



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 profesionálnych 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 nenárokuje 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 sa 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



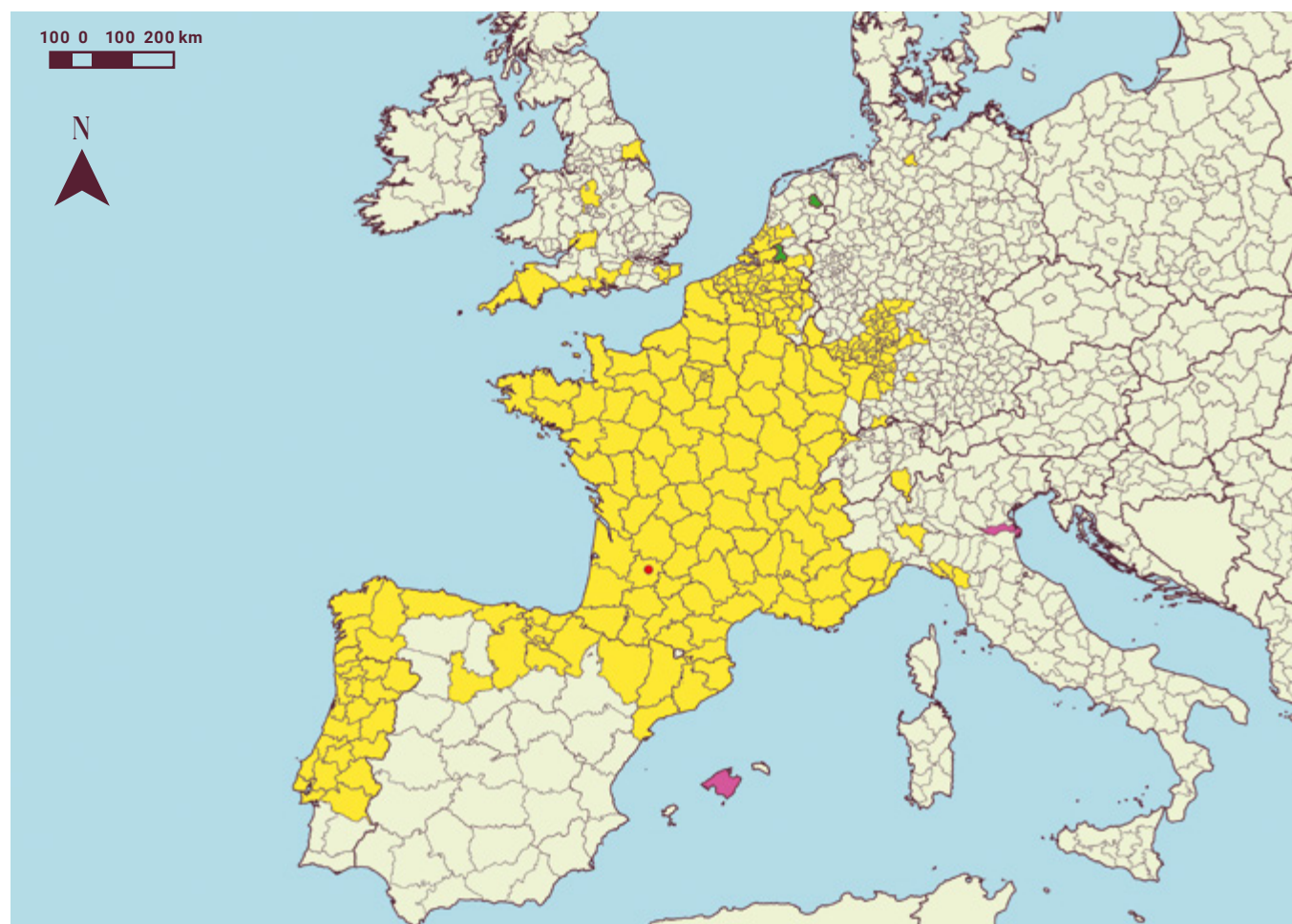
1

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



2



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 blanokřídlcov (*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 blanokřídlcov, 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.

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.



⁴ www.vespavelutina.eu/en-us

⁵ Neprofesionálni vedci a amatéri, ktorí vykonávajú vedeckú činnosť.



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 kŕmi larvy [CABI ISC, 2020]. Sršň *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.**



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



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

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 zaviazu 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.



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 **odchytočných zariadení (pasce)**. 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.



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

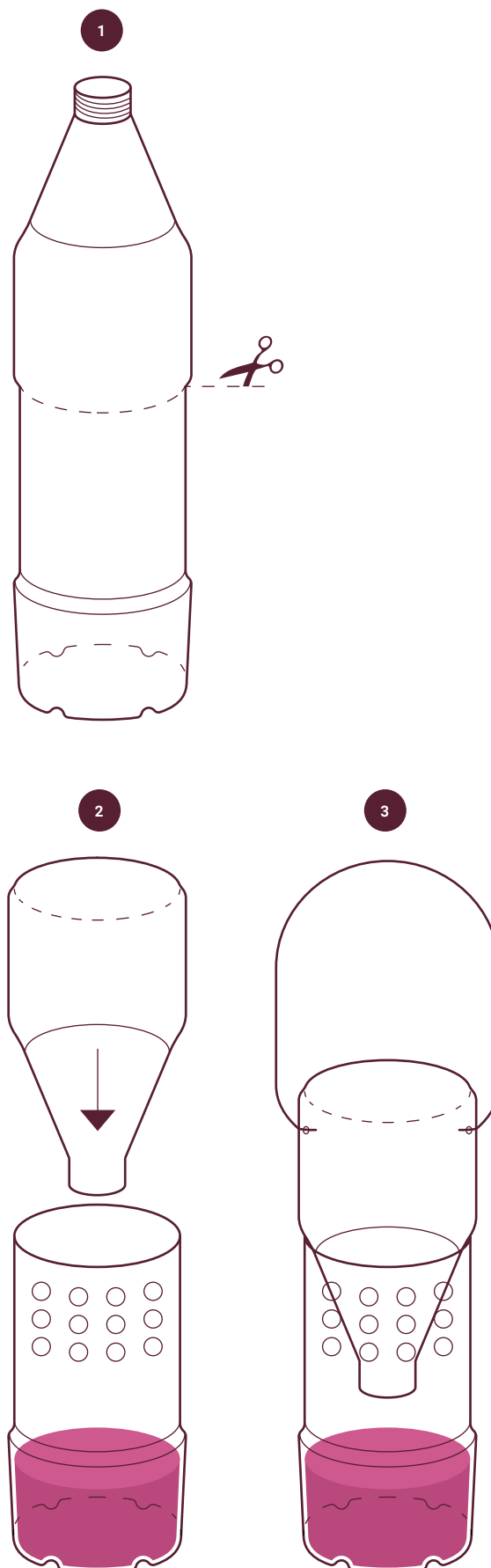


⁸ Ako vidieť na tomto videu.
<https://bit.ly/3rRlLo5>



⁹ Rôzne príklady pascí na sršňa ázijského pre včelárov a záhradkárov (FR).
<https://bit.ly/3ex0l8g>

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





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



¹⁰ AVISAP - APPSTORE

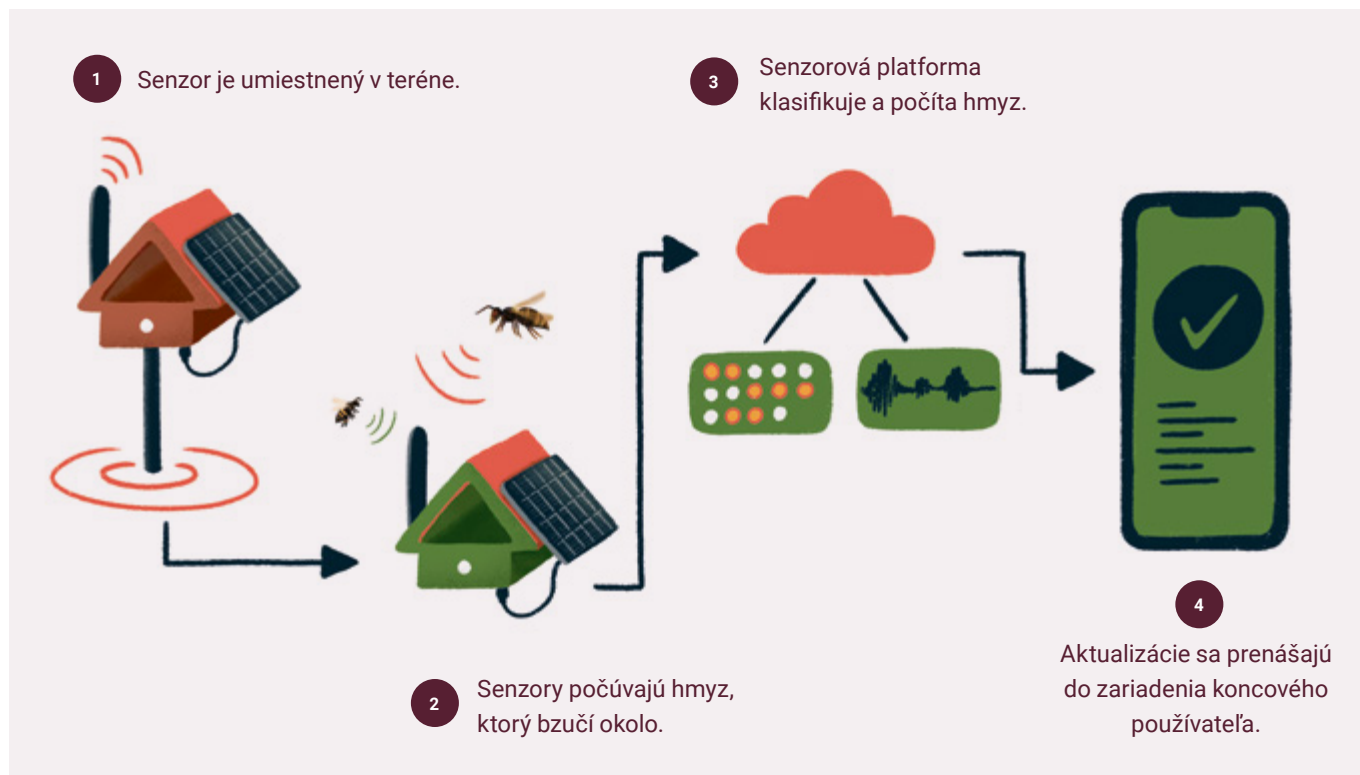


¹⁰ AVISAP - GOOGLE PLAY



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.

2·1·1

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 stavia 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 vegetáciou, 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 [Rojá-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).



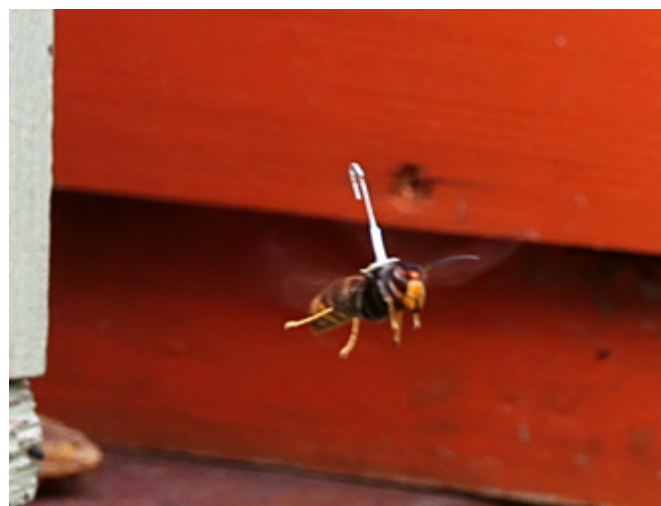
2·2·2·1

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 novú 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

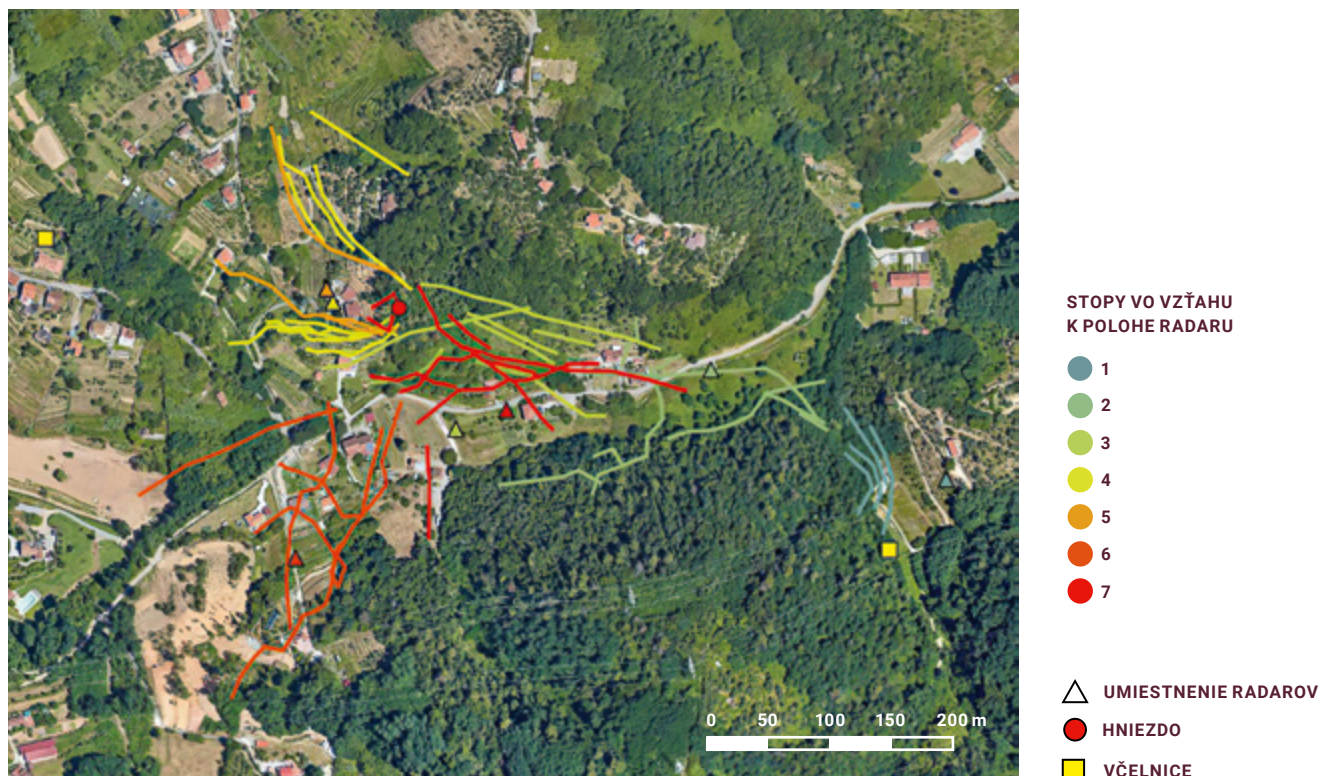
Rádiová telemetria sa používa na sledovanie voľne žijúcich živočíchov už viac ako 50 rokov [Kennedy et al., 2018] a dnes sa používa napr. už vo Švajčiarsku a v Nemecku aj na detekciu hniezd *Vespa velutina*. Princíp je podobný ako vyššie uvedený princíp harmonického radaru – na hrud' sršňa ázijského 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 [Maggiara 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. Počítateľné 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 invazívnom ohnisku Arcola (La Spezia, Taliansko). Pracovníci *V. velutina* boli označení ($n = 14$) na včelnici blízko prvej radarovej polohy (najvýhodnejšia včelnica na mape). Následne bol harmonický radar premiestnený podľa smeru letu sršňov v ďalších šiestich polohách (trojuholníkoch). Rôzne farby zvýrazňujú zaznamenané stopy ($n = 46$) vo vzťahu ku každej polohe radaru. Červená bodka označuje polohu objaveného hniezda *V. velutina*.

Obrázok 10: Využitie rádiovkej telemetrie [STOPVESPA].





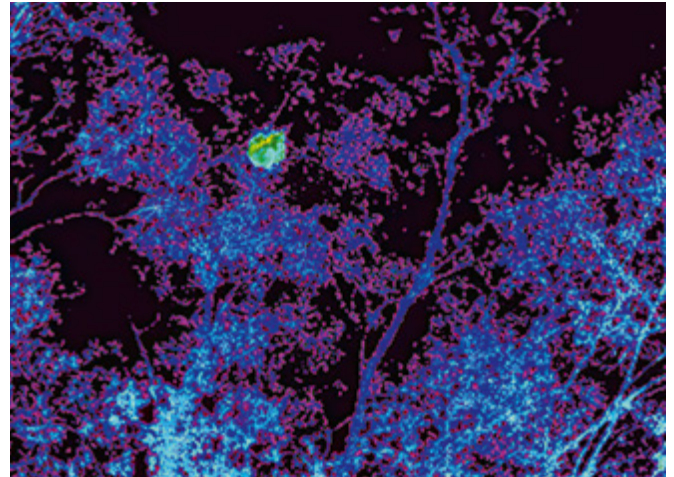
2·2·2·3

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 odchytia 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 pripravených 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** [Rojas-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].



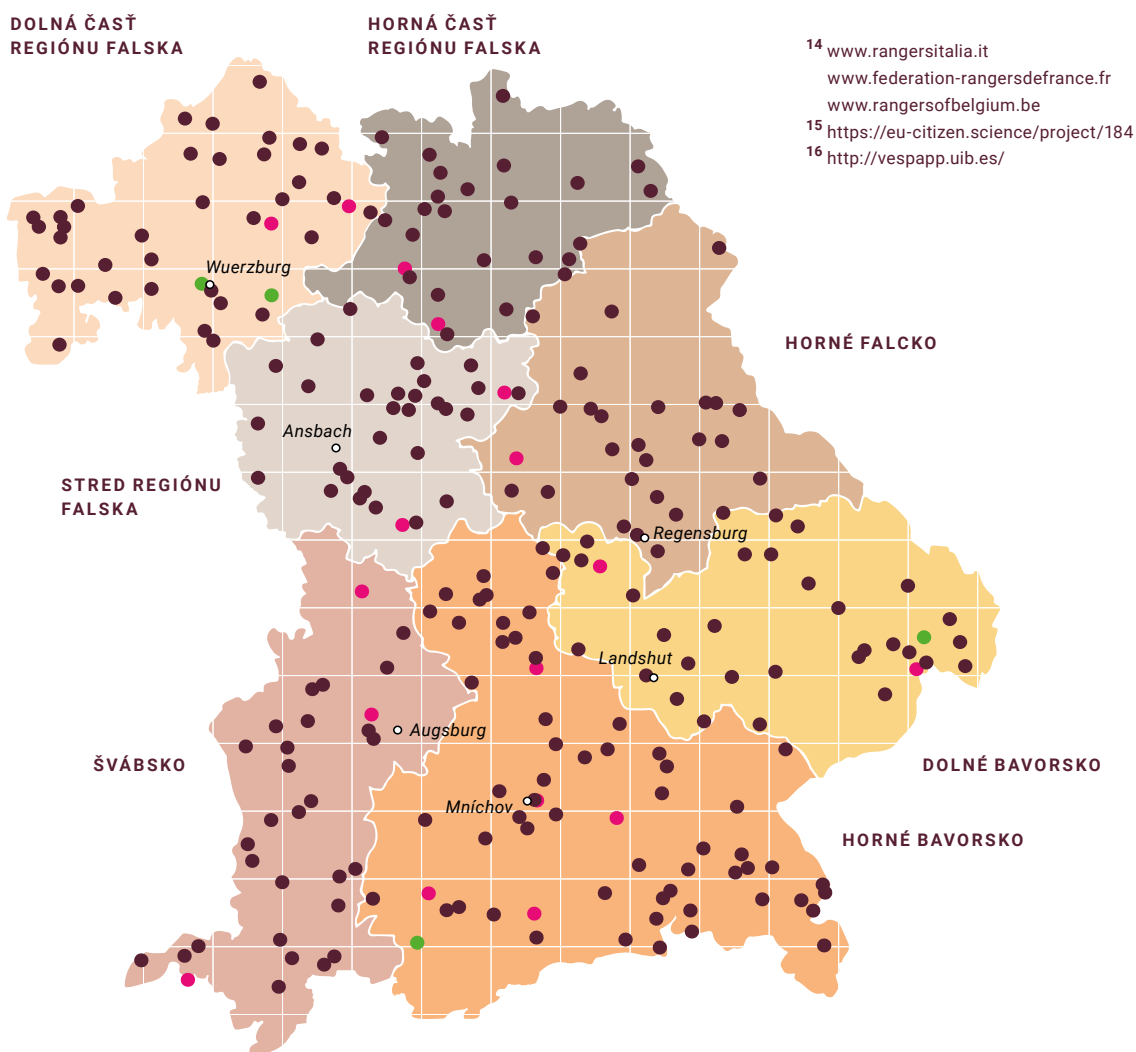
PRÍKLAD

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 Bádenským-Württemberskom. Tento program zahŕňal na jednej strane školenie včelárov a na druhej strane poskytovanie

vzdelávacích materiálov na vykonávanie monitoringu. V siedmich okresoch Bavorska 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 10. 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 AHLert 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 invázivných 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 invázivných 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 včelnicách a ich okolí.

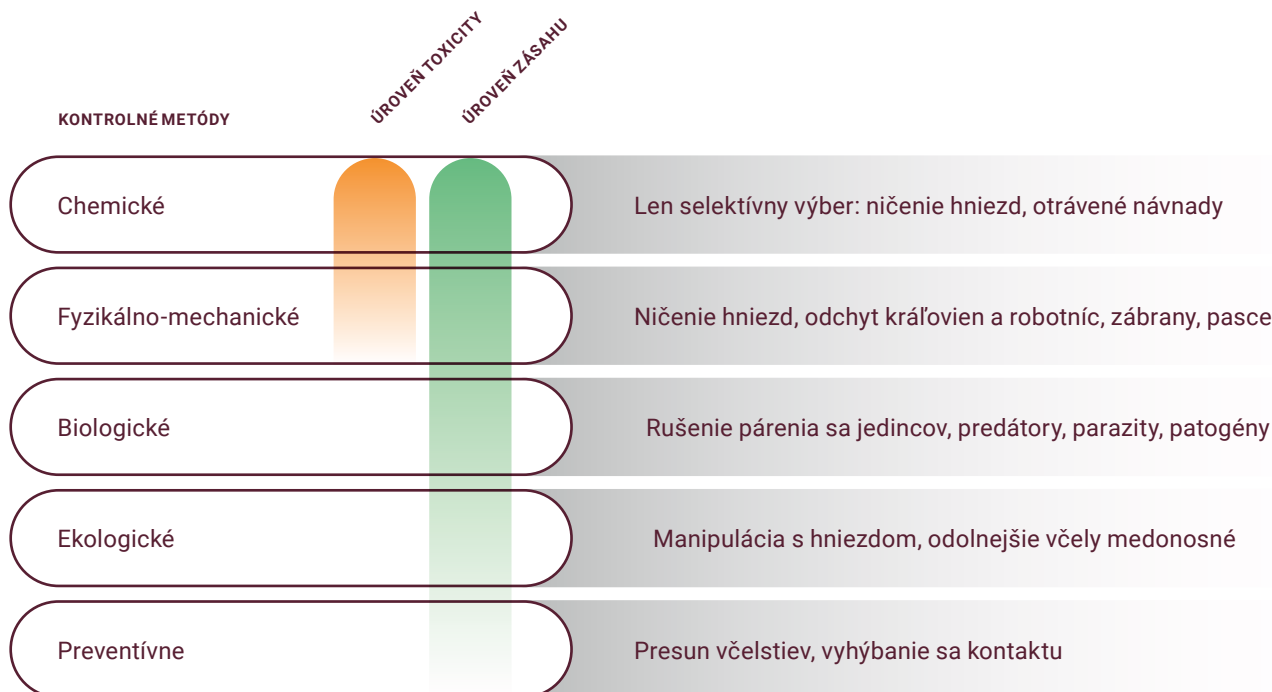
Tabuľka 1.: Spôsoby hlásenia pri pozorovaniach sršňa ázijského *Vespa Velutina*

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.biomonitring.sk E-mail na ŠOP SR



3

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 úľmi 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 vplyvať 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***.



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

Jednoduché posúdenie selektivity pascí na hmyz spočíva 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 cieľená 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 zničení 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 cieľené [Auburn University, 2020].

¹⁷ K ďalším vtákom, ktorí sú prirodzenými nepriateľmi *Vespa velutina*, patrí včelár lesný (*Pernis apivorus*) a včelárik 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]. Tento 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 včelstvá (..) 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/3yIJHPj>



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 hniezda 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 vstreknutie autorizovaného biocídu, ktorý spôsobí smrť sršňov ázijských v hniezde podľa nasledujúcich krokov: ① Vstreknúť povolený biocíd pomocou aplikačných (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 „teplnú 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].



3 • 3

Odchyt kráľovien a robotníc

Účinnosť odchytných pascí 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 odchytných pascí 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 odchytnom kalendári sú uvedené fázy počas jednotlivých ročných období. Počnúc zimnou fázou sa inštalácia odchytných 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 odchytných pascí 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, ríbeľový 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 [Liroy 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 odchytných pascí, 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 drôtmí sú prispôsobené 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

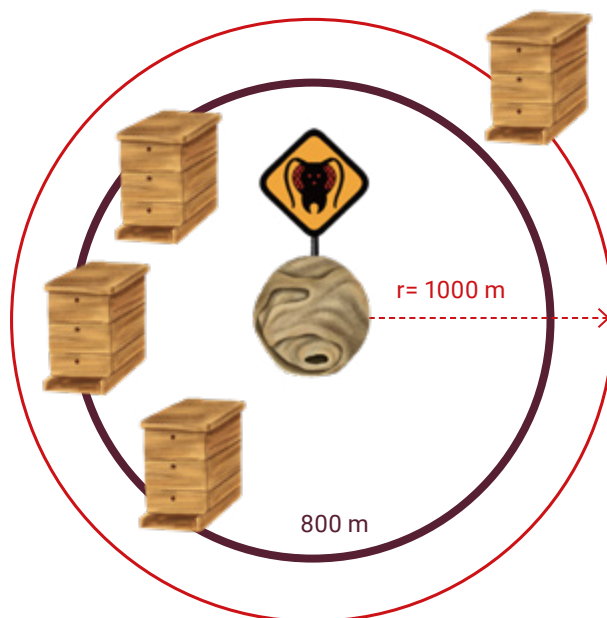
nutné, ale je možné umiestniť medzi dva úle nádobu s vodou, aby sa v nej sršne po zásahu elektrickým prúdom utopili [La Tienda del Apicultor]. Elektrická harfa sa umiestňuje práve medzi dva úle, pretože sršeň *Vespa velutina* zvyčajne krúži medzi úľmi, kým sa zastaví pred letáčom jedného z nich. Na trhu 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 miesta, kde sa sršeň *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 zvyčajne 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.



3•5

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 blanokrídlovec *Bareogonolus 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*, včelárik 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 invázy 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 matečnikov (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 Európy 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 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.





4•1

Stratégie a akčné plány

Ako bolo uvedené, sršeň ázijský *Vespa velutina* je vyhlásený za invázny 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 rozšírené“. [Európska komisia, 2019]. Riešenie problematiky inváznych 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 zložité, 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. dynamika 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 a aká je jeho časová platnosť?

● Základné informácie

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

● Návod na identifikáciu

Aké sú rozpoznávací znaky *Vespa velutina*?

● Vymedzenie zodpovednosti

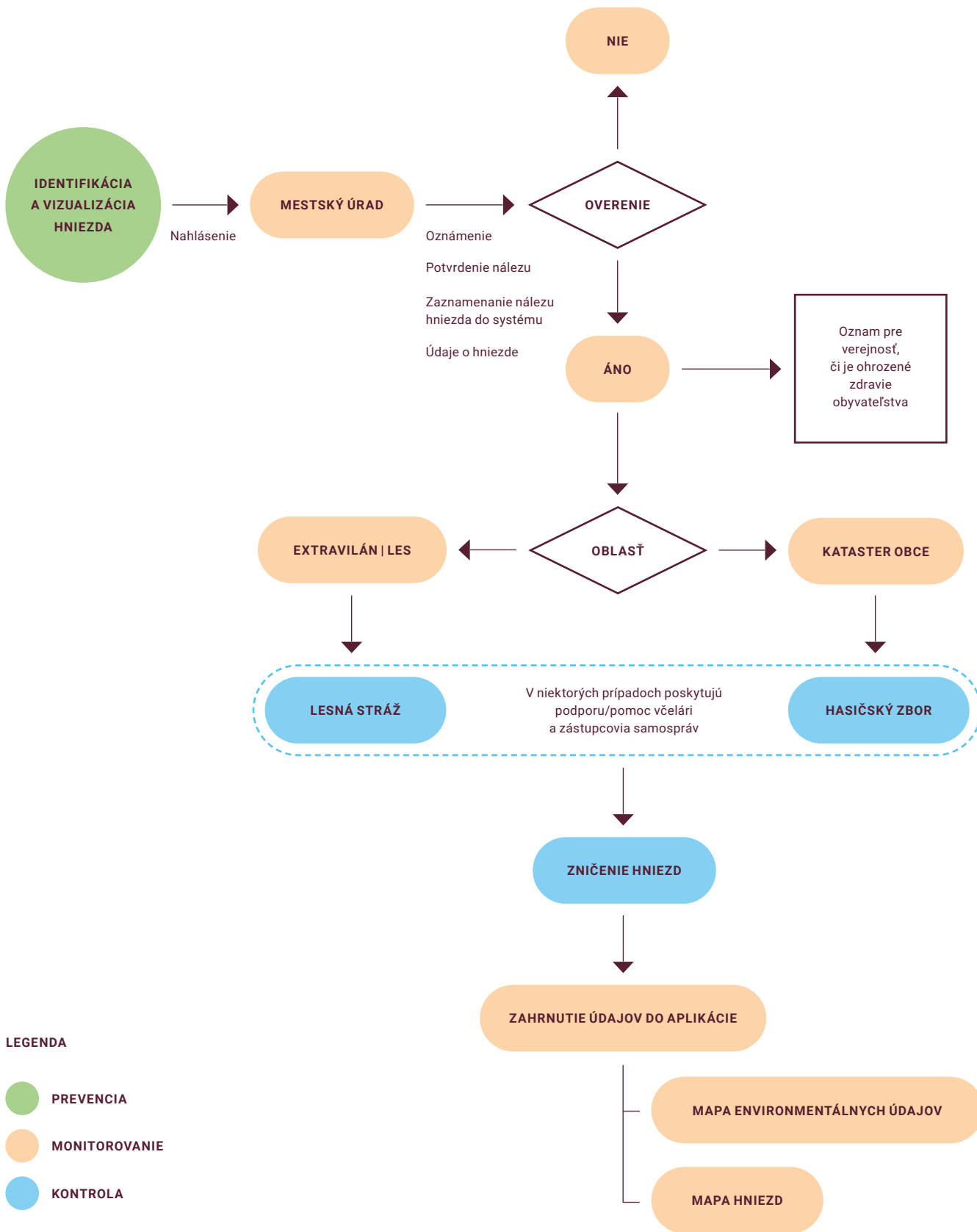
Kto je zodpovedný za kontrolovanie populácie *Vespa velutina*?

● Opatrenia a odporúčania

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

● Ciele a hodnotenie výsledkov

Ako sa hodnotia zavedené opatrenia a slúžia na vypracovanie 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 sprostredkovanou 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

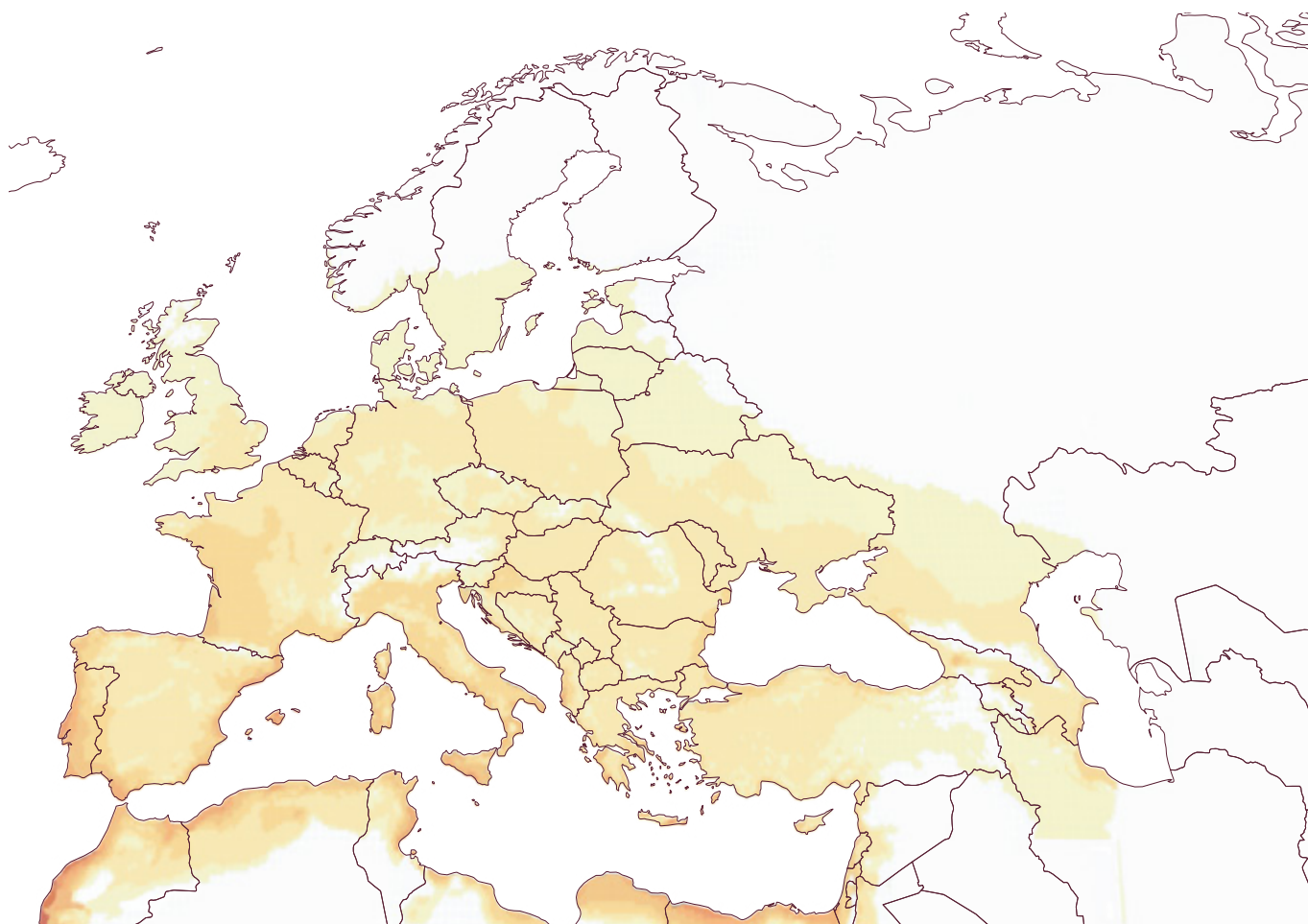
vplyvy a nízku účinnosť (napr. plastových fliaš používaných ako pasce) a odhalili aj potenciál iných opatrení, vrátane špecifickejších pascí (napr. feromónových pascí), biologických látok (napr. húb) a ekologických metód ničenia hniezd (napr. pomocou vháňania horúcej pary do hniezda).

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 ázijského [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*.

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*.

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



Poznátky z praxe

V tejto časti sú zhrnuté hlavné poznátky získané v súvislosti so sršňom ázijským *Vespa velutina*. Zhrnuté poznátky 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 vháňanie 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

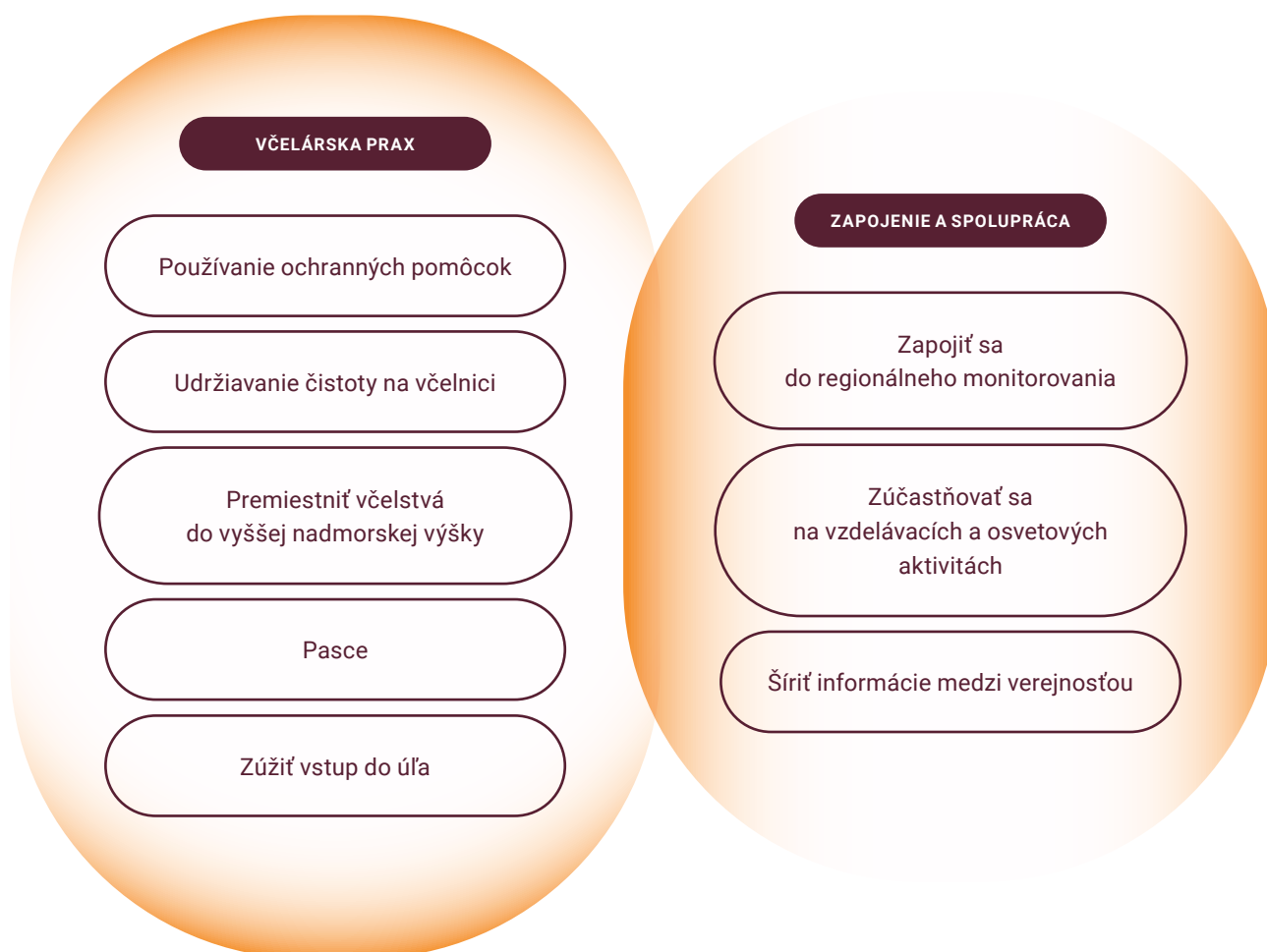
- Keďže *Vespa velutina* je v niektorých regiónoch Európy už teraz veľmi rozšírená, doteraz diskutované stratégie kontroly a prevencie sú zamerané predovšetkým na zníženie dopadov, ako aj na obmedzenie ďalšieho šírenia sa tohto invazívneho druhu v Európe.
- Medzi prekážky účinnej prevencie proti sršňom *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*.



6

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 úľoch 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 nabité elektrické siete pripojené 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. Používanie 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 harí 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 včelnicách. 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 odchyty 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.



6 · 2

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.



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



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

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.



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
- KONTROLNÉ OPATRENIA V SÚLADE S PLATNÝMI PREDPISMI
- OPATRENIA NA VČELNICI PROTI ÚTOKOM SRŠŇOV

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 Honigbienenschädlinge „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 populations. 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* Lepeletier 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.lavozdeg Galicia.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., Milanesio, 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%99AT-TRACTIVITE-ET-DE-LA-SELECTIVITE-DE-TROIS-DISPOSITIFS-DE-PIEGEAGE-DE-VE-SPA-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/finsc.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 AHI Alert 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_Thiery

Umweltbundesamt, 2019. Hornisse. <https://www.umweltbundesamt.de/hornisse#aussehen>

USC (Universidad de Santiago de Compostela), Ecoagrarsoc (Grupo de economía agroalimentaria y medioambiental, desenvolvemento 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>