľadávajú mladé kráľovné a páriť sa s nimi. Nemajú žiadnu inú úlohu v kolónii, o ktorej by sme vedeli. Všetky ostatné jedince v kolónii sú robotnice, ktoré musia zabezpečovať všetky činnosti na prežitie kolónie, osobitne spojené so stavbou hniezda, starostlivosťou o plod, udržiavaním teploty v hniezde, zberom potravy, ako aj obranou hniezda.

REPRODUKČIA SRŠŇA VESPA VELUTINA

~15 000

VAJÍČOK NAKLADIE ROČNE KRÁĽOVNÁ



2·2

Ťažký život robotníc



U včiel medonosných (*Apis mellifera*) robotnice zabezpečujú rôzne aktivity podľa ich veku. Mladé včely zostávajú počas prvých dní najskôr v hniezde, kde čistia bunky plástov, starajú sa o matku a o plod a po aktivácii voskových žliaz stavajú plásty. Približne o 20 dní po vyliahnutí opúšťajú chránený úkryt hniezda a stanú sa lietavkami – zberačkami potravy. Okrem veku, ktorý riadi ich činnosti, čo a kedy majú robiť, sa robotnice prispôsobujú aj potrebám včelstva. Takýmto spôsobom môžu aj mladé včely zabezpečovať úlohy dospelých lietaviek alebo naopak. Včely sa môžu vrátiť späť k najbežnejším činnostiam podľa potrieb včelstva. Tento vzťah, vek a funkcia, je u včiel medonosných veľmi dobre a do detailov preskúmaný.

Podobne ako robotnice včiel medonosných aj **robotnice sršňov podstupujú úlohy, ktoré sa odvíjajú od potrieb kolónie**. Zdá sa však, že je to omnoho menej vekovo rozdelené, ako je to v prípade včiel medonosných. Medzi činnosti, ktoré musia plniť, patrí najmä stavba hniezda, starostlivosť o plod a chladenie vo vnútri hniezda pomocou mávania krídel. Udržiavanie stabilnej a stálej teploty vo vnútri hniezda je základným predpokladom správneho vývoja jedincov v hniezde.

Ďalej je to stavba nových buniek a rozširovanie hniezda, zber surovín na budovanie a zväčšovanie hniezda, ako aj zber potravy, ktorá sa skladá z bielkovinovej a cukrovej zložky. Podobne ako včely, aj sršne zbierajú nektár a obľubujú sať šťavu z ovocia alebo z akýchkoľvek iných sladkých látok, ktoré nájdú v prírode. Bielkovinovú zložku potravy získavajú z uloveného hmyzu, prípadne z uhynutých zvyškov zvierat. Touto **bielkovinovou časťou potravy krmia len larvy**. Žijú niekoľko dní až 4 – 5 týždňov.

DĹŽKA ŽIVOTA ROBOTNÍC

4–5 týždňov



2·3

Kto je kto v hniezde

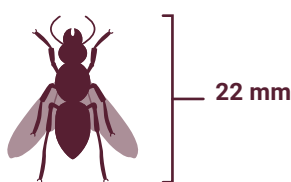
Dospelé jedince sršňa *Vespa velutina* majú dĺžku približne 22 mm. Čierno-žlté sfarbenie nôh sršňa *Vespa velutina* môžeme použiť na odlíšenie od sršňov európskych (*Vespa crabro*). Samce a samice je možné navzájom odlíšiť rozličnou veľkosťou tykadiel: samičie tykadlá sú tenšie a kratšie v porovnaní so samčiami. Ako u všetkých blanokřídlorcov, **samice majú žihadlo a samce ho nemajú**.

Tak ako v prípade včiel medonosných, aj u sršňov existuje pohlavný dimorfizmus – pohlavne odlišné jedince sa medzi sebou líšia veľkosťou a správaním. **Samce sršňov majú dlhšie tykadlá ako samice a bruško majú oválnejšie, ako je to v prípade samíc. Žijú v hniezde až od polovice septembra.**

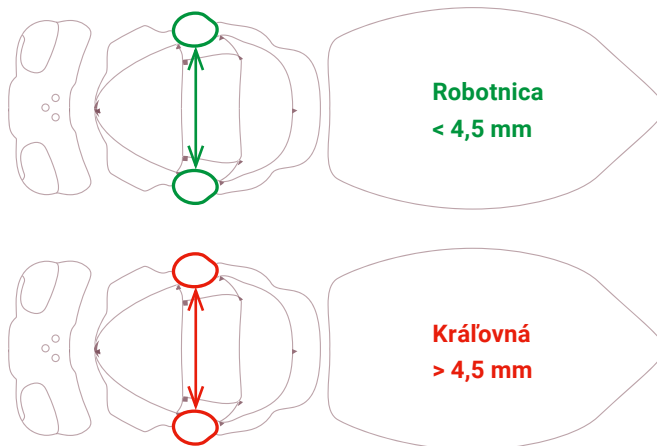
Medzi samicami tej istej kolónie žijú istý čas (koncom leta a na jeseň) dospelé robotnice spolu s budúcimi kráľovkami. Ako rozoznáme, ktoré sú budúce zakladateľky kolónií a ktoré robotnice?

Rozlíšiť tieto dve samičie kasty môžeme podľa ich veľkosti, hmotnosti a správania. Vo všeobecnosti **robotnice vážia o niečo menej ako budúce zakladateľky hniezd**. V prípade robotníc je ich hmotnosť približne 400 mg a budúce kráľovné majú hmotnosť o niečo väčšiu. **V niektorých kolóniách tieto morfológické znaky neplatia a rozdiely medzi nimi sú veľmi malé, voľným okom nepozorovateľné. Je preto potrebné použiť ďalšie rozdiely v časti bruška, vo veľkosti tukového telesa, ktoré je výrazne väčšie a lepšie vyvinuté u zakladateľiek hniezd ako u robotníc.** Tento spôsob identifikácie jednotlivých samičích kást si vyžaduje najskôr hmyz usmrtiť a následne vykonať podrobný rozbor pomocou mikroskopu, čo nie je v teréne možné. **Ďalšie rozdiely medzi robotnicami a zakladateľkami budúcich kolónií sú v odlišnom chemickom zložení ich kutikuly. Toto charakteristické chemické zloženie ich jednoznačne odlišuje od ostatných jedincov v hniezde.** Takéto chemické analýzy sú zdĺhavé a veľmi drahé, preto sa používajú len vo výskume. Pri pozorovaní hniezda nedokážeme rozoznať, či ide o robotnicu alebo mladú kráľovnú.

Nakoniec ostáva ešte jedno morfológické kritérium, ktoré si nevyžaduje komplexný materiál na analýzu. Stačí zmerať rozptätie krídel na úrovni pripojenia krídel k hrudi, čo nám ukáže, či ide o zakladateľku alebo robotnicu. Dĺžka menšia ako 4,5 mm indikuje, že ide o robotnicu. Ak je dĺžka väčšia, ide o budúcu zakladateľku hniezda.



Mierka 1:1



— 1000 µm



Obr. Hniezdo sršňa *Vespa velutina*.
Zdroj: Francis ITHURBURU
Robotnice sú postavené v rozličných pozíciách, aby mohli pomocou feromónovej stopy preskúmať každého, kto chce vstúpiť do hniezda.

Kedy a kde začne zakladateľka hniezda klásť vajíčka budúcich kráľovien?

Robotnice pravdepodobne nevyberú vajíčko ani larvu, aby ju krmili špeciálnou potravou, ale vystavajú v dolnej časti hniezda samostatný plást pre budúce kráľovné a samostatný plást pre vývoj samcov. Predpokladá sa, že podobne ako u včiel medonosných, aj u sršňích kráľovien bude zohrávať dôležitú úlohu množstvo a kvalita výživy.

Samce a samice – budúce kráľovné sa liahnu až na konci leta a začiatkom jesene. Záleží aj od veľkosti hniezda, čím viac robotníc hniezdo má, tým viac samčekov a budúcich kráľovien robotnice odchovávajú. Pri menšom počte robotníc v hniezde bude len malý alebo žiadny počet vyliahnutých kráľovien.

Prvé robotnice sa liahnu menšie, lebo kráľovná, zakladateľka kolónie spravila menšie bunky a krmila ich menšími dávkami potravy. Na konci leta už robotnice krmia budúce kráľovné a samce aj ovocnými šťavami a miazgou z rôznych druhov stromov, čo im umožňuje lepšie sa vyvíjať.

Kráľovná kladie najprv robotníčie vajíčka, až koncom leta a na jeseň kladie samčie a samičie, z ktorých sa vyliahnu budúce kráľovné. Popri tom prestáva klásť robotníčie vajíčka. Vyliahnuté robotnice šetria potravu pre jedince schopné rozmnožovať sa. Na jeseň sa počty robotníc každým dňom znižujú v prospech nových kráľovien a samcov. Sršňia kolónia hynie práve kvôli nedostatku robotníc v hniezde.

Sršne komunikujú zrakom, čuchom, chuťou a hmatom. Zvuky, ktoré vytvárajú vibrácie, sršne zachytávajú tykadlami. Na hlave majú dve veľké zložené oči, ktorými dokážu veľmi dobre zaznamenávať aj najmenšie pohyby. Tri jednoduché oči na temene hlavy slúžia predovšetkým na rozlišovanie svetla a tmy. Sršne vnímajú aj ultrafialové spektrum a polarizované svetlo, čo im slúži pri hľadaní potravy a hľadaní hniezda. Pri vyhľadávaní potravy je pre ne dôležitý najmä čuch, ktorým dokážu zachytiť i nepatrné množstvo aromatických chemických zlúčenín, ktoré vylučuje zrejúce ovocie a nektárodajné rastliny. Čuchom dokážu rozlišovať aj jedincov svojho hniezda od votrelcov cudzích sršňích spoločenstiev. Samce využívajú pri vyhľadávaní nespárených kráľovien svoje dlhé tykadlá s vynikajúco vyvinutými čuchovými receptormi, ktoré plnia okrem čuchovej aj hmatovú funkciu. Pohlavné feromóny, ktoré šíria kráľovné, dokážu samce rozpoznať aj na niekoľko kilometrov. Presnú vzdialenosť však nepoznáme.



2 · 4

Komunikácia v hniezde

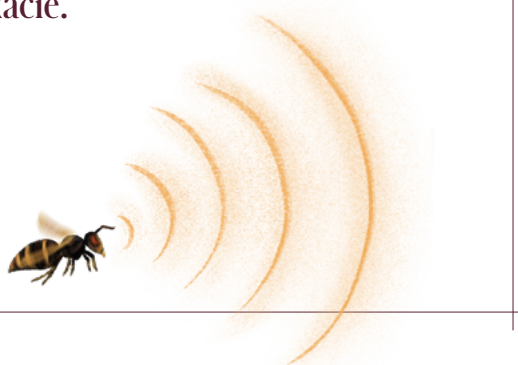


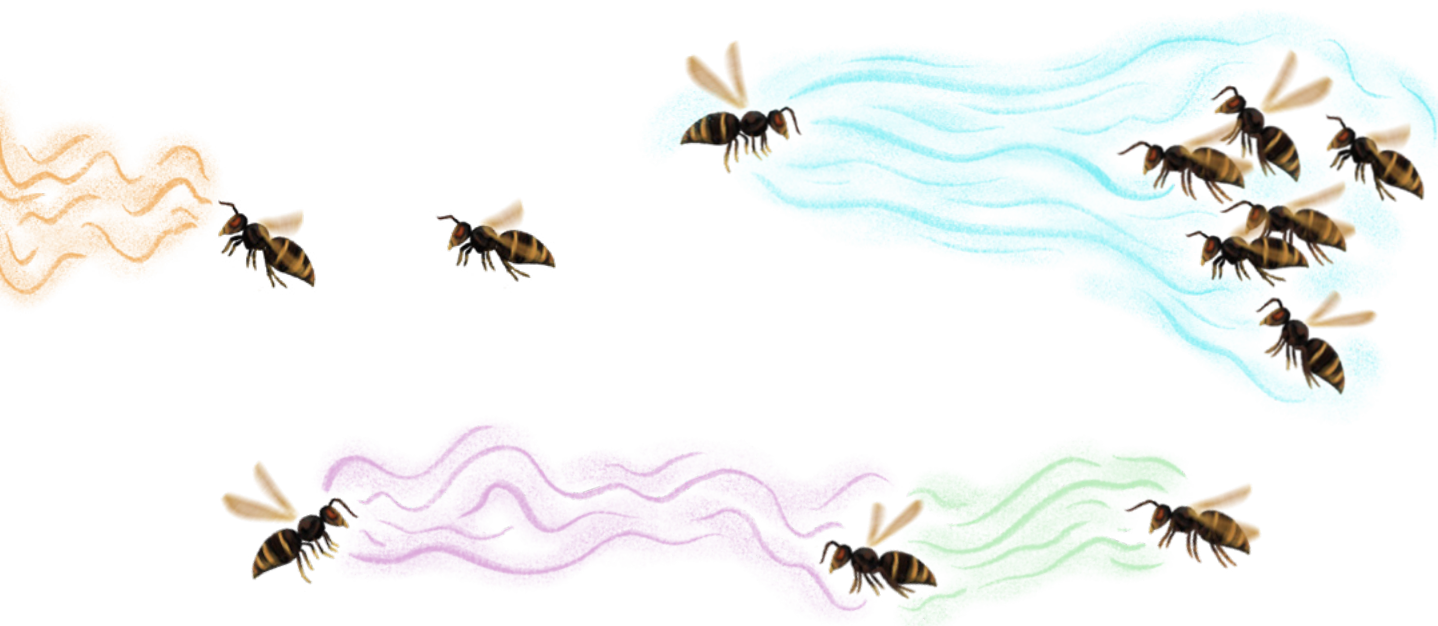
Komunikácia je základom prežitia sociálneho hmyzu. Umožňuje sociálnu kohéziu, uspokojovanie potrieb a pomáha prežiť celému spoločenstvu, umožňuje vzájomnú komunikáciu medzi jednotlivcami. Keďže všetky činnosti vrátane lovu koristi a obrany hniezda sú vykonávané v hniezde kolektívne, vyžaduje si to mať účinný systém komunikácie, pomocou ktorého je možné dorozumieť sa s veľkým počtom jedincov naraz a ovplyvňovať činnosti, akými sú stavba hniezda, starostlivosť o kráľovnú, starostlivosť o plod, zber surovín na konštrukciu hniezda, činnosti spojené so zberom potravy a pod. Tak ako u včiel medonosných, aj sršne majú vyvinuté rôzne spôsoby komunikácie.

Chemická identifikačná karta alebo „signatúra kolónie“.

Sršeň ázijský disponuje na tele molekulami, ktorými ho možno identifikovať. Tieto molekuly sú tvorené uhlíkovými, z ktorých je zložená aj ich kutikula. Pod jej povrchom sú špeciálne bunky, ktoré následne migrujú až na povrch tela hmyzu a cez molekuly, ktoré ich prenášajú, môžu byť vypúšťané z tela von.

Podrobné chemické zloženie kutikúl jednotlivých jedincov v hniezde predstavuje konkrétnu chemickú stopu, podľa ktorej je možné identifikovať kolóniu a takisto jednotlivé kasty. Skúmaním jedincov pochádzajúcich z rozličných kolónií sršňa *Vespa velutina* už bolo možné identifikovať množstvo rôznych chemických zložení kutikúl. Podobne ako je to u včiel medonosných, aj sršne majú svoju charakteristickú „vôň vlastnej kolónie“. Dalo by sa povedať, že ide o istú **chemickú identifikačnú kartu, ktorá je špecifická pre danú kolóniu, pre istú kastu, ako aj pohlavie. Môžeme tu hovoriť o tzv. signatúre kolónie. V dôsledku toho každý jedinec danej kolónie, ktorý sa stretne so svojím druhom, vie pomocou tykadiel identifikovať, či ide o jedinca vlastnej kolónie alebo votrelca.** Bolo dokázané, že u včiel *Apis cerana* tento chemický opis môže mať aj zvláštne úlohy podľa činností, ktoré musia jednotlivé včely v hniezde vykonávať (*křmíčky, strážkyne*). Takáto diverzifikácia podľa činností ešte nebola doposiaľ identifikovaná u jedincov sršňa ázijského.





Kráľovné sú charakterizované prítomnosťou špecifických látok, ktoré buď celkom chýbajú u robotníc, alebo sú u nich zastúpené len vo veľmi malom množstve, takže nemajú žiaden významný vplyv na fungovanie kolónie. Tieto molekuly tvoria len kráľovné. Ak ich robotnice rozpoznajú, je to chemický signál, že kráľovná je prítomná. Existencia týchto molekúl súčasne bráni vo vývoji reprodukčných orgánov u ostatných robotníc. **Okrem ich základnej úlohy zohrávajú tieto látky aj silnú chemickú bariéru, ktorá bráni strate vody v ich tele.** Tieto uhľovodíky tak zohrávajú aj ochrannú funkciu.

Hlavnú úlohu v komunikácii zohrávajú feromóny, prchavé zlúčeniny, ktoré sa veľmi ľahko rozptyľujú v ovzduší a šíria sa na veľmi veľké vzdialenosti, aj niekoľko kilometrov od miesta ich vypustenia. Ak daný feromón sršne rozpoznajú, dokážu ihneď zmeniť svoje správanie. Niektoré feromóny umožňujú pritiahnúť robotnice na určité miesto, zatiaľ čo iné zohrávajú úlohu spúšťača agresivity a útočného správania hmyzu. U sršňov ázijských ide o dva základné feromóny, ktorých zloženie už poznáme. Sú nimi feromón upozorňujúci na nebezpečenstvo a pohlavný feromón kráľovnej.

Feromón upozorňujúci na nebezpečenstvo produkujú sršne v jedových žľazách. Sú zložené z rozličných molekúl. Jeho úlohou je pritiahnúť robotnice, zaútočiť na votrelca a napadnúť ho. Ak robotnica zaútočí na korisť, vypustí výstražný feromón, ktorý pritiahne ostatné robotnice v blízkosti a tie sa spoločne zmocnia koristi. Jedine samičky produkujú tento feromón, keďže sú jediné v hniezde, ktoré majú jedovú žľazu.

Ďalší dôležitý feromón je **pohlavný feromón kráľovien**. Budúce zakladateľky kolónií produkujú komplexné zlúčeniny na prilákanie samcov, aby sa s nimi na jeseň spáрили. Aj pohlavné feromóny sú produkované pomocou žliaz, ktoré sa otvárajú na úrovni brušných vnútorných segmentov. Podľa druhu hmyzu dokážu samce zachytiť tieto molekuly aj na niekoľko kilometrov. **V prípade sršňa *Vespa velutina* už poznáme zloženie pohlavného feromónu kráľovien, ale nie je nám známa presná vzdialenosť detekcie týchto pohlavných feromónov samčekom.**

Francúzsko-čínsky tím vedcov pod vedením Univerzity v Tours vo Francúzsku, ktorému sa podarilo identifikovať presné zloženie pohlavného feromónu, vyvinul feromónový lapač cielený len na samčekov sršňa *Vespa velutina*. Lapače už boli testované v Číne aj vo Francúzsku v období od septembra do novembra, teda v období hlavného párenia sa sršňov. Výsledky testovania ešte neboli zverejnené.

U sršňa *Vespa crabro* existuje aj ďalší typ feromónu na lokalizáciu potravy (zrelé ovocie), pomocou ktorého si nahryznuté ovocie sršeň označí a dokáže sa k nemu vrátiť aj v noci. Týmto spôsobom si odovzdávajú informácie o mieste potravy aj robotnice toho istého hniezda. Sršne európske dokážu zbierať potravu takmer nepretržite.

Špecifickú komunikáciu si vyvinuli larvy sršňa európskeho (*Vespa crabro*), ktoré pomocou mandibúl škrabú o steny bunky, a tým dávajú signál robotniciam, aby ich nakrmili. Zvuky sa šíria po plástoch v podobe vibrácií, ktoré zachytávajú robotnice svojimi tykadlami a nohami.



2·5

Štruktúra hniezda

Hniezda sršňov ázijských sú veľmi precízne štruktúrované. Sú spoločným dielom všetkých robotníčok. To, čo charakterizuje stavebný pud v hniezde sociálneho druhu hmyzu, je práve participácia veľkého počtu jedincov na určitých činnostiach. Všetky robotnice participujú spoločne na tvorbe a štruktúre hniezda tzv. samoorganizovaným spôsobom.

Architektúra hniezda má spoločné konštrukčné prvky, ako je to u iného spoločenského hmyzu z čeľade sršňovitých. Samotné **hniezdo je niečo ako viacpodlažná budova**. Viacvrstvový obal hniezda tvoria zahnuté závitky. Obal plní ochranu plástov pred nepriaznivým počasím, chladom alebo horúčavami.

Kráľovná, zakladateľka hniezda, sa pravidelne pohybuje medzi poschodiami plástov. Starostlivosť o vajíčka, ktoré matka kladie do buniek, je len na samotných robotniciach. Hniezdo je zložené z viacerých horizontálnych poschodí, z plástov, ktoré **majú na vnútornej strane plástu vystavané plodové bunky. Sú otvorené smerom nadol, nachádzajú sa v nich vajíčka, larvy a kukly. Všetky bunky sú identické**, znamená to, že nedokážeme podľa tvaru bunky určiť, či sa vyľahla robotnica, samec alebo budúca zakladateľka.

V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*) prvú tretinu horných plástov tvoria vždy robotnice, zvyšné 2/3 sú samčie bunky a spodné časti plástov sú bunky budúcich kráľovien. Rozdiely vo veľkosti buniek sú minimálne, ale samčie bunky sa od robotníčích buniek líšia vypuklými viečkami. Pozorovania a vedecké laboratórne pokusy o vývoji budúcich kráľovien doposiaľ neboli uskutočnené.

Na rozdiel od včiel a čmeľov hniezdo sršňov neobsahuje žiadne zásoby potravy, takže **bunky slúžia len na vývoj plodu**. Plásty sú pospájané pevnými piliermi. Robotnice hniezdo postupne rozširujú a zväčšujú. Odstraňujú starý vnútorný obal, ktorý recyklujú a použijú na stavbu nových buniek plástov alebo vonkajšieho obalu. Vonkajší obal sa postupne vrství a vypĺňajú ho vzduchové komôrky, ktoré zvyšujú tepelnoizolačné vlastnosti hniezda. Na konci sezóny môže mať hniezdo aj dvanásť plástov. Textúra vonkajšieho obalu hniezda je viacfarebná, každá farba pochádza z iného rastlinného materiálu, ktorý našli robotnice v prírode.

Na konci roka hniezda sršňov *Vespa velutina* obsahujú v priemere 12 000 buniek. V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*) je to len približne 3 000 buniek. Hoci jedna kolónia sršňa ázijského môže mať v hniezde vystavaných tisíce a tisíce buniek, netreba si predstavovať, že v nej žije naraz taký veľký počet jedincov. V skutočnosti je ich tam v období párenia pár stoviek. **Na základe výsledkov experimentov zmrazených, odňatých a preskúmaných sršňích hniezd, v priemere sa v nich v istom časovom období nachádza približne 2 000 jedincov.** Ak je hniezdo vystavané v stiesnenom priestore, sršne sa vyroja a spolu s kráľovnou si postavia väčšie hniezdo na inom bezpečnom mieste.

Hniezda sršňa *Vespa velutina* môžu byť vybudované na rozličných miestach a v rozličných výškach. Môžeme ich nájsť pod odkvapovými rúrami, v pivniciach, v udiarni, v záhradných domčekoch, na fasádach budov, pod strechami, v hniezdach vtákov, v prázdnych úloch, v stromoch a dokonca aj vo výške 25 – 30 metrov. Je to opäť dôkaz schopnosti sršňov *Vespa velutina* prispôbiť sa rozličným životným podmienkam. Mnoho hniezd nachádzame pozdĺž vodných tokov. V takýchto oblastiach nie je ničím nezvyčajným nájsť veľmi vysokú koncentráciu hniezd, t. j. **20 kolónií na jeden km².**

Hniezda vystavané **v kríkoch alebo stromoch majú tvar kvapky vody**. Horná časť hniezda je vystavaná do tvaru čapice. Predstavuje asi jednu tretinu veľkosti hniezda. V tejto časti sa sršne nezdržiavajú. Táto časť hniezda má štruktúru špongie a obsahuje množstvo vzduchových bublín a častí materiálov, ktoré sú kompaktnejšie ako zvyšok hniezda. Čapica slúži ako strecha hniezda a je ochranou celej kolónie proti nepriaznivému počasiu. Hniezda vystavané napríklad pod balkónom alebo prístreškom nemajú čapicu, pretože na dobre chránených miestach by bola zbytočná. Takéto hniezda sú uchytené na viacerých miestach vrchnej časti hniezda, čo súčasne bráni vo vybudovaní čapice.



Obr. Hniezdo sršňa *Vespa velutina* v kríkoch a v korunách stromov
Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Mladá kôra drevín je najčastejšie používaným materiálom, z ktorého sršne ázijské stavajú svoje pláсты a vnútorné časti hniezda. Robotnice najskôr prežívajú nájdené časti rastlín, zmiešajú ich so slinami, čím sa kôra stáva dobre tvarovateľným materiálom pripomínajúcim mokrý papier. Hniezdo je zo začiatku vlhké a krehké, časom vysychá, spevňuje sa a mení farby. Robotnice postupne prikladajú na hniezdo ďalšie a ďalšie kusy rastlinnej hmoty, čím ho rozširujú a zväčšujú. Hniezdo sa postupne suší. Vonkajší obal hniezda je tvorený niekoľkými záložkami, ktoré sa vzájomne prekrývajú a spájajú.

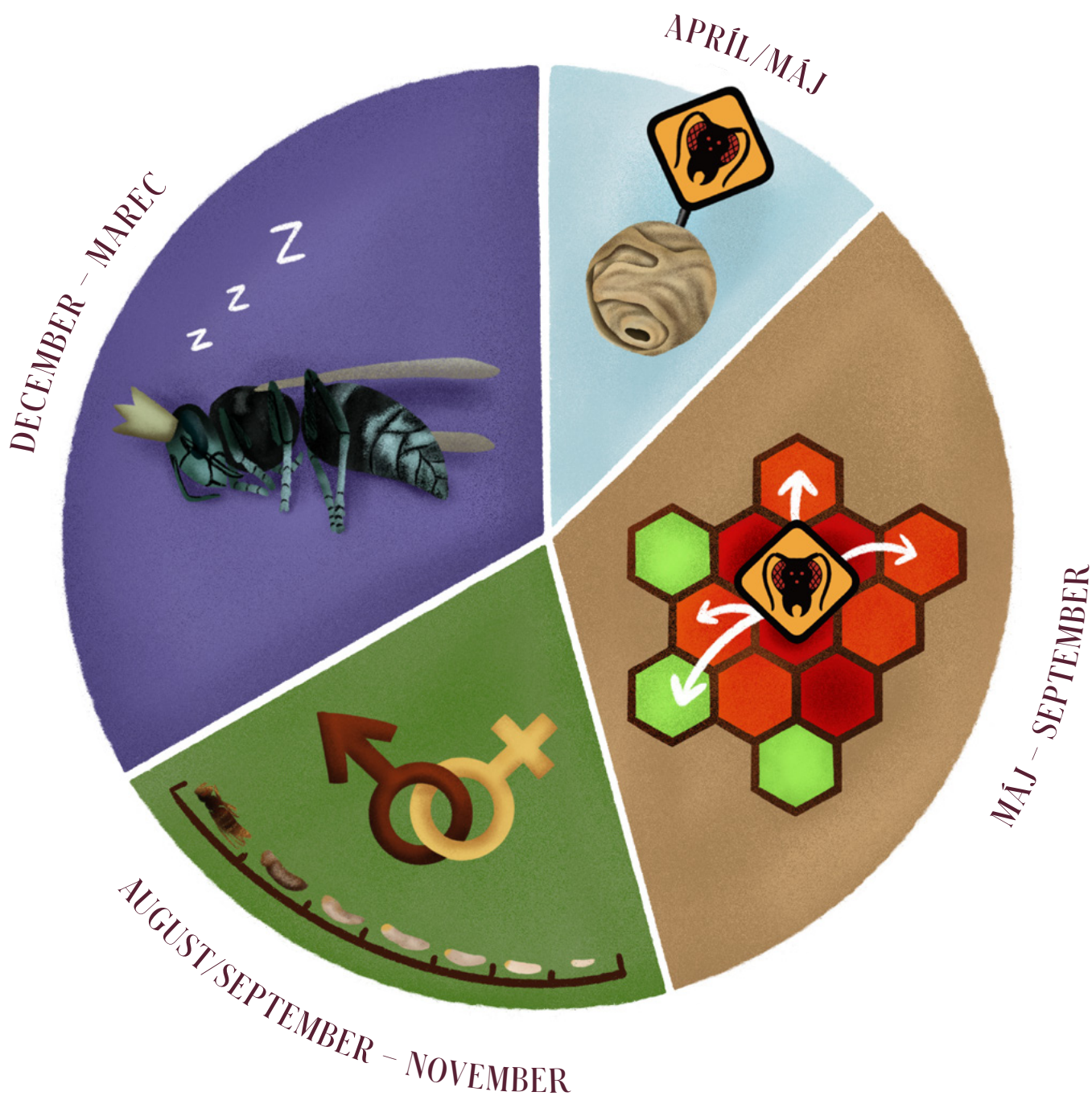
Na začiatku je hniezdo vytvorené jedinou samičou, kráľovnou kolónie. **Má veľkosť približne ako mandarínka a tvorí ho asi 12 buniek na jednom malom pláste.** Robotnice postupne hniezdo neustále rozširujú pridávaním nových a nových buniek po okraji hniezda. **Takéto hniezdo dosahuje na konci roka rozmery aj 1 meter s priemerom 70 cm a s približne 9 až 12 poschodiami horizontálne usporiadaných plástov.** Hniezda môžu byť vystavané v zemi, čiastočne pod zemou na brehoch riek, častejšie však vysoko v stromoch alebo v kríkoch.



3 · BIOLOGICKÝ CYKLUS SRŠŇA ÁZIJSKÉHO

3·1

Biologický cyklus sršňa ázijského





● Vznik

Fáza vzniku primárneho hniezda prebieha v apríli. Žije v ňom kráľovná a niekoľko desiatok robotníc.

● Rozvoj

Fáza rozvoja hniezda prebieha od mája do konca augusta, liahne sa v ňom mnoho robotníc a hniezdo sa rýchlo zväčšuje.

● Rozmnožovanie

Fáza rozmnožovania trvá od konca augusta a pokračuje až do novembra, kedy sa liahnu samce a samice kráľovné, ktoré sa v priebehu decembra pária so samcami.

● Hibernácia

Fáza hibernácie kráľovien prebieha vždy mimo materského hniezda. Súčasne v tomto období zaniká pôvodné materské hniezdo.

V našich nadmorských výškach veľká väčšina spoločenských blanokrídlorcov neprezimuje. Hniezda sú vyprázdnené, ich obyvatelia zahynú a už nie sú nahradení novými jedincami. Pôvodná kráľovná hynie spolu s ostatnými robotnicami. To spôsobí rýchly úpadok celej kolónie. Kráľovná bola jediná, ktorá kládla vajíčka a mohla produkovať robotnice a nové kráľovné. Tento koniec sa týka ôs, sršňov a čmeliakov.

V januári sa v hniezde už nevyskytujú žiadne jedince. Počas mesiacov december až marec sú kráľovné v štádiu hibernácie. Prebúdajú sa až na jar počas prvých teplých aprílových a májových dní, kedy si vystavajú primárne hniezdo s prvými približne dvanástimi bunkami, do ktorých nakladú robotničie vajíčka. Od mája do septembra sa hniezdo zväčšuje, pribúda množstvo nových buniek a denne sa liahne veľký počet robotníc. Na konci augusta a na začiatku septembra začína obdobie reprodukcie. Najskôr sa liahnu samce a o pár dní neskôr budúce zakladateľky nových kolónií. Od októbra – do novembra je v hniezde len niekoľko stoviek robotníc a stovky až tisíce pohlavne dospelých jedincov, t. j. samce a budúce kráľovné.

Jedna z francúzskych štúdií skúmala zloženie kást sršňích hniezd na jeseň. Vedci našli v zmrazených a preskúmaných hniezdach v priemere 350 budúcich kráľovien a 900 samcov.

Keď sa v hniezde už vyliahnú kráľovné, živia sa zvratkami vyvíjajúcich sa robotničích lariev, aby si vytvorili tukové telieska. Dobře vykrmené kráľovné opustia hniezdo a spária sa so samcami mimo hniezda, zvyčajne v korunách kríkov a stromov. Letia aj niekoľko kilometrov od materskej kolónie, aby sa tým zabránili príbuzenskému páreniu. Po akte párenia sa nikdy nevracajú do pôvodného materského hniezda, ale hľadajú si vhodný úkryt na prezimovanie. Prebudí ich teplejšie počasie a potreba doplniť si zásoby potravy, ako aj inštinkt na založenie si vlastného hniezda a kolónie. V pôvodnom hniezde kráľovná po vyliahnutí nových kráľovien hynie. Úbytkom robotníc sa prudko zvyšuje mortalita lariev, pretože zanedbávajú ich kŕmenie. V tomto období dochádza k častému kanibalizmu a vplyvom počasia k prirodzenému zániku celej kolónie.



3·2

Vznik hniezda a založenie kolónie

Všetko začína na jar, pretože klimatické podmienky začínajú byť mierne. Samica, zakladateľka hniezda, ktorá prežila zimu, vytvorí primárne, niekedy nazývané aj základné hniezdo. Vo všeobecnosti je ukryté pred zlým počasím a útokmi predátorov. Materiál, ktorý je použitý na stavbu hniezda, pozostáva z rastlinných vlákien, ktoré kráľovná pozbera zo stromov. Musí ich najskôr pomocou hryzadiel rozomlieť a pridať do nich výlučky slín. Primárne hniezdo je krehké, vlhké, vo veľkosti mandarínky. Hniezdo vyzerá, ako keby bolo vyrobené z papiera. Kráľovná založí najskôr prvotnú konštrukciu vertikálne upevnenú na nejakú podporu (napr. na stenu opusteného hniezda alebo pod strechu domu) a potom vystavia prvých približne 12 buniek na krajných vnútorných častiach primárneho hniezda. Bunky sú orientované smerom nadol. Samica okolo buniek vytvorí obálku z troch zahnutých záložiek rozličných farieb. Otvor hniezda smeruje vždy nadol.



Obr. Primárne hniezdo sršňa ázijského (*Vespa velutina*)
Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Kráľovná kladie do každej bunky vždy len jedno vajíčko. Po štyroch alebo piatich dňoch sa vyliahnu biele larvy, ktoré zostanú prilepené na dne bunky a začínajú si pýtať od matky potravu. Kráľovná sa živí sladinou, zbiera nektár z rastlín a loví hmyz, aby nakrmila svoje hladné potomstvo. Larvy prechádzajú následne štyrmi fázami a rýchlo rastú. Na rozdiel od stavovcov, ktorí predstavujú postupný rast, hmyz rastie diskontinuitne. V momente, keď je im ich kutikula malá a obmedzuje ich v raste, musia sa jej zbaviť. Medzi každým zvliekaním prechádza hmyz vývojovými štádiami, pri ktorých sa ich telo zväčšuje. Larválne štádium končí, keď larva vyplní celú bunku a jej telo je prilepené o steny bunky. Na konci posledného larválneho štádia si larva vyrobí pomocou výlučkov slín viečko a uzatvorí sa v bunke. Následne dochádza k piatemu zvliekaniu, pričom z larvy sa vyvinie kukla. Na konci štádia kukly sa jedinec stáva dospelým. Pomocou hryzadiel si prehryzie tenučké viečko, aby sa dostal von z bunky. Čerstvo vyliahnuté robotnice odpočívajú 24 hodín v hniezde a čakajú, kým sa im spevní kutikula. Následne preberajú starostlivosť o potomstvo, rozširujú hniezdo, vetrajú ho a strážia. Po 3 až 4 dňoch začínajú lietať aj mimo hniezda a prinášať potravu pre larvy. Robotnice niekedy ľahnucim sa jedincom pomáhajú prehryzť sa a vyliezť von z bunky. Hneď na to robotnica odstráni všetky nečistoty na dne bunky, aby do nej mohla kráľovná naklásať ďalšie vajíčko. Na dne bunky môžeme vidieť maličký tmavý fliačik, ktorý postupne rastie, ako sa larva zväčšuje. Je to mekónium, zvyšky látkovej výmeny larvy a kukly, ktoré postupne schnú.

Hniezda z predchádzajúceho roka nikdy nie sú znovu obsadené kráľovňami, pretože predstavujú riziko a môžu byť zdrojom chorôb.



Obr. Primárne hniezdo sršňa ázijského (*Vespa velutina*) Zdroj: Francis Ithurburu

Jedným z kľúčových faktorov, ktorý umožňuje sršňom ázijským byť veľmi úspešnými predátormi, je ich schopnosť termoregulovať svoje hniezda na konštantnú teplotu približne 30 °C, aj keď je okolitá teplota nižšia. Keď teploty v letných mesiacoch dosiahnu maximálne hodnoty, robotnice hniezdo ochladzujú. Prinesenú vodu do hniezda umiestňujú do buniek s plodom a mávaním krídel sa usilujú o výmenu horúceho vzduchu za chladnejší a vlhkejší.

Kráľovná je najskôr sama na všetky počiatočné úlohy. Je preto nemožné, aby postavila veľké hniezdo a udržala v ňom teplotu stabilnú pre vývoj robotníc. Vybuduje len také hniezdo, ktoré je schopná vyhriať vlastným telom a takisto ho obrániť proti nepriateľom. Vajíčka a larvy sú na dne buniek v pláste. Kráľovná svojím telom ohrieva vajíčka a larvy a napĺňa ich základné potreby, akými sú najmä potrava a teplo. Keď sa vonkajšia teplota zvýši, kráľovná reguluje teplotu pomocou mávania krídel. Keď sa zväčšuje počet robotníc v hniezde, postupne narastá aj hniezdo samotné.



3·3

Kvalitné základy – primárne hniezdo



Na obrázku je kárľovná sršňa ázijského, ktorá ukončuje primárne hniezdo. Zdroj: Francis ITHURBURU

Obdobie zakladania nového hniezda trvá približne 30 až 50 dní, kým sa vyvinie prvá skupina robotníč. Toto obdobie kolónie je kritické pre ďalší rozvoj kolónie. Kráľovná je sama na zabezpečenie všetkých činností potrebných na vznik a rozvoj hniezda. Jednak je to vybudovanie primárneho hniezda, čo zahŕňa zber prírodných materiálov na stavbu hniezda, kladenie vajíčok, výživu a starostlivosť o vyvíjajúci sa plod, čistotu hniezda, kontrolu a udržiavanie teploty v hniezde, ako aj obranu hniezda. Akákoľvek udalosť môže spôsobiť úhyn celého hniezda. Počas tohto obdobia sa mnohé zakladateľky kolónií dostávajú do vzájomnej konkurencie a do súbojov, ktoré často končia úhynom jednej zo samíc s cieľom prevziať hniezdo vybudované už inou kráľovnou, zakladateľkou. V tomto prípade hovoríme o tzv. uzurpácii hniezda kráľovnou, čiže o vnútrodruhovom parazitizme. Cudzí kráľovná pri týchto pokusoch veľmi riskuje, pretože robotnice ju môžu pri obrane vlastného hniezda zabiť. Snaží sa preto najprv zneškodniť najstaršie robotnice, aby oslabil obranu. Keď sa pôvodná kráľovná vydá brániť hniezdo, je napadnutá a dôjde medzi nimi k súboju na život a na smrť.

Nie je nezvyčajné nájsť pozostatky samičiek zakladateľiek na zemi, vo vnútri alebo v blízkosti primárneho hniezda. **Tento fenomén je bežný u sršňovitého hmyzu, zabezpečuje prirodzenú kontrolu populácie počtu kolónií na danom území.** Aj ďalšie dramatické situácie môžu spôsobiť úhyn kráľovien. Môže ju zožrať nejaký hmyzožravý vták, ktorý je predátorom sršňov, môžu ju zasiahnuť nejaké patogény – baktérie alebo vírusy, alebo ju zabijú nejaké parazitoidy (organizmy s parazitickým larválnym štádiom, ktoré sa vyvíjajú v tele živého hostiteľa, ktorého pri parazitovaní aj zabijú. Parazitoidy nájdeme iba medzi hmyzom, najčastejšie u blanokrídlovcov). Ak prežije kráľovná, jej kolónia sa môže rozvinúť počas jari a leta.



3 · 4

Rozširovanie hniezda a rozvoj kolónie – sekundárne hniezdo

Po istom čase ako sa prvé robotnice vyliahli a môžu vykonávať jednotlivé funkcie pre prežitie kolónie, kráľovná rýchlo znižuje počet výletov z hniezda von, obmedzuje tým riziko vlastného úhynu a postupne už len kladie vajíčka vo vnútri hniezda. Ako aj u ostatných druhov blanokrídlovcov, kolónia sa zväčšuje do dĺžky aj do šírky. Obsahuje len samice, z ktorých niektoré sú len robotnice a neskôr aj budúce zakladateľky nových hniezd a kolónií.



© D. Laurino

Sekundárne hniezdo sršňa ázijského. Len špeciálne vyškolená osoba je oprávnená likvidovať hniezda. Zdroj: D. Laurino



3·5

Rozmnožovanie



Na obrázku je samec sršňa ázijského. Má dlhšie tykadlá a je mohutnejší ako samice. Zdroj: Gilles San Martin

Od polovice septembra do začiatku decembra kolónia vstupuje do fázy reprodukcie a produkuje jedince schopné rozmnožovania sa. Koncom novembra dosahuje hniezdo svoj vrchol rozvoja. V hniezde je najskôr len kráľovná – zakladateľka kolónie, postupne rastie počet robotníč neschopných rozmnožovať sa. Od polovice septembra sa však liahnu prevažne samce a začiatkom októbra sa liahnu kráľovné – budúce zakladateľky nových hniezd.

Počas obdobia pohlavného dospievania samce a samice zostávajú niekoľko dní v hniezde, aby sa dobre vykrmili a vytvorili si tukové teleso, ktoré im umožní prezimovať a založiť si na jar nové hniezdo. Vo všeobecnosti sa blanokrídlovce pária v dostatočnej vzdialenosti od svojho materského hniezda, aby sa tým zabránilo príbuzenskému páreniu.

V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*), ako aj sršňa *Vespa velutina aureria* vieme, že samce sa zhromažďujú vo veľkých skupinách na nízkych krovinatých stromoch, kde vyčkávajú a zachytávajú pohlavné feromóny kráľovien. Bolo spozorované, že párenie sršňa európskeho prebieha zväčša na nízkych kríkoch alebo na zemi a kráľovnú postupne oplodnia približne dvaja až traja samci.

Po spárení samce rýchlo hynú. Budúce zakladateľky hniezd si uložia nadobudnuté spermatozoidy do spermatéky a rozptýlia sa do okolia, v ktorom si hľadajú chránené miesto, napr. v pivnici, v múre domu, v dutine stromu, pod množstvom vetví, v starej budove, v úli, v záhradnom domčeku, súši a podobne. Ich jedinou potrebou je prezimovať v chránenom úkryte. Uložia sa do typickej spiackej pozície: krídla im voľne padajú popri tele nadol, aby sa im nepoškodili. Jazyk a nohy majú zasunuté dole pod bruškom. Tykadlá majú tiež zasunuté pod telom. Ich telesná teplota počas hibernácie sa pohybuje okolo nuly.



3 · 6

Zánik kolónie



Ako vidieť na obrázku vľavo, hniezda sršňov európskych (*Vespa crabro*) môžeme nájsť aj vedľa seba, napríklad v opustenom dome na povale alebo v starých stodolách. Je to spôsobené limitovaným množstvom prirodzených dutín v starých stromoch na danom území.

Obr. Hniezda sršňa európskeho (*Vespa crabro*) na povale opusteného domu. Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom)

Pôvodná kráľovná, zakladateľka kolónie hynie koncom jesene (najneskôr v novembri). Od tohto momentu začína celé hniezdo upadať. Dokonca prechádza istou periódou anarchie. Kráľovná uhynula a robotnice začnú klásť len haploidné vajíčka, pretože nikdy neboli oplodnené. U kráľovien toto správanie nebolo zatiaľ spozorované. Pri určitých druhoch sršňov, napr. sršňov *Vespa crabro* robotnice prestávajú kŕmiť larvy a vyťahnu ich z buniek von, aby ich vyhodili z hniezda. Počas sezóny až do jesene čistia bunky a vyťahujú choré alebo inak poškodené larvy. V čase nedostatku potravy sa správajú rovnako. Zbavujú sa lariev, ktoré by boli inak podvyživené. Je možné, že tento typ správania nastáva aj u sršňa ázijského v priebehu decembra alebo januára, ale vedecké dôkazy o tom zatiaľ nemáme. Hniezdo sa vyprázdni a jeho obyvatelia uhynú vo všeobecnosti ešte pred obdobím Vianoc. V januári sú zväčša hniezda prázdne a rozpadajú sa vplyvom nepriaznivého počasia. V závislosti od klimatických podmienok môžeme nájsť obývané hniezda aj začiatkom roka. Zistilo sa, že vo Francúzsku trvá biologický cyklus jednej kolónie sršňa ázijského (*Vespa velutina*) v priemere 8 – 10 mesiacov, zatiaľ čo u sršňov ázijských (*Vespa crabro*) je tento cyklus kratší. Kráľovne si zakladajú hniezda v teplejších dňoch v apríli až začiatkom mája a hynú skôr (koncom septembra alebo októbra). Biologický cyklus sršňa európskeho trvá približne 6 mesiacov.

Úhyn kolónie sa priamo viaže k úhynu kráľovnej a k dramatickému zníženiu potravinových zdrojov v prírode počas obdobia neskorej jesene a zimy. Dôsledkom toho sa veľký počet hniezd

úplne vyprázdni. Vplyvom zlého počasia sa hniezda rozpadnú a je relatívne jednoduché zistiť, či je hniezdo aktívne alebo nie. Stačí, ak sa zahľadíme na vnútornú časť hniezda, ktorá je najcitlivejšia. Nachádza sa tesne pod plástami, v ktorých sa vyvíjajú larvy a kukly, ale tiež robotnice, ktoré sa starajú o plod. Všetko, čo môže vypadnúť z buniek von, prípadne čo je tekuté, napríklad voda v hniezde, v podstate akékoľvek tekuté látky sú potenciálne agresívne a budú sa akumulovať vo vnútornej časti hniezda, čím ho postupne rozkladajú. Obal hniezda sa úplne rozpadne a hniezdo sa odtrhne od svojho pôvodného uchytenia.

V kolóniách, ktoré sú stále aktívne, k takýmto procesom nedorachádza, pretože ich robotnice neustále čistia, opravujú a udržiavajú vrátane obalu hniezda. Ak sa vnútro hniezda rozpadá a padne na zem a ak vidíme voľným okom plásty, môžeme predpokladať, že hniezdo je prázdne. Na rozdiel od sršňov *Vespa crabro*, ktorých kolónie sú prázdne dávno pred Vianocami, sršne ázijské dokážu prežiť až do začiatku nového roka, dokonca až do februára nasledujúceho roka. Najpravdepodobnejšia teória je, že priaznivé klimatické podmienky predlžujú biologický cyklus inak jednoročných sršňích hniezd. Môže na to mať vplyv aj skutočnosť, že sršne ázijské vyhľadávajú viac mestské prostredie, kde sú viac chránené a vonkajšia teplota je o niečo vyššia, ako je to v prípade lesných stanovišťa, kde žijú častejšie sršne európske. Tieto sa častejšie nachádzajú v lesnom, teda o niečo chladnejšom prostredí, ktoré je menej chránené, ako je to v prípade sršňa *Vespa velutina*.



3·7

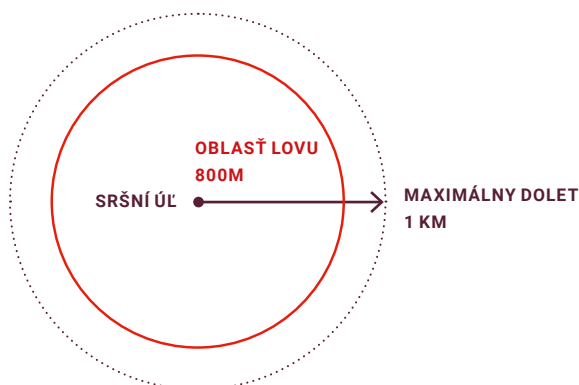
Výskyt a lokalizácia hniezd



Ak zbadáme jedného alebo viacero sršňov, ktoré napádajú úle alebo zbierajú sladinu, otázka je, kde sa nachádza ich hniezdo. Je vzdialené len niekoľko desiatok alebo stoviek metrov či dokonca až kilometrov? Táto otázka je zásadná pre včelárov, ktorí zaznamenali sršne na svojich včelniciach. Kde je teda ich hniezdo? Z akej vzdialenosti sú schopné sršne ázijské zbierať potravu pre svoju kolóniu? Aká je rýchlosť lovu sršňov a spôsob lovu koristi?

Aby sme boli schopní určiť túto vzdialenosť, vedci použili dve rozličné techniky. Najskôr bol testovaný spôsob, kde sa do blízkosti sršňieho hniezda umiestnilo včelstvo, a to tak, že robotnice sršňov boli vybavené rádiovfrekvenčnou identifikáciou, tzv. RFID tagom, čo umožnilo sledovať ich denné letové aktivity. Lety mimo hniezda sa uskutočňovali v rozličných časových úsekoch počas dňa, v priemere jeden (vý)let trval okolo 14 minút. V prípade niektorých samíc to bolo aj 14 hodín. Letové schopnosti boli následne analyzované v laboratóriu. Robotnice boli pripútané ku kmeňu, čo im umožňovalo letieť v tomto smere. Systém bol pripojený k počítaču, ktorý meral čas a rýchlosť letu, ako aj prejdenú vzdialenosť. Touto technikou sa zistila priemerná rýchlosť letu robotníc sršňa ázijského (*Vespa velutina*), ktorá dosahuje 1,56 m/s. V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*) je jeho rýchlosť mierne vyššia, tá dosahuje približne 1,8 m/s.

Keď vedci skombinovali dĺžku zdržania sa sršňa mimo hniezda s priemernou rýchlosťou letu, pričom sa prihliadalo aj na návrat sršňa späť do hniezda, zistilo sa, že robotnice sršňa ázijského lietajú maximálne do 1 kilometra od svojho hniezda. Oblasť ich lovu je v skutočnosti menšia a pohybuje sa približne 800m od ich hniezda. Samozrejme, robotnice sú schopné letieť aj omnoho ďalej, čo určite aj robia. Ak však nájdú vhodný zdroj potravy v blízkosti svojho hniezda, nemajú žiadnu potrebu vzdalovať sa od neho a loviť v jeho okolí.





4 · VZŤAHY MEDZI SRŠŇAMI A VČELAMI

4 · 1

Potrava sršňov ázijských



Niektoby si mohol myslieť, že sršne sa živia len včelami. Čiastočne je to pravda, samotné robotnice sršňov nekonzumujú hmyz. Kto sa teda živí uloveným hmyzom?

V skutočnosti sú to len robotnice, ktoré sú zodpovedné za získavanie a prinesenie potravy, a to cukrových aj bielkovinových zložiek. Podobne ako včely medonosné potrebujú pre svoj život cukry a bielkoviny, rovnako to je aj u sršňov. Včelí plod a dospievajúce mladušky prijímajú bielkoviny prevažne z nazbieraného a spracovaného peľu a lietavky zasa potrebujú energiu na lietanie, teda konzumujú viac cukrov. V oboch prípadoch závisí príjem potravy od ročného obdobia a takisto od situácie, v ktorej sa kolónia nachádza.

Spomeňme si na biologický cyklus sršňa. Zakladateľka kolónie prežila zimu. Počas tohto obdobia hibernácie, pri ktorom je jej metabolizmus spomalený, spotrebovala všetky svoje tukové rezervy. Po prebudení je relatívne vyhladovaná a rýchlo potrebuje prijať energiu, cukry. Z kvetov získava nektár. Keď vystavia primárne hniezdo a nakladie niekoľko vajíčok, z ktorých sa vyliahnú prvé larvy, je nútená zbierať nielen cukrové zložky potravy, ktorými sa živí sama, ale aj bielkovinové, ktorými kŕmi larvy.



Kráľovná musí loviť hmyz a spracovanú korisť prináša do hniezda, kde na ňu už čakajú hladné larvy. Neskôr kráľovnú v tejto činnosti nahradia už mnohopočetné skupiny dospelých robotníčok, ktoré zabezpečujú všetky aktivity, ktoré kolónia potrebuje. Kráľovná len kladie vajíčka. Je to práve obdobie, kedy si včelári uvedomia problém, že sršne napádajú ich včelstvá.

Včely nie sú jediným zdrojom bielkovinovej potravy sršňov ázijských. Akýkoľvek hmyz je potenciálnym zdrojom ich potravy a môže sa ľahko stať korisťou a potravou lariev sršňov. Potrava, ktorú prinesú robotnice do hniezda, môže pozostávať aj z viac ako 150 druhov rôzneho hmyzu. Sršne sú v skutočnosti všežravce. Je pravda, že ak nájdú úl, ktorý im je k dispozícii a majú v ňom tisíce a tisíce potenciálnych obetí, situáciu využijú a včelstvo napadnú. Postupne útočia na jedno včelstvo za druhým, a to bez ohľadu na to, či ide o chorú, slabú alebo silnú včeliu rodinu. Sršne ázijské útočia v skupinách po 20 – 30 a dokonca aj 50 jedincoch a pri love vzájomne komunikujú tykadlami.

Oproti sršňom európskym predstavuje sršeň ázijský pre včely medonosné európske úplne novú nebezpečnú skúsenosť. Evolúcia ich nenaučila brániť sa voči útočiacemu hmyzu, ktorý loví v skupinách a je omnoho väčší ako včely medonosné. Navyše, európske včely sú už viac ako 50 rokov šľachtené na miernosť a nebudavosť, aj preto sa možno stávajú ľahkou korisťou predátorského správania sa sršňov ázijských.

V období rozmnožovania (*september až november*) sa ľahne väčšina jedincov schopných páriť sa. Po vyliahnutí ostávajú v hniezde, živia sa výlučkami lariev, ktoré obsahujú výživné látky. Takto si dokážu vytvoriť veľké tukové teleso na prezimovanie. Práve v tomto období je druhý vrchol, kedy sa včely objavujú vo veľkom počte na kvetoch a včelári zaznamenávajú druhé obdobie útokov sršňov ázijských na včelniciach.



4·2

Spôsob lovu koristi



Obr. Sršeň ázijský (*Vespa velutina*) nahliada do otvoru úľa včiel medonosných. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)



Obr. Sršeň ázijský (*Vespa velutina*) so svojou korisťou. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Negatívny vplyv sršňov na včelstvá je už všeobecne známy. Sršne *Vespa velutina* útočia na včely v skupinách a neúnavne. Je to oportunistický hmyz, ktorý sa kŕmi aj rozkladajúcimi sa stavovcami. Sršne lovia včely veľmi úspešne a dokážu zlikvidovať veľké množstvo robotníč v priebehu krátkeho času. S týmto zámerom lokalizujú úl. Krúžia okolo letáčov a sú v pozícii „okamžite pripravené zaútočiť“. Zdržujú sa vo vzduchu na jednom mieste a vyčkávajú na prilietajúce robotnice s nákladom peľu alebo nektáru. Čakajú, kým sa lietavky priblížia k letáču, aby potravu odovzdali úľovým včelám, a zaútočia na ne. Chytajú ich ešte počas letu. Včely sa pri tomto útoku snažia využiť rýchlejšie letové schopnosti a sršňom uniknúť.

Sršne ázijské majú veľmi dobrú taktiku skupinového lovu. Počet sršňov pred úľom je veľmi premenlivý od 1 – 2 až po 20, 30 aj 50, pričom útočia naraz. Keď včela prestane letieť, už nedokáže rýchlo vzlietnuť, čo využívajú sršne. S chytenou včelou sa sršeň usadí na blízku vetvu stromu, rýchlo jej oddelí hlavu od hrude a následne ju začne postupne celú štvrtiť. Odstráni všetky jej časti tela, ktoré nie sú z hľadiska výživy dôležité (*hlava, nohy, krídla a bruško*). Cieľom je spracovať korisť tak, aby si do hniezda robotnica odniesla len svalovinu z hrude vo forme akejsi kaše. Prinesený výdatný „biftek“ je krmivom pre larvy.



4 • 3

Ako lovia včely iní včelí predátori

Ako vidieť na obrázku nižšie, hniezda sršňov *Vespa velutina* sú omnoho väčšie (približne 100 cm) v porovnaní s veľkosťou hniezda sršňov *Vespa crabro* (od 30 cm do 70 cm).

Obr. Hniezdo sršňa európskeho *Vespa crabro* vľavo.

Zdroj: Richard Šníder (SOŠ Pod Bánošom) a vpravo je hniezdo sršňa ázijského (*Vespa velutina*).

Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)



V skutočnosti aj sršeň európsky a osa útočná či dokonca osa obyčajná robia presne to isté. Odchytávajú však včely pomocou inej techniky. Sršeň *Vespa crabro* sa postaví oproti úlu, aby odchytil včelu na letáči, zatiaľ čo sršne ázijské (*Vespa velutina*) sa snažia odchytiť včelu počas letu, ešte pred jej pristátím na letáči. Podobne ako robotnice sršňov *Vespa velutina*, aj robotnice sršňov *Vespa crabro* včele odstránia hlavu, končatiny, krídla a bruško a ponechajú si len hrudnú časť. Hlavný rozdiel v taktike lovu je aj ten, že osy útočné a sršne európske odchytávajú včely len v malom množstve pred letáčom a neútočia v skupinách.

Osy útočné lovia oslabené a choré robotnice včiel vo vnútri úľa a takisto mimo neho. Osa útočná je skôr biologický sanitár, ktorý zdravú včelu v prevažnej miere koncom leta nezabije.

Počet lariev, ktoré musia robotnice sršňa ázijského na konci leta v hniezde nakrmiť, je omnoho väčší v prípade sršňov *Vespa velutina*, ako je to v prípade sršňov *Vespa crabro*. Pohlavné jedince u sršňov ázijských sa vyvíjajú v rovnakom období, ako sa včely medonosné pripravujú na obdobie zimovania.

Prísun potravy do hniezda sršňa *Vespa velutina* v období od septembra do novembra značne narastá, pretože hniezdo sršňov *Vespa velutina* je schopné vychovať aj 500 kráľovien, ktoré si potrebujú vytvoriť značne veľké tukové rezervy na prezimovanie a založenie novej kolónie. Včely v úloch sú pre ne veľmi ľahkou korisťou.

Ďalším nebezpečenstvom pre včely je aj to, keď viacero rôznych kolónií sršňov *Vespa velutina* zaútočí na jedno včelstvo.

Francúzski včelári zaznamenávajú na včelnici viacero robotníckych sršňov ázijských v pozícii lovu, u ktorých niekedy vidieť vzájomný kontakt tykadlami. Robotnice buď nevykazujú žiadne zvláštne správanie, alebo sú mimoriadne agresívne medzi sebou. Je vysoko pravdepodobné, že **v prvom prípade niektoré sršne pochádzajú z jednej a tej istej kolónie, pričom v druhom prípade ide o konkurenciu medzi jednotlivými robotnicami z rôznych hniezd, ktoré útočia na to isté včelstvo. Nie je nezvyčajné vidieť odchádzať sršne s korisťami rozličnými smermi, čo nám tiež napovedá, že odlietajú do rozličných hniezd.** V skutočnosti tieto vzájomné útoky trvajú len veľmi krátky čas, kedy sa sršne navzájom priblížia, akoby sa ovažovali, identifikovali svojich druhov a zistili, „kto je kto“.



4 · 4

Obranné mechanizmy včely východnej proti sršňom ázijským



Obr. Sršne ázijské (*Vespa velutina*) útočia na úl včiel medonosných. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

V Číne môžeme nájsť až 9 rôznych poddruhov sršňov, z ktorých sršeň *Vespa velutina* je len jeden poddruh. Sršeň *Vespa velutina* je lokálny druh a zapája sa do mnohých interakcií so svojim okolím, takže aj vzťah predátor a korisť je už dlhodobo stabilizovaný. Sršeň *Vespa velutina* je potenciálnou korisťou aj pre iné druhy predátorov vrátane vírusov, baktérií a iných druhov sršňov, napr. sršne *Vespa mandarinia*, ktoré požierajú aj sršne *Vespa velutina*.

Podľa vedcov a čínskych včelárov sú včely ázijské (*Apis cerana*) schopné sa do určitej miery brániť, ak nie sú atakované skupinami sršňov naraz. Ázijské včely sa vyvíjali spoločne s rôznymi druhmi sršňov vrátane sršňov *Vespa velutina*, takže si počas tisícov rokov vybudovali obranné techniky, ktoré sú relatívne účinné.

Prvá obranná technika je, že sa niekoľko desiatok včiel rozmiestni tak, že upchajú otvor do úľa, následne pravidelne a synchronne udierajú krídlami a pomocou bruška vytvárajú zvláštne pohyby. Svojou hmotnosťou akoby valcujú celú skupinu včiel smerom z centra do periférie. Niektorí pozorovatelia predpokladajú, že toto správanie ruší alebo dezorientuje sršne ázijské, aby nedokázali chytiť konkrétnu včelu. Iní sa domnievajú, že tento pohyb vytvára špeciálne vibrácie, ktoré umožňujú vystríhať včely robotnice na veľkú vzdialenosť, aby sa nevracali späť do úľa, pretože sa tam nachádza predátor.

Robotnice včiel *Apis cerana* využívajú aj ďalšiu techniku, ktorá je o niečo menej výnimočná. Niekoľko desiatok robotníc sa hodí na sršňa a vytvorí tzv. termickú guľu, ktorou ho obalia. Spolu včely dokážu vyvinúť teplotu až 47 °C, čo už je smrteľná teplota, pri ktorej sa sršeň prehreje a hynie. Teplota termickej gule usmrť aj pár včiel v tesnom zovretí sršňa, ale včelstvo ako celok prežije.

Napriek niektorým pozorovaniam podobného správania na francúzskych včelniciach stále neexistujú vedecké dôkazy, že včely medonosné európskeho typu sa dokážu proti sršňom ázijským ubrániť. Skôr sa snažia zabiť agresora tým, že sa ho pokúšajú ubodať. Pripomeňme si však, že to najväčšie nebezpečenstvo, ktoré je spojené s útokmi sršňa *Vespa velutina* na včely, je to, že sršne *Vespa velutina* útočia v skupinách. A proti takejto taktike lovu nemajú naše omnoho miernejšie včely medonosné zatiaľ žiadnu šancu.

Je dobré poznamenať, že ani u včiel *Apis cerana* nie sú vyvinuté dokonalé obranné taktiky, pretože sršne ázijské (*Vespa velutina*) útočia aj v Číne v skupinách. Ak počet útočiacich sršňov prevyšuje počet brániacich sa včiel, ani v prípade včiel *Apis cerana* sa včelstvá nedokážu ubrániť. V takomto prípade ostáva jediným účinným ochrancom včelstva samotný včelár. Čo môže včelár urobiť proti útokom sršňov *Vespa velutina* sa dozvieme v samostatnej kapitole.



5 · SPOLUNAŽÍVANIE SRŠŇOV, VČIEL A LUDÍ

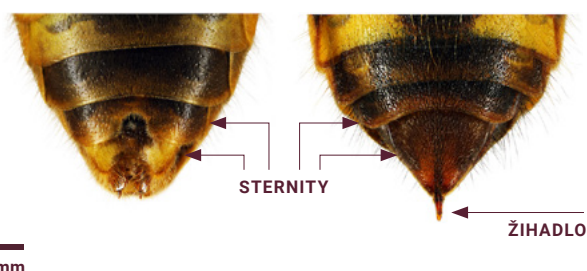
5 · 1

Spolunažívanie sršňov, včiel a ľudí



Obr. Hniezdo sršňa ázijského. Zdroj: Père Igor

Robotnice sršňa ázijského majú žihadlo, ktorým bránia seba aj svoju kolóniu. Jedine samice majú žihadlo a vedia zaútočiť. Samce nemajú žihadlo, preto sa nezúčastňujú žiadnej obrany.



Žihadlo je umiestnené v predĺženej časti bruška, resp. na konci veľkej jedovej žľazy, ktorá sa nachádza v brušnej časti tela. V momente bodnutia sa časť obsahu jedovej žľazy vylúči do tela obeť. Tento jed je zmesou mnohých molekúl a majú rozličné fyziologické funkcie. Doposiaľ bolo uskutočnených niekoľko štúdií na zistenie presného chemického zloženia jedu sršňa *Vespa velutina*. Vieme len to, že v jedovej žľaze sršňa *Vespa velutina* sa nachádza 293 genetických sekvencií, ktoré obsahujú neurotoxíny, proteázy (enzýmy, ktoré rozkladajú proteíny), proteíny s antimikrobiálnymi účinkami a rozličné proteínové peptidy. V jedu sršňa ázijského bolo nájdených mnoho ďalších molekúl, napr. bioamíny (histamín, binamín, katecholamín), ketóny, alkoholy, sacharidy a iné látky. Zloženie tohto jedu je veľmi komplexné a identifikovanie presného zloženia je úloha, ktorú ešte musia vedci vyriešiť.



Správanie sa sršňa európskeho

Jed sršňa ázijského nie je nebezpečnejší ako jed ôs útočných alebo sršňov európskych. Všetko však závisí od obete a jej schopnosti odolávať jedu, ktorý sa dostane do tela. Osoba alergická na jed blanokrídlovcov bude pravdepodobne alergická aj na jed sršňa ázijského. Možno však povedať, že jed sršňa je nebezpečný pre každého, a to aj bez rizika vzniku silnej alergickej reakcie, pretože obsahuje množstvo toxických molekúl. U ľudí, ktorí boli bodnutí sršňom ázijským, vznikla v zóne bodnutia nekróza alebo silný opuch. V prípade bodnutia je možné, že telo reaguje napr. vážnymi cievnymi problémami, napr. malou mozgovou príhodou, čo nasvedčuje tomu, že nie je vhodné brať bodnutie sršňom ázijským na ľahkú váhu. V prípade viacnásobného bodnutia sú tieto účinky ešte znásobené množstvom vstreknutého jedu.

V Európe väčšina ľudí pociťuje neoprávnené obavy aj zo sršňa európskeho. Kedysi včelie kolónie žili v hlbokých lesoch v dutinách veľkých stromov, ktoré boli od seba značne vzdialené. V rovnakých lesoch, dokonca aj v tých istých dutých stromoch, žili okrem včiel aj sršne. V súčasnosti sa včelie úle nachádzajú v oblastiach, ktoré nie sú na chov príliš vhodné a často bývajú umiestnené nahusto vedľa seba. V mnohých európskych krajinách sa mohutné stromy s dutinami už vôbec nevyskytujú a tak sršne nemajú prirodzený priestor na vybudovanie si hniezda. Pri nedostatku hmyzu v prostredí spôsobený okrem iného aj chemickými postrekmi na ochranu rastlín na poliach, v lesoch a záhradách ostávajú práve včely medonosné na včelnicách niekedy jedinou potravou pre sršne, čo včelárov navádza k likvidácii aj sršňov európskych. Treba však pripomenúť, že prítomnosť sršňov európskych v blízkosti úlov má viacero pozitívnych stránok. Sršne európske (*Vespa crabro*) zbavujú včelstvo dotieravého hmyzu, napríklad ôs útočných a zavíjača voskového. Lovia včely len jednotlivito a nikdy nie v skupinách. Korisťami sa stávajú najmä lietavky, ktoré sa vracajú do úľa a sú nasýtené nektárom. Na letáči sa včely bránia chytaním sršňa za nohy, aby mu zabránili uniknúť do bezpečia. Niekoľko včiel útočí na sršňa naraz, hryzú ho, prípadne ho bodajú žihadlami, následkom čoho sršeň uhynie. Na jar pri prvých jarných prehliadkach včelári nachádzajú takto uhynuté sršne na dne úľa. Verejnosť si málo uvedomuje, akú významnú úlohu pre biologickú rovnováhu majú sršne európske v našich podmienkach.

Udržiavajú v rovnováhe populáciu rôznych druhov hmyzu, najmä múch, ktoré škodia zvieratám, ale aj určitým druhom rastlín. Z tohto dôvodu niektorí chovatelia dobytku v Nemecku a Rakúsku upevňujú drevené budy, aby sa v nich sršne európske zahniezdili a aby farmárom pomáhali likvidovať premnožené muchy, ktoré obťažujú hovädzí dobytok. Odchytom týchto múch samotné sršne limitujú premnoženie sa škodlivého hmyzu na farmách a znižujú zdravotné riziko, ktoré tieto muchy spôsobujú hospodárskemu dobytku. Sršne takto prispievajú aj k zníženiu použitia pesticídov, ktorými farmári striekajú hovädzí dobytok. **Európsky sršeň (*Vespa crabro*) je preto v niektorých krajinách považovaný aj za biologický nástroj proti parazitom hovädzieho dobytku.**

Medzi sršňami *Vespa crabro* a včelami medonosnými v Európe funguje skryté partnerstvo. **Včely sú pre sršňa európskeho akýsi rezervoár potravy na horšie časy**, hlavne na konci leta a začiatkom jesene, kedy populácia sršňov v hniezde vrcholí a počet hmyzu v prírode prirodzene ubúda. Podiel ulovených včiel medonosných z celkovej skladby potravy tvorí približne 10 % až 30 %. **Sršne európske sa nikdy nesnažia včelstvo vyhubiť, chytajú len staré, prevažne letné včely**, ktoré by aj tak neprežili zimu. Za to poskytujú včelám protislužbu v podobe istej ochrany, pretože lovia včelích škodcov, okrem iného aj osy útočné. Po zániku kolónie sršňov dutina posluží budúcim včelím rojom, ktoré ju zakonzervujú propolisom a vystavajú si v nej včelie plásty. Takto včely a sršne európske spolunazývajú už tisíce rokov.

Sršne európske (*Vespa crabro*) udržiavajú prepojenie aj s inými druhmi hmyzu. Na duboch s obľubou vyhadávajú miazgu, sladkú šťavu vytekajúcu z otvorených rán stromov. Miazga je pre sršne neodolateľná, obsahuje aj minerálne látky a živiny, ktoré strom svojimi koreňmi rozvádza do korún stromov a sršne ich potrebujú prijímať. Nie všetky stopové prvky si dokážu obstaráť zo sladkých štiav a uloveného hmyzu pre larvy. Rany na stromoch udržiavajú neustále otvorené, čím zabezpečujú dôležité spojenie s roháčmi, fúzačmi a niektorými druhmi motýľov. Dospelý roháč sa živí práve miazgou a vďaka sršňom ju má aj vždy dostupnú. Bez ich pomoci by počas svojho krátko žijúceho života uhynul od hladu. Ako vidíme, v prírode je všetko so všetkým prepojené.



Obr. Roháč a sršeň európsky (*Vespa crabro*). Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom).

Sršne bez príčiny nikdy neútočia na človeka. Pokiaľ ich nedráždime a neničíme ich hniezda, sú mierumilovné a pri pomalých pohyboch je možné sa k nim priblížiť do tesnej blízkosti hniezda. Dôležité je nebrániť sršňom vo výlete, nedýchať smerom k hniezdu a nerobiť zbytočne rýchle pohyby. Platí zásada, že ak ich necháme na pokoji, nebudú si nás všímať. Aj v prípade, že sa zahniezdia na nevhodnom mieste a prekážajú ľuďom, nemusí sa to vždy riešiť zničením hniezda. Pokiaľ je hniezdo dostupné, je tu aj možnosť presťahovania kolónie do vzdialenejšej lokality. V prípade sršňov *Vespa velutina* je to inak.



Obr. Premiestňovanie hniezda sršňa európskeho (*Vespa crabro*). Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom).



5·2

Správanie sa sršňa ázijského

Sršne *Vespa velutina* majú negatívny dosah na biodiverzitu európskych krajín. Na vrchole sezóny (september – november) žije v hniezde 1 500 až 2 000 jedincov, z nich môže byť až 500 kráľovien, ktoré sa potrebujú dobre zásobiť na obdobie prezimovania. Jedna kolónia sršňa *Vespa velutina* skonzumuje viac ako 11,5 kg rôzneho hmyzu. Sršne sú dobre známe svojimi útokmi na rôzne druhy blanokrídlovcov. Štúdie vo Francúzsku ukázali, že sršne *Vespa velutina* sa živia nielen hmyzom, ale tiež mŕtvolami cicavcov a vtákov. Spektrum koristi pozostávalo z 59 % blanokrídlovcov [z toho včely (*Apidae*) zastupovali viac ako 35 %], 32 % dvojkřídlovcov a 9 % iných (*rady Hemiptera, Orthoptera, Lepidoptera, Mecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Heteroptera, Neuroptera, Dermaptera a Blattaria*). Korisť zhromaždená v rôznych prostrediach sa značne líšila. V mestách sršne lovia predovšetkým včely medonosné, ktoré sú v dôsledku rozvíjajúceho sa trendu mestského včelárenia hojne zastúpené. Tvoria niekedy až 70 % koristi sršňov. Naproti tomu sa zastúpenie včiel medonosných ako koristi v lesných oblastiach pohybuje na úrovni približne 30 %.

Sršne *Vespa velutina* majú vynikajúcu schopnosť adaptovať sa na nové prostredie. Okrem hmyzu potrebujú sršne aj veľké množstvo cukrov. V rokoch, keď je veľa ovocia, býva aj veľa sršňov, vtedy môžu narobiť nemalé škody nahryznutím plodov, ktoré postupne podliehajú moníliovým hnilobám. Po odstránení poškodených plodov si sršne nájdu ďalšie nové plody, takže škody sa zvyšujú. Ovocinárom sa osvedčilo ponechať načaté ovocie na stromoch, aby sršne nenahryzávali ďalšie zrelé plody, pretože ovocie rýchlo dozrieva. Rovnako aj práca na viniciach a v sadoch môže byť pre ľudí nebezpečná. Sršeň *Vespa velutina* si stavia svoje hniezda v kríkoch, v zemi a tiež na stromoch. **Najviac ohrozené sú oblasti s intenzívnym pestovaním ovocia.** Európsky sršeň (*Vespa crabro*) je viazaný prevažne na lesné ekosystémy, na dutiny stromov alebo opustené stodoly. Sršne *Vespa velutina* vyhľadávajú teplejšie miesta a neprekáža im ani blízkosť človeka, preto ich hniezda nachádzame často aj v tesnej blízkosti ľudských obydľí, v záhradných domoch a výnimkou nie sú ani detské záhradné domčeky a preliezačky.

Bodnutie sršňami *Vespa velutina* nie je smrteľné, ale opatrnosť je namieste. Pokiaľ ide o potenciálne nebezpečenstvo pre človeka, sršeň *Vespa velutina* sa nepovažuje za agresívnejšieho ako sršeň európsky (*Vespa crabro*). Každý rok je vo svete zaznamenaných niekoľko prípadov, aj smrteľných, ktoré potvrdzujú,

že sršne ázijské sú agresívnejším druhom hmyzu. Odkedy sa sršne dostali do Francúzska, počet bodnutí sršňami vzrástol, ale nie dramaticky. Bodnutia môžu zahŕňať prípady, ktoré si nevyžadujú žiadnu hospitalizáciu, okrem veľmi zriedkavých prípadov, ktoré končia úmrtím. Od objavenia sa sršňa *Vespa velutina* vo Francúzsku sa súčasťou dramatisovania situácie stali aj médiá a správy vo všeobecnosti a niekedy u ľudí vyvolávajú až prehnaný strach. K vážnym útokom dochádza len vtedy, keď sú kolónie narušené. A keďže väčšina hniezd sršňa *Vespa velutina* visí veľmi vysoko na stromoch, takéto nehody sú zriedkavé. **Žiadna k dnešnému dňu publikovaná štúdia nepoukazuje na to, že by počet obetí vo Francúzsku vzrástol.** K úmrtiu dochádza len vtedy, ak bola obeť uštipnutá mnohými sršňami naraz alebo v prípade, že osoby mali silnú alergickú reakciu. Tieto extrémne prípady zahŕňajú aj bodnutie inými druhmi, napríklad sršňami európskymi alebo osami. Existujú určité obavy z rizika bodnutia zberačov ovocia v sadoch.

Sršeň *Vespa velutina* je považovaný za relatívne agresívny druh hmyzu v Indonézii a Vietname, a to z toho dôvodu, že si buduje svoje hniezda najmä v domoch, kde je vysoká koncentrácia ľudí. Štúdie, ktoré boli publikované v roku 2008 vo Vietname, uvádzajú, že 55 % prípadov hospitalizovaných ľudí bolo práve následkom bodnutia sršňami *Vespa velutina*.

V Číne sršeň *Vespa velutina* nepredstavuje až taký zásadný problém. Druh, ktorého sa obyvatelia tejto krajiny naozaj obávajú, je sršeň *Vespa mandarinia*. Robotnice môžu merať až 5 cm. V istých rokoch, kedy došlo k premnoženiu sršňa *Vespa mandarinia* na tomto území, naozaj narástol aj počet útokov sršňov na ľudí. V roku 2012 bola vykonaná štúdia v provincii Šen-si na severozápade Číny na vzorke 1 640 ľudí, ktorí boli bodnutí sršňom. Ukázalo sa, že títo ľudia mali rozličné stupne závažnosti, pričom približne 40 ľudí z celkovej vzorky následkom zranení podľahlo. V Japonsku má sršeň mandarínsky na svedomí ročne približne 30 až 50 obetí. V Európe a priori sršne mandarínske neboli doposiaľ identifikované. V roku 2020 sa už sršeň mandarínsky objavil aj v Severnej Amerike, v štáte Washington, čo vyvolalo veľké obavy z jeho postupného šírenia sa. Neškodná samotárska osa žihadlovka obrovská (*Megascolia maculata*) žijúca v Európe meria približne 5 cm. Tá tiež môže vyvolať u ľudí obavy, že ide o sršňa mandarínskeho. Možno si ju pomýliť, ale v prípade tohto hmyzu sa nie je čoho obávať.



A ako vnímajú prítomnosť sršňov samotní včelári pri práci na včelnici?

Včely *Apis mellifera* v Európe sa stávajú častou korisťou sršňa ázijského. Uvedenie nepôvodného druhu sršňa *Vespa velutina* do Európy škodí aj samotným včelárom. Mnohí boli svedkami úhynov včelstiev vyvolané práve útokmi sršňov a v dôsledku toho zanechali včelárenie. Spoločnosť tak prichádza o opelovače a produkciu medu. A to nehovoriac o skutočnosti, že včelárenie je pre mnohých nielen obživou ale aj životným štýlom, o ktorý prichádzajú.

Skupinové útoky sršňov *Vespa velutina* na včelstvá môžu veľmi výrazne narušiť dynamiku zberu nektáru a peľu. Prítomnosť predátora pred úľom spôsobuje, že robotnice ostávajú na letáči, aby si chránili otvor do hniezda. Vytvárajú tzv. včeliu bradu. Sršne sú vo väčšom počte neustále prítomné pred letáčom. **Počas prítomnosti sršňov počet včiel, ktoré sa odvážia vyletieť za zberom potravy, postupne klesá. Matka v hniezde prestáva klásť a klesá tak aj počet zimnej generácie včiel. Dôsledkom zníženej zberovej aktivity včiel sú včely paralyzované a včelstvo postupne začína hladovať.** V niektorých prípadoch môže byť toto správanie až extrémne a môže spôsobiť **úplné prerušenie zberových aktivít**, čoho dôsledkom je zníženie stavu zásob v úli až uhynutie včelstva. Sršeň *Vespa velutina* sa stal ďalšou príčinou zvyšovania úhynov včelstiev v západnej Európe.

K dispozícii však máme málo ekonomických údajov o skutočných stratách pre včelárov. Niektoré francúzske oblasti, napr. okolie Lyonu alebo región Bordeaux, sú častejšie spájané so stratami včelstiev spôsobenými sršňami. Včelstvá pri napadnutí zriedka uhynú na jeseň, ale až počas zimy kvôli príliš malému počtu včiel v zimnom chumáči, nedostatku zásob v dôsledku „paralýzy pri hľadaní potravy“ na jeseň.

Jedna dotazníková štúdia na tému sršňov *Vespa velutina* z roku 2013 vo Francúzsku sa zamerala na škody spôsobené sršňami, ako aj na správanie sa sršňov na včelniciach. Na prvom mieste odpovede ukázali, že sršne spôsobovali škody na všetkých včelstvách na včelnici (80 % pozorovaných prípadov) a nie-

len na chorých jedincoch, ako by sa dalo očakávať, ale aj na zdravých včelstvách. Druhá vec, ktorá sa ukázala, bola tá, že zvýšenie počtu uhynutých kolónií v troch po sebe idúcich rokoch od objavenia prvých hniezd sršňa *Vespa velutina* malo pravdepodobne vplyv na zvýšený počet uhynutých včelstiev vo Francúzsku. Útoky sršňov oslabovali včelstvá, ktoré v dôsledku stresu a slabých zásob neprežili zimu. Možné vysvetlenie, ktoré by mohlo tieto zvýšené straty na včelstvách spôsobené útokmi sršňov objasniť, sú:

①

Zníženie počtu robotníc lietaviek v hniezde.

②

Zníženie množstva medových a peľových zásob, až vyhladovanie celého včelstva.

③

Zvýšený stres pre včely vrátane kráľovnej, ktorá utlmuje kladenie vajčiek, prípadne ich úplne prestane klásť.

Včelári a vedci vo Francúzsku sú často frustrovaní nečinnosťou štátnych inštitúcií, pretože ostali bez finančnej pomoci na likvidáciu hniezd, bez potrebnej legislatívy, bez potrebnej výbavy pre výskum o sršňoch a v konečnom dôsledku aj bez finančných či materiálnych náhrad za škody spôsobené sršňami. V niektorých francúzskych regiónoch už existujú koordinované akčné plány a mestá a obce majú vyčlenené finančné prostriedky aspoň na likvidáciu hniezd.

Ak si uvedomíme skutočnosti a mnohé problémy, s ktorými sa musia niektoré západné krajiny južnej Európy vysporiadať v súvislosti so šírením hniezd sršňa ázijského, je potrebné sa vopred pripraviť na prípadné zavlečenie tohto ázijského predátora hmyzu aj na naše územie. Možno sa nám zdá varovanie francúzskych včelárov a vedcov prehnané, považujeme však za dôležité vzdelávať obyvateľov a osobitne včelárov, hasičov a iné záchranné zložky štátu nielen o biológii sršňa ázijského, ale aj rôznych typoch opatrení na monitorovanie a prípadne aj kontrolu a likvidáciu šírenia sršňa ázijského v Európe. Práve tomu je určená samostatná kapitola tejto publikácie.



KNIŽNÉ ZDROJE

Darrouzet, E. *Lefrelonasiatique – Unredoutableprédateur*. SNS. 2019. ISBN 9782901764021

Martin, S. *The Asian Hornet – Threats, Biology and Expansion*. IBRA and Northern BeeBooks. 2017. ISBN 978-0-86098-281-4

ODBORNÉ ČLÁNKY

Monceau, K., Bonnard, O. & Thiéry, D. *Vespa velutina: a new invasive predator of honeybees in Europe*. *J. Pest. Sci.* 87, 1 – 16 (2014).

Porporato, M., Manino, A., Laurino, D. & Demichelis, S. *Vespa velutina Lepeletier (Hymenoptera, Vespidae): a first assessment two years after its arrival in Italy*. *Redia* 97, 189 – 194 (2014).

Rome, Q. et al. *Caste differentiation and seasonal changes in Vespa velutina (Hym: Vespidae) colonies in its introduced range*. *J. App. Entomol.* 139, 771 – 782 (2015).

Lopez, S., Gonzalez, M. & Goldarazena, A. *Vespa velutina Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Vespidae): first records in Iberian Peninsula*. *Bull. OEPP* 41, 439 – 441 (2011).

Villemant, C. et al. *Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking yellow-legged hornet Vespa velutina nigrithorax across Europe and other continents with niche models*. *Biol. Cons.* 144 (9), 2142 – 2150 (2011).

Darrouzet, E., Gevar, J., Guignard, Q. & Aron, S. *Production of early diploid males by European colonies of the invasive hornet Vespa velutina nigrithorax*. *PLoS ONE* 10, e0136680 (2015).

Witt, R. *Erstfunde eines Nestes der Asiatischen Hornisse Vespavelutina Lepeletier, 1836 in Deutschland und details zum nestbau (Hymenoptera, Vespinae)*. *Ampulex* 7, 42 – 53 (2015).

Robinet, C., Suppo, C. & Darrouzet, E. *Rapid spread of the invasive yellow legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures*. *J. Appl. Ecol.* 54, 205 – 215 (2016).

Pérez de Heredia, I., Darrouzet, E., Goldarazena, A., Romón, P. & Iturrondobeitia, J. *Differentiating between gynes and workers in the invasive hornet Vespa velutina nigrithorax (Hymenoptera, Vespidae)*. *J. Hymenopt. Res.* 60, 119 – 133 (2017).

Budge, G. E. et al. *The invasion, provenance and diversity of Vespa velutina Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae) in Great Britain*. *PLoS ONE* 12(9), e0185172 (2017).

Kennedy, P. J., Ford, S. M., Poidatz, J., Thiéry, D. & Osborne, J. *Searching for nests of the invasive Asian hornet (Vespa velutina) using radio-telemetry*. *Commun. Biol.* 1, 1 – 8 (2018).

Arca, M. et al. *Defensive behaviour of Apis mellifera against Vespa velutina in France: testing whether European honeybees can develop an effective collective defence against a new predator*. *Behav. Process.* 106, 122 – 129 (2014).

Rome, Q. et al. *Not just honeybees: predatory habits of Vespa velutina (Hymenoptera: Vespidae) in France*. 2021.

Rome, Q. et al. *Using maximum entropy (MAXENT) models to predict expansion of the invasive alien species Vespa velutina nigrithorax Du Bysson, the Asian Hornet, in Europe*. *Apimondia*. Montpellier, France. (Sept. 2009 b.)

INTERNETOVÉ ZDROJE

<https://www.yumpu.com/fr/document/view/16820085/fiche-sur-le-vespa-velutina>

Villemant C, Muller F, Haubois S, Perrard A, Darrouzet E, Rome Q, 2011. (Bilan des travaux (MNHN et IRBI) sur l'invasion en France de Vespavelutina, lefrelonasiatiqueprédateur d'abeilles). In: *Journée Scientifique Apicole JSA*, Arles, Francúzsko, 11. február 2011 [Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, Francúzsko, 11. február 2011], [ed. od Barbançona JM, L'Hostis M]. Nantes, Francúzsko: ONIRIS-FNOSAD. http://leruchersx.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/12/2011_02_11_Bilan_Invasion_Vespa_velutina_JSA.pdf

Villemant C, Haxaire J, Streito JC, 2006. *Objav ázijského sršňa Vespa velutina vo Francúzsku. (La découverte du frelonasiatique Vespavelutina, en France.)* *Insectes*, 143 (4): 3 – 7. <http://www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i143villemant-haxaire-streito.pdf>

Villemant C, Muller F, Haubois S, Perrard A, Darrouzet E, Rome Q, 2011. (Bilan des travaux (MNHN et IRBI) sur l'invasion en France de Vespavelutina, lefrelonasiatiqueprédateur d'abeilles). In: *Journée Scientifique Apicole JSA*, Arles, Francúzsko, 11. február 2011 [Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, Francúzsko, 11. február 2011], [ed. od Barbançona JM, L'Hostis M]. Nantes, Francúzsko: ONIRIS-FNOSAD. http://leruchersx.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/12/2011_02_11_Bilan_Invasion_Vespa_velutina_JSA.pdf

Villemant C, Barbet-Massin M, Perrard A, Muller F, Gargominy O, Jiguet F, Rome Q, 2011. *Prognóza rizika invázie cudzokrajného včelieho sršňa Vespa velutina nigrithorax naprieč Európou a inými kontinentmi so špecializovanými modelmi*. *Biologická ochrana*, 144 (9): 2142-2150. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320711001315>

Rome, Q., 2019. *Ázijský sršeň, Vespa velutina. (LeFrelonasiatique, Vespavelutina)*. Paríž, Francúzsko: Muséum national d'Histoire naturelle. <http://frelonasiatique.mnhn.fr/home/>

Rome Q, Villemant C, 2018. *Identifikačný informačný list pre Vespa velutina. (Fiched'aide à l'identification de Vespavelutina)*. Paríž, Francúzsko: Muséum national d'Histoire naturelle. 2 s. http://frelonasiatique.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/10/2015/06/Fiches_Identification_Vespa_velutina_MNHN.pdf [Verzie v niekoľkých jazykoch dostupné na <http://frelonasiatique.mnhn.fr/fiches2/>]

Rome Q, Perrard A, Muller F, Villemant C. 2011. *Spôsoby monitorovania a kontroly predátora včiel medonosných, sršňa žltého Vespa velutina nigrithorax (Hymenoptera: Vespidae)*. *Bulletin o invazívnych druhoch*, č. 31: 7 – 15. <http://www.issg.org/publications.htm>

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/109164#B2F037ED-45FD-432D-8B67-E32DBF1AA486>

②

PRÍRUČKA
MONITOROVANÍM, KONTROLOU
A PREVENCOU PROTI
SRŠŇOVI ÁZIJSKÉMU

OBSAH

O PRÍRUČKE	37
1. ÚVOD	38
2. MONITOROVANIE VESPA VELUTINA	40
2.1. Monitorovanie dospelých jedincov sršňa ázijského	41
2.1.1. Monitorovanie na včelniciach	41
2.1.2. Monitorovanie na diaľku	44
2.2. Monitorovanie hniezd sršňa ázijského	45
2.2.1. Monitorovanie primárnych hniezd	45
2.2.2. Monitorovanie sekundárnych hniezd	46
2.2.2.1. Harmonické entomologické radary	47
2.2.2.2. Rádiová telemetria	48
2.2.2.3. Triangulácia	49
2.2.2.4. Termovízne zobrazovanie	49
2.2.2.5. Letecké pozorovanie pomocou dronov	49
2.2.2.6. Pravidelné pozorovacie výlety	50
2.3. Občania zapojení do výskumu	50
2.4. Indikátorové včelstvá	50
2.5. Hlásenie pozorovaní sršňa ázijského	52
3. KONTROLA SRŠŇA ÁZIJSKÉHO	53
3.1. Kritériá hodnotenia kontrolných opatrení	54
3.1.1. Selektívnosť	54
3.1.2. Účinnosť	55
3.1.3. Súlad s existujúcimi predpismi	55
3.2. Ničenie a odstraňovanie hniezd	56
3.2.1. Mechanické metódy	57
3.2.2. Chemické metódy	57
3.3. Odchyt kráľovien a robotníc	58
3.4. Kontrolné opatrenia na včelniciach	59
3.4.1. Používanie ochranného pletiva	59
3.4.2. Elektrické siete	59
3.4.3. Podpora obranného mechanizmu včiel	60
3.4.4. Udržiavanie čistých včelníc	60
3.5. Biologické kontrolné metódy	61
4. PREVENIA PROTI SRŠŇOVI ÁZIJSKÉMU	62
4.1. Stratégie a akčné plány	63
4.2. Výskumné projekty	65
5. POZNATKY Z PRAXE	67
6. ODPORÚČANIA PRE VČELÁROV	69
6.1. Včelárska prax	70
6.2. Zapojenie a spolupráca	73
6.3. Prehľad implementačných opatrení	74
Literatúra	75

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1: Rozmiestnenie sršňa Vespa velutina ku 26. 1. 2022	38
Obr. 2: Nachytné sršne ázijské v zakúpenej pasci	42
Obr. 3: Postup výroby pasce na chytnanie sršňov	42
Obr. 4: Schéma digitálneho (zvukového) riešenia na monitorovanie hmyzu	44
Obr. 5: Primárne hniezdo visiace zo stropu. Na ňom sa nachádzajú robotnice Vespa velutina	45
Obr. 6: Objavenie sekundárneho hniezda počas vegetačného obdobia	46
Obr. 7: Objavenie sekundárneho hniezda v zime	46
Obr. 8: Harmonický radar vyvinutý v rámci projektu	47
Obr. 9: Sršeň Vespa velutina s označením	47
Obr. 10: Využitie rádiovkej telemetrie	48
Obr. 11: Termovízna snímka	49
Obr. 12: Monitorovacie miesta v rámci projektu "Bee Warned" v Bavorsku	51
Obr. 13: Metódy tlmenia šírenia sa sršňa ázijského Vespa velutina	53
Obr. 14: Denis Jaffré a jeho patentovaná pasca BCPA	54
Obr. 15: Kalendár odchytu sršňov, Španielsko	58
Obr. 16: je uvedený príklad regionálneho akčného plánu Baskitska v Španielsku	64
Obr. 17: Mapa možného výskytu sršňa ázijskeho	65
Obr. 18: Potenciálne rozmiestnenie Vespa velutina nigrithorax v Európe	66
Obr. 19: Štruktúra s oblasti práce včelárov na monitorovanie, kontrolu a prevenciu Vespa velutina	69
Obr. 20: Príklady násadcov na ochranu letáčového otvoru do úľa	71
Obr. 21: Príklady elektrických harf inštalovaných na včelniciach	71
Obr. 22: Zosúladenie kľúčových opatrení s rôznymi fázami životného cyklu Vespa velutina	74

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1.: Spôsoby hlásenia pri pozorovaniach sršňa ázijského Vespa Velutina	52
Tabuľka 2.: Bežne používané opatrenia proti sršňovi Vespa Velutina	53

SKRATKY A JEDNOTKY

Umelá inteligencia	AI
Invazívne cudzokrajné druhy	IAS
Vírus sčernania matečnikov	BQCV
Kyslíčnik uhličitý	CO ₂
Vírus deformovaných krídel	DWV
Európska únia	EU
Kašmírsky vírus	KBV
Strojové učenie	ML
Kilometre	km
Meter za sekundu	m/s



Nasledujúca príručka predstavuje prehľad a popis vybraných stratégií, opatrení a nástrojov na monitorovanie, kontrolu a prevenciu invázneho sršňa ázijského *Vespa velutina nigrithorax* v zasiahnutých krajinách Európy. Táto príručka je súčasťou práce na medzinárodnom projekte ERASMUS+ „Vzdelávanie, odborná príprava a budovanie kapacít v oblasti včelárstva a služieb civilnej ochrany“^{1,2} a je určená príslušným zainteresovaným stranám, ako sú včelári a ich združenia, organizácie na kontrolu škodcov, environmentálne a zdravotnícke orgány, civilné obyvateľstvo a iné záujmové skupiny; na usmernenie, rozvoj a zlepšenie existujúcich mechanizmov na zvládanie problému *Vespa velutina*. Tento dokument doplní najmä školenia počas trvania projektu, ktoré sú určené pre zástupcov zo 4 krajín EÚ a rôznych sektorov, najmä z oblasti včelárstva a veterinárstva, ako aj z dobrovoľníckych a profesijných organizácií a zväzov. V tejto príručke sú zhromaždené hlavné výsledky práce, ktoré sa uskutočnili od januára do júla 2022. Zahŕňa rozsiahly výskum literatúry a relevantných informácií z vedy a praxe, ako aj výmenu informácií so zainteresovanými stranami a odborníkmi z Rakúska, Francúzska, Nemecka, Írska, Talianska, Španielska a Švajčiarska. Autori tejto práce vyjadrujú vďaka a uznanie odborníkom za ich vynikajúcu spoluprácu a za ich cenné príspevky s postrehmi, informáciami, grafikou a fotografiami pre vypracovanie tejto príručky.

Problematika spojená s invazívnym druhom sršňa *Vespa velutina* je vzhľadom na jej pravdepodobné ďalšie rozšírenie do viacerých európskych krajín neustálou, meniacou sa a dynamickou výzvou, preto si táto príručka nenárokujú byť konečným súhrnom všetkých informácií, ktoré sú prípadne k dispozícii od prvého pozorovania *Vespa velutina nigrithorax* v Európe v roku 2004 až po súčasnosť.

Príručka je štruktúrovaným dokumentom dostupných a rôznorodých informácií, ktoré boli vybrané a zhrnuté tak, aby boli použiteľné v rôznych krajinách a užitočné pre projektových partnerov a pre vybrané zainteresované strany uvedené vyššie.

V rámci projektu ERASMUS+ je táto príručka druhým zo štyroch informačných zdrojov, ktoré sú dostupné na webovej stránke medzinárodného projektu www.blesabee.online

Táto príručka obsahuje 6 sekcií, vrátane dodatočnej stručnej časti s informáciami určenými včelárom. Sekcie 2, 3 a 4 obsahujú jadro informácií získaných z literatúry a z analýzy dokumentov ako aj

z výmeny názorov s odborníkmi a zainteresovanými stranami. Tieto sekcie predstavujú prehľad troch hlavných tém týkajúcich sa monitorovania, kontroly a prevencie proti šíreniu sršňa ázijského *Vespa velutina* a sú zamerané predovšetkým na existujúce opatrenia a súčasné iniciatívy v praxi a do určitej miery zahŕňajú aj prebiehajúci výskum. Hlavné zistenia sú zhustené v súhrnnej časti a na záver sú zosumarizované hlavné informácie, ktorá sú určené najmä ako usmernenia pre včelársku prax.

Táto príručka je verejne prístupná online na webovej stránke projektu v štyroch jazykových verziách (francúzštine, slovenčine, nemčine a angličtine). V rámci tohto projektu ERASMUS+ sa v rokoch 2022 a 2023 predpokladajú školenia pre včelárov a pracovníkov zboru civilnej obrany s cieľom pripraviť sa na príchod *V. Velutina*. Táto príručka im môže byť dôležitým zdrojom primárnym poznatkov. Nakoľko táto príručka je jedným z prvých výsledkov projektu 2021-1-SK01-KA220-VET-000033144 a nové stratégie a opatrenia sa neustále ďalej vyvíjajú, táto príručka nie je schopná pokryť dynamický vývoj rozličných prijímaných opatrení v jednotlivých krajinách Európy.

Uvedené stratégie a opatrenia diskutované v tejto príručke boli vybrané preto, že existuje určitý konsenzus odborníkov a praktikov o ich pridanej hodnote, užitočnosti a praktickom využití. Napriek tomu sa odporúča, aby sa každé opatrenie, ktoré sa má vykonať, realizovalo v súlade s existujúcim regulačným rámcom konkrétnej krajiny. Podmienky a ustanovenia takýchto regulačných rámcov na národnej, regionálnej a miestnej úrovni sú veľmi rozsiahle a nie sú zahrnuté v tejto príručke.



¹ Projekt ERASMUS+ je vedený pod číslom 2021-1-SK01-KA220-VET-000033144 (Obdobie realizácie projektu: 01. 11. 2021 – 2023).

² www.blesabee.online



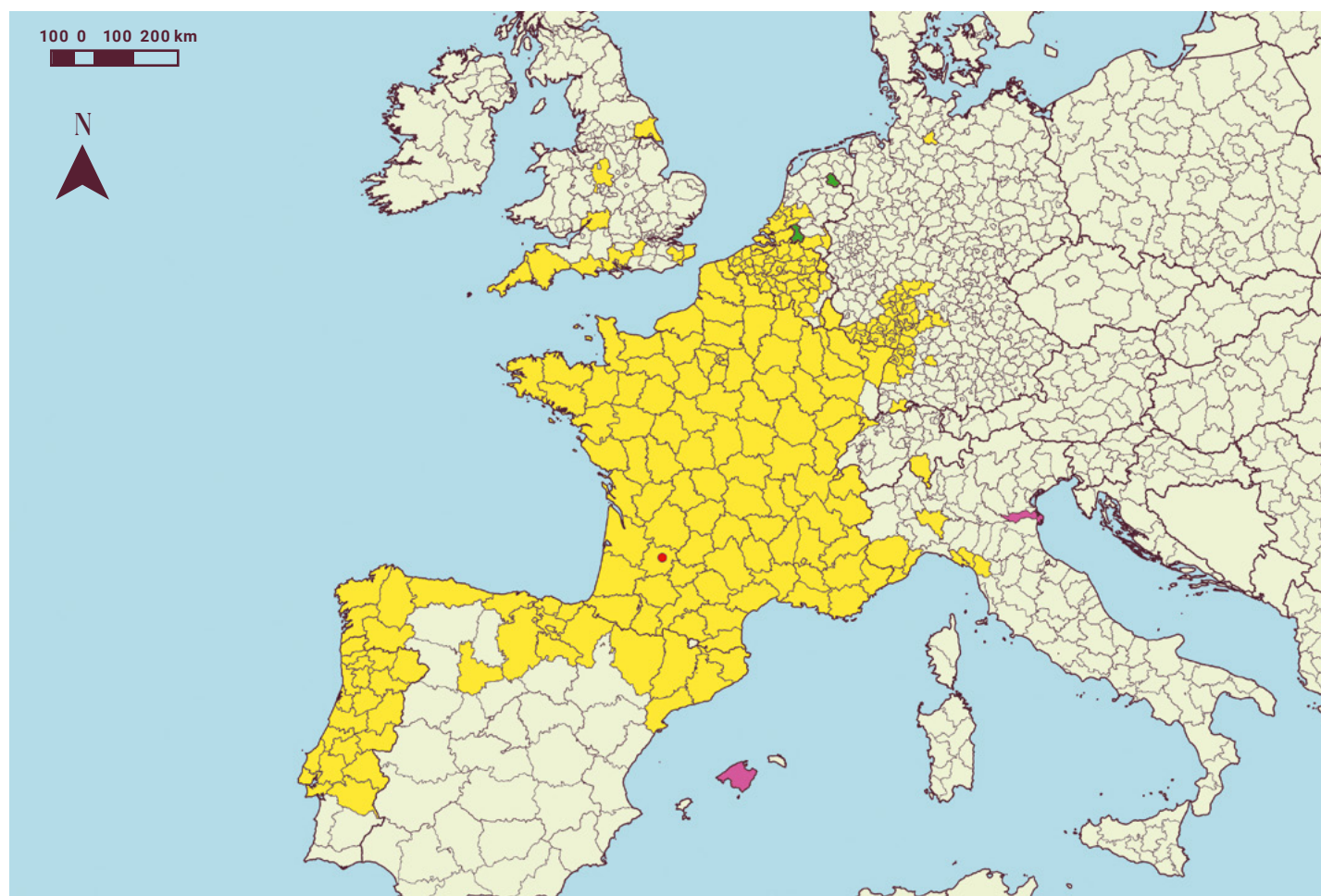
1

Úvod

Sršeň ázijský *Vespa velutina nigrithorax* sa do Európy dostal pravdepodobne náhodne prostredníctvom dovozu čínskej keramiky. V roku 2004 bolo náhodne nájdené prvé hniezdo v departemente Lot a Garonne vo Francúzsku. Odtiaľ sa sršeň ázijský *Vespa velutina* rozšíril po celom Francúzsku až do susedných krajín. Na obrázku 1 je znázornené rozšírenie sa tohto druhu sršňa po západnej Európe k januáru 2022.

Obrázok 1.: Rozmiestnenie sršňa *Vespa velutina* ku 26. 1. 2022 [MNHN, 2022].

- PRVÉ NÁJDENÉ HNIEZDO (2004)
- PRAVDEPODOBNE NEÚSPEŠNÝ POKUS O ZAHNIEZDENIE / ERADIKOVANÉ
- PRED ROKOM 2021
- BEZ ÚDAJOV / PRAVDEPODOBNE CHÝBAJÚ ÚDAJE
- OBJAVENÉ V ROKU 2021





Rozširovanie *Vespa velutina* po celej Európe bude pokračovať, k čomu prispievajú klimatické zmeny, dostupnosť potravy, vyššie teploty, ako aj husté dopravné siete pre pohyb tovarov a osôb. V roku 2016 Európska komisia vyhlásila *Vespa velutina* za „cudzí invazívny druh vzbudzujúci obavy“³. Účinné kontrolné opatrenia však môžu podporiť spomalenie šírenia a zmierniť ekologické, hospodárske a sociálne riziká. *Vespa velutina* predstavuje vážnu hrozbu pre včelárstvo, pretože loví včely medonosné v skupinách, aby nakrmila svoje larvy. Vážený odhad škôd spôsobených týmto predátorom hospodársky chovaných včiel v rôznych krajinách a s rôznou dostupnosťou koristi, odvodený od viacerých autorov [Ken et al., 2005; Monceau et al., 2013; Monceau et al., 2014] **vedie k predpokladu, že sršene ázijské V. velutina môžu byť zodpovedné za stratu 65 % včelstiev v najviac zamorených oblastiach** v dôsledku lovu včiel medonosných a ich celkovému oslabovaniu [Fedele et al., 2019]. Má to vplyv tak na opeľovacie služby, ako aj na produkciu medu a príjmy včelárov. Ak sú na včelnici prítomné sršne *Vespa velutina*, včely úplne zastavujú zber nektáru a peľu, čo odborníci nazývajú ako „zberová paralýza“ [Laurino et al., 2020].

Vespa velutina je tiež predátorom iného opeľujúceho hmyzu a divých včiel, čo zvyšuje riziko zníženia opeľovania s vážnymi dôsledkami na ekosystémové služby. Štúdiá vypracovaná Európskou komisiou odhaduje, že v postihnutých regiónoch, kde *Vespa velutina* už spôsobuje zníženie opeľovacej činnosti včiel, dosahujú hospodárske škody niekoľko miliónov EUR. Len v španielskom regióne Galícia sa ročné ekonomické straty z nedosatočného opelenia plodín odhadujú na 4,5 milióna EUR [Fedele et al., 2019].

Prítomnosť *Vespa velutina* vyvolala aj obavy z jej vplyvu na verejné zdravie. Podobne ako iné druhy z radu blanokrídlovcov (*Hymenoptera*), aj *Vespa velutina* „neútočí na ľudí, aby ich bodla“ [Feás et al., 2022], ale v prípade ohrozenia kolónie sršne *Vespa velutina* majú silné obranné správanie. Preto sa odporúča nepribližovať sa k ich hniezdu na bližšie ako 5 metrov [BGD, 2021a]. Vzhľadom na jej rozšírenie vo vidieckych aj mestských oblastiach existuje preto riziko, ktoré tieto sršne predstavujú pre ľudské zdravie, väčšie ako v prípade iných druhov blanokrídlovcov, ktoré sú pôvodnými druhmi na našom území. V dôsledku zvýšenej letovej aktivity hmyzu ako aj ľudí pohybujúcich sa v prírode, je možnosť kontaktu so sršňami *Vespa velutina* osobitne koncom leta oveľa väčšia (kolónie zvyčajne dosahujú svoj maximálny rozvoj hniezda koncom leta a začiatkom jesene). Nedávna práca Feása (2021) zdokumentovala a charakterizovala úmrtia v Španielsku spôsobené sršňami

ázijskými, osami a včelami za obdobie 20 rokov (1998 – 2018) na úrovni štátu a nižších územných celkov. V tejto štúdii sa osobitne skúmali dôsledky bodnutia sršňom *Vespa velutina*. Na základe zistení autor tvrdí, že v Španielsku existujú miesta s extrémne vysokým ohrozením v dôsledku vysokej hustoty hniezd *Vespa velutina* na kilometer štvorcový. Rovnako bola zistená profesionálna anafylaxia najmä u včelárov. Autor tiež poukázal na potrebu pozrieť sa na zdravotné problémy spojené s týmto invazívnym druhom hmyzu, ako na súčasť dôsledkov spojených s šírením sa týchto sršňov v Španielsku [Feás, 2021].

Táto príručka sa zameriava najmä na vplyv a ohrozenie včiel medonosných, ktoré predstavuje *Vespa velutina* v Európe. Európske včely medonosné (*Apis mellifera*), na rozdiel od iných ázijských druhov včiel medonosných, ktoré sa s týmto druhom sršňa spoločne vyvíjali (napr. ázijská včela medonosná *Apis cerana*), nemajú účinné obranné mechanizmy proti *Vespa velutina* [Arca et al., 2014]. **Preto prevencia škôd spôsobených sršňom *Vespa velutina* na európskych včelách medonosných si vyžaduje ľudský zásah.**

Problémy spojené s prítomnosťou a postupným rozširovaním *Vespa velutina* možno riešiť tromi spôsobmi:

①

Monitorovanie

②

Kontrola

③

Prevencia



³ Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2016/1141 z 13. júla 2016, ktorým sa prijíma zoznam invazívnych nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014: <https://bit.ly/3S2ApV5>



Monitorovanie Vespa velutina

Aktivity zamerané na monitorovanie invázných druhov poskytujú informácie na lepšie pochopenie vývoja populácie takýchto druhov v určitých geografických oblastiach a umožňujú odhadnúť ich pravdepodobné budúce rozšírenie v nových oblastiach. Identifikácia a monitorovanie *Vespa velutina* je prvým kľúčovým krokom k vypracovaniu a implementácii bezpečných a primeraných stratégií a opatrení na kontrolu a prevenciu.

Monitorovanie preto predstavuje „praktický rozhodovací nástroj“ [Preti et al., 2021] na účinné riešenie vonkajších rizikových faktorov, ako sú choroby, škodcovia a invázne druhy. Na dosiahnutie cieľa monitorovania je potrebná **validácia pozorovaní**. Hoci sú k dispozícii dobré informačné materiály na identifikáciu *Vespa velutina*, **zámena Vespa velutina s inými druhmi hmyzu je bežná**. Ako sa potvrdilo napr. v európskom projekte STOPVESPA⁴, len 15 % pozorovaní nahlásených „občianskymi vedcami“⁵ sa skutočne potvrdilo, že ide o *Vespa velutina*, zatiaľ čo 85 % nahlásených pozorovaní predstavovali iné druhy hmyzu [Lioy, 2021]. Monitorovanie je preto úzko spojené so správnou identifikáciou, ktorá je základom na zabezpečenie náležitej kvality údajov pre monitorovacie systémy a umožňuje prijať vhodné opatrenia. Je tiež dôležité overiť tieto pozorovania, aby sa predišlo zámene s pôvodnými osami a sršňami európskymi, ktorý je v niektorých krajinách (napr. Nemecko) alebo vo švajčiarskych kantónoch chráneným druhom [Umweltbundesamt, 2019].

Keďže *Vespa velutina* sa v Európskej únii považuje za cudzokrajný invázivný druh vzbudzujúci obavy, prvé nálezy jedincov alebo hniezd musia príslušné štátne alebo regionálne orgány oznámiť Európskej komisii [Hach & Langguth, 2021]. Od roku 2006 odborníci vo Francúzsku prevádzkujú systém monitorovania *Vespa velutina* s európskou pôsobnosťou. Nahlásené pozorovania sa overujú a mapujú, čo umožňuje získať dobrý prehľad o výskyte *Vespa velutina* nielen vo Francúzsku, ale aj mimo neho, obrázok 1 [MNHN, 2022]. Iné regióny a krajiny majú zavedené vlastné monitorovacie systémy na zaznamenávanie overených pozorovaní invázných druhov živočíchov a rastlín.



⁴ www.vespavelutina.eu/en-us

⁵ Neprofesionálni vedci a amatéri, ktorí vykonávajú vedeckú činnosť.

Vo všeobecnosti možno rozlišovať medzi monitorovaním dospelých jedincov ázijských sršňov a monitorovaním ich hniezd. Tieto činnosti majú rôzne požiadavky a dôsledky, napr. tie, ktoré súvisia s miestom monitorovania, keďže miesto výskytu hniezda sa môže počas životného cyklu *Vespa velutina* meniť.

Klasické monitorovacie nástroje sa väčšinou zameriavajú na pozorovanie a identifikáciu sršňov prostredníctvom inštalácie pascí v postihnutých oblastiach a pravidelnú kontrolu týchto pascí. Novšie prístupy zahŕňajú diaľkové monitorovanie pomocou rôznych zariadení, ako sú senzory a kamery, ako aj technológie prenosu a rozpoznávania údajov pomocou umelej inteligencie, ktoré znižujú prácnosť, čas a náklady [Preti et al., 2021].

Prístupy monitorovania v tejto príručke boli zahrnuté s ohľadom na ich praktickosť, širokú využiteľnosť a účinnosť. V nasledujúcej časti sa im venujeme podrobnejšie.





2·1

Monitorovanie dospelých jedincov sršňa ázijského

Monitorovanie ázijských sršňov (dospelého hmyzu) nie je jednoduché vzhľadom na ich rýchlosť letu, odporúčanú bezpečnostnú vzdialenosť (5 metrov) a ich fyzické vlastnosti, ktoré sú podobné vlastnostiam iných dravých ôs a bodavého hmyzu. V ďalšej časti sú uvedené dva typy monitorovania sršňov *Vespa velutina*.

2·1·1

Monitorovanie na včelniciach

Táto časť sa zameriava najmä na monitorovanie ázijských sršňov v okolí včelníc. Bielkoviny zohrávajú dôležitú úlohu vo výžive hmyzu, najmä v období nárastu populácie. Včely medonosné, ako aj iný hmyz, sú zdrojom potravy bohatej na bielkoviny pre larvy *Vespa velutina*. Dospelé sršne ázijské lietajú v blízkosti včelníc, vznášajú sa pred letáčmi a útočia na prilietajúce včely. Keď *Vespa velutina* chyť včelu, odstráni jej hlavu, krídla, nohy a bruško a do hniezda si nesie len svalnatú hrud', bohatú na bielkoviny, ktorou kímia larvy [CABI ISC, 2020]. Sršeň *Vespa velutina* sa opakovane vracia na včelnicu, kde pokračuje v lovení koristi [BGD, 2021b]. Neustále vznášanie sa pred vstupom do úľa je typické správanie pre sršňa ázijského *Vespa velutina*⁶ – na rozdiel od európskeho druhu *Vespa crabro*, ktorý poletuje „sem a tam“ a čaká na prilietajúcu včelu⁷. Na základe týchto informácií **by mohli byť včelári školení na pozorovanie včelstiev na svojich stanovištiach a identifikovanie dospelých jedincov *Vespa velutina*, podobne ako je to prebieha v rámci projektu Ahlert v Nemecku.**

PRÍKLAD

Monitorovanie včelníc v meste Hamburg, Nemecko

Program **Ahlert** je zameraný na monitorovanie výskytu sršňa *Vespa velutina* v meste Hamburg. Zapojení včelári pomáhajú monitorovať sršne ázijské v okolí svojich včelníc. Včelári dostanú informačné príručky o *Vespa velutina* a zaviazajú sa, že budú pravidelne monitorovať včelstvá na svojej včelnici jednu hodinu počas troch konkrétnych období: od polovice do konca mája, od konca júla do začiatku augusta a do konca septembra [Ahlert, 2022]. Tento prístup pokrýva krátky časový úsek, najmä v regiónoch, kde je hustota hniezd *Vespa velutina* zatiaľ nízka a kde je málo záznamov o pozorovaní dospelých sršňov. Ide teda o krátkodobé monitorovanie úľov, čo nemusí byť dostatočne účinný spôsob. Napriek tomu sa zapojenie včelárov považuje za dobrú stratégiu na zvýšenie informovanosti včelárov, a preto mesto Hamburg aj naďalej pokračuje aj v roku 2022 v tomto monitorovacom programe.



⁶ Ako vidieť na tomto videu.
<https://bit.ly/3euLAlr>



⁷ Ako vidieť na tomto videu.
<https://bit.ly/3g253AF>



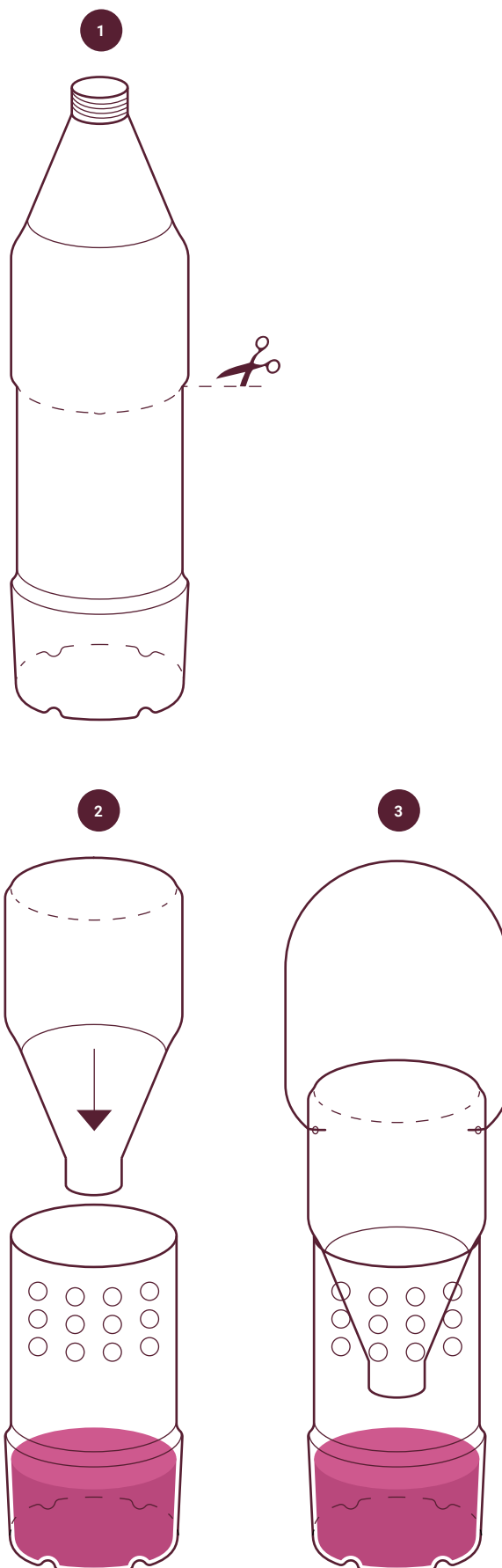
Zatiaľ čo larvy *Vespa velutina* sa živia bielkovinami z tiel včiel medonosných a iného hmyzu, dospelé sršne *Vespa velutina* sa živia najmä (sladkými) sacharidmi, ktoré sú zvyčajne v zrelom ovocí a nektári [CABI ISC, 2020]. Ovocné sady sú preto tiež cieľovými lokalitami na identifikáciu sršňov *Vespa velutina*, najmä koncom leta a na jeseň, keď dozrieva ovocie⁸. **Poľnohospodári a zberači ovocia sú preto ďalšou relevantnou skupinou na monitorovanie sršňov *Vespa velutina***, keďže pracujú na miestach, ktoré sú pravdepodobným výskytom sršňa ázijského. Na druhej strane sú zraniteľnou skupinou v spoločnosti, pretože počas výkonu svojej práce môžu byť bodnutí alebo napadnutí sršňom ázijským viac ako iná časť populácie. Z tohto vyplýva, že poľnohospodári a/alebo zberači ovocia by rovnako mali byť vyškolení a zapojení do monitorovacích činností.

Ďalšou možnosťou monitorovania sršňov ázijských na včelnicach, v sadoch a na farmách je použitie **odchytových zariadení (pascí)**. Na to nie je potrebná prítomnosť včelárov alebo iných osôb. Sršne sa neustále vracajú k zdroju svojej potravy a nainštalované pasce slúžia ako monitorovací nástroj. Tieto pasce sú podobné pasciam, ktoré sa používajú na odchyt ôs. Princíp spočíva v prilákaní sršňa *Vespa velutina* pomocou atraktívnej tekutej látky (napr. pivo, biele víno a sladký sirup). Keď sa *Vespa velutina* dostane do pasce a nemôže uniknúť, spadne a utopí sa v tekutine, ako je znázornené na obrázku 2. Na trhu sú dostupné rôzne komerčné pasce za nízke ceny⁹, alebo je možné si ich jednoduchým spôsobom „podomácky“ vyrobiť. Obrázok 4 ukazuje jeden z možných postupov na rýchlu, jednoduchú a cenovo výhodnú výrobu pasce z plastovej fľaše.



Obrázok 2: Nachytné sršne ázijské v zakúpenej pasci [Danrok | Wikimedia Commons, 2018].

Obrázok 3: Postup výroby pasce na chytanie sršňov [prispôsobené podľa Mairie Châteaubriant, 2021].



⁸ Ako vidieť na tomto videu.
<https://bit.ly/3rRILo5>



⁹ Rôzne príklady pascí na sršňa ázijského pre včelárov a záhradkárov (FR).
<https://bit.ly/3ex0I8g>



PRÍKLAD

Plán odchyty : regionálna monitorovacia stratégia v provincii Astúria, Španielsko

Severná časť Španielska je silne ovplyvnená výskytom sršňa *Vespa velutina*. Monitorovanie sa vykonáva pomocou pascí s atraktívnymi tekutými návnadami na báze aromatických cukrových alebo bielkovinových látok. V pláne odchyty sa píše o príslušných orgánoch a ich povinnostiach pri monitorovaní sršňa *Vespa velutina*, a to aj v súvislosti s jeho sezónnym plánom odchyty:

- Jarný odchyt (február až jún) vykonávajú pracovníci dohľadu poverení generálnym riaditeľstvom s právomocou v oblasti biodiverzity.
- Jarný podporný (vedľajší) odchyt (február až jún) vykonávajú ďalší členovia skupiny zapojení do monitorovania sršňov, združenia včelárov, miestne organizácie a dobrovoľníci za účasti širokej verejnosti.
- „Inštalovanie návnad“ (júl až október) sa uskutočňuje väčšinou ako reakcia na útok sršňov *Vespa velutina* na včelniciach a/alebo v sadoch/viniciach/poliach.
- Príležitostný jesenný odchyt (október až december) sa zameriava na umiestnenie pascí na miestach, kde boli spozorované hniezda, ktoré však nebolo možné odstrániť. [Gobierno de Asturias, 2021].

Pravidelne sa vykonáva počítanie hmyzu nájdeného v monitorovacích pasciach a tieto počty sa zaznamenávajú v špecializovanej aplikácii s názvom „AvisAp“¹⁰. Obsah pasce sa zaznamenáva a triedi podľa nasledujúcej klasifikácie: *Vespa velutina* kráľovná, *Vespa velutina* robotnica, *Vespa crabro*, včely alebo iné osy a iný hmyz (*Diptera*, *Lepidoptera*, atď.). Tieto počty zaznamenávajú profesionálni pracovníkmi alebo občania, ktorí zaregistrovali svoju pascu do aplikácie AvisAp a získali oprávnenie na jej používanie.

Pri registrácii pascí do aplikácie AvisAp sa používateľ zaväzuje dodržiavať ustanovenia akčného plánu a postupy vydané generálnym riaditeľstvom s právomocami v oblasti biodiverzity; oprávnenie na umiestnenie pascí sa udeľuje len tým účastníkom, ktorí môžu zabezpečiť správne používanie pascí.

Používanie pascí na odchyt dospelých jedincov *Vespa velutina* môže mať vedľajšie dopady, a preto je potrebné toto monitorovacie opatrenie zvážiť. **Odchyt jednotlivých sršňov ázijských do nastavených fliaš sa považuje za neúčinné monitorovacie opatrenie, pretože jeden alebo niekoľko odchytených sršňov má zanedbateľný vplyv na život kolónie *Vespa velutina*.** [Turchi & Derijard, 2018].

Okrem slabej selektivity pascí sa mŕtvy jedinec *Vespa velutina* nedá použiť na sledovanie a hľadanie celého hniezda. V závislosti od typu pasce a použitých návnad častokrát spôsobujú pasce škody aj na iných druhoch hmyzu, vrátane dnes už chránených druhov.

Ďalšou obľúbenou konvenčnou metódou odchyty je používanie lepkavých pascí, ktoré lákajú hmyz pomocou feromónov. Prilákaný hmyz sa prilepí a následne uhynie. Štúdia ukázala, že **sršeň *Vespa velutina* reaguje najmä na čuchové podnety, priťahuje ho feromón včely medonosnej geraniol, ako aj feromóny včelích lariev a kráľovien.** [Couto et al., 2014].

Vedci tiež identifikovali pohlavné feromóny, na ktoré sú samčekovia *Vespa velutina* veľmi citliví. Je to východisko pre vývoj selektívnych feromónových pascí na odchyt samčekov *Vespa velutina*, čím by sa mohla obmedziť a znížiť možnosť kráľovien páriť sa. Tieto feromónové lapače ešte nie sú dostupné na trhu a ich účinnosť sa stále ešte laboratórne testuje. Zistilo sa, že samčekovia sršňov ázijských nevyhľadávajú kráľovné len pomocou čuchových signálov pohlavných feromónov, ale na prilákanie potrebujú mať aj vizuálne podnety, aby nasledovali kráľovnú [Ya-Nan et al., 2022]. V neposlednom rade sa pasce používajú nielen na monitorovanie, ale aj na kontrolu (likvidáciu) populácie *Vespa velutina*. Tomu je venovaná časť 3.1 o kontrolných opatreniach.

Sršne možno odchytiť a sledovať ich správanie sa najmä pri love včiel, pretože sa pravdepodobne vrátia zo svojho hniezda späť k zdroju potravy. Tento princíp vyhľadávania hniezd na diaľku sledovaním živých sršňov je bližšie popísaný v časti 2.2.2 o monitorovaní hniezd.



¹⁰ AVISAP - APPSTORE

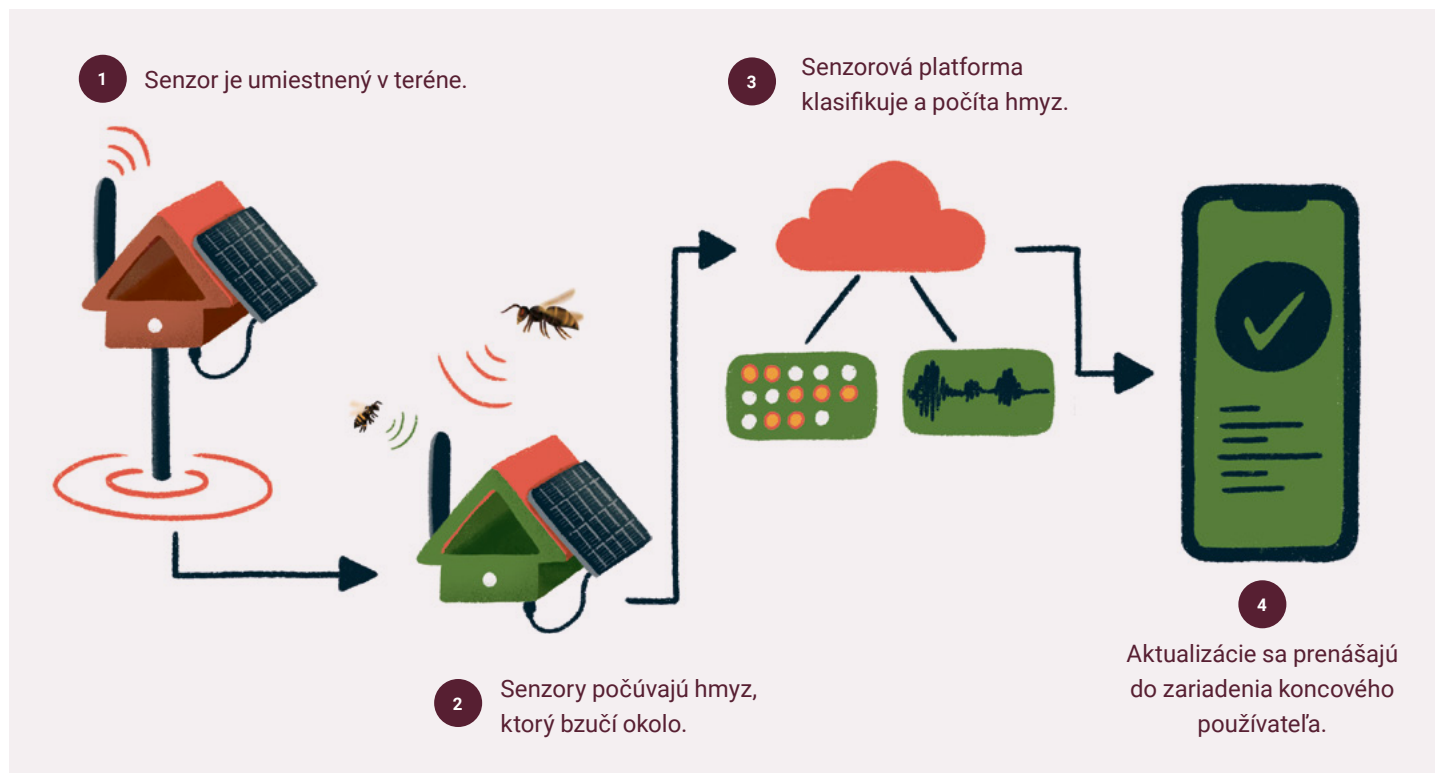


¹⁰ AVISAP - GOOGLE PLAY



2·1·2

Monitorovanie na diaľku



Obrázok 4: Schéma digitálneho (zvukového) riešenia na monitorovanie hmyzu [prispôsobené podľa Farmsense, 2022].

Komerčné riešenia na diaľkové monitorovanie škodcov sú už k dispozícii a široko sa používajú na poliach a v ovocných sadoch. Na sledovanie sa často používajú zariadenia napájané slnečnou energiou a/alebo batériami. Špecifikácie, princíp fungovania a hardvér výrobkov sú rôzne, ale väčšina zariadení sa spolieha na vizuálnu detekciu škodcu¹¹, alebo detekcia pomocou zvuku¹². Vizuálna detekcia na diaľku zvyčajne pozostáva z odchytového mechanizmu, t. j. z pascí založených na lepiacom alebo feromónovom princípe a z obrazových snímačov alebo kamier, ktoré poskytujú snímky odchyteného hmyzu.

K ďalšej vizuálnej detekcii škodcov patrí letecké pozorovanie pomocou dronov vybavených kamerami na pokrytie a prieskum väčších plôch alebo polí. S technologickým rozvojom dronov je možné nájsť viacero odborných publikácií, kde sa popisuje aj využitie bezpilotných dronov v poľnohospodárstve na predvídanie škôd [Puri et al., 2017].

Zvukové diaľkové monitorovacie zariadenia používajú zvukové senzory na detekciu bzučania lietajúceho hmyzu, ako je znázornené na obrázku 4. Oba prístupy využívajú softvér a digitalizačné technológie, vrátane strojového učenia (ML – machine learning) a umelej inteligencie (AI – artificial intelligence) na rozpoznávanie a identifikáciu hmyzu a na prenos údajov v reálnom čase koncovým používateľom prostredníctvom mobilnej siete.

V zásade by sa tieto technológie mohli prispôbiť aj na diaľkovú detekciu sršňov na včelniciach a iných miestach pomocou rozpoznávania zvukov ázijských sršňov. V súčasnosti sa skúma použitie vizuálnych monitorovacích zariadení s kamerami a umelou inteligenciou na detekciu hniezd *Vespa velutina*, ako je vysvetlené v časti 2.2.2.



¹¹ Pozri napr. iSCOUT od Pessi instruments, <https://metos.at/de/iscout/>

¹² Pozri napr. Farmsense, www.farmsense.io



2·2

Monitorovanie hniezd

Vývoj hniezda sršňa *Vespa velutina* prechádza počas svojho životného cyklu dvoma fázami. Prezimovaná kráľovná začne na jar stavať primárne hniezdo, do ktorého nakladie pár vajíčok a pomaly buduje novú kolóniu sršňov. Koncom leta, keď populácia dosiahne vrchol rozvoja a primárne hniezdo im začne byť príliš malé, robotnice vystavajú sekundárne hniezdo. Primárne a sekundárne hniezda sa líšia veľkosťou, tvarom a častokrát dochádza aj k premiestneniu hniezda vysoko do korún stromov. Tieto odlišné vlastnosti môžu byť nápomocné pri vypracúvaní stratégií monitorovania hniezd.

2·2·1

Monitorovanie primárnych hniezd

Primárne hniezda *Vespa velutina* sa zvyčajne prehliadajú, pretože sa nachádzajú na chránených, nerušených miestach, ako sú opustené alebo príležitostne používané záhradné kôlne. Tieto hniezda sú malé, v priemere majú približne 10 cm, ako je to znázornené na obrázku 5. Vzhľadom na ich skryté umiestnenie moderné technológie pozorovania používané pri monitorovaní väčšieho rozsahu (napr. pomocou monitorovania dronmi) sotva pomôžu odhaliť takto ukryté primárne hniezda. Účinnejšiu detekciu vykonávajú pozorní občania, čo si však vyžaduje určitú úroveň znalostí, ako aj kontaktné miesto, kde by sa nález hniezda nahlásil a následne by sa potvrdila správnosť pozorovania.

Potrebné je pravidelne sledovať okolie vodných zdrojov, vrátane záhradných jazierok, fontán, studní alebo prírodných jazier. Ďalším indikátorom pri monitorovaní hniezd je stanovište včelstiev, pretože včely sú výdatným zdrojom potravy pre sršne. **Jedno hniezdo *V. velutina* je schopné zničiť alebo výrazne oslabiť až tri produkčné včelstvá.**

Napríklad Francúzske národné prírodovedné múzeum (MNHN) poskytuje zoznam biotopov a lokalít, kde si *Vespa velutina* pravdepodobne stava primárne hniezdo [MNHN, 2022]. Zoznam vychádza z hlásených o pozorovaní primárnych hniezd. Tieto informácie sú cenné pre informovanie a školenie ďalších dobrovoľníkov a občanov.



Obrázok 5: Primárne hniezdo visiace zo stropu. Na ňom sa nachádzajú robotnice *Vespa velutina* [© LIFE STOPVESPA].



2·2·2

Monitorovanie sekundárnych hniezd



Obrázok 6: Objavenie sekundárneho hniezda počas vegetačného obdobia [Victoriatell | Wikimedia Commons, 2015].



Obrázok 7: Objavenie sekundárneho hniezda v zime [Père Igor | Wikimedia Commons, 2010].

V lete, keď kolónia *Vespa velutina* rastie, robotnice opúšťajú primárne hniezdo, aby si postavili väčšie, sekundárne hniezdo, ktoré môže byť v závislosti od okolitých podmienok postavené na tom istom alebo na novom mieste. Ako je spomenuté v kapitole o Biológii sršňa *Vespa velutina*, sekundárne hniezda sa nachádzajú na rôznych miestach, ale väčšina z nich sa nachádza vysoko v korunách stromov [Franklin et al., 2017], ako možno vidieť aj na obrázku 6 a 7. Vďaka hustému olisteniu stromov zostávajú sekundárne hniezda často neodhalené až do opadania listov na konci jesene a v zime. Vtedy už kráľovné *Vespa velutina* opustili rozpadajúce sa hniezdo, našli si úkryt na hibernáciu a prezimovanie. Pôvodné hniezdo je neaktívne, zväčša prázdne. Hoci sú sekundárne hniezda zvyčajne ukryté pod hustou vegetá-

ciou, sú veľké a ľahko vzbudia pozornosť ľudí. Mnoho pozorovaní sekundárnych hniezd sa však udeje len náhodne.

Proaktívnym prístupom k hľadaniu hniezd je sledovanie dospelých sršňov ázijských, ktoré sa vracajú do svojich hniezd. *Vespa velutina* dosahuje rýchlosť aj viac ako 6m/s^{13} [Lioy et al., 2021], čo v kombinácii s vysokou a skrytou polohou hniezd znemožňuje vizuálne sledovať letiace sršne, ktoré sa vracajú späť do hniezda [Roja-Nossa et al., 2022]. Monitorovanie hniezd spôsobom sledovania sršňov sa preto opiera o používanie sofistikovaných zariadení, ako sú harmonické entomologické radary a rádiová telemetria. K ďalším možnostiam patrí triangulácia, ako aj pravidelné vizuálne pozorovacie výjazdy do cieľových oblastí. Tieto prístupy sú vysvetlené bližšie v nasledujúcej časti.

¹³ Priemerná rýchlosť sršňa ázijského *Vespa velutina* je $1,56\text{ m/s}$ (Éric Darrouzet, 2019).



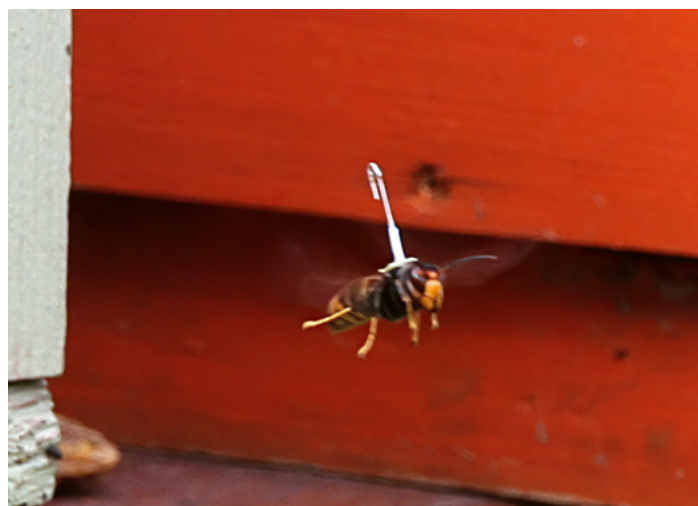
2·2·2·1

Harmonické entomologické radary



Obrázok 8: Harmonický radar vyvinutý v rámci projektu STOPVESPA [©LIFE STOPVESPA].

Podstatným výsledkom európskeho projektu STOPVESPA bol vývoj prototypu „harmonického entomologického radaru“ na detekciu hniezd ázijských sršňov, ktorý je znázornený na obrázku 8. Táto technika funguje nasledovne: odchytené sršne sú označené kovovým drôtom a diódou (obrázok 9), ktoré odrážajú vlny vysielané harmonickým radarom a umožňujú sledovať let sršňa v reálnom čase, a tým rýchlo odhaliť hniezdo. Operačné pole radaru je približne 500 metrov. Počas tohto projektu tento radar preukázal 75 % účinnosť lokalizácie hniezd v nových oblastiach invázie a 60 % v oblastiach s už vysokou hustotou hniezd *Vespa velutina* [Lioy et al., 2021]. Včasná detekcia hniezd pomocou harmonického entomologického radaru umožňuje ďalšie opatrenia, ktoré pomohli obmedziť nové ohniská *Vespa velutina*, najmä v regiónoch Finale Ligure a La Spezia [LIFE STOPVESPA, 2022].



Obrázok 9: Sršeň *Vespa velutina* s označením [©LIFE STOPVESPA].



2·2·2·2

Rádiová telemetria

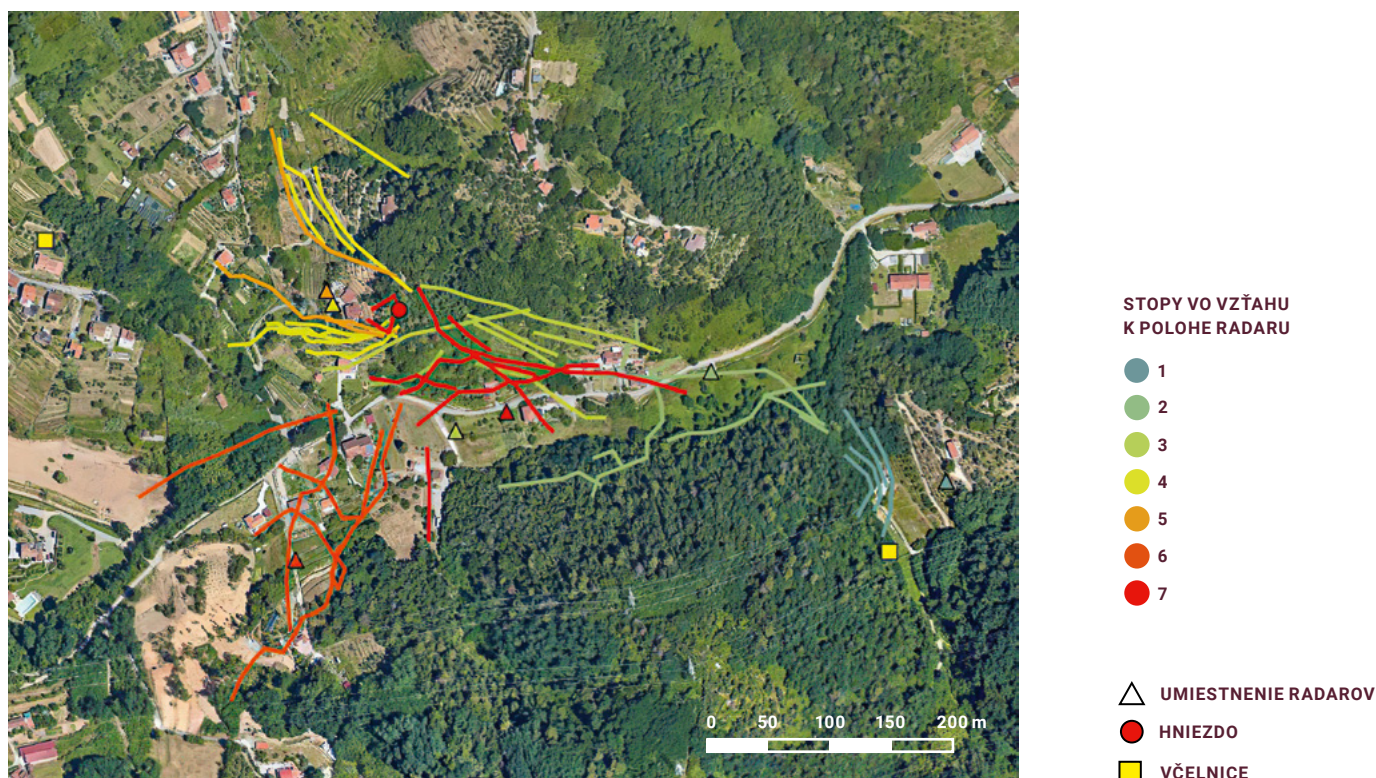
Rádiová telemetria sa používa na sledovanie voľne žijúcich živočíchov už viac ako 50 rokov [Kennedy et al., 2018] a dnes sa používa napr. už vo Švajčiarsku a v Nemecku aj na detekciu hniezd *Vespa velutina*. Princíp je podobný ako vyššie uvedený princíp harmonického radaru – na hrud' sršňa ázijského sa pripevní transpondér, ktorý sa potom vypustí a sleduje pomocou rádiovkej antény. Operátor má na starosti pohyb antény tak, aby vysielala rádiové signály z transpondéra do prijímača [Maggiore et al., 2018]. Úspešnosť detekcie lietajúcich sršňov ázijských v terénnych testoch je 100 % a pri detekcii hniezd sršňov ázijských sa pohybuje približne na úrovni 60 % [Kennedy et al., 2018].

Použitie harmonického entomologického radaru a rádiovkej telemetrie sa ukázalo ako účinné, ale obe riešenia sú finančne aj pracovne náročné. V oblastiach s vysokou hustotou hniezd sršňa ázijského a s krátkymi letovými vzdialenosťami trvala detekcia hniezd pomocou rádiovkej telemetrie v priemere 90 minút [Kennedy et al., 2018], zatiaľ čo v oblastiach s nízkou hustotou je očakávaný čas detekcie hniezd vyšší, približne niekoľko hodín [Schütte, 2022; Seehausen, 2022]. Náklady možno vypočítať ako náklady

na personál a vybavenie a budú sa v rôznych podmienkach líšiť, najmä v prípade hniezd v náročných a/alebo vysoko položených lokalitách. Počiatočné náklady na technické vybavenie (prijímač a anténa) sú približne na úrovni 3 000 eur. Náklady na transpondér, ktorý sa pripevní na sršňa (ktorý sa počas operácie častokrát stratí), sú približne 200 eur. Napriek tomu sú tieto náklady nižšie ako náklady na harmonický entomologický radar, ktoré sú v hodnote približne 100 000 eur [Lioy et al., 2021].

Príklad sledovacej relácie *V. velutina* s harmonickým radarom pri invázivnom ohnisku Arcola (La Spezia, Taliansko). Pracovníci *V. velutina* boli označení ($n = 14$) na včelnici blízko prvej radarovej polohy (najvýchodnejšia včelnica na mape). Následne bol harmonický radar premiestnený podľa smeru letu sršňov v ďalších šiestich polohách (trojuholníkoch). Rôzne farby zvyrazňujú zaznamenané stopy ($n = 46$) vo vzťahu ku každej polohe radaru. Červená bodka označuje polohu objaveného hniezda *V. velutina*.

Obrázok 10: Využitie rádiovkej telemetrie [STOPVESPA].





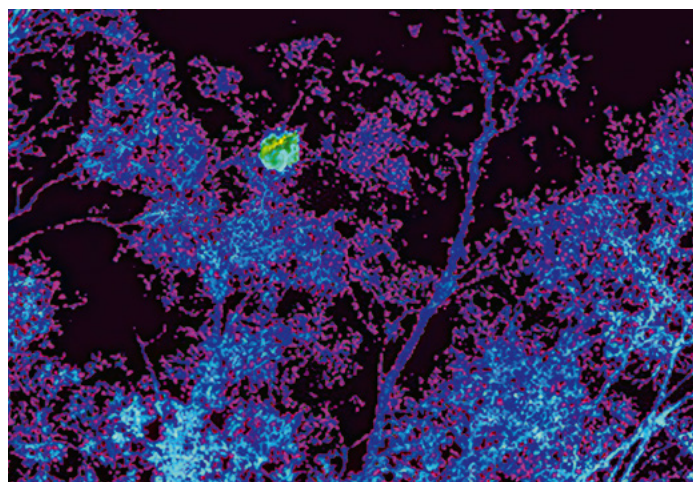
2·2·2·3

Triangulácia

Princípom triangulácie je aj vizuálne sledovanie označených sršňov, ktoré sú vypúšťané z vybraných miest. V praxi to znamená, že bielkovinové návnady umiestnené na troch rôznych miestach prilákajú sršne, ktoré sa následne odchytiť a označia. Vzdialenosť hniezda a miesta preletu jednotlivých letových trás možno odhadnúť zaznamenávaním smeru letu a času, za ktorý sa označené sršne vrátia k návnade. Táto metóda je väčšinou úspešná v oblastiach s nízkou hustotou hniezd, kde nie sú žiadne iné rôzne hniezda, z ktorých by mohli označené sršne pochádzať. Sofistikovanejším krokom na určenie presnej polohy hniezda je použitie cukrových návnad v blízkosti potenciálneho miesta hniezda a použitie viditeľných značiek pripnutých na vypustených sršňoch, ktoré ich vizuálne sledujú až k ich vlastnému hniezdu. **Ide o nízko nákladový prístup**, ktorý si nevyžaduje žiadne špeciálne vybavenie, **ale čas na zistenie hniezd sa môže pohybovať od niekoľkých hodín až po niekoľko dní** [Roja-Nossa et al., 2022].

2·2·2·4

Termovízne zobrazovanie



Obrázok 11: Termovízna snímka [Laurino et al., 2019].

Keďže sršne *Vespa velutina* dokážu regulovať teplotu svojho hniezda, je možné ich odhaliť pomocou termovízie. Táto metóda bola testovaná v Portugalsku, Spojenom kráľovstve a Taliansku a tiež sa ukázala byť účinná [Laurino et al., 2019]. Terénne testy naznačujú, že termovízia funguje až do vzdialenosti 30 metrov a mohla by byť ďalšou účinnou technikou na podporu iných opatrení na detekciu hniezd [Lioy et al., 2021b]. Iné skúsenosti ukazujú, že teplotný rozdiel medzi vnútrom hniezda a lístím je nízky, preto termovízne zariadenia nie sú úplne spoľahlivé na detekciu hniezd za každých podmienok a na všetkých miestach [Thiéry & Lacombrade, 2021].

2·2·2·5

Letecké pozorovanie pomocou dronov

Drony umožňujú bezpečné a presné pozorovanie hniezd sršňov ázijských, pretože sa k nim možno priblížiť bez rizika útoku alebo bodnutia. To umožňuje aj presné meranie veľkosti hniezda, odhad sily kolónie a lepšie plánovanie prípadného odstránenia hniezda. Pravidelné pozorovanie môže uľahčiť aj používanie dronov, pretože umožňujú vzdialenejší prístup a prácu na diaľku [La Voz de Galicia,

2015]. Potrebu metód monitorovania, ktoré sa nespoliehajú na ľudskú prácu, zdôrazňuje aj portugalský projekt CONTROLVESPA, ktorý je financovaný z portugalských zdrojov. Tento projekt sa zaoberá vývojom nového typu dronu spolu so strojovým učením (LM) na správnu lokalizáciu a identifikáciu hniezd *Vespa velutina* [Capela, 2021].



2·2·2·6

Pravidelné pozorovacie výlety

Pravidelné pozorovacie výlety sú bežné napr. v chránených oblastiach a prírodných rezerváciách s cieľom monitorovať populáciu živočíchov a/alebo rastlín, zistiť nezrovnalosti atď. Tieto výlety nie sú vyvolané nahlásenou udalosťou alebo náhodným pozorovaním a môžu byť účinné aj pri monitorovaní sršňa *Vespa velutina* v oblastiach s vyššou hustotou výskytu hniezd. Organizácia Rangers Europe s národnými jednotkami v Taliansku, Belgicku a Francúzsku¹⁴ vykonáva takto pravidelné pozorovacie výlety. Napriek tomu, že sa *Vespa velutina* ľahko prispôsobuje rôznym typom prostredí, zdá sa, že existujú viac alebo menej priaznivé geografické podmienky a cesty pre jej rozšírenie (pozri viac v časti 4.2). Informácie o takýchto lokalitách, ako aj o typických znakoch sekundárnych hniezd by sa mohli zahrnúť do pravidelných pozorovacích ciest a monitorovacích protokolov. Obhliadky by sa mohli doplniť detekčnými zariadeniami, ako boli uvedené v predchádzajúcich častiach.

2·3

Občania zapojení do výskumu

Zapojenie občanov do vedy, tzv. „občianski vedci“ (z ang. citizen scientist) predstavuje menej strategický prístup k monitorovaniu sršňa *Vespa velutina*, ktorý však môže doplniť iné prístupy a pomôcť zvýšiť povedomie o šírení sa sršňov *Vespa velutina* naprieč európskymi krajinami ako aj mimo nej. Na využitie tohto potenciálu sú potrebné určité vedomosti medzi občanmi, aby sa zabezpečilo, že sa na účely monitorovania nahlasujú správne pozorovania. Mnohé programy monitorovania *Vespa velutina* zahŕňajú budovanie kapacít a šírenie informácií o danej problematike, ako aj a vytvorenie vhodných komunikačných kanálov na zber a overovanie pozorovaní nahlásených občianskymi vedcami. Príkladom je belgický program Vespawatch¹⁵ a španielsky program VESPAPP¹⁶. Tieto komunikačné kanály sú bližšie popísané v časti 2.5.

2·4

Indikátorové včelstvá

„Indikátorové včelstvá“ sú včelstvá umiestnené na konkrétnych miestach, ktoré sú pozorne monitorované a slúžia ako systémy včasného varovania na odhalenie škodcov, chorôb a iných potenciálnych problémov. Keďže sršeň *Vespa velutina* vo veľkej miere loví včely medonosné, na prilákanie a monitorovanie sršňov *Vespa velutina* v danej oblasti sa môžu použiť kontrolné (indikátorové) úle. V ďalšej časti sú uvedené dva príklady monitorovacích programov, v ktorých sa využívajú indikátorové úle.

PRÍKLAD

Program Indikátorové včelstvá Ministerstva poľnohospodárstva, potravinárstva a námorníctva (DAFM), Írsko:

V roku 2021 írské ministerstvo poľnohospodárstva, potravinárstva a námorníctva (DAFM) zriadilo program indikátorových včelstiev na zisťovanie troch exotických škodcov včiel: roztoča *Tropilaelaps*, malého úľového chrobáka (*Athida tumida*) a sršňa ázijského *Vespa velutina*. V čase zriadenia programu nebol v Írsku zatiaľ zaznamenaný žiadny z nich.

V celej krajine boli vybraní dobrovoľní včelári a určili sa včelnice, ktoré sa nachádzajú bližšie k hlavným letiskám a prístavom. Každý včelár dostal pascu („pozorovaciu fľašu“) a konkrétne pokyny na jej nastavenie a na vykonanie odberu vzoriek v správnom čase. Pozorovacie pasce boli strategicky umiestnené aj v Dubline, kde sa v Írsku prvýkrát našiel sršeň ázijský *Vespa velutina*. Počas trvania programu DAFM Sentinel v roku 2021 nebol zaznamenaný žiaden výskyt tohto druhu sršňa [DAFM, 2021].



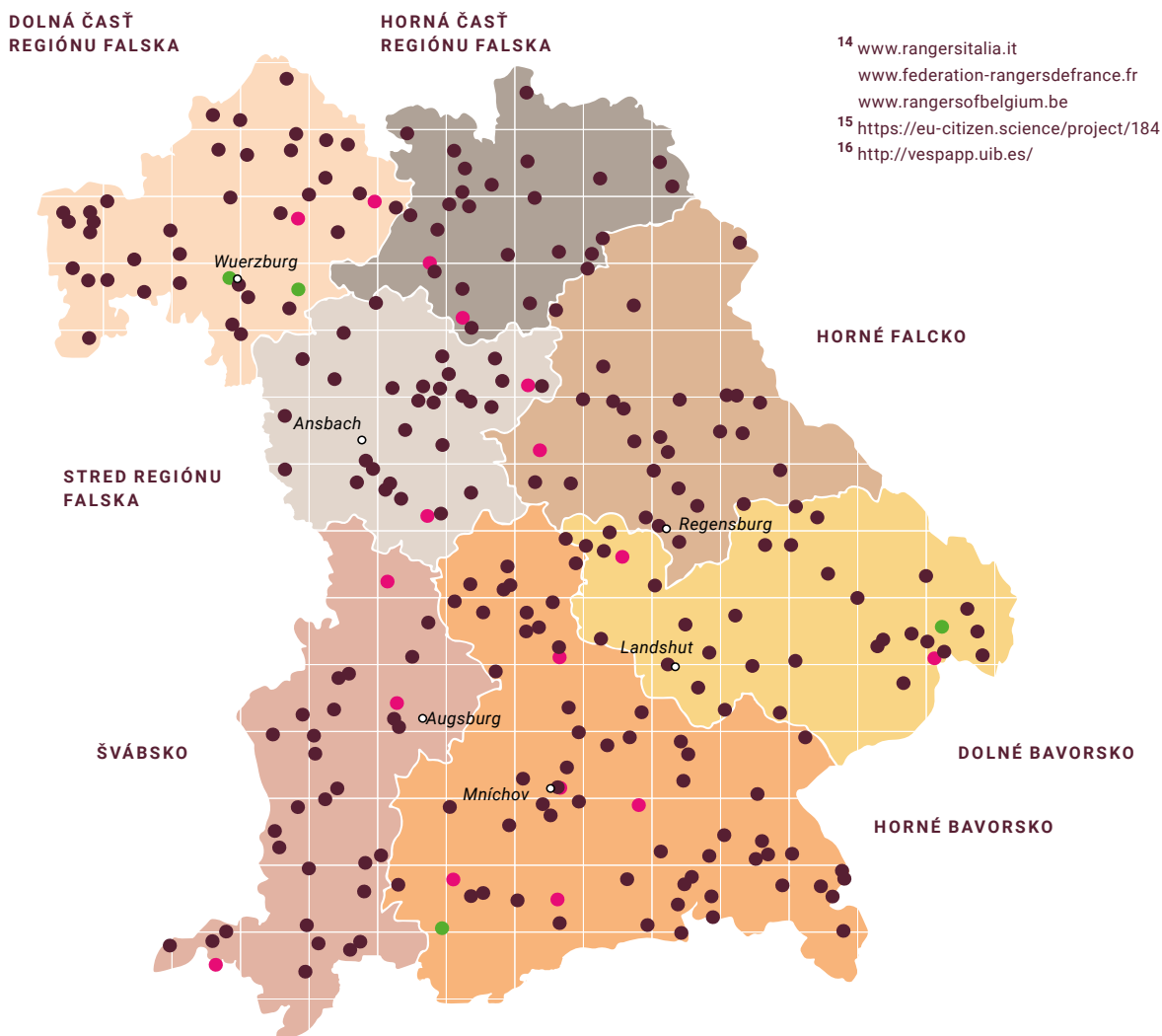
PRÍKLAD

Indikátorové včelstvá v projekte „Bee Warned“, Bavorský štátny inštitút pre vinohradníctvo a záhradníctvo, Nemecko

Sršeň *Vespa velutina* bol prvýkrát pozorovaný v roku 2014 v Bádensku-Württembersku (juhozápadné Nemecko) a neskôr bol zistený aj v susednej spolkovej krajine Porýnie-Falcko. Včelársky inštitút patriaci pod Bavorský štátny inštitút pre vinohradníctvo a záhradníctvo realizoval v rokoch 2017 až 2020 výskumný program s cieľom zriadiť indikátorové úle na pozorovanie sršňa *Vespa velutina* v Bavorsku, pretože ide o spolkovú krajinu s veľkým počtom včelárov, ktorá susedí s Bádenskom-Württemberskom. Tento program zahŕňal na jednej strane školenie včelárov a na druhej strane poskytovanie vzdelávacích materiálov na vyko-

návanie monitoringu. V siedmich okresoch Bavarska sa vytvoril rozsiahly monitorovací systém, v rámci ktorého sa pozorovacie oblasti rozdelili do štvorcov pozdĺž celej spolkovej krajiny, a do ktorého sa zapojil rovnomerne rozložený počet účastníkov, ako je znázornené na obrázku 12. Hnedé bodky označujú registrované monitorovacie včelnice, zelené bodky znázorňujú včelnice vo vlastníctve ústavu a ružové bodky sú dobrovoľní tzv. „poradcovia pre osy a sršne“, ktorí sa podieľajú na monitorovaní sršňa ázijského. Zúčastnení včelári boli poučení, aby pozorovali svoje včelnice v kľúčových obdobiach a to v apríli, máji, júni, júli, auguste aj v septembri, podľa životného cyklu sršňa *Vespa velutina*. Počas monitorovania v rokoch 2019 až 2020 nebol zaznamenaný žiadny výskyt *Vespa velutina* [Höcherl & Berg, 2020].

Tento prístup je čiastočne podobný prístupu monitorovacieho programu AHIert v Hamburgu (Nemecko).



- ¹⁴ www.rangersitalia.it
www.federation-rangersdefrance.fr
www.rangersofbelgium.be
¹⁵ <https://eu-citizen.science/project/184>
¹⁶ <http://vespapp.uib.es/>



Obrázok 12: Monitorovacie miesta v rámci projektu „Bee Warned“ v Bavorsku [podľa Höcherl & Berg, 2020].



2·5

Hlásenie pozorovaní sršňa ázijského *Vespa velutina*

Keďže sršeň ázijský *Vespa velutina* spadá pod nariadenie EÚ o inváziách druhov vzbudzujúcich obavy (1143/2014), jeho prítomnosť a rozšírenie v Európe sa pozorne sleduje. „Členské štáty musia Európskej komisii oznámiť objavenie sa nepôvodných invázií druhov vzbudzujúcich obavy Únie, ktorých prítomnosť nebola predtým zaznamenaná, alebo ktoré sa opätovne objavili po tom, ako boli nahlásené ako eradikované“ [Európska komisia, 2021].

V európskych krajinách, kde sú bežne implementované rôzne federálne alebo národné a regionálne systémy monitorovania invázií druhov, sú kompetencie a zodpovednosti značne rozložené medzi rôzne orgány, a preto môžu existovať rôzne formy hlásenia, ako je to vidieť v tabuľke 1.

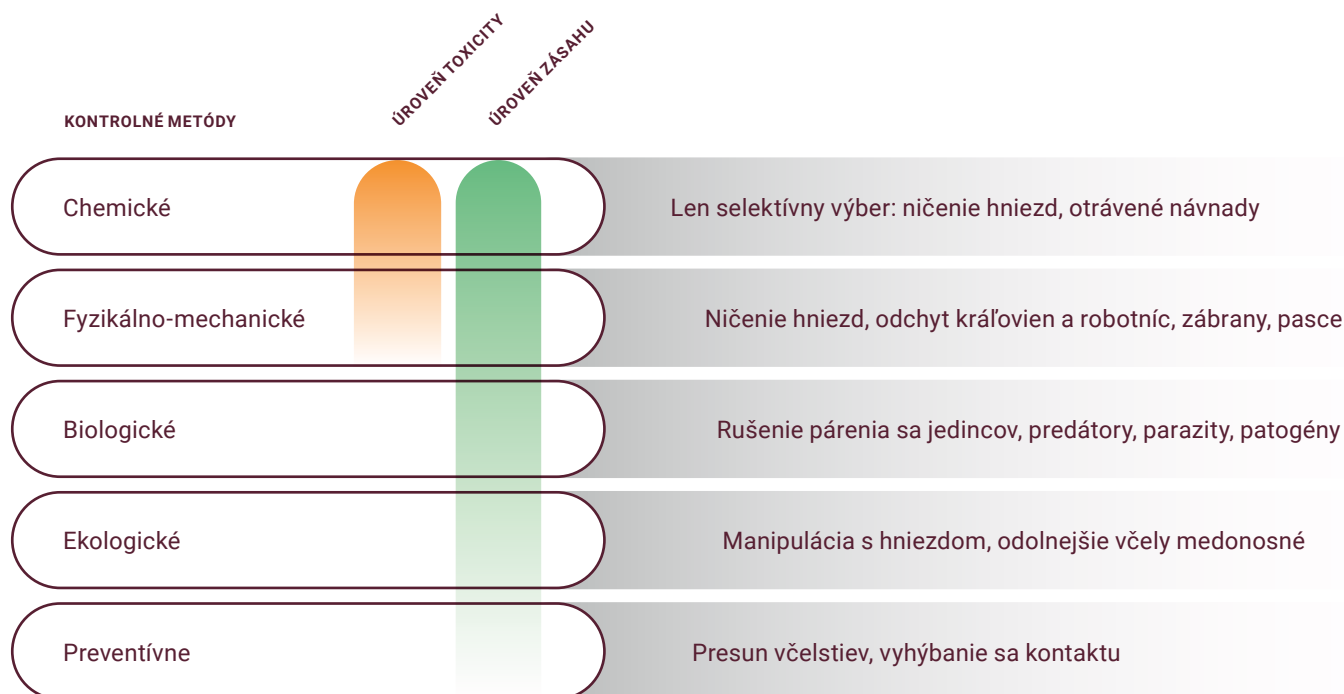
Najmä v oblastiach, kde sa sršne ázijské *Vespa velutina* už vyskytujú, je dôležité mať okamžitý prístup k užívateľsky jednoduchým nástrojom, ktoré podporujú spoluprácu medzi pozorovateľmi, aby bolo možné pomôcť k rýchlejšiemu zavedeniu potrebných opatrení. Vo včelárskej komunite sú populárne a široko využívané neformálne komunikačné kanály a sociálne médiá, ako napríklad WhatsApp a Facebook, ktoré by sa mohli ďalej využívať v súvislosti s hlásením výskytu *Vespa velutina* na včelnicach a ich okolí.

Tabuľka 1.: Spôsoby hlásenia pri pozorovaniach sršňa ázijského *Vespa Velutina*

KRAJINA	ZODPOVEDNÝ ÚRAD	FORMA HLÁSENIA
Rakúsko	Spolkové ministerstvo životného prostredia	Online nástroj na hlásenie: https://secure.umweltbundesamt.at/neobiota
	Agentúra pre zdravie a bezpečnosť potravín (Agency for Health and Food Safety - AGES)	E-mail: bienen@ages.at
Írsko	Národné parky a služba pre divokú prírodu	Online nástroj na hlásenie: https://records.biodiversityireland.ie/record/invasives
Španielsko (región Astúria)	Kniežatsvo Astúria	E-mail: info@avisap.es Mobilná aplikácia: https://apps.apple.com/es/app/avisap/id1569625433 Odkazovač: +34 984249165 WhatsApp: +34 610255111
Slovensko	Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky so sídlom v Banskej Bystrici	Online nástroj na hlásenie: www.biomonitoring.sk E-mail na ŠOP SR



Kontrola Vespa velutina



Obrázok 13: Metódy tlmenia šírenia sa sršňa ázijského Vespa velutina [podľa Laurino et al., 2019].

Sršeň ázijský *Vespa velutina* sa naďalej šíri naprieč európskymi krajinami a jeho kontrola (tlmenie) predstavuje novú výzvu pre viaceré európske krajiny a regióny. Hierarchia dostupných kontrolných metód je uvedená na obrázku 12. Dolná časť predstavuje netoxické kontrolné metódy, ktoré si vyžadujú malý zásah, zatiaľ čo horná časť pyramídy predstavuje metódy s vysokým zásahom, ktoré často zahŕňajú aj použitie toxických insekticídov.

Účinnosť doteraz dostupných kontrolných metód je obmedzená, „niektoré metódy sú účinné, ale nie sú ekologické“ [Ruiz et al., 2020] a zároveň žiadne kontrolné metódy nie sú 100 % účinné proti sršňom *Vespa velutina*. Keď je kolónia sršňov prítomná v danej oblasti, jej úplné odstránenie (eradikácia) je ilúziou, a to aj napriek použitiu viacerých kontrolných metód v rámci integrovanej ochrany boja proti škodcom, čo má potenciál znížiť dopady na včely medonosné a na životné prostredie [Laurino et al., 2019].

Tabuľka 2.: Bežne používané opatrenia proti sršňovi *Vespa Velutina* [podľa USC & Ecoagrarsoc, 2022].

1. Zničenie hniezda	Viac v časti 3.2
2. Odchyt kráľovien a robotníc	Viac v časti 3.3
3. Ochrana včelstiev pomocou elektrických sietí pred úlmi a pomocou letáčových násadcov	Viac v časti 3.4
4. Podpora včelstiev kŕmením a zužovaním vstupu do úľa	
5. Presun včelstiev na iné miesto	



3·1

Kritériá hodnotenia kontrolných opatrení

Nasledujúca časť poskytuje prehľad vybraných metód kontroly na základe troch hlavných kritérií: selektívnosť, účinnosť a súlad s existujúcimi predpismi. Táto časť tiež opisuje aktuálny stav vo výskume a v praxi a vyvodzuje závery so strednodobým až dlhodobým výhľadom o najpriateľnejších metódach kontroly sršňov ázijských *Vespa velutina* v krajinách, kde sa už už stihol značne rozšíriť.



3·1·1

Selektívnosť

Sršeň ázijský *Vespa velutina* ako invazívny druh môže priamo škodiť európskej biodiverzite a súčasne aj niektoré opatrenia na kontrolu jeho šírenia, ako napríklad dostupné lapače hmyzu, môžu negatívne vplývať na biodiverzitu (ako sa uvádza ďalej v časti 2.1.1). Preto **je dôležité aplikovať selektívne kontrolné metódy**, ktoré sú **špecificky zamerané len na odchyt sršňov ázijských *Vespa velutina***.

Jednoduché posúdenie selektivity pascí na hmyz spočíva



Obrázok 14: Denis Jaffré a jeho patentovaná pasca BCPA. [© Zdroj: REUTERS/Manuel Ausloos].

vo výpočte pomeru medzi odchytenými jedincami *Vespa velutina* a inými druhmi hmyzu [Renoux et al., 2020]. Hodnotenie sa však komplikuje, keď sa zohľadnia sekundárne a dlhodobé účinky, najmä v prípade kontrolných opatrení založených na používaní pesticídov. Predpokladom by mala byť cieleňá a špecifická aplikácia pesticídov tak, aby nedošlo k uvoľneniu škodlivých látok do životného prostredia. Vtáky, ako sú ďatle zelené (*Picus viridis*), sojky (*Garrulus glandarius*) a sýkorky (*Paridae*) sa v jesennom období živia mŕtvymi larvami hmyzu¹⁷. Skutočný vplyv na vtáky, ktoré sa krmia pesticídmi uhynutými larvami po zničených sršňích hniezdach sa zatiaľ nehodnotil, ale niektoré prípady ukazujú, že rezíduá pesticídov a insekticídov sa skutočne môžu pohybovať v potravinovom reťazci a spôsobovať škody iným druhom živočíchov, proti ktorým tieto pesticídy pôvodne neboli cieleňé [Auburn University, 2020].

¹⁷ K ďalším vtákom, ktorí sú prirodzenými nepriateľmi *Vespa velutina*, patrí včelár lesný (*Pernis apivorus*) a včelárík zlatý (*Merops apiaster*). Žiadny z uvedených vtákov však nie je schopný zvládnuť tak veľké a aktívne kolónie sršňov ázijských v danom mieste, a preto sa vplyv týchto prirodzených nepriateľov na populáciu *Vespa velutina* považuje za zanedbateľný [CABI ISC, 2020]. Tejto téme sa bližšie venujeme v časti 3.5.



3·1·2

Účinnosť

Na zabezpečenie dlhodobej a efektívnej kontroly sršňov ázijských *Vespa velutina* by mali byť kontrolné opatrenia účinné nielen z hľadiska znižovania počtu sršňích hniezd v krajine, ale aj z hľadiska načasovania jednotlivých kontrolných opatrení v závislosti od biologického cyklu rozvoja kolónie. Je potrebné dobre poznať vývoj celej kolónie, špecifiká správania sa jedincov v hniezde, ako aj ich reakcie na stresové faktory, aby bolo možné vyvinúť účinnú kontrolu. Jedným z príkladov bežne používaných, ale väčšinou neúčinných kontrolných opatrení sú pasce vyrobené z plastových fliaš, ktoré však neprinášajú „ochranu včelstvám (...) ani nevykazujú ochranný účinok pri zberových aktivitách včiel, ani pri vývoji včelstva, ani nemajú vplyv na prežitie včelstiev“ [Turchi & Derijard, 2018].

K dnešnému dňu sa používanie samostatných stratégií neukázalo ako účinné opatrenie a ako bolo spomenuté, nie je reálne usilovať sa o úplné vyhubenie sršňa ázijského v Európe. Zdá sa, že len **kombinácia rôznych metód a opatrení by mohla zvýšiť účinnosť kontroly šírenia sa tohto invazívneho druhu**. Napr. ochrana včelstiev pred útokmi sršňov ázijských môže mať pozitívny vplyv na niektoré včelstvá, ale toto opatrenie nezabráni celkovému rastu populácie sršňov ázijských *Vespa velutina* na danom území.

3·1·3

Súlad s existujúcimi predpismi

Po vyhlásení *Vespa velutina* za cudzokrajný invazívny druh vzbudzujúci obavy Únie v roku 2016 sa „od členských štátov [Európskej únie] vyžaduje, aby vyvinuli potrebnú aktivitu v prípade ich neúmyselného zavlečenia, prijali opatrenia na ich včasné odhalenie a ich rýchlu eradikáciu, a aby mali vytvorený systém kontroly sršňa ázijského, ak sa už na ich území rozšíril“ [Európska únia, 2019]. Odchyt ázijských sršňov si nevyžaduje osobitné povolenie, ako je to v prípade iného chráneného hmyzu, napríklad sršňa európskeho *Vespa crabro* [Ruiz-Cristi et al., 2020]. Vykonávanie stratégií kontroly môže podliehať štátnym alebo regionálnym predpisom, za ktoré sú zodpovedné osobitné orgány, ako sa uvádza v nasledujúcich príkladoch opatrení:

- **Zničenie hniezda sršňa ázijského:** Vo Švajčiarsku je právomoc odstraňovať a ničiť hniezda *Vespa velutina* stanovená v každom kantóne inak; napríklad, v Ženeve odstraňuje hniezdo hasičský zbor, avšak v kantóne Jura je to v zodpovednosti súkromnej spoločnosti na ochranu boja proti škodcom, ktorú tento kantón poveril. V meste Viedeň je v súčasnosti za odstraňovanie hniezd bodavého hmyzu na verejných priestranstvách (roje včiel a osie hniezda) zodpovedný hasičský zbor **a hasiči musia absolvovať špeciálny výcvik**, ktorý im poskytne dôkladné znalosti o biológii a správaní sa daného hmyzu, čo je rozhodujúce pre účinné odstraňovanie hniezd [Feiler, 2022].
- **Bezpilotné drony na pozorovanie alebo ničenie hniezd:** Používanie bezpilotných dronov môže byť regulované a/alebo obmedzené, pokiaľ ide o výšku letu, vzdialenosť od pilota a oblasti, v ktorých je povolené lietať.
- **Chemické látky povolené na ničenie hniezd:** jeden zo spôsobov ničenia hniezd *Vespa velutina* zahŕňa použitie vysoko účinných, avšak toxických chemických látok s necytotoxickým účinkom, ako sú chlórdan, tetrachlórvinphos a diazinon [Kishi & Goka, 2017], tieto látky sú však v súčasnosti v EÚ zakázané.



3·2

Ničenie a odstraňovanie hniezd

V tejto časti sú podrobnejšie uvedené aspekty ničenia hniezd, ktoré je dôležité si uvedomiť.

Odhaduje sa, že zvýšenie účinnosti ničenia hniezd z 30 % na 60 % by mohlo znížiť šírenie sa *Vespa velutina* o 17 % a hustotu hniezd znížiť o 29 %. Odhaduje sa tiež, že pri zničení 95 % hniezd by sa mohlo šírenie znížiť o 43 % [Robinet et al., 2017]. Tieto údaje sa zdajú byť sľubné, ale naznačujú, že ničenie hniezd potrebuje doplnkové stratégie a správne načasovanie, aby sa zabezpečila korelácia ničenia hniezd s vývinom sršnej kolónie. Kľúčové je načasovanie ničenia hniezd pred tým, ako mladé kráľovné odletia z hniezda páriť sa [BGD, 2021b]. Ničenie hniezd je potrebné kombinovať s jarným odchytom kráľovien pred založením hniezda (viac v sekcii „Selektívne pasce“). V závislosti od vývoja celej kolónie sa odstraňovanie a ničenie hniezd môže predĺžiť až do novembra, ale prekročenie tohto termínu do zimného obdobia už nie je účinné, pretože sa v nich už nenachádzajú spárené kráľovné. Okrem vývojových aspektov kolónie je dôležité poznamenať vysoké náklady na pracovnú silu a vybavenie, ktoré je potrebné na obhliadku a zničenie hniezda. Len vo Francúzsku, Taliansku a Spojenom kráľovstve dosiahli ročné náklady na likvidáciu hniezd 29 miliónov EUR [Quaresma et al., 2022].

Okrem prístrojov na chemické a mechanické odstraňovanie a ničenie hniezd sú potrebné aj ďalšie pomôcky. Napríklad viedenský hasičský zbor má vyhradené vozidlá so špeciálnym vybavením na prevoz ochranných prostriedkov (napr. kombinézy, rukavice a rúška), disponuje potrebnými informáciami a referenčnou dokumentáciou na identifikáciu hniezd a druhu hmyzu, proti ktorému treba zasiahnuť a súčasne sú hasiči pripravení zdieľať s občanmi tieto dokumenty, vzdelávať a informovať ľudí [Feiler, 2022]. Dôsledkom toho sú náklady na zásah proti *Vespa velutina* vyššie¹⁸.

Na odstránenie a ničenie hniezd sa používajú mechanické a chemické postupy a vo

všeobecnosti sa odporúča vykonávať tieto činnosti v noci alebo za úsvitu či súmraku, keď je väčšina dospelých jedincov v hniezdach, aby sa tak zabezpečila účinná likvidácia celej kolónie. Doposiaľ nemáme dôkazy o tom, že by sa robotnice dokázali dostať do cudzieho hniezda, ako je to v niektorých prípadoch možné u včiel medonosných.



¹⁸ Príklad ochranného obleku, ktorý bol testovaný proti útoku sršňov ázijských *Vespa velutina*, nájdete na tomto francúzskom online obchode <https://bit.ly/3yJHPj>



¹⁹ Kroky odstraňovania a likvidácie hniezda sú zdokumentované v tomto videu. <https://bit.ly/3TkEoNN>



3·2·1

Mechanické metódy

A) primárne hniezdo menších rozmerov sa odporúča zničiť neinvazívnym spôsobom: ① Odobrať hniezdo pomocou odbernej nádoby. ② Odrezať hniezdo od jeho upevnenia. ③ Okamžite uzatvoriť nádobu a nechať ju uzatvorenú. Likvidáciu treba urobiť za súmraku, kedy je kráľovná spolu s pár robotnicami v hniezde.

B) sekundárne hniezdo do výšky približne 2,5 m nad zemou, ak je dostupné, je najúčinnšie zničiť pomocou špeciálneho akumulátorového vysávača s transparentnou zbernou nádobou, ktorý sa dá pohodlne umiestniť na chrbát tak, aby obe ruky boli voľné na manipuláciu s hadicou vysávača, prípadne násadcom na

predĺženie hadice vysávača. Najskôr treba vysať robotnice (tzv. strážkyne) na okraji vstupu od hniezda a následne vysávať ďalšie jedince a aj časti obalu hniezda. Vo vnútri hniezda ostanú len jednotlivé plásty s larvami, ktoré treba následne manuálne odstrániť do zberného vreca. Potrebné je na miesto odstráneného hniezda umiestniť pascu z plastovej fľaše so sladkým sirupom z červeného ovocia na odchyt robotníc, ktoré sa zdržiavali mimo hniezda. Zhruba po týždni je treba pascu odstrániť. Utopené sršne spálime alebo kompostujeme.

Medzi ďalšie prístupy patrí odsávanie alebo uspávanie ázijských sršňov v hniezde pomocou CO₂ na bezpečnejšie odstránenie hniezda, napr. ako je to povolené v rámci projektu Ahlert, pričom tento úkon môžu robiť len poverení pracovníci mesta Hamburg¹⁹.

3·2·2

Chemické metódy

Medzi ekologické chemické spôsoby ničenia hniezd vysoko v korunách stromov zaraďujeme udusenie sršňov ázijských oxidom siričitým (SO₂).

Ak je sekundárne hniezdo vysoko v korunách stromov, je možné ho zlikvidovať pomocou aplikácie oxidu siričitého. Po vniknutí plynnej látky do hniezda sršne sa udusia do 3 sekúnd. Larvy ostávajú živé a časť robotníc, ktorá bola mimo hniezda sa bude snažiť hniezdo vystavať nanovo. Preto je potrebné nainštalovať plastovú fľašu so sirupom na odchyt robotníc, ktoré unikli oxidu siričitému. Hniezdo treba kompletne odstrániť.

Odstránené hniezda je potrebné buď kompostovať alebo larvy nechať skonzumovať napr. hydine alebo vtákom (je možné kontaktovať ZOO, ornitologické spolky a podobne), nakoľko sa jedná o vysoko bielkovinovú výživu prospešnú pre chov hydiny alebo aj rýb. Táto metóda ničenia hniezd zahŕňa stretnutie autorizovaného biocídu, ktorý spôsobí smrť sršňov ázijských v hniezde podľa nasledujúcich krokov: ① Vstreknúť povolený biocíd pomocou aplikáčnych (teleskopických) tyčí a ochranných zariadení. ② Odpojiť hniezdo od jeho upevnenia najneskôr do 72 hodín po aplikácii biocídu

Pri používaní chemikálií hrozí riziko rozptýlenia a kontaminácie prostredia toxickými látkami, preto sa musia vo všetkých prípadoch prísne dodržiavať bezpečnostné podmienky zaobchádzania s nebezpečnými látkami, stanovené príslušným orgánom a výrobcom výrobku. Mali by sa posúdiť podmienky každej oblasti, prioritné biotopy a chránené druhy, pretože v mnohých prípadoch biocídy obsahujú cypermethriny alebo tetramethriny, ktoré sa považujú za nebezpečné pre životné prostredie. Obvykle sa hniezdo s biocídom odstráni o niekoľko dní, aby sa otrávil aj sršne, ktoré sa do hniezda vrátili po aplikácii biocídu.

Aby sa zabránilo rozptýleniu chemických látok do prostredia, najnovšie sa skúma využitie tepla, ktoré napodobňuje obranný mechanizmus včiel medonosných pri útoku sršňov. Včely vytvoria okolo predátora „tepelnú guľu“. Teplota môže dosiahnuť 45,7 °C až 52 °C (za obeť padne aj niekoľko včiel), čo spôsobí smrť predátora [Ken et al., 2004]. V prípade sršňov ázijských štúdie ukazujú, že smrtiacia teplota pre sršne je 45,7 °C. Tento princíp umožňuje zničiť hniezda a usmrtiť sršne napr. zahriatím hniezda pomocou **parných injekcií**. Zdá sa, že postupné zvyšovanie teploty vlhkosti je účinnejšie na usmrtenie sršňov vo vnútri hniezda, ale na vypracovanie účinnej a bezpečnej metódy tepelného (parného) ničenia hniezd *Vespa velutina* sú potrebné ďalšie štúdie [Ruiz-Cristi, 2020].



Odchyt kráľovien a robotníc

Účinnosť odchyty sršňov do pascí je medzi odborníkmi stále predmetom sporov. Pasce môžu mať dokonca nepriaznivé vedľajšie účinky na iné druhy hmyzu, pretože zachytávajú pôvodný hmyz, a tým znižujú biodiverzitu v okolí pascí. Na to, aby bola pasca skutočne účinná a selektívna, je potrebná návnada atraktívna len pre ázijské sršne, ktorá zároveň nepriťahuje alebo je neúčinná voči inému hmyzu. Doteraz takáto selektívna návnada neexistuje. V súčasnosti prebieha výskum na vývoj feromónových pascí [Ya-Nan et al., 2022]. Poškodenie biodiverzity inštaláciou neselektívnych pascí je dôvodom, prečo niektoré krajiny, vrátane Švajčiarska, zakazujú ich používanie bez osobitného povolenia. V iných krajinách alebo regiónoch môže byť používanie pascí povolené po splnení určitých podmienok.

Odchyt môže obmedziť lokálne škody spôsobené sršňami ázijskými, ak sa použije, napríklad ako osobitné opatrenie na ochranu včelstiev nachádzajúcich sa v oblastiach s vysokou hustotou sršňích hniezd.

Kľúčovou zásadou pre účinnú stratégiu odchyty je prispôbiť ju fázam životného cyklu sršňa ázijského. Príklad na obrázku 15 znázorňuje kalendár odporúčaní španielskym ministerstvom poľnohospodárstva, rybolovu a výživy (MAGRAMA) pre činnosti spojené s odchytom.

V odchytovom kalendári sú uvedené fázy počas jednotlivých ročných období. Počnúc zimnou fázou sa inštalácia odchytových zariadení neodporúča, pretože prezimované kráľovné *Vespa velutina* nie sú aktívne a pasce by prilákali iné necieľové druhy hmyzu.

Začiatkom jari sa objavujú prvé zakladateľky *Vespa velutina*. V tomto čase sa pasce inštalujú len v okruhu max. 10 km od predtým identifikovaných hniezd.

Koncom jari si zakladateľky hľadajú potravu, aby mohli budovať svoje kolónie, a v tomto čase je povolené umiestňovať pasce v okruhu 30 km od oblastí s výskytom hniezd *Vespa velutina*. Okrem odchyty sa sezónna kontrola zameriava na lokalizáciu a ničenie primárnych hniezd.

V lete sa kolónia zväčšuje a začne stavať sekundárne hniezdo, larvy sršňov potrebujú bielkovinovú potravu. Pasce na báze cukru sú málo účinné a treba použiť kombináciu sirupu a napr. sušených rýb.

Na jeseň sa *Vespa velutina* opäť živí potravou na báze cukru, napr. z ovocia alebo medu. Názory na účinnosť návnad sa rôznia. Za dobré návnady sa považujú tmavý včelí vosk, svetlé pivo, ríbezľový alebo čučoriedkový sirup [MAGRAMA, 2015], avšak nedávne štúdie naznačili klesajúcu účinnosť návnad na báze piva v jesennom období. Dôvodom by mohla byť zmena čuchového profilu návnady v dôsledku zmeny vonkajšej teploty prostredia [Lioy et al., 2020].

Nástrahy na zníženie škôd na ovocných sadoch a včelstvách sa inštalujú takto:

- 1 pasca na každých 10 včelstiev**
- 2 pasce na každých 25 včelstiev**
- 3 pasce na každých 50 včelstiev**
- 4 pasce na viac ako 50 včelstiev**



Obrázok 15: Kalendár odchyty sršňov, Španielsko [podľa MAGRAMA, 2015].



3·4

Kontrolné opatrenia na včelniciach

Štúdia, ktorú uskutočnili USC a Ecoagrasoc (2022), opisuje kontrolné opatrenia, ktoré sa bežne používajú na včelniciach. Opatrenia sú rozdelené do týchto skupín:

- ① Používanie pascí podľa konkrétneho plánu odchytu, ako bolo uvedené hore vyššie.
- ② Používanie ochranných pomôcok na úloch, ako sú elektrické harfy a pletivá.
- ③ Podpora obranného mechanizmu včiel, napr. zmenšením vstupu do úľa a/alebo presun včelstiev na nové miesto.
- ④ Udržiavanie včelníc čistých od zvyškov návnad pre *Vespa velutina* (rámiky, vosk, a pod.).

3·4·1

Používanie ochranného pletiva

Toto opatrenie chráni vstup do úľa. Veľkosť otvorov na pletive umožňuje včelám cez ne prechádzať, ale súčasne bráni preletu sršňov ázijských. Môžu sa použiť na zakrytie celého úľa alebo ako násadec na letáč a otvor do úľa. Násadec spravidla pozostáva z dvoch dosiek umiestnených po stranách úľa, na ktorých je

pripevnené pletivo s otvormi 6 × 6 mm. Tento spôsob zabraňuje vniknutiu sršňov do úľa, avšak presúva útoky sršňov na včely na vzdialenejších miestach od vstupu do úľa. Výhodou násadca je, že ide o veľmi lacné opatrenie, na ktoré si včely veľmi rýchlo zvyknú [Turchi & Derijard, 2018].

3·4·2

Elektrické siete

Elektrické siete (zvyčajne sa zariadenie označuje ako „elektrická harfa“) dávajú elektrický výboj sršňom ázijským, ktoré prechádzajú cez naťahované elektrické siete. Zariadenie je napájané generátorom. Medzery medzi elektrickými drôťmi sú prispôbené preletu včiel bez toho, aby sa ich dotkli, zatiaľ čo sršne sa drôtov nevyhnutne dotknú a sú zasiahnuté elektrickým prúdom [Turchi & Derijard, 2018]. Nie je to bezpodmienečne nutné, ale je možné umiestniť

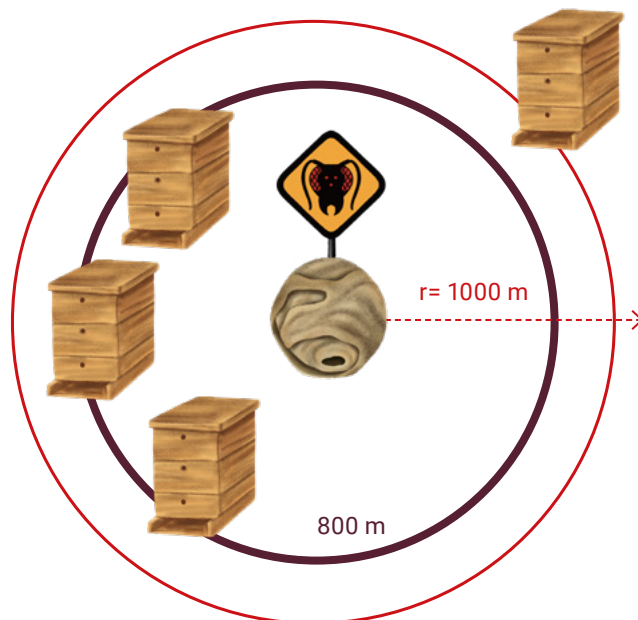
medzi dva úle nádobu s vodou, aby sa v nej sršne po zásahu elektrickým prúdom utopili [La Tienda del Apicultor]. Elektrická harfa sa umiestňuje práve medzi dva úle, pretože sršeň *Vespa velutina* zvyčajne krúži medzi úľmi, kým sa zastaví pred letáčom jedného z nich. Na trhu sú dostupné komerčné elektrické harfy, ale je možné si vyrobiť takéto zariadenie aj podomácky [Turchi & Derijard, 2018].



3·4·3

Podpora obranného mechanizmu včiel

Silné včelstvá dokážu odolať útokom sršňa *Vespa velutina* a vyrovnáť sa aj so stratami robotníc, ktoré sú korisťami sršňov [BGD, 2021a]. Odporúča sa prijať aj také opatrenia, ktoré podporujú celkovú silu včelstva, napríklad kŕmenie včelstva počas útokov sršňov *Vespa velutina*. Ďalej je dobré zúžiť otvor do úľa na 5,5 mm, aby sršne nemohli preniknúť do hniezda. Ďalšou menej praktickou metódou, ktorá si vyžaduje oveľa viac plánovania, je premiestnenie včelstiev na nové miesto, kde sa sršň *Vespa velutina* ešte nevyskytol, alebo kde nie sú priaznivé podmienky na jeho šírenie sa. Na základe pozorovaní vo vybraných krajinách Európy možno konštatovať, že prírodné podmienky sú významným faktorom pre rozširovanie sa sršňov. Patria medzi ne najmä dostupnosť vodných zdrojov, prítomnosť vysokých stromov a vysoká hustota včelstiev. Hustota včelstiev, čiže dostatok potravy, sa považuje za rozhodujúci faktor z hľadiska šance, že sa sršne *Vespa velutina* zahniezdia na danom území. Hoci sa za polomer letu sršňa *Vespa velutina* považujú 1 km, štúdie ukázali, že zvyčajne sršňom stačí 800 metrov na to, aby si kolónia našla dostatočné množstvo potravy.



3·4·4

Udržiavanie čistých včelníc

Správna včelárska prax zahŕňa aj udržiavanie čistoty na včelnici a čistotu pracovných priestorov, aby sa zabránilo šíreniu chorôb a potenciálnych lákadiel pre predátorov včiel. Preto sa dôrazne odporúča odstrániť rámiky so zvyškami medu v blízkosti včelstiev. Ďalej sa odporúča sledovať letáče úľov a okolie včelnice, či sa v blízkosti nenachádza hniezdo sršňa *Vespa velutina*. V oblastiach s vysokým výskytom sršňov ázijských zvy-

čajne nachádzame na včelniciach aj hniezda sršňa európskeho. V takomto prípade dochádza koncom leta k útokom nielen sršňov ázijských ale aj k nárastu agresivity sršňov európskych. Môže to byť spôsobeným tým, že sršne ázijské znížia dostupnosť hmyzu v danej oblasti a včelstvá ostávajú najvhodnejším, resp. jedným z mála zdrojov potravy aj pre sršňa európskeho.



Biologické kontrolné metódy

Metódy kontroly opísané v nasledujúcej časti si vyžadujú veľa ľudského úsilia: je potrebné posúdiť a vyhodnotiť existujúce politiky, investovať do nástrojov a zariadení a na vykonanie cielených činností je potrebné aj značné množstvo času. A aj keď sa dané pokyny dôkladne dodržiavajú, nie je zaručené, že včelár bude mať situáciu úplne pod kontrolou. Dôvodom je aj to, že skúmanie sršňov ázijských *Vespa velutina* prebieha priebežne a dynamicky, a preto je potrebné ešte testovať a vyhodnotiť rôzne kontrolné mechanizmy proti ich šíreniu sa.

Keďže hore uvedené kontrolné metódy si vyžadujú veľa práce, vedci a včelári skúšajú aj účinnosť pasívnejších opatrení, ako je napríklad používanie prirodzených biologických nepriateľov, ktorí parazitujú na sršňoch *Vespa velutina*, alebo sa nimi živia. Jedným z limitujúcich faktorov týchto opatrení je, že by to mohlo poškodiť iné pôvodné druhy hmyzu. Jedným z príkladov je blanokridlovec *Bareogonales jezoensis*, ktorý parazituje na sršňoch *Vespa velutina* vo východnej Ázii. Keďže výskyt tohto druhu hmyzu je obmedzený len na východnú Áziu, jeho potenciálny negatívny vplyv na druhy pôvodne žijúce v Európe zostáva neznámy.

Vo Francúzsku už identifikovali niekoľko druhov hmyzu, ktoré parazitujú na sršňoch *Vespa velutina*. Výskumníci našli v brušnej dutine niektorých jedincov larvy *Conops vesicularis* (Diptera *Conopidae*), ktoré sršne zahubili. Účinnosť *Conops vesicularis* ako biologického prostriedku na kontrolu šírenia sa sršňa ázijského sa však zdá byť stále obmedzená.

Ďalším potenciálnym parazitom je háďatko *Pheromermis vesparum* (Nematoda *Mermithidae*), ktoré sa tiež našlo v telách dospelých jedincov. Opísaný bol aj vysoký potenciál dvoch entomopatogénnych húb (pôvodné francúzske kmene *Beauveria Bassiana* a *Metarhizium anisopliae*) [Turchi & Derijard, 2018]. Aby sme však mohli manipulovať s prostredím v prospech populácií entomopatogénov, je potrebná znalosť základných aspektov ekológie uvažovaných organizmov.

Niektoré druhy cicavcov (napríklad jazvec lesný – *Meles meles*) a vtákov (napríklad sojka obyčajná – *Garrulus glandarius*, včelárík zlatý – *Merops apiaster*, sýkorka veľká – *Parus major*, straka obyčajná – *Pica pica*, brhlík obyčajný – *Sitta europaea* a kura domáca – *Gallus gallus domesticus*) sa môžu živiť aj sršňami ázijskými, ale len sporadicky, a preto nemajú zásadný vplyv na obmedzenie šírenia sa populácie *Vespa velutina* [Laurino et al., 2020].

K dnešnému dňu iné druhy sršňov (t. j. *Vespa crabro*, ako aj iný invázny druh *Vespa orientalis*) nevykazujú žiadne konkurenčné

správanie voči sršňovi ázijskému *Vespa velutina* [Thiéry, 2021a]. Veľká hustota hniezd sršňov *Vespa velutina* vo Francúzsku²⁰, ako aj laboratórne štúdie vykonané francúzskymi vedcami naznačujú, že medzi rôznymi druhmi kráľovien pravdepodobne neexistuje vysoké konkurenčné správanie [Thiéry, 2022b].

Okrem parazitov, húb a iných organizmov sa v nedávnych štúdiách uvažovalo aj nad vírusmi ako možnými metódami tlmenia expanzie sršňov *Vespa velutina*. Patrí medzi ne vírus deformovaných krídel (DWV), vírus sčernania matečníkov (BQCV) a kašmírsky včelí vírus (KBV), ktoré sa tiež vyskytujú u včiel medonosných. V skutočnosti je pravdepodobné, že DWV sa rozšíril z koristi (včely medonosnej) aj na predátora (sršňa *Vespa velutina*), ale cesta prenosu zostáva predmetom ďalšieho výskumu. Preto je potrebné lepšie pochopiť skutočný potenciál vírusov pri tlmení sršňov *Vespa velutina* a vyhodnotiť aj potenciálny vplyv na iné druhy hmyzu [Marzoli et al., 2021].

Súhrnne možno povedať, že metódy biologickej kontroly sú stále spojené s vysokou neistotou ich účinnosti. Je potrebné ďalej vykonávať rozsiahly a komplexný výskum účinnosti jednotlivých opatrení ako aj ich potenciálnych vedľajších účinkov (napr. vplyv na iné druhy a biodiverzitu). Hoci niektoré prístupy vykazujú isté úspechy, dostupnosť účinných biologických látok proti šíreniu sa *Vespa velutina* nebude pravdepodobne v krátkom čase stále k dispozícii.

²⁰ Napr. v departemente Bouliac bolo napočítaných viac ako 6 hniezd na ploche 1 km². Je pravdepodobné, že tu neboli zaznamenané všetky hniezda, a teda hustota mohla byť ešte vyššia.



Prevenencia proti sršňom *Vespa velutina*

Zmena klímy a zvyšovanie teplôt, ako aj mobilita a preprava tovarov podporujú šírenie sa invázných druhov organizmov po celom svete. V prípade sršňa *Vespa velutina* sa jeho prirodzená expanzia v Európe odhaduje na približne 78 km ročne, pričom sa neberie do úvahy možné zavlečenie sršňov človekom [Robinet et al., 2017]. Iné štúdie uvádzajú rýchlosť expanzie 100 km za rok. Aj pri použití krátkodobých kontrolných mechanizmov je postup šírenia sa sršňov ázijských *Vespa velutina* do ďalších európskych krajín istý. *Vespa velutina* sa v súčasnosti považuje za už usadený druh v niektorých európskych krajinách a jej úplná eradikácia je tam nemožná. Existujúce stratégie preto môžu len znížiť negatívne vplyvy spojené so šírením sa tohto druhu sršňa *Vespa velutina* a potenciálne obmedziť rýchlosť jeho šírenia sa do ďalších oblastí Európy.

Ako už bolo uvedené, prebiehajúci výskum zameraný na lepšie pochopenie života sršňov *Vespa velutina* a vyhodnotenie potenciálnych stratégií na obmedzenie ich expanzie sa neustále vyvíja a v rôznych krajinách Európe vznikajú nové prístupy a projekty. K dnešnému dňu sa však žiadna samotná stratégia alebo opatrenie neukázali ako plne účinné a kontrola šírenia sršňov si vyžaduje integrovaný prístup na národnej ako aj regionálnej úrovni a súčasne aj na úrovni ochrany včelstiev.

Okrem už uvedených mechanizmov ďalšie opatrenia na obmedzenie šírenia sa sršňov *Vespa velutina* zahŕňajú najmä:

- ① Vypracovanie a implementovanie cieľných stratégií a akčných plánov na rôznych úrovniach (medzinárodnej, národnej, regionálnej, miestnej), v ktorých sa vymedzia zodpovednosti, orgány a úlohy na riešenie výskytu a kontroly *Vespa velutina*.
- ② Podpora výskumných činností zameraných na odstránenie medzier na odstránenie medzier v poznatkoch a lepšie pochopenie biológie a správanie sa *Vespa velutina* pre ďalší vývoj účinných stratégií kontroly.

Tieto činnosti sa navzájom podmieňujú: výsledky výskumu sa musia začleniť do stratégií a zistenia z praxe by sa mali vrátiť späť do výskumnej komunity.

V rámci prevencie proti sršňom *Vespa velutina* sa považuje za nevyhnutné neustále vzdelávanie a šírenie informácií. Ako sa uvádza v tejto príručke, stratégie monitorovania a kontroly sa opierajú o viaceré kompetencie a zainteresované strany. Je dôležité poskytovať týmto zainteresovaným stranám potrebné informácie, zabezpečiť spoluprácu medzi nimi a sledovať účinnosť zavedených akčných plánov. Popri rôznych dokumentoch sú na internete k dispozícii aj videá. Internet, sociálne médiá a digitálne aplikácie umožňujú veľkú príležitosť na oslovenie rôznych zainteresovaných strán na rôznych miestach a ponúkajú rôzne spôsoby interakcie a výmenu informácií. Okrem toho financované výskumné konzorciá zvyčajne vykonávajú množstvo činností zameraných na šírenie informácií, ako sú prezentácie na konferenciách, nahrávanie seminárov a uverejňovanie nových poznatkov a výsledkov vo forme vedeckých prác a správ. Pre šírenie najnovších informácií je dôležité prepojenie a vytváranie sietí s takýmito výskumnými projektmi.

V nasledujúcej časti sa podrobnejšie zameriame na stratégie, akčné plány, a aj na výskum ako hlavnú oblasť činností spojenú s prevenciou proti sršňovi *Vespa velutina* v Európe.





Stratégia a akčné plány

Ako bolo uvedené, sršeň ázijský *Vespa velutina* je vyhlásený za invázy nepôvodný druh hmyzu vzbudzujúci obavy Únie, a preto Európska komisia uvádza: „Od členských štátov sa vyžaduje, aby prijali opatrenia týkajúce sa ciest neúmyselného zavlečenia, aby prijali opatrenia na včasné odhalenie a rýchlu eradikáciu týchto druhov a aby sa zaoberali invazívnymi druhmi, ktoré sú už na ich území rozšírili“. [Európska komisia, 2019]. Riešenie problematiky invázy druhov a vymedzenie zodpovedností sa v jednotlivých krajinách líšia.

Väčšina európskych krajín má viacúrovňový administratívny systém štátnej správy, v rámci ktorej fungujú rôzne orgány s presne vymedzeným rozsahom pôsobnosti a zodpovedností: len vo Švajčiarsku, v krajine s 8,6 milióna obyvateľov, je 26 kantónov, čo je v zásade 26 rôznych rozhodovacích orgánov zodpovedných za riešenie tejto problematiky a prijímania opatrení proti sršňovi *Vespa velutina*. Napríklad v kantóne Ženeva je za ničenie hniezd zodpovedný hasičský zbor, zatiaľ čo v kantóne Jura je touto úloha poverená súkromná spoločnosť na ničenie škodcov. V súčasnosti prebieha vo Švajčiarsku úsilie o harmonizáciu stratégií kontroly a o poskytnutie konsolidovaných odporúčaní pre všetkých včelárov na území jednotlivých kantónov.

Keďže počiatočný výskyt *Vespa velutina* v určitom regióne sa zvyčajne považuje za lokálne ohnisko, je potrebné prijať okamžité opatrenia proti jeho šíreniu. Pri neustálom rozširovaní do ďalších regiónov to môže viesť k paralelne prebiehajúcim aktivitám, často bez výmeny informácií a skúseností, a preto aj s menším výsledkom. Rozdelenie zodpovedností, vypracovanie stratégií a odporúčaní od miestnych, regionálnych, národných alebo dokonca európskych orgánov môže vyvolať dezinformácie alebo až zmätok medzi zainteresovanými stranami. Potrebná je konsolidácia a harmonizácia stratégií, čo je však z rozličných dôvodov zložitá, pretože:

- vo viacerých krajinách aktuálne prebiehajú výskumné projekty o sršňovi ázijskom *Vespa velutina*, ktoré prinášajú nové poznatky o biológii a správaní sa tohto druhu.
- V životnom prostredí prebiehajú dynamické zmeny, najmä zmena klímy, zvyšovanie teplôt a globálny obchod s tovarmi, čoho dôsledkom sú náhle zmeny a nové podmienky, ktoré ovplyvňujú aj druh sršňa ázijského *Vespa velutina*.
- Nedostatok finančných zdrojov, ako aj iné udalosti (napr. dyna-

mika pandémie Covid-19, vojenské konflikty a pod.) ovplyvňujú prácu výskumníkov a orgánov, prípadne presúvajú pozornosť a finančné, personálne a materiálne zdroje na riešenie iných tém.

Je dôležité poznamenať, že táto harmonizovaná stratégia sa musí pravidelne vyhodnocovať a musí zohľadňovať štrukturálne zmeny, ktoré ovplyvňujú šírenie sa sršňa *Vespa velutina*. Patria k nim napríklad geografické faktory, dostatok potravy, hustota včelstiev na km² a možnosti budovania sršňích hniezd.

S cieľom poskytnúť podporu zainteresovaným stranám sa konsolidovaná stratégia *Vespa velutina* vzťahuje na tieto aspekty a poskytuje odpovede na niekoľko otázok:

Rozsah

Na ktoré geografické oblasti sa vzťahuje plán

● **aká je jeho časová platnosť?**

Základné informácie

● **Čo je sršeň ázijský *Vespa velutina* a aký je jeho vplyv?**

Návod na identifikáciu

● **Aké sú rozpoznávacie znaky *Vespa velutina*?**

Vymedzenie zodpovednosti

● **Kto je zodpovedný za kontrolovanie populácie *Vespa velutina*?**

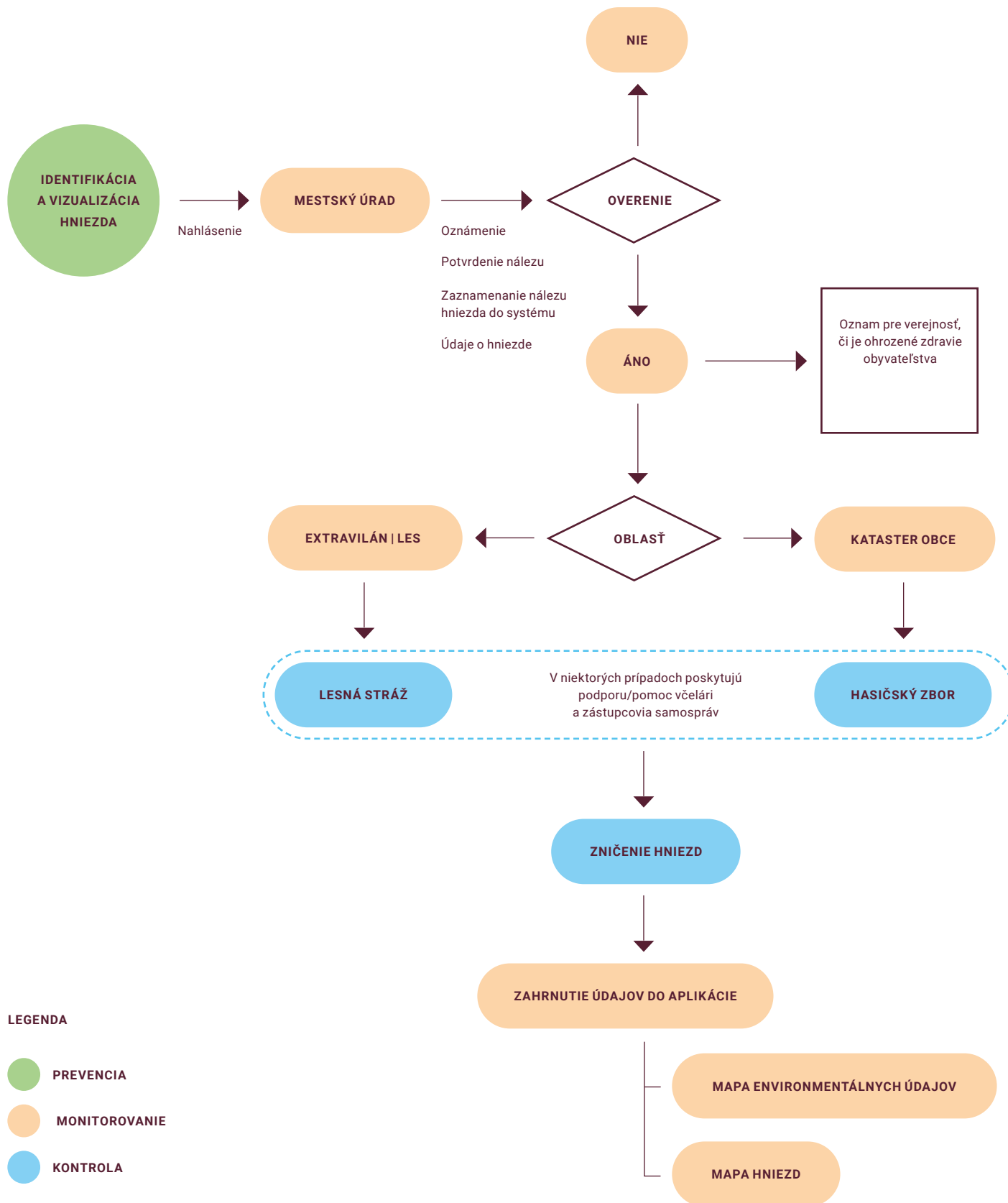
Opatrenia a odporúčania

● **Napr. pre osobitné cieľové skupiny, ako sú včelári, farmári**

Ciele a hodnotenie výsledkov

● **Ako sa hodnotia zavedené opatrenia a slúžia na**

● **pracovanie nových opatrení?**



Na obrázku 16 je uvedený príklad regionálneho akčného plánu Baskitska v Španielsku [podľa MAGMA, 2015 a Bizkaia, n.d.]. Jasne definuje opatrenia, ktoré sa majú prijať a zodpovedné orgány, a tiež naznačuje cestu pre tvorbu údajov, ktoré budú slúžiť ako základ pre aktualizáciu distribučných a environmentálnych máp.



4·2

Výskumné projekty

Hoci kombinácia a premyslená implementácia stratégií môže pomôcť kontrolovať šírenie sa populácie *Vespa velutina*, neočakáva sa, že tieto stratégie úplne zlikvidujú tento invázny druh z územia Európskej únie, aspoň nie v krátkodobom alebo strednodobom horizonte. *Vespa velutina* sa bude naďalej rozširovať v celej Európe v dôsledku priaznivých environmentálnych podmienok a pohybu tovaru prostredníctvom dopravy sprostredkovanej človekom. Výskum sa urýchlil po zavlečení *Vespa velutina* do Európskych krajín, kde už spôsobuje problémy. Vyriešenie vedeckých úloh je kľúčové pre pochopenie vplyvov na poľnohospodárstvo, biodiverzitu a zdravie obyvateľov ako aj správania sa tohto invázneho druhu, s cieľom vypracovať stratégie na obmedzenie jeho ďalšieho rozširovania a na výmenu osvedčených postupov. Nedostatok výskumníkov a zníženie finančných zdrojov predstavuje hlavnú prekážku pri vykonávaní kontinuálneho výskumu.

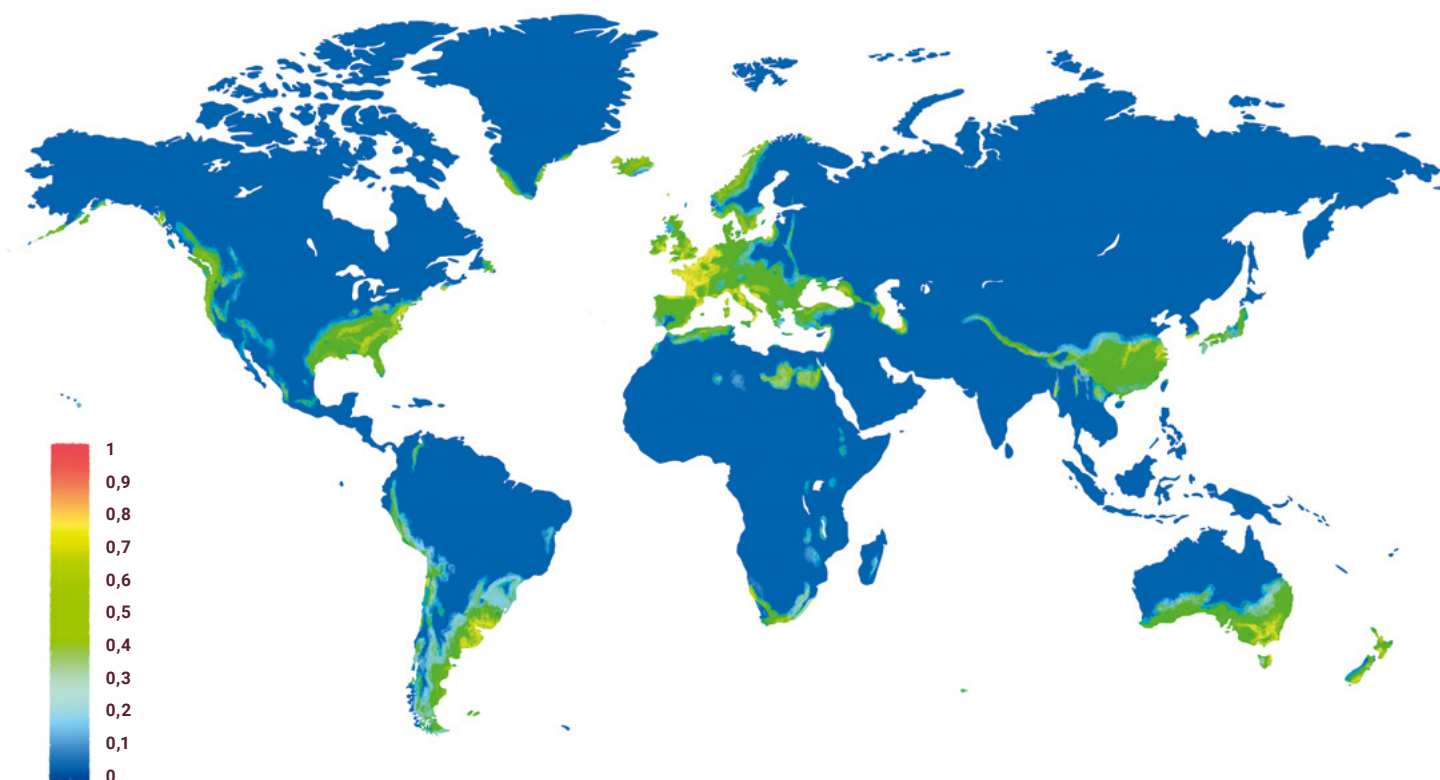
Ako je uvedené v tejto príručke, veľa práce bolo zameranej na vývoj a hodnotenie rôznych prístupov ku kontrole populácie sršňa ázijského. Tieto činnosti pomohli pochopiť negatívne vplyvy a nízku účinnosť (napr. plastových fliaš používaných ako pasce)

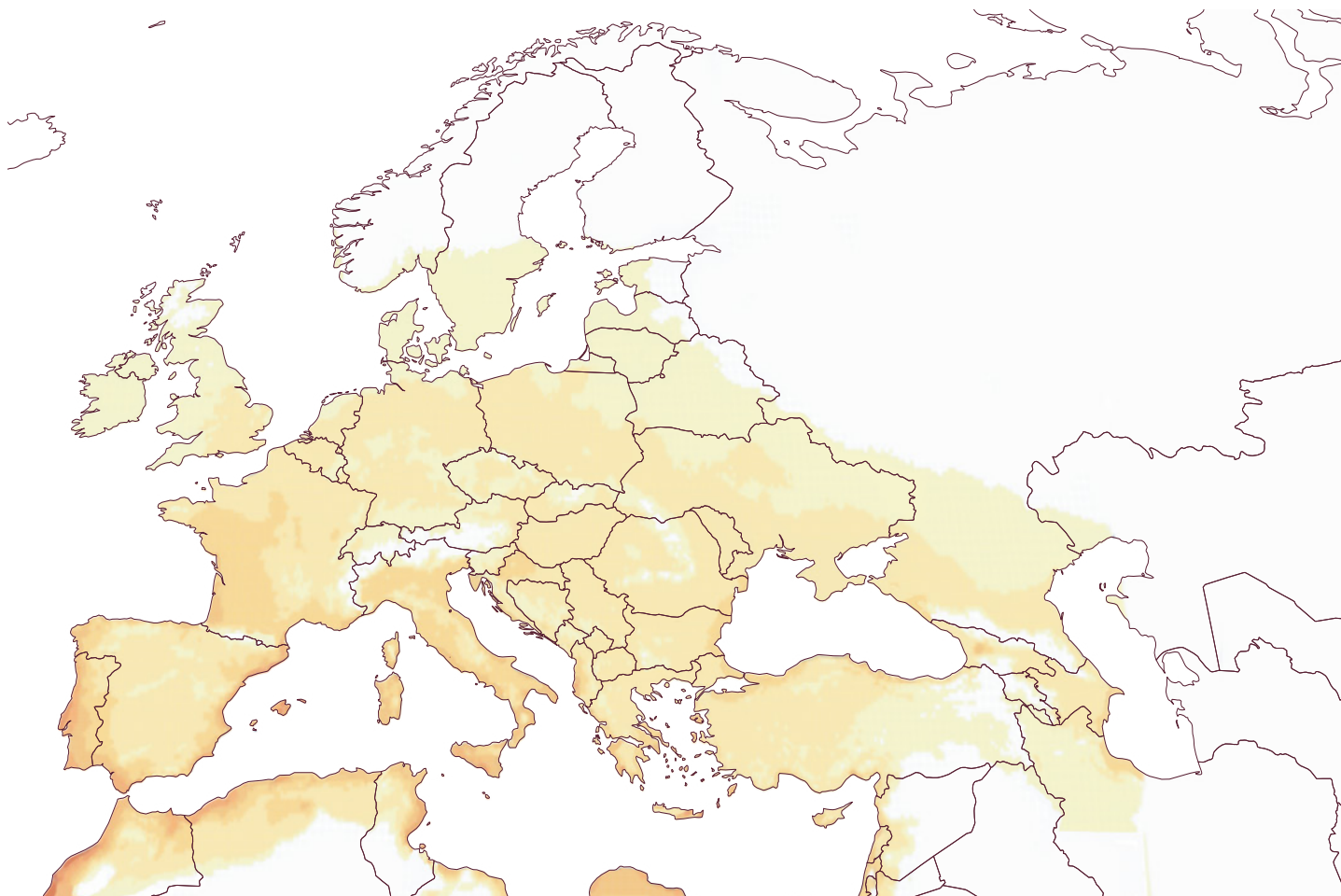
a odhalili aj potenciál iných opatrení, vrátane špecifickejších pascí (napr. feromónových pascí), biologických látok (napr. húb) a ekologických metód ničenia hniezd (napr. pomocou vháňania horúcej pary do hniezda).

Ďalšia oblasť súčasného výskumu sa zameriava na pochopenie rizika invázie *Vespa velutina* v budúcnosti. Hlbšie poznatky o jeho šírení sa môžu podporiť vývoj stratégií na jeho kontrolu a sú dôležité aj pre odhad možných vplyvov a nákladov v budúcnosti. Tento výskum sa preto zameriava na dva aspekty, jedným je retrospektívne pochopenie rozšírenia a druhým je opis možných budúcich scenárov, aby bolo možné predvídať a uplatniť vhodné kontrolné mechanizmy.

Geografické prístupy založené na modelovaní klimatických podmienok pomáhajú pochopiť, ktoré situácie a topografia sú priaznivé pre usadenie *Vespa velutina*. **Štúdia z roku 2011 ukazuje, že každý kontinent má vhodné podmienky na usadenie sa sršňa *Vespa velutina***, ako je vidieť na obrázku 17.

Obrázok 17: Mapa možného výskytu sršňa ázijskeho [podľa MAGRAMA, 2015].



Obrázok 18: Potenciálne rozmiestnenie *Vespa velutina nigrithorax* v Európe.

EKOKLIMATICKÝ INDEX



Obrázok 18 ukazuje výsledky modelovania ekologickej niky²¹, metódy, ktorá sa používa na predpovedanie rozšírenia druhu v geografických oblastiach a časových obdobiach pomocou údajov o životnom prostredí. Červené body predstavujú nedávne rozšírenie *Vespa velutina* (do roku 2019). Bielo podfarbené oblasti znázorňujú, že usadenie *Vespa velutina* je tam veľmi nepravdepodobné, a to z dôvodu nepriaznivých environmentálnych podmienok, napr. z dôvodu príliš chladného alebo príliš suchého prostredia. Tieto mapy sú vypracované s veľkými priemernými vzdialenosťami, preto je celý alpský región zobrazený bielou farbou. Mapy s vyšším rozlíšením však ukazujú, že osídlenie sršňami ázijskými v alpských údoliach je možné. Tmavšie (žlté, oranžové) oblasti ukazujú vyššiu pravdepodobnosť usídlenia mnohých regiónov sršňami ázijskými *Vespa velutina*.

²¹ Ekologická nika je súbor všetkých činiteľov prostredia, ktoré vyžadujú živé organizmy k svojej existencii. Opisuje pozície daného druhu alebo populácie v ekosystéme.

Väčšina modelov sa snaží predpovedať potenciálnu inváziu sršňa ázijského *Vespa velutina* za predpokladu prirodzeného šírenia na základe priaznivých environmentálnych faktorov. V posledných rokoch genetické štúdie populácií *Vespa velutina* potvrdili nízku genetickú diverzitu u jedincov v Portugalsku, Španielsku a Taliansku, čo viedlo k záveru, že francúzska „prvotne zavlečená“ populácia kráľovien *Vespa velutina* je zdrojom populácií nachádzajúcich sa v týchto ďalších juhoeurópskych krajinách. Pohyb a preprava tovaru naprieč európskymi krajinami viedli k rozšíreniu tohto druhu (napr. do Spojeného kráľovstva), ale spôsobili aj zrýchlenie jeho šírenia, najmä v Portugalsku [Quaresma et al., 2020]. Ide o dôležité zistenie, ktoré musia zohľadniť orgány a ďalšie kľúčové zainteresované strany v krajinách a regiónoch, ktoré neboli doposiaľ napadnuté sršňom *Vespa velutina*.



Poznatky z praxe

V tejto časti sú zhrnuté hlavné poznatky získané v súvislosti so sršňom ázijským *Vespa velutina*. Zhrnuté poznatky tejto príručky sú rozdelené do troch tém: Monitorovanie, kontrola a prevencia.

MONITOROVANIE

- Podľa nariadenia EÚ o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov (EÚ 1143/2014) sa prvé pozorovanie sršňa ázijského *Vespa velutina* v členskej krajine musí nahlásiť Európskej komisii.
- Včasná identifikácia a monitorovanie hniezd a sršňov tvorí základ pre vypracovanie stratégií a opatrení na kontrolu *Vespa velutina*.
- V Európe sa bežne uplatňujú rôzne stratégie monitorovania, ktoré sa líšia nákladmi, prácnosťou, účinnosťou a selektivitou. Hlavné stratégie monitorovania, o ktorých sa píše v tejto príručke, sú:
 - indikátorové (sentinelové) včelstvá,
 - pasce s rôznym dizajnom, návnadami a lákadlami,
 - pozorovanie na diaľku pomocou bezpilotných dronov,
 - sledovanie sršňov na identifikáciu ich hniezd,
 - monitorovacie včelstvá.
- V oblastiach, kde sa *Vespa velutina* už usadila, sa bežne používajú jednoduché a svojpomocne vyrobené monitorovacie pasce (najmä plastové fľaše). Tieto pasce však majú nízku selektivitu a mohli by byť škodlivé pre miestnu biodiverzitu, vrátane odchyty chráneného hmyzu, ako je napríklad sršeň *Vespa crabro* a mnohé iné druhy. Používanie takýchto pascí je v niektorých prípadoch a oblastiach zakázané.
- Pozorovanie včelstiev a používanie monitorovacích včelstiev sa nasadzuje v oblastiach s veľmi nízkou hustotou *Vespa velutina* alebo tam, kde boli tieto sršne pozorované len sporadicky (napr. Írsko, Hamburg, Bavorsko), prípadne dopravných uzloch (letiská, prístavy). Na druhej strane, vzhľadom na nízku pravdepodobnosť, že práve tieto úle budú napadnuté sršňom ázijským, vyplýva, že účinnosť týchto opatrení môže byť tiež nízka a dokonca pochybná vzhľadom na vynaložené úsilie.
- Mnohé hniezda *Vespa velutina* sú nájdené náhodne, preto by zapojenie rôznych zainteresovaných skupín (včelárov, farmárov) a školenie občanov mohlo podporiť úsilie o monitorovanie výskytu hniezd.
- Pravidelné monitorovanie hniezd sa zdá byť veľmi účinné v kombinácii s ďalšími opatreniami, ako je odstraňovanie a ničenie hniezd, najmä so zameraním sa na primárne hniezda v jarnom období.
- Vyhľadávanie hniezd v prostredí pred ich zničením je pomerne nákladné a prácne.
- Aktuálne prebieha výskum zameraný na vývoj selektívnych pascí, napr. pascí, ktoré využívajú pohlavné feromóny na prilákanie samcov *Vespa velutina*. Tieto pasce by mohli pomôcť znížiť párenie a rozmnožovanie sa sršňa ázijského *Vespa velutina*.



KONTROLA

- Úplná eradikácia ázijského sršňa *Vespa velutina* je v súčasnosti nepravdepodobná, pretože tento druh sa už považuje za usadený vo vybraných krajinách EÚ a jeho rýchlosť šírenia sa (78 až 100 km ročne) pokračuje napriek plánovaným zásahom človeka.
- Žiadna stratégia kontroly (z tých, ktoré sú uvedené v tejto príručke) sa zatiaľ neukázala ako 100 % účinná. Okrem toho meniace sa klimatické podmienky a rozsiahly obchod s tovarom môžu ďalej urýchliť rozširovanie sa *Vespa velutina* v Európe.
- Je potrebný integrovaný prístup k riadeniu tohto invazívneho druhu a akčný plán kombinujúci rôzne monitorovacie metódy a možnosti kontroly v súlade s životným cyklom sršňa *Vespa velutina*. V ideálnom prípade by tieto plány mali zahŕňať aj kľúčové záujmové skupiny, súkromné a/alebo verejnoprospešné organizácie a štátnu správu.
- Životný cyklus *Vespa velutina* naznačuje, že ničenie hniezd pred vyletením mladých kráľovien *Vespa velutina* sa zdá byť veľmi účinným opatrením, pretože znižuje možnosť vzniku nových kolónií v iných oblastiach.
- Ničenie hniezd pomocou chemických látok alebo ohňa predstavuje riziko pre životné prostredie. V súčasnosti sa skúmajú aj iné možnosti ničenia hniezd, ktoré by mohli byť menej rizikové, ako napríklad použitie SO₂, CO₂, prípadne vysatie špeciálnym vysávačom a vhaňanie horúceho tepla alebo pary do hniezda.
- Súčasné úsilie vo výskume a v praxi sa výrazne zameriava na vývoj technológií na zlepšenie monitorovania a ničenia primárnych a sekundárnych hniezd, napr. pomocou bezpilotných dronov, pomocou snímania termokamerami a vývoja algoritmov na rozpoznávanie sršňov *Vespa velutina* pomocou umelej inteligencie.
- Skúmajú sa aj možnosti využitia biologických metód kontroly pomocou rôznych druhov živočíchov, húb a mikroorganizmov, ktoré parazitujú na sršňoch *Vespa velutina*, alebo sú sršne ich korisťou. Skúmajú sa druhy od vírusov a rozličné mikroorganizmy až po dravé vtáky a cicavce a hodnotí sa ich pozitívny a negatívny vplyv, najmä pokiaľ ide o škody na iných druhoch ako aj vplyvy na zmeny v ekosystémoch.

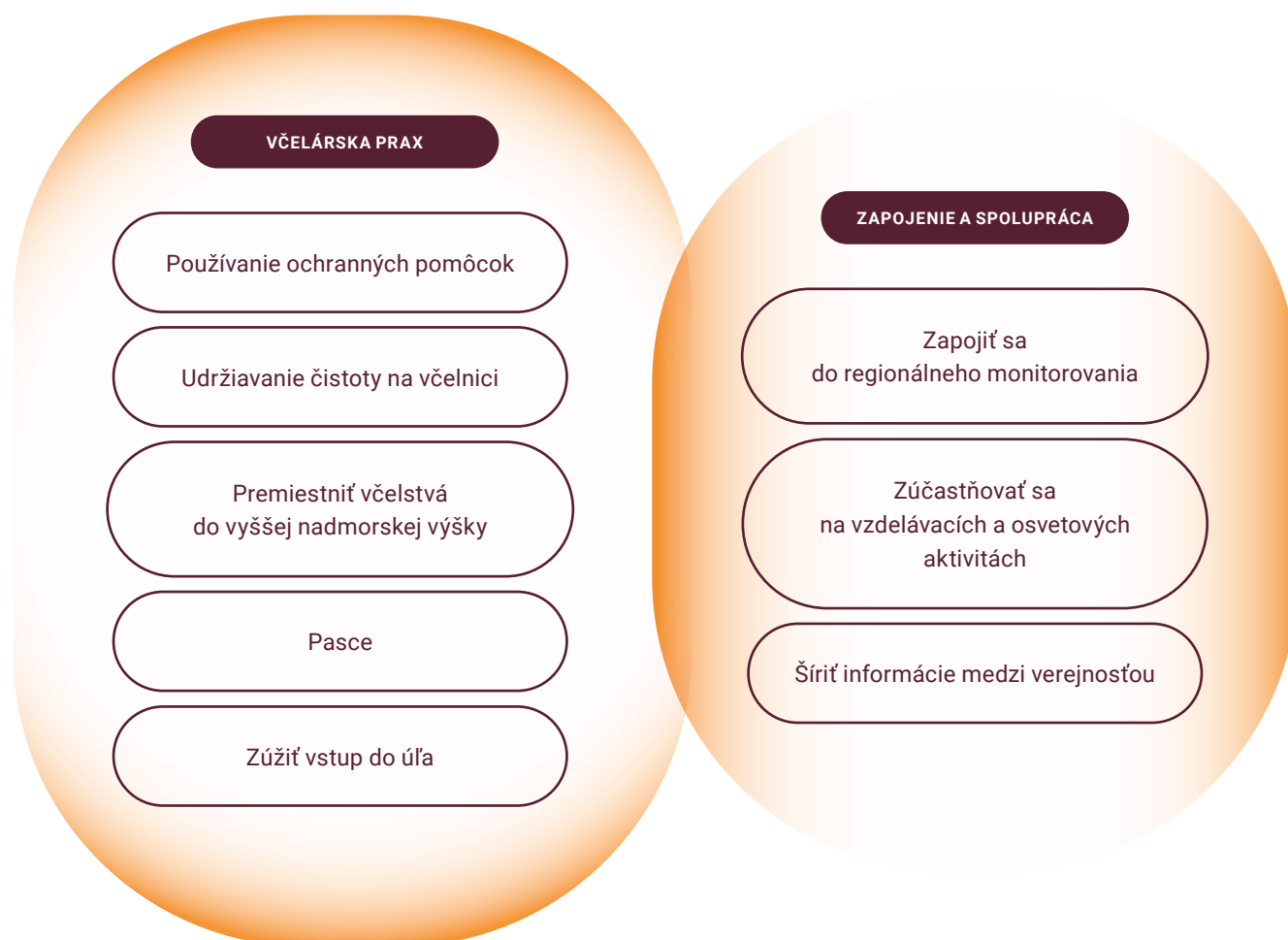
PREVENCIA

- Keďže *Vespa velutina* je v niektorých regiónoch Európy už teraz veľmi rozšírená, doteraz diskutované stratégie kontroly a prevencie sú zamerané predovšetkým na zníženie dopadov, ako aj na obmedzenie ďalšieho šírenia sa tohto invazívneho druhu v Európe.
- Medzi prekážky účinnej prevencie proti sršňom *Vespa velutina* patrí nedostatok vedomostí (na akademickej úrovni, ako aj medzi cieľovými skupinami, ako sú napr. včelári), nedostatok harmonizovaných stratégií a akčných plánov, ale aj nedostatok zdrojov.
- V regiónoch vážne postihnutých *Vespa velutina* existujú rôzne akčné plány a stratégie s jasne vymedzenými zodpovednosťami, povinnosťami aktérov a záujmových skupín spolu s konkrétnymi opatreniami.
- Dôležité sú aj vhodné informačné kanály na budovanie dôvery a spolupráce so zodpovednými orgánmi a organizáciami.
- Súčasné úsilie o prevenciu proti sršňovi *Vespa velutina* zahŕňa harmonizáciu stratégií a odporúčaní (napr. vo Švajčiarsku), ako aj šírenie informácií a budovanie kapacít.
- Na posúdenie možných scenárov rozšírenia a vyhodnotenie potenciálnych vplyvov je potrebné hlbšie pochopiť životný cyklus a vzorce správania *Vespa velutina*. V tejto súvislosti je potrebné údaje z monitorovania a pozorovaní integrovať s údajmi a mapami jeho rozšírenia. Výskumníci pracujú s klimatickými a geografickými modelmi s cieľom identifikovať environmentálne podmienky, ktoré sú priaznivé pre expanziu *Vespa velutina*. Práve na tieto kľúčové oblasti by sa malo zamerať monitorovanie sršňa *V. velutina*.
- Vykonávanie genetických štúdií tiež pomáha pochopiť vývoj populácií, ako aj reprodukčné správanie sa sršňa *Vespa velutina*.



Odporúčania pre včelárov

Sršeň ázijský *Vespa velutina* sa považuje za veľkú hrozbu pre európske včelárstvo, keďže včely medonosné predstavujú významný podiel v jeho potrave. V niektorých oblastiach je zodpovedný za straty včelstiev. Včelári sa preto môžu považovať za hlavnú záujmovú skupinu, na ktorú má prítomnosť *Vespa velutina* v danej oblasti priamy vplyv. Táto časť sumarizuje informácie uvedené v predošlých sekciách, ktoré sú pre včelárov najdôležitejšie. Vo všeobecnosti je táto časť založená na dvoch pilieroch: návrhoch na včelársku prax a aktívnom príspevku pri šírení informácií prostredníctvom zapojenia a spolupráce s ostatnými skupinami v spoločnosti.



Obrázok 19: Štruktúra s oblasti práce včelárov na monitorovanie, kontrolu a prevenciu *Vespa velutina* [vlastná schéma, 2022].



6 • 1

Včelárska prax

Ako je opísané v tejto príručke, **súčasnú účinnú stratégiu a kontrolné metódy proti šíreniu sa *Vespa velutina* sa väčšinou zameriavajú na ničenie hniezd, čo si však vyžaduje tréning, ochranný odev, špeciálne prístroje a skúsenosti. Likvidovanie hniezd nie je v kompetencii včelárov.** Záver analyzovaných metód v tejto príručke založených na používaní fliaš s návnadou a lepiacich pascí naznačuje, že ani tieto spôsoby nemajú účinný vplyv na pokles populácie *Vespa velutina* a že používanie takýchto pascí môže dokonca spôsobiť väčšie škody na biodiverzite vzhľadom na skutočnosť, že selektívne návnady sú zatiaľ len vo vývoji. Na ich účinnú aplikáciu je potrebný ďalší výskum, avšak čakanie na komerčne dostupné riešenia rovnako nie je riešením. Medzitým sa *Vespa velutina* naďalej rozširuje a v niektorých regiónoch je tlak na včelstvá tak vysoký, že je možné odmerať ekonomické straty nielen na včelstvách ale aj z nedostatočného opelenia poľnohospodársky významných plodín.

Vzhľadom na túto základnú situáciu je táto otázka viac ako opodstatnená: Čo môžem urobiť, aby som aktívne chránil svoje včelstvá pred sršňami *Vespa velutina*?

V nasledujúcej časti je prehľad možných opatrení, ktoré môžu včelárom pomôcť pri vytváraní vlastných a kolektívnych stratégií na riešenie problémov s *Vespa velutina* na ich vlastných včelniciach. Je veľmi málo pravdepodobné, že nasledujúce opatrenia môžu zabrániť rozšíreniu sa sršňa *Vespa velutina*, avšak môžu podporiť účinnosť kontrolných mechanizmov väčšieho rozsahu, ktoré sú implementované v miestnych, regionálnych alebo národných akčných plánoch a stratégiách. Uplatňovanie týchto opatrení proti sršňovi ako súčasť správnej včelárskej praxe prináša aj pozitívny vplyv na riadenie iných rizík a výziev spojených s včelími chorobami a predátormi.

POUŽÍVANIE OCHRANNÝCH POMÔCOK napr. elektrická harfa, siete

Používanie ochranných sietí na úle je pre včelárov jedným zo základných opatrení. Ochrana s pletivom na úloch umožňuje včelám medonosným pohyb dovnútra a von, ale blokuje vstup väčších druhov hmyzu, vrátane sršňov *Vespa velutina* do včelieho hniezda. Tieto siete sa môžu umiestniť okolo celých úľov alebo dokonca okolo celej včelnice, hoci častejšie sa menšie siete alebo násadce umiestňujú priamo na letáčový otvor do úľa, ako je vidieť na obrázku 18. Tieto násadce „drasticky znižujú ochromenie včiel od zberu potravy a včelstvá si zachovávajú svoju zberaciu aktivitu aj v prítomnosti predátora“ [Requier et al., 2019]. Bežne sa používajú štvorcové siete s rozmermi 6 × 6 mm a odporúča sa ich umiestniť koncom leta, keď *Vespa velutina* začína loviť včely medonosné (v priebehu júla). Na jar sa môžu násadce odstrániť. Počas zimného obdobia bránia vstupu aj inému väčšiemu hmyzu alebo cicavcom, ktoré útočia na včelstvá. Náklady sa pohybujú od 15 EUR za podomácky vyrobené až po približne 100 EUR za komerčne dostupné násadce [Requier et al., 2019].

Ďalšou možnosťou je použitie elektrických hárf umiestnených

pozdĺž úľov, ako je to znázornené na obrázku 20. Pozostávajú z rámu, v ktorom sú rozmiestnené nabitú elektrickú sieť pripojenú k zdroju elektrickej energie. Keď *Vespa velutina* cez ne preletí, dostane elektrický šok a spadne na zem alebo v niektorých prípadoch do nádoby s vodou umiestnenej pod harfou a utopí sa. Medzera medzi drôťmi je dostatočne veľká na to, aby včely preleteli bez toho, aby ich zasiahol elektrický prúd. Použitie elektrických hárf môže zmierniť tlak sršňov *Vespa velutina* na včelstvá [Pérez-Granados et al., 2021].



Obrázok 20: Príklady násadcov na ochranu letáčového otvoru do úľa [vľavo, André Lavignotte, n. d.; vpravo, Núria Roura-Pascual, 2021].



Obrázok 21: Príklady elektrických harf inštalovaných na včelniciach [Núria Roura-Pascual, Pérez-Granados et al., 2021].





UDRŽIAVAŤ ČISTOTU NA VČELNICI

Udržiavanie čistoty na včelnici a pravidelné čistenie a odstraňovanie zvyškov vosku, medu a včelárskeho príslušenstva patrí medzi správnu včelársku prax, ktorá zabraňuje šíreniu chorôb a iných negatívnych faktorov a zabraňuje prilákaniu sršňov *Vespa velutina* na včelnicu.

PREMIESTNIŤ ÚLE DO VYŠŠEJ NADMORSKEJ VÝŠKY

Výskumy zamerané na rýchlosť prirodzeného rozšírenia sa *Vespa velutina* naznačujú, že geografické podmienky, ako sú napr. vysoké hory a/ alebo nedostatok vody, zrejme bránia usadeniu sa týchto sršňov, a preto premiestnenie včelstiev do vyšších nadmorských výšok, pokiaľ je to možné, môže zmierniť tlak sršňov *Vespa velutina* na včelstvá. Zdá sa, že alpská oblasť zatiaľ funguje ako prirodzená geografická bariéra pre expanziu *Vespa velutina* v Európe [Bertolino et al., 2016]. Intenzívna doprava a pohyb tovaru by však mohli podporiť expanziu *Vespa velutina* aj napriek tomuto typu prírodných bariér.

PASCE

Z dostupných skúmaných pascí (domácich a komerčných) nemožno žiadnu úplne odporučiť na použitie na včelniciach. Používanie pascí na monitorovanie a/alebo kontrolu *Vespa velutina* musí byť vždy v súlade s platnými predpismi a musí sa riadiť odporúčaniami a stratégiami v súlade s národnými, regionálnymi alebo miestnymi akčnými plánmi, ako je uvedené v časti 3.3. Používanie pascí by však mohlo v budúcnosti podporiť zmiernenie tlaku *Vespa velutina* na včelstvá, keď budú k dispozícii selektívne návnady a spôsoby odchytu kráľovien alebo samčekov.

ZÚŽIŤ VSTUP DO ÚĽA

Ak neexistujú opatrenia, ktoré by bránili *Vespa velutina* v prístupe do vnútra úľa (násadec alebo elektrická harfa), ďalšou možnosťou je zmenšenie veľkosti otvoru do úľa, aby sa podporil prirodzený obranný mechanizmus včiel. Túto techniku včelári zvyčajne uplatňujú v období sledenia a v čase rabovania včelstiev (koncom leta), čo môže pomôcť aj pri ochrane včelstiev pred útokmi sršňov ázijských.



Zapojenie a spolupráca

Väčšina európskych včelárov je registrovaná v niektorom včelárskom združení alebo organizácii zaoberajúcej sa včelami, kde získava informácie a má prístup k ďalšiemu vzdelávaniu. Pretrvávajúci nedostatok vzdelávania a vedomostí je vážnou prekážkou, ktorú je potrebné prekonať pri riešení problému rozšírenia sa sršňov *Vespa velutina* v Európe. Preto je potrebné presadzovať a podporovať zapojenie včelárov do aktivít jednotlivých organizácií a spoluprácu medzi organizáciami a jednotlivcami. Mohlo by sa tak stať prostredníctvom vybraných aktivít, ktoré sú spomenuté v nasledujúcej časti.

ZAPOJIŤ SA DO REGIONÁLNEHO MONITOROVANIA

Monitorovanie sršňov a ich hniezd je kľúčová aktivita najmä v oblastiach, kde sa populácia *Vespa velutina* ešte nevyskytuje, čo umožňuje prijať včasné opatrenia na okamžité uzatvorenie regionálnych ohnísk, a tým zabrániť ich ďalšiemu rozširovaniu. V už postihnutých oblastiach môžu včelári pomôcť s nahlasovaním pozorovaní a s overovaním, či ide alebo nie o invazívny druh sršňa, ako východiskovým bodom pre kvalifikované ničenia hniezd. Môžu tiež pomôcť pri poskytovaní údajov do rozsiahlejších monitorovacích systémov na úrovni krajín alebo celej Európskej únie.

ZÚČASTŇOVAŤ SA NA VZDELÁVACÍCH A OSVETOVÝCH AKTIVITÁCH

Cieľom účasti včelárov na školeniach a vzdelávacích kampaniach je transformovať európske včelárstvo na profesionálne odvetvie, schopné reagovať na rozličné zmeny v prostredí. V súvislosti s *Vespa velutina* sa školenia zameriavajú na budovanie teoretických vedomostí, ale aj na získavanie praktických skúseností pri úlohách, ako je sledovanie sršňov a prípadne aj ničenie hniezd sršňov ázijských. Najmä v krajinách a regiónoch, kde sa *Vespa velutina* ešte nevyskytuje a predstavuje hrozbu, sa veľmi odporúča budovanie kapacít, a to nielen v rámci aktivít včelárskych združení, ale aj na širšej medzinárodnej úrovni prostredníctvom spolupráce s existujúcimi iniciatívami a projektmi, ako napr. BLESABEE²² a COLOSS²³.

ŠÍRIŤ INFORMÁCIE MEDZI VEREJNOSŤOU

Skúsenosti z regiónov v Európe, ktoré dokázali zastaviť šírenie sa regionálnych ohnísk *Vespa velutina*, ako napríklad v talianskej provincii Liguria [STOPVESPA, 2022], ukazujú, že úzka sieť zainteresovaných skupín a spolupracovníkov umožňuje dosiahnuť skutočné výsledky. Včelári sa môžu aktívne podieľať na takýchto regionálnych/lokálnych sieťach poskytovaním údajov z monitorovania a prispievaním k šíreniu informácií a vytváraniu povedomia medzi verejnosťou a zainteresovanými stranami.



²² Pozrite si web stránku medzinárodnej siete BLESABEE:
<https://blesabee.online/>



²³ Pozrite si web stránku medzinárodnej výskumnej organizácie COLOSS:
<https://coloss.org/>



6 · 3





Prehľad implementačných opatrení

Kombináciou poznatkov o biológii *Vespa velutina* s opatreniami uvedenými v tejto príručke ako aj s ohľadom na ich vhodnosť by implementácia v rôznych fázach životného cyklu *Vespa velutina* mohla prebiehať v poradí uvedenom na obrázku 22. Tento obrázok ukazuje rozdiel medzi opatreniami, ktoré sa zameriavajú na ochranu včelstiev (modrou farbou)

a opatreniami, ktoré sú dlhodobejšie orientované, s miestnym, regionálnym a/alebo národným dopadom (zelenou farbou). Ďalšie rozlíšenie sa týka odchyty sršňov ázijských do pascí, ktoré by sa v budúcnosti mohli stať užitočnou metódou prevencie proti *Vespa velutina* a súvisiacich vplyvov, potom ako sa vyvinú, otestujú a uvedú na trh účinnejšie a selektívnejšie pasce.

LEGENDA

- STRATEGICKÉ OPATRENIA NA MIESTNEJ/REGIONÁLNEJ/NÁRODNEJ ÚROVNI
- OPATRENIA NA VČELNICI PROTI ÚTOKOM SRŠŇOV
- KONTROLNÉ OPATRENIA V SÚLADE S PLATNÝMI PREDPISMI

OPATRENIA	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN	JUL	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
Zapojenie a spolupráca												
Stratégie a akčné plány												
Odstraňovanie a ničenie hniezd												
Odchyty samcov a zakladateľiek hniezd												
Ochranné siete a elektrické harfy												
Odchyt kráľovien												
Posilňovanie včelstiev												
FÁZA	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN	JUL	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
 Hibernácia												
 Vznik												
 Rozvoj												
 Rozmnožovanie												

Obrázok 22: Zosúladenie kľúčových opatrení s rôznymi fázami životného cyklu *Vespa velutina* [vlastný obrázok 2022].



KNIŽNÉ ZDROJE

Fedele E., Gervasini E., Cardoso A.C., La Notte A., Vallecillo S., Tsiamis K., Maes J., 2019, Invasive Alien Species impact on Ecosystem Services - Asian hornet (*Vespa velutina nigrithorax*) case study, EUR 29827 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. ISBN 978-92-76-09511-8, doi:10.2760/134398, JRC 111718

Höcherl, N., Berg, S., 2020. Bee Warned, Das Frühwarnsystem für die exotischen Honigbienen-schädlinge „Kleiner Beutenkäfer“ (*Aethina tumida*) und „Asiatische Hornisse“ (*Vespa velutina*) in Bayern. Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 98, Heft 1: 1-14

Ken, T., Hepburn, H.R., Radloff, S., Yusheng, Y., Yigiu, Y., Danyin, Z., Neumann, B., 2005. Heat-balling wasps by honeybees. *The Science of Nature* 92(10):492-495. doi: 10.1007/s00114-005-0026-5

Kennedy, P.J., Ford, S.M., Poidatz, J., Thiéry, D., Osborne, J.L., 2018. Searching for nests of the invasive Asian hornet (*Vespa velutina*) using radio-telemetry. *Commun Biol.* 2018;1:88. doi:10.1038/s42003-018-0092-9

Puri, V., Nayyar, A., Raja, L., 2017. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture, *Journal of Statistics and Management Systems*, 20:4, 507-518, DOI: 10.1080/09720510.2017.1395171

Robinet, C., Suppo, C., Darrouzet, E., 2017. Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures. In: *Journal of Applied Ecology*, Volume 54, Pages 205-215. doi: 10.1111/1365-2664.12724

Rome, Q., Perrard, A., Muller, F. & Villemant, C., 2011. Monitoring and control modalities of a honeybee predator, the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae). *Aliens: The Invasive Species Bulletin.* 31. 7-15

Turchi, L., Derijard, B., 2018. Options for the biological and physical control of *Vespa velutina nigrithorax* (Hym.: Vespidae) in Europe: A review. In: *Journal of Applied Entomology*, Pages 1-10. doi: 10.1111/jen.12515

Ya-Nan, C., Wen, P., Tan, K., Darrouzet, E., 2022. Designing a sex pheromone blend for attracting the yellow-legged hornet (*Vespa velutina*), a pest in its native and invasive ranges worldwide. In: *Entomologia Generalis (PrePub-Article)*, (access 28.04.2022)

KOMUNIKÁCIA

Feiler, C., 2022. Internal communication via phone call, March 2022

Schütte, K., 2022. Internal communication via mail, March 2022

Seehausen, Lukas, 2022. Internal communication via mail and phone call, March-June 2022

Thiéry, D., 2021b. Rencontre avec Denis Thiéry, directeur de recherche à l'INRAE – Interview avril 2021

Thiéry, D. & Lacombrade, M., 2021. *Vespa velutina*, 18 ans de colonisation en Europe, espoirs et déceptions. Presentation for the online webinar "Lutter contre le frelon Asiatique"

INTERNETOVÉ ZDROJE

AHlert, 2022. Ein Programm zur Überwachung der Asiatischen Hornisse in Norddeutschland. <https://www.neobiota-hamburg.de/de/ahlert-nord/>

Arca M., Papachristoforou, A., Rortais, K., Monceau, O., Bonnard, P., Tardy, P., Thiéry, D., Silvain, J.-F., Arnold, G., 2014. Defensive behaviour of *Apis mellifera* against *Vespa velutina* in France: Testing whether European honeybees can develop an effective collective defense against a new predator. In: *Behavioural Processes*, Volume 106, Pages 122-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2014.05.002>
 Auburn University, 2020. New study shows popular insecticide damages bird po-

pulations. https://ocm.auburn.edu/newsroom/news_articles/2020/10/141359-miao-bird-study.php

Bertolino, S., Lioy, S., Laurino, D. et al. Spread of the invasive yellow-legged hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in Italy. *Appl Entomol Zool* 51, 589–597 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13355-016-0435-2>

BGD (Bienengesundheitsdienst), 2021a. Merkblatt Asiatische Hornisse *Vespa velutina*. https://www.bienen.ch/fileadmin/user_upload_relaunch/Dokumente/Bienengesundheit/Merkblaetter/2.7_asiatische_hornisse.pdf

BGD (Bienengesundheitsdienst), 2021b. Videokonferenz – Asiatische Hornissen. Webinar recording of the Swiss Bee Health Service: <https://www.bienen.ch/aktuelles/termine/apiservice-bgd.html>

CABI ISC (Centre for Agriculture and Bioscience International – Invasive Species Compendium), 2020. *Vespa velutina* (Asian hornet). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109164#top-page>

Capela, N., 2021. CONTROLVESPAS. Development of strategies for the CONTROL of *Vespa velutina* invasion. Webinar recording from the 17th COLOSS Conference 2021. <http://atlanticpositive.eu/news/12>

Couto A., Monceau K., Bonnard O., Thiéry D., Sandoz J.-C., 2014. Olfactory Attraction of the Hornet *Vespa velutina* to Honeybee Colony Odors and Pheromones. *PLoS ONE* 9(12): e115943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115943>

DAFM – Department of Agriculture, Food and the Marine. Information for beekeepers participating in the Department of Agriculture, Food and the Marine's (DAFM's) Sentinel Apiary Programme. <https://assets.gov.ie/133304/5c0ad258-f274-424f-a3f4-9ea6f04ef3ff.pdf>

European Commission, 2021. REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the review of the application of Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. https://ec.europa.eu/environment/pdf/nature/invasive_alien_species_implementation_report.pdf

European Commission, 2019. List of Invasive Alien Species of Union concern. https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index_en.htm

Feás, X.; Vidal, C.; Vázquez-Tato, M.P.; Seijas, J.A. Asian Hornet, 2022. *Vespa velutina* Lepelletier 1836 (Hym.: Vespidae) - Venom Obtention Based on an Electric Stimulation Protocol. In: *Molecules*, Volume 27, 138. <https://doi.org/10.3390/molecules27010138>

Franklin, D.N., Brown, M.A., Datta, S. et al., 2017. Invasion dynamics of Asian hornet, *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae): a case study of a commune in south-west France. *Appl Entomol Zool* 52, 221–229. <https://doi.org/10.1007/s13355-016-0470-z>

Gobierno de Asturias, 2021. Plan de actuación para el control de avispa asiática. Informe mensual de la fase preventiva. Trampeo de reinas. <https://www.asturias.es/documents/217090/1076283/Informe+mensual+de+actividad+2021+junio.pdf/81f62825-fc09-960e-56e3-e11866c7aa61?t=1625468339717>

Hach, T., Langguth, T., 2021. Rechtliche Grundlagen und Einführung ins Monitoring. (Presentation in the frame of the Kick-off event for the AHlert Monitoring Program) https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive_arten/Download/2021-05-11_AHlert-Nord_Einf%C3%BChrung_BUKEA_N33.pdf

Kishi, S., Goka, K., 2017. Review of the invasive yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae), in Japan and its possible chemical control. *Appl Entomol Zool* 52, 361–368. <https://doi.org/10.1007/s13355-017-0506-z>



- Laurino, D., Lioy, S., Carisio, L., Manino, A. y Porporato, M., 2019. *Vespa velutina*: An Alien Driver of Honey Bee Colony Losses. *Diversity*, 12(1), 5. <https://doi.org/10.3390/d12010005>
- La Voz de Galicia, 2015. Drones para vigilar la *Vespa velutina*. https://www.lavozdegalicia.es/noticia/somosagro/agricultura/2015/10/19/drones-vigilar-vespa-velutina/0003_201510G19P8991.htm
- Leza, M., Miranda, M.Á. y Colomar, V., 2018. First detection of *Vespa velutina nigritorax* (Hymenoptera: Vespidae) in the Balearic Islands (Western Mediterranean): a challenging study case. *Biological Invasions*, 20, 1643–1649. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1658-z>
- Lioy, S., Laurino, D., Maggiora, R. et al., 2021. Tracking the invasive hornet *Vespa velutina* in complex environments by means of a harmonic radar. *Sci Rep* 11, 12143. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91541-4>
- Lioy, S., 2021. The management of *Vespa velutina nigritorax* in the framework of EU regulation on invasive species: an insight on the Italian strategy Webinar recording from the 17th COLOSS Conference 2021. <http://atlanticpositive.eu/news/1>
- Lioy, S., Laurino, D., Capello, M., Romano A., Manino A. y Porporato, M., 2020. Effectiveness and Selectiveness of Traps and Baits for Catching the Invasive Hornet *Vespa velutina*. *Insects*, 11(10), 706. <https://doi.org/10.3390/insects11100706>
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura alimentación y Medio Ambiente), 2015. Estrategia de gestión, control y posible erradicación del avispa asiática o avispa negra (*Vespa velutina* ssp. *nigritorax*) en España. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategia_vespavelutina_tcm30-69976.pdf
- Maggiora, R., Sacconi, M., Milanese, D. et al, 2019. An Innovative Harmonic Radar to Track Flying Insects: the Case of *Vespa velutina*. *Sci Rep* 9, 11964. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48511-8>
- Marzoli, F., Forzan, M., Bortolotti, L., Pacini, M.I., Rodríguez-Flores, M.S., Felicioli, A., Mazzei, M., 2021. Next generation sequencing study on RNA viruses of *Vespa velutina* and *Apis mellifera* sharing the same foraging area. *Transboundary and emerging diseases*, Volume 68:4, <https://doi.org/10.1111/tbed.13878>
- MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle), 2021. Le frelon asiatique. <https://frelonasiatique.mnhn.fr/home/> (access 05.01.2022)
- MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle), 2022. Frelon à pattes jaunes – Habitats. https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/433589/tab/habitats?lg=fr
- Pérez-Granados, C., Bas, J., Artola, J., Sampol, K., Bassol, E., Vicen, N., Bota, G., Roura-Pascual, N., 2021. Testing the selectiveness of electric harps: a mitigation method for reducing Asian hornet impact at beehives. <https://www.nrourapascual.com/wp-content/uploads/2021/12/PerezGranadosetal2021.pdf>
- Preti, M., Verheggen, F. & Angeli, S., 2021. Insect pest monitoring with camera-equipped traps: strengths and limitations. *Journal of Pest Science* 94, 203–217. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01309-4>
- Renoux, J., Morin, E., Dardensse, B., 2020. Analyse comparée de l'attractivité et de la sélectivité de trois dispositifs de piégeage de *Vespa velutina nigritorax*. <https://www.gds27.fr/wp-content/uploads/2020/08/ANALYSE-COMPAREE-DE-L%E2%80%99ATTRACTIVITE-ET-DE-LA-SELECTIVITE-DE-TROIS-DISPOSITIFS-DE-PIEGEAGE-DE-VESPA-VELUTINA-NIGRITHORAX-2020.pdf>
- Requier, F., Rome, Q., Villemant, C. et al. A biodiversity-friendly method to mitigate the invasive Asian hornet's impact on European honey bees. *J Pest Sci* 93, 1–9 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01159-9>
- Rojas-Nossa S.V., Álvarez P., Garrido J. y Calviño-Cancela M., 2022. Method for Nest Detection of the Yellow-Legged Hornet in High Density Areas. *Frontiers Insect Science*, 2, 851010. <https://doi.org/10.3389/finsec.2022.851010>
- Ruiz-Cristi, I., Berville, L., Darrouzet, E., 2020. Characterising thermal tolerance in the invasive yellow-legged hornet (*Vespa velutina nigritorax*): The first step toward a green control method. *PLoS ONE* 15(10): e0239742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239742>
- Schütte, K., Wieckhorst, U., 2021. Vorkommen und Beobachtungen der Asiatischen Hornisse in Hamburg. (Presentation in the frame of the Kick-off event for the AHIert Monitoring Program) https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive_arten/Download/2021-05-11_Schuette_Monitoring_Vespa_velutina_Hamburg.pdf
- STOPVESPA, 2022. Project webpage of the LIFE Project STOPVESPA. <https://www.vespavelutina.eu/en-us/>
- Thiéry, D., 2021a. Nos abeilles doivent-elles s'inquiéter de *Vespa orientalis*? Syndicat d'Apiculteurs de la Dordogne. https://www.researchgate.net/publication/357396273_Nos_abeilles_doivent_elles_s'inquieter_de_Vespa_Orientalis
- https://www.researchgate.net/publication/351069374_Frelon_asiatique_interview_Denis_Thierry
- Umweltbundesamt, 2019. Hornisse. <https://www.umweltbundesamt.de/hornisse#aussehen>
- USC (Universidad de Santiago de Compostela), Ecoagrarsoc (Grupo de economía agroalimentaria y medioambiental, desenvolvimiento Rural e Economía social), 2022. Impacto económico da *Vespa velutina* na apicultura. <https://www.youtube.com/watch?v=bAgeumaJncg>
- vespavelutina.eu, 2021. The Radar. <https://www.vespavelutina.eu/en-us/the-project/The-radar>

PROJEKT

Education, Training and Capacity-Building in the Field of Beekeeping and Civil Defense Services spolufinancovaný z programu Erasmus+

ČÍSLO PROJEKTU

2021-1-SK01-KA220-VET-000033144

RECENZENTI

Pavel Fiľo, Petr Texl, Richard Šnider

VYDAL

Stredná odborná škola Pod Bánošom 80, Banská Bystrica

ČÍSLO VYDANIA: prvé

POČET STRÁN: 76

MIESTO VYDANIA: Banská Bystrica

ROK VYDANIA: 2023

GRAFICKÉ ZPRACOVANIE

studio pajerchin s.r.o.

Hviezdoslavovo námestie 20

811 02 Bratislava

Spolufinancované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

ISBN

978-80-907079-7-9



Spolufinancovaný
Európskou úniou