



SICAMM

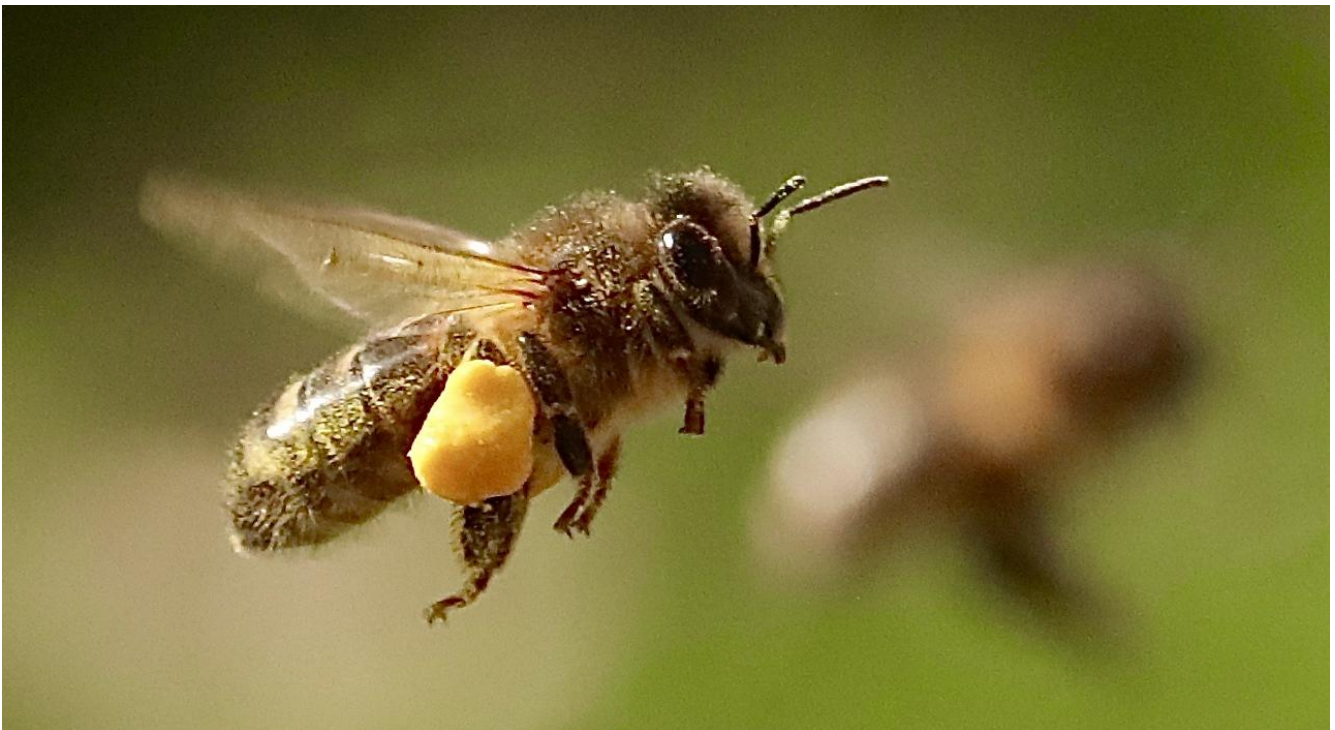
Societas Internationalis pro Conservazione Apis melliferae melliferae
International Association for the Protection of the European Dark Bee

Established in 1994, for the conservation, protection and promotion of the dark European honey bee (*Apis mellifera mellifera*) and other threatened local bees. A federation with more than 15 European countries. <https://sicamm.org>

Verklaring voor het behoud en herstel van de donkere Europese honingbij, *Apis mellifera mellifera*

Het Conservation Team van SICAMM:

Jacques van Alphen, Vincent René Douarre, Laima Blažytė-Čereškienė, Markku Pöyhönen, Frankie De Dobbelaere, Natuschka Lee, Jo Widdicombe, John Greenaway



Afbeelding van de donkere Europese honingbij. Foto: Karen Kloppenborg Møller, Denemarken

Inhoudsopgave

1. Inleiding.	1
2. Het belang van het behoud van de donkere Europese honingbij	2
3. De biologische beperkingen	2
4. Vier scenario's	3
5. De instrumenten voor behoud	4
6. Disclaimer	

7. Het SICAMM-behoudsteam	6
8. Dankwoord	6
9. Referenties	6

1. Inleiding

Na de laatste ijstijd verspreidde de donkere Europese honingbij, *Apis mellifera mellifera* (ook bekend als de zwarte of bruine bij), een van de ondersoorten van de westerse honingbij (*Apis mellifera*), zich op natuurlijke wijze over Noord-Europa. Gedurende het laatste miljoen jaar heeft deze bij zich onafhankelijk van andere ondersoorten ontwikkeld, met uitzondering van *A.m.iberiensis*, die tijdens de laatste ijstijd hetzelfde toevluchtsoord deelde.

Binnen dit oorspronkelijke verspreidingsgebied heeft de donkere Europese honingbij zich aangepast aan het klimaat, de flora en de bestuiversgemeenschap, en is daarom een onvervangbare ondersoort voor het behoud van de biodiversiteit en gezonde ecosystemen. Vanaf het midden van de negentiende eeuw werd aangenomen dat honingbijen die uit Zuid-Europa werden geïmporteerd, en kunstmatige hybriden die het resultaat waren van kruisingen tussen verschillende ondersoorten, voordelig konden zijn voor de bijenteelt. Er zijn echter geen wetenschappelijke gegevens die deze opvatting ondersteunen, hoewel veel imkers hier nog steeds in geloven. Door deze misvatting en de ruime beschikbaarheid van koninginnen uit deze gebieden wordt *A. m. mellifera* (*A.m.m.*) nu in haar hele oorspronkelijke verspreidingsgebied bedreigd. Kruising met niet-inheemse ondersoorten en kunstmatige hybriden, zoals de Buckfast-bij, is in bijna alle regio's een veelvoorkomend verschijnsel. Er moet nu alles aan worden gedaan om de donkere Europese honingbij te beschermen en haar uitsterven te voorkomen.

De ernst van de situatie verschilt van land tot land. Terwijl de Ierse bijenpopulatie meer dan 90% van de genetische kenmerken van *A.m.m.* heeft (Hassett et al. 2018), is de donkere Europese honingbij in veel Europese landen bijna verdwenen, bijvoorbeeld in Duitsland en Tsjechië. In bijna alle West-Europese landen neemt het aantal imkerverenigingen dat probeert de donkere honingbij van uitsterven te redden of opnieuw te introduceren echter gestaag toe.

Tot nu toe heeft elk land gewerkt volgens zijn eigen beschermingsprotocollen, waarbij verschillende strategieën en normen werden gehanteerd. Het doel van het SICAMM-conservation team is om protocollen te ontwikkelen voor de bescherming van de populaties van de donkere Europese honingbij in haar hele oorspronkelijke verspreidingsgebied in West-, Noord- en Midden-Europa. De moeilijkheid ligt in het feit dat situaties en problemen van land tot land kunnen verschillen, waardoor verschillende methoden nodig zijn voor verschillende regio's, die bovendien rekening houden met lokale kenmerken en aanpassing aan het klimaat, de flora en de bestuiversgemeenschappen. Bovendien verschillen de procedures voor het controleren van de in- en uitvoer van bijenkoninginnen of bijenkolonies, of het nu gaat om *A.m.m.* of andere ondersoorten, aanzienlijk van land tot land. Helaas vindt de invoer vaak plaats met weinig of geen controle, wat de bedreiging voor de lokale inspanningen voor het behoud van *A.m.m.* vergroot.



2. Fig. 1 Verspreidingskaart van de donkere Europese honingbij *Apis mellifera mellifera*
 Groene lijn: oorspronkelijke verspreidingsgrenzen in het westen, noorden en oosten - Verticaal gearceerde lijn: overgangszone naar de honingbij-ondersoorten van Zuid- en Oost-Europa (*A. m. ligustica*, *carnica*, *macedonica* en *caucasica*) - Rode stippellijn: noordelijke grens van de bijenteelt - Aangepast van T.D. Seeley door V.R. Douarre, 2025.

2. Het belang van het behoud van de donkere Europese honingbij

Biodiversiteit. De verschillende ondersoorten van honingbijen zijn in de loop van duizenden jaren door natuurlijke selectie geëvolueerd en zijn de beste overlevers in hun specifieke omstandigheden. Het behoud van de biodiversiteit in de natuur is essentieel voor het behoud van een robuuste biosfeer, waardoor alle soorten die deel uitmaken van een ecosysteem de beste kans op overleving krijgen.

Genetische variatie. Het natuurlijke paringssysteem van honingbijen, waarbij koninginnen paren met een groot aantal darren, betekent dat het introduceren van andere ondersoorten en kunstmatige hybriden in een lokaal aangepaste populatie snel resulteert in een gemengde populatie die niet goed is aangepast aan de lokale omgeving. Het kruisen van verschillende ondersoorten leidt ook tot genetische instabiliteit, waardoor selectie en verbetering traag en moeilijk verlopen vanwege het lage percentage nakomelingen dat de gewenste eigenschappen van hun ouders overneemt. Daarom verdient selectie van lokale donkere honingbijenpopulaties de voorkeur.

De donkere Europese honingbij heeft het grootste verspreidingsgebied van alle Europese ondersoorten (figuur 1). Het feit dat donkere Europese honingbijen niet vaak zijn gebruikt in kunstmatige selectieprogramma's betekent dat ze nog steeds een schat aan genetische variatie vertegenwoordigen. Hierdoor zijn ze mogelijk beter in staat zich aan te passen aan een veranderende wereld en zijn ze geschikte kandidaten voor de kunstmatige selectie van de eigenschappen die door sommige imkers worden gewenst.

Duurzaamheid. Het belang van vrij levende honingbijenpopulaties kan niet genoeg worden benadrukt. Deze populaties staan volledig bloot aan natuurlijke selectie en evolueren dus vrij. De rol van imkers is echter ook onlosmakelijk verbonden met het welzijn van de honingbij. Imkers hebben de verantwoordelijkheid om een duurzaam systeem van bijenteelt te ontwikkelen dat een levensvatbare populatie honingbijen in stand houdt, waarbij de kwaliteit voor onbepaalde tijd kan worden gehandhaafd of verbeterd. Dit is alleen mogelijk voor bijen in een grote panmictische populatie, dat wil zeggen in een duurzame, vrij broedende populatie (van Alphen, 2025), en kan niet worden bereikt door willekeurige hybridisatie van honingbijen of door het paren van bijen te beperken tot geïsoleerde paringsstations.

De biologische beperkingen

Om de vraag te beantwoorden hoe bestaande populaties van donkere Europese honingbijen kunnen worden beschermd tegen hybridisatie met niet-inheemse honingbijen, en hoe deze populaties met succes kunnen worden herintroduceerd of gehandhaafd, kan gebruik worden gemaakt van inzichten uit de populatiegenetica en andere relevante biologische disciplines.

De eerste vraag die moet worden beantwoord, is wat de minimale populatiegrootte is die zich aan nieuwe omstandigheden kan aanpassen. Populatiegenetica gebruikt hiervoor het concept van 'effectieve populatiegrootte'. Effectieve populatiegrootte is de grootte van een ideale panmictische populatie die genetische variatie door drift in hetzelfde tempo zou verliezen als in een echte populatie. Bij organismen waarvan de vrouwtjes slechts met één mannetje paren, is de minimale effectieve populatiegrootte waarbij het verlies door drift vrijwel nul is, ongeveer 500 paren. Honingbijenkoninginnen paren echter gewoonlijk met 10 tot 20 darren. Omdat een veel groter aantal darren bijdraagt aan de volgende generatie dan het aantal koninginnen, betekent dit dat de effectieve populatiegrootte (dat wil zeggen het aantal kolonies) waarbij de populatie kan voortbestaan veel kleiner is dan 500. Als men er rekening mee houdt dat honingbijen haplo-diploïd zijn, kan worden berekend dat een effectieve populatiegrootte van iets meer dan 150 kolonies voldoende zou zijn (Moran, 1984).

De tweede vraag is hoe groot het gebied moet zijn om een stabiele populatie te ondersteunen. Met andere woorden, wat is de draagkracht van het milieu voor honingbijen en wilde bestuivers in termen van hulpbronnen?

De natuurlijke dichtheid van honingbijen is niet vaak onderzocht, maar cijfers in de wetenschappelijke literatuur wijzen op een dichtheid tussen 0,5 en 3 kolonies per vierkante kilometer. Dat betekent dat een gebied van 50 tot 300 vierkante kilometer nodig zou zijn om een populatie van 150 kolonies te ondersteunen, dat wil zeggen een cirkelvormig gebied met een diameter van 8 tot 20 kilometer. Naast de benodigde oppervlakte is het ook belangrijk dat het gebied voldoende bloeiende soorten bevat die een brede plantendiversiteit vertegenwoordigen, zodat mogelijke concurrentie met andere wilde bestuivers tot een minimum kan worden beperkt.

De derde vraag is hoe het binnendringen van niet-inheemse darren kan worden voorkomen. Annette Jensen en haar collega's (Jensen et al. 2005) ontdekten dat jonge koninginnen paren met 90% van de darren die afkomstig zijn uit een gebied binnen een straal van 7 km. Dat betekent dat er een bufferzone van 7 km breed nodig zou zijn rond het gebied dat de populatie ondersteunt. In het geval

van vrijlevende honingbijen, met kolonies verspreid over een gebied, zou dit een beschermde zone van 380 tot 908 km² vereisen. Reservaten van deze omvang zouden zeer moeilijk te realiseren zijn in het dichtbevolkte West-Europa.

Een reservaat voor donkere Europese honingbijen hoeft niet noodzakelijkerwijs alleen uit vrij levende honingbijen te bestaan. Een alternatief zou zijn om bijenstallen voor natuurbehoud te hebben met een beschermde populatie van 150 kolonies in een kernzone (reservaat) met een straal van 3 km, omgeven door een bufferzone met een straal van 7 km. Het principe is (1) in de centrale zone een lage selectiegraad te handhaven onder de 150 kolonies in de bijenstallen voor natuurbehoud, teneinde de genetische diversiteit te behouden, en (2) in de bufferzone hybride kolonies te vervangen door zuivere kolonies uit de centrale zone, teneinde de paring van kolonies van de bijenstallen voor natuurbehoud in de centrale zone te beschermen tegen darren van buiten de bufferzone, door middel van een verzadigingseffect. Dit plan resulteert in een reservaat van iets meer dan 300 km² (dat wil zeggen een cirkel met een diameter van 20 km - straal 3 voor de kern + 7 voor de buffer). Dit is precies het principe dat is voorgesteld door de Europese Federatie van Conservatoria voor de Zwarte Honingbij (FedCAN: fedcan.org). De door FedCAN vastgestelde specificaties bepalen de werking van de Franse conservatoria voor de inheemse zwarte honingbij en kunnen elders in Europa worden gebruikt of worden aangepast aan specifieke lokale omstandigheden en wetgevingen.

3. Vier Scenario's

Op basis van de hierboven beschreven biologische beperkingen kunnen we vier verschillende scenario's onderscheiden voor het behoud van donkere Europese honingbijen:

(i) Gezonde populaties die door invoer worden bedreigd. De lokale populaties van Europese honingbijen zijn op nationaal niveau grotendeels intact, maar worden bedreigd door de invoer van niet-inheemse honingbijen en kunstmatige hybriden (zoals in Ierland).

(ii) Levensvatbare populaties in reservaten. Lokale populaties van Europese honingbijen blijven levensvatbaar in sommige reservaten in het land, maar worden bedreigd door de introductie en verspreiding van niet-inheemse honingbijen en kunstmatige hybriden die zijn gecreëerd met niet-inheemse honingbijen (de situatie in delen van Frankrijk, Zuid-België en sommige landen in Noord-Europa).

(iii) Sterk gehybridiseerde populaties. Donkere Europese honingbijenpopulaties zijn vervangen of ernstig gehybridiseerd met niet-inheemse ondersoorten en kunstmatige hybriden (de situatie in sommige delen van Zwitserland, het Verenigd Koninkrijk, Nederland, Vlaanderen en Duitsland). In deze situatie moeten inspanningen worden geleverd om de A.m.m.-populaties te herstellen.

(iv) Wilde populaties in bossen. Gelukkig bestaan er nog enkele populaties van de donkere Europese honingbij, lokaal, als vrijlevende kolonies, in grote bosrijke gebieden waar commerciële imkers weinig economisch belang bij hebben (zoals in Polen en Litouwen).

4. De instrumenten voor natuurbehoud

(i) Strategisch verbod op de invoer van niet-inheemse soorten

In alle scenario's zou een verbod op de invoer van niet-inheemse ondersoorten een enorme stap voorwaarts betekenen voor het duurzame herstel van de donkere Europese honingbij. SICAMM moet er daarom naar streven beleidsmakers in de EU en andere relevante Europese landen te overtuigen van de noodzaak van een verbod. Een verbod is wenselijk om redenen van bioveiligheid, om te voorkomen dat nieuwe parasieten en ziekteverwekkers voor honingbijen in onze honingbijenpopulaties worden geïntroduceerd. Vanuit het oogpunt van

natuurbehoud zou een verbod een verschuiving naar een duurzamer bijenteeltsysteem stimuleren.

De invoer van niet-inheemse bijen is gebaseerd op de misvatting dat deze bijen beter zijn voor de bijenteelt. Hiervoor bestaat geen wetenschappelijke basis en er zijn aanwijzingen dat lokale populaties van inheemse donkere honingbijen beter zijn aangepast aan de flora, het lokale klimaat en het samenleven met andere bestuivers. Door de grote genetische variatie die nog steeds aanwezig is in donkere Europese honingbijenpopulaties, zijn deze bijen mogelijk beter in staat zich aan te passen aan een veranderend klimaat en resistent te worden tegen nieuwe ziekteverwekkers en parasieten. SICAMM moet daarom houders van niet-inheemse bijen overtuigen van deze wetenschappelijke feiten.

- (ii) **Het creëren van reservaten of beschermde gebieden voor de donkere Europese honingbij.** In het begin van de jaren negentig hadden de Ieren al een geïsoleerd paargebied met bufferzones eromheen gecreëerd in het Galtee-gebergte (Mac Giolla Coda, 1995). FedCAN heeft de specificaties gepubliceerd voor het opzetten en beheeren van een reservaat of beschermd gebied voor de donkere Europese honingbij. Wanneer alle imkers op een homogeen grondgebied samenwerken, kan een reservaat of beschermd gebied worden gecreëerd aan de hand van de specificaties van FedCAN. Dit beschermingsprogramma kan worden uitgevoerd op een locatie waar de donkere Europese honingbij nog aanwezig is. Een centraal gebied waar alleen zuivere A. m. m.-kolonies worden gehouden, wordt omgeven door een bufferzone, waar niet-inheemse bijen kunnen worden vervangen door lokaal geproduceerde donkere Europese honingbijen. Op deze manier kan een populatie van ongeveer 150 kolonies in stand worden gehouden, waarvan de diversiteit onder natuurlijke selectie kan worden behouden in het reservaat in het centrum.

Opmerking over instrumentele inseminatie Hoewel instrumentele inseminatie van honingbijenkoninginnen in sommige fokprogramma's wordt toegepast, beschouwt het SICAMM-conservatieteam dit niet als een geschikt instrument voor het behoud van *A.m.mellifera*, aangezien het de natuurlijke en seksuele selectie belemmert en leidt tot het verlies van zeldzame allelen (van Alphen, 2025). Daarom bevelen wij vrije paring aan binnen een effectieve populatiegrootte van ten minste 150 kolonies

- (ii) **(ii) Herstelprogramma om het percentage donkere Europese honingbij-allelen buiten reservaten of beschermde gebieden te vergroten.**
- (iii) Dit zou een proces kunnen zijn waarbij jonge donkere koninginnen worden verdeeld onder geïnteresseerde imkers, waardoor kolonies die darren produceren in een bepaald gebied worden bevorderd. Dit moet gepaard gaan met het verspreiden van wetenschappelijke informatie over waarom donkere Europese honingbijenpopulaties moeten worden hersteld. De rol van onderwijs en begeleiding en de betrokkenheid van jonge imkers moeten een belangrijke plaats innemen in dit programma, ondersteund door ervaren mentoren of een A.m.m.-imkerorganisatie. Donkere Europese honingbijen die in herstelprogramma's worden gebruikt, moeten afkomstig zijn uit gebieden met een vergelijkbaar klimaat en een vergelijkbare flora.
- (iv) **(iv) Bevordering van vrijlevende Europese donkere honingbijenpopulaties in het wild.** Bestaande vrijlevende populaties van donkere honingbijen moeten in Europese bossen worden behouden. Vrijlevende populaties van donkere honingbijen zijn belangrijk omdat hun natuurlijke selectie vrij kan plaatsvinden. Dit is belangrijk voor de ontwikkeling van resistentie tegen nieuwe ziekten, parasieten en andere milieuproblemen. Het is moeilijk om de nesten van vrijlevende honingbijen te vinden (Seeley, 2016) en daarom zijn kolonies van donkere honingbijen tot nu toe wellicht over het hoofd gezien. De recente ontdekking van 70 kolonies vrijlevende honingbijen op het landgoed Blenheim in Oxfordshire, Verenigd

Koninkrijk, suggereert dat er meer soortgelijke ontdekkingen zouden kunnen worden gedaan als er meer inspanningen zouden worden geleverd om de Europese bossen te onderzoeken.

(v) Gratis verspreiding van genetisch geverifieerde kolonies van donkere Europese honingbijen in en rond bufferzones

Een praktisch en kosteneffectief instrument om het effect van bufferzones te ondersteunen, is de gratis distributie van voldoende aantallen genetisch geverifieerde *A. mellifera mellifera*-kolonies of -koninginnen aan imkers. Deze aanpak ondersteunt de verspreiding van allelen van de inheemse ondersoort, stimuleert de betrokkenheid van lokale imkers en creëert een levende beschermende ring rond belangrijke beschermde gebieden.

Distributieprogramma's moeten gepaard gaan met opleiding, basisregistratie en periodieke controle van de genetische integriteit.

Voor scenario (1) zou de belangrijkste stap een verbod op de invoer van niet-inheemse bijen zijn. Een tweede stap zou zijn om vrijlevende honingbijenpopulaties in bossen te creëren. Deze zijn belangrijk voor natuurlijke selectie en het voortbrengen van bijen die het best zijn aangepast om te overleven. Bovendien zouden honingbijenkwekers moeten selecteren op zuivere donkere Europese honingbijen en allelen van niet-inheemse ondersoorten moeten verwijderen. Natuurlijke selectie zal dit proces helpen.

Voor scenario (2) is de huidige oplossing om lokale reservaten of beschermde gebieden in te stellen om verdere achteruitgang van de populaties van de donkere Europese honingbij te voorkomen, een belangrijke stap. Voor het beheer van dergelijke gebieden kan worden verwezen naar de beschrijving van FedCAN. Op lange termijn zullen in deze reservaten een verbod op de invoer van niet-inheemse honingbijen en regelgeving inzake het gebruik van kunstmatige hybriden die met niet-inheemse honingbijen zijn gecreëerd, nodig zijn. Deze reservaten of beschermde gebieden kunnen worden gebruikt om grote aantallen donkere Europese honingbijenkoninginnen en darrenproducerende kolonies te kweken om de frequentie van donkere Europese honingbijenallelen in vrij parende honingbijenpopulaties in een vergroot buffergebied buiten het reservaat en verder weg te vergroten.

Voor scenario (3) is het belangrijk om reservaten of beschermde gebieden te creëren met donkere Europese honingbijen die zijn geïmporteerd uit gebieden met een vergelijkbaar klimaat en een vergelijkbare flora. Het is belangrijk om imkers en beleidsmakers ervan te overtuigen dat het mogelijk is om donkere Europese honingbijen met succes te herintroduceren. Een veelgehoord argument tegen de herintroductie van donkere Europese honingbijen is dat de uitgebreide hybridisatie en het hoge aandeel niet-inheemse allelen in de populatie dit een onmogelijke taak maken, maar dit is niet waar, hoewel het wel tijd zal kosten om de situatie te herstellen. Hieronder volgen de stappen die moeten worden genomen. (i) Een verbod op de invoer van niet-inheemse honingbijen en van kunstmatige hybriden die zijn gecreëerd met niet-inheemse honingbijen. Dit zou ongetwijfeld een gunstige stap zijn, omdat het honingbijen in een land de kans zou geven om zich aan te passen aan de lokale omstandigheden. (ii) Een geleidelijke toename van het aandeel donkere Europese honingbijenallelen in de populatie door intensieve kweek van donkere Europese honingbijenkolonies en de opbouw van meer donkere Europese honingbijendronekolonies. Een methode die in Ierland wordt gebruikt, waarbij jonge zwarte koninginnen aan naburige imkers worden gegeven, zou hierbij een belangrijke rol spelen. (iii) Een populatie van vrij levende bijen die onderhevig zijn aan natuurlijke selectie, zal helpen om het aantal donkere Europese honingbij-allelen te vergroten. (iv) Naarmate het aandeel donkere Europese honingbij-allelen in de populatie toeneemt, wordt het gemakkelijker om donkere Europese honingbijen zuiver te houden binnen het reservaat.

Voor scenario (4) is het van groot belang dat bossen met een wilde en vrij levende populatie donkere Europese honingbijen worden erkend als beschermde gebieden en dat de donkere Europese honingbij wordt erkend als beschermde, bedreigde diersoort. Het lijkt verstandig om dergelijke beschermde natuurreservaten te omringen met vergrote bufferzones, waar niet-inheemse bijen geleidelijk en centrifugaal worden vervangen door donkere Europese honingbijen, zoals in scenario (2).

Disclaimer: Deze verklaring is bedoeld om het behoud en herstel van de donkere Europese honingbij (*Apis mellifera mellifera*) in haar natuurlijke verspreidingsgebied in Noord-Europa te bevorderen. Ze kan ook worden gebruikt voor instandhoudingsinspanningen van andere ondersoorten van honingbijen binnen hun natuurlijke evolutionaire verspreidingsgebieden.

The SICAMM conservation team

- Dr. Laima Blažytė-Čereškienė, SICAMM Main Board member, Nature Research Centre, Board Member of the Lithuanian Dark Bee Association, LT
- Professor Dr. Jacques van Alphen, SICAMM Main Board member, Naturalis Biodiversity Center, Leiden, The Netherlands NL
- Vincent René Douarre, SICAMM Main Board member, FEdCAN board member and secretary, FR
- Markku Pöyhönen, SICAMM Main Board member, chair of Finnish Dark Bee Association, FI
- Frankie De Dobbeleare, Native Irish Honey Bee Society
- Jo Widdicombe, SICAMM Vice President, former president of BIBBA, UK
- Dr. Natuschka Lee, SICAMM Vice President, board member of Swedish Dark Bee Association, Swedish University of Agricultural Sciences, SE
- John Greenaway, SICAMM President, Chair - Kingdom Beekeepers Association Tralee Ireland Conservation Areas Officer - Native Irish Honey Bee Society; President - SICAMM

7. Dankzegging

Michael MacGiolla Coda voor het verstrekken van waardevolle informatie over het vroege gebruik van bufferzones in Ierland. Arjen Gerritsen en Jakob Bouw voor de verhelderende discussie.

8. Referenties:

Jaffé R, Diettemann V, Allsopp, MH, Costa C, Crewe RM, Dall'Olio R, de la Rua P, El-Niweiri MAA, Fries I, Kezic N, Meusel MS, Paxton RJ, Shaibi T, Stolle E and Moritz RFA (2010), Estimating the Density of Honeybee Colonies across Their Natural Range to Fill the Gap in Pollinator Decline Censuses. *Conservation Biology*, 24: 583-593. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01331.x>

Jensen AB, Palmer KA, Chaline N, Raine NE, Tofilski A, Martin SJ, Boomsma JJ and Pedersen BV, 2005. Quantifying honey bee mating range and isolation in semi-isolated valleys by DNA microsatellite paternity analysis. *Conservation Genetics* 6:527–537 DOI 10.1007/s10592-005-9007-7

Mac Giolla Coda, M. 1995. Bee Breeding, the “Dun Aonghusa” System. ? ??: 33-36.

Moran, C. Sex-linked effective population size in control populations, with particular reference to honeybees (*Apis mellifera* L.). *Theoret. Appl. Genetics* 67, 317–322 (1984). <https://doi.org/10.1007/BF00272867>

Plutynski T, 2009. The modern synthesis. Routledge Encyclopedia of Philosophy.
<https://www.rep.routledge.com/articles/thematic/modern-synthesis-the/v-1>

Van Alphen, JJM, 2025. The Downside of Selection: A Forgotten Cause of Honeybee Decline. Arch Microbiol Immunology 2025; 9 (1): 1-9. DOI: 10.26502/ami.936500193

Seeley TD, 2016. Following the wild Bees. The Craft and Science of Bee Hunting. Harvard University Press, Cambridge Mass.