

Neonikotinoider, pollinerende insekter og føre-var prinsippet i EU

Av Laura Drivdal og Jeroen P. van der Sluijs (UiB)¹

1.1. Innledning

Neonikotinoider ble lansert på det europeiske markedet tidlig på 1990-tallet, og er i dag blant de mest brukte insektmidlene i verden. Neonikotinoider er systemiske insektmidler, og skiller seg fra andre insektmidler ved at de tas opp i sevjen og fordeles til hele planten. Slik gir neonikotinoider varig beskyttelse, og blir derfor markedsført som kostnadseffektive, målrettede og varige insektmidler. Allerede mot tampen av 1990-tallet og på tidlig 2000-tall dukket det opp tidlige varsler om at neonikotinoider kan utgjøre en trussel mot pollinerende insekter.

Faretegnene ble første oppdaget av birøktere, og bruken av neonikotinoider ble knyttet til massedød blant bier og kolonikollaps blant honningbier i flere europeiske land. Dette førte til intensivert forskning på de uintenderte konsekvensene av neonikotinoider for miljøet. Tidlig forskning viste at neonikotinoider ikke bare beskytter mot skadelige insekter, men at de også skader en rekke organismer utenfor målgruppen, derunder bier og andre pollinerende insekter, meitemark, øyestikkere, døgnfluer og enkelte fuglearter (Pisa et al., 2017). Per i dag gjenstår det fortsatt store kunnskapshull og vitenskapelig usikkerhet om risikoen forbundet med bruk av neonikotinoider i landbruket. På grunn av denne usikkerheten, og de potensielt ikke-reversible skadevirkningene på vesentlige økosystemiske tjenester, har føre-var prinsippet gjentatte ganger blitt tatt i bruk for å begrense bruken av neonikotinoider i europeisk landbruk.

Det første nasjonale og delvise forbudet mot neonikotinoider ble gjennomført i Frankrike i 1999, og da som følge av tidlige varsler om potensielt alvorlige konsekvenser for pollinerende insekter. Siden fulgte en rekke land etter, derunder Tyskland, Italia og Slovenia. På EU-nivå ble føre-var prinsippet først tatt i bruk for å regulere neonikotinoider gjennom et delvis forbud i 2013.

Hovedmålsetningen i det følgende er å gi en innledning til bakgrunnen for, og kontroversene rundt bruken av føre-var-prinsippet i regulering av neonikotinoider i EU. For at føre-var prinsippet skal komme til anvendelse, forutsettes det at det foreligger en usikker men plausibel risiko for alvorlig skade på miljøet eller mennesker. Dersom det foreligger en slik trussel, skal

¹ Dette er en bearbejdet oversettelse av en case-studie fra det EU-finansierte prosjektet *RECIPES*. Engelsk fulltekst er å finne her [D2_3_Neonics.pdf \(recipes-project.eu\)](#)

ikke mangelfull kunnskap kunne begrunne en utsettelse av tiltak som bøter på risikoen. I det følgende vil vi gi et riss av risikobildet, og diskutere hvordan og hvorfor dette risikobildet fortsatt er preget av stor vitenskapelig usikkerhet. I fortsettelsen vil vi se på hvordan trusselbildet dannet grunnlag for føre-var-tiltak på EU-nivå.

2. Risiko og vitenskapelig usikkerhet

2.1 Risikobilde – fare for alvorlig eller ikke-reversibel skade?

En stor andel av verdens samlede matproduksjon er avhengig av pollinerende insekter. I den grad en teknologi eller praksis utgjør en trussel mot pollinering, bør den også sies å utgjøre en alvorlig trussel mot menneskelig matsikkerhet. Dersom trusselen bare kan sies å være plausibel, og ikke sikkert og vitenskapelig bevist, vil den kunne gjøres til gjenstand for føre-var-tiltak. I det følgende vil vi først representere noe av det vitenskapelige trusselbildet som har blitt tegnet over det siste drøye tiåret, før vi går videre til å diskutere hvordan og hvorfor trusselbildet fortsatt bærer preg av stor vitenskapelig usikkerhet.

I både forskningen og det offentlige ordskiftet har oppmerksomheten hovedsakelig rettet seg mot risikoen neonicotinoider utgjør for pollinerende insekter, og da særlig bier. Siden de tidlige advarslene på 1990-tallet har bevisene for at utstrakt bruk av disse kjemikaliene spiller en nøkkelrolle i kolonikollaps og pollinator død vokst (van der Suijs m.fl., 2013; 2015; EASAC, 2015; Rundlöf m.fl., 2015). Som en direkte, men uintendert konsekvens av deres systemiske virkemåte, fører neonicotinoider til at pollen og nektar i behandlede avlinger og i ville blomster i og rundt behandlede åkere *også* inneholder spor av nervegift i ikke-dødelige, men like fullt skadelige konsentrasjoner. Som følge av dette blir ikke bare skadedyr, men også nyttige insekter som bier, humler og andre pollinerende insekter kontinuerlig eksponerte for lave doser. Neonicotinoider er over 7 000 ganger giftere for humler enn insektmiddelet DDT (Simon-Delso m.fl., 2015), og varig eksponering er dødelig for insekter, også i veldig lave doser. Det skyldes at neonicotinoider har den sjeldne egenskapen at eksponeringens varighet forsterker stoffets giftighet (Tennekes, 2010). Videre forstyrrer ikke-dødelige doser biers navigeringsevne og adferd, slik at bier ikke evner å finne tilbake til kolonien, hvilket gjør at kolonien svekkes over tid (van der Sluijs m.fl., 2013).

Den omfattende, profylaktiske bruken av neonicotinoider, sett i sammenheng med deres høye giftighet, har forvandlet det agrokjemiske landskapet for pollinerende insekter (van der Suijs m.fl., 2013). Nylige studier har vist at neonicotinoider er den avgjørende faktoren bak økende giftighet i insekter på dyrket mark (Goulson m.fl., 2018). Når det er sagt må det legges til at den utstrakte bruken av neonicotinoider kun er en av mange stressfaktorer som forbindes med pollinatordød. Det er kombinasjonen av parasitter, insektmidler og svinnende tilgjengelighet av blomster-ressurser som til sammen produserer pollinatordød (Goulson m.fl., 2015). Per i dag er det betydelig usikkerhet og uenighet om hvilke faktorer som er viktigst, og hvordan disse faktorene påvirker hverandre.

Pollinatordød er en alvorlig trussel fordi pollinerende insekter bidrar med viktige økosystemiske tjenester. Mange kultiverte avlinger avhenger av pollinatorer. I tillegg avhenger 94 prosent av alle blomstrende villplanter av pollinatorer (IPBES, 2016). Redusert insekttetthet kan også ha konsekvenser for insekttetere, derunder fugler.² Faren er at vi treffer en kritisk terskel, hvor pollinatordøden blir ikke-reversibel til tross for deres tilsynelatende robuste struktur (Potts m.fl., 2010: 347). Fordi pollinering er en essensiell økosystemisk tjeneste, kan pollinatordød true både global og lokal matsikkerhet og økosystemene som utgjør selve livsgrunlaget vårt (van der Sluijs & Vaage, 2016).

2.2. Vitenskapelig usikkerhet og kompleksitet

Vitenskapelig usikkerhet kan blant annet skyldes manglende data, mangelfulle risiko-modeller eller kausal kompleksitet. I tilfellet neonicotinoider skyldes usikkerheten delvis manglende data og kunnskapshull, hvilket gjør det vanskelig å foreta en fullstendig vurdering av risikoen forbundet med systemiske insektmidler. Selv på områder hvor det er gjennomført mange undersøkelser, slik som virkningene av neonicotinoider på bier, gjenstår det store kunnskapshull.

² En rekke studier tyder på at neonicotinoider utøver negative virkninger på virveldyr, og da særlig fugler (se Gibbons m.fl., 2015; Hallmann m.fl., 2014; Eng m.fl., 2019). Chagnogn m.fl. 2015 viser at neonicotinoider har en negativ virkning på meitemark, som jo bidrar med en rekke verdifulle økosystemiske tjenester. En annen, økende bekymring er neonicotinoiders virkning på akvatiske virvelløse dyr, som også bidrar med vesentlige økosystemiske tjenester (van Dijk m.fl., 2013; Sanchez-Bayo m.fl., 2016a). Hele økosystemer kan bli påvirket, all den tid virvelløse dyr utgjør den vesentligste næringskilden for mange insekttende dyr og innehar nødvendige roller i resirkulering av organisk materiale, både i jord og vann (Pisa m.fl., 2017).

Usikkerheten knytter seg til det komplekse samspillet mellom insektenes biologi og deres habitat. Usikkerheten knytter seg til en viss grad også til at neonicotinoider er en sammensatt gruppe virkestoffer, som anvendes på ulikt vis, på ulike planter og ulike tider av året.

Selv om bier, og da særlig honningbier er mye undersøkt, vet vi relativt lite om i hvilken grad bier eksponeres for neonicotinoider, og hvilke virkninger ulike nivåer av eksponering har. Usikkerheten om eksponering må ses i sammenheng med manglende kunnskap om *rester* av neonicotinoider. Det er godt kjent at rester av stoffene hopper seg opp i både jord og vann, nektar og pollen (Goulson, 2013). En studie fra 2017 identifiserer utbredt kontaminering av jordbruksareal (Tsvetkov m.fl., 2017), men det er ukjent hvor langt denne studien lar seg generalisere.³ I Task Force on Systemic Pesticides-studien kommer det frem at få land har offentlig tilgjengelig informasjon om mengden systemiske insektmidler som tas i bruk, og heller ikke om hvor midlene brukes (van der Sluijs m.fl., 2015). Følgelig er det vanskelig å foreta en realistisk vurdering av det økologiske trusselbildet.

Det knytter seg også stor usikkerhet til betydningen av ulike eksponeringsgrader, og da spesielt ikke-dødelig eksponering over tid. Ikke-dødelige virkninger har blitt oppsummert i en rekke metastudier, og har dokumenterbar virkning på både insekters vekst og adferd (Cresswell, 2011; Main m.fl., 2018). Langsiktig eksponering under feltrealistiske forhold har imidlertid aldri blitt studert (van der Sluijs m.fl., 2015). Det er også utfordrende å estimere virkningen av neonicotinoider på kolonienes styrke og motstandsdyktighet. Eksponering mot neonicotinoider *kan* påvirke kolonienes styrke på ulike måter, for eksempel ved at biers navigasjons- og kommunikasjonsevner reduseres (Pisa 2017). Som nevnt ligger det mange drivere bak kolonikollaps og pollinatorød, derunder varroamid og andre biesykdommer. Det har blitt observert en indirekte forbindelse mellom neonicotinoider og biesykdommer, da neonicotinoider svekker bienes immunsystem og gjør dem sårbare for parasitter og virale sykdommer (Sanchez-Bayo m.fl., 2016b). Det er helt sikkert at mange faktorer samvirker for å svekke biebestandene.

³ Forskning har påvist at insekter kan eksponeres gjennom insektmiddelrester i nektar, pollen, honningdugg, guttasjon, overflatevann, jord, løvverk og gjennom støvet fra såing av behandlede frø (Bonmantin m.fl., 2015). Det knytter seg derfor stor usikkerhet til omfanget av kronisk ikke-dødelig eksponering mot neonicotinoider blant organismer utenfor målgruppen, men mye tyder på at de står ovenfor kumulativ eksponering gjennom rester i pollen, nektar og vann (Samson-Robert m.fl., 2014).

Denne usikkerheten utnyttes av den agrokjemiske industrien, som fortsetter å hevde at det ikke er observert en kausalsammenheng mellom neonicotinoider og pollinatordød.

I tillegg knytter det seg stor usikkerhet til såkalte cocktaileffekter, altså den samlede virkningen av ulike plantevernmidler som insekter eksponeres for. I en gjennomgang fra 2015 kom det frem at ingen studier har undersøkt de additive eller synergistiske virkningene av simultan eksponering mot ulike neonicotinoider (van der Sluijs m.fl., 2015). Dette er problematisk, all den tid organismer nesten alltid vil eksponeres mot ulike insektmidler, i tillegg til andre stressfaktorer. Vår manglende forståelse av interaksjonseffekter er et avgjørende kunnskapshull (van der Sluijs m.fl., 2015). Dertil hører det at virkningene av neonicotinoider kun har blitt undersøkt for et fåtall arter, derunder bier og meitemark. Sommerfugler, møll og andre insekter som bidrar med viktige økosystemiske tjenester vet vi lite eller ingenting om (van der Sluijs m.fl., 2015).

Mye av usikkerheten rundt kontekstuell kompleksitet kan knyttes direkte til metodene vi bruker for å måle virkningene av neonicotinoider på pollinerende insekter. Den vesentligste metoden er eksperimentell kontroll gjennom laboratoriestudier. Her mates bier med ulike typer neonicotinoider, og respons måles. Slike studier gjør det mulig å isolere kausalvirkninger, og mange laboratorieundersøkelser har funnet negative effekt av neonicotinoider på bier. En ulempe ved disse studiene er at det er høyst usikkert hvor stor en feltrealistisk dose er. For eksempel kan bier være mer utsatt i enkelte sesonger enn i andre; tilgjengeligheten av andre blomstrende planter kan variere, og det er usikkert hvor langt hamstrende bier flyr. Følgelig har laboratoriestudiene blitt kritisert for å ha lagt urealistisk høye doser til grunn for sine konklusjoner (se Carrack & Ratnieks, 2014; Löftstedt & Schlang, 2017). Selv om feltstudier kan favne om større kontekstuell kompleksitet, lar de seg sjelden reprodusere og kan heller ikke danne grunnlag for gode, generaliserbare estimater av kausalvirkninger. Vær, ernæring, genetikk, patogener og sykdom, tilstedeværelsen av andre giftige stoffer, metodiske valg m.m. kan alle påvirke studienes resultater (Pisa m.fl., 2017: 3). Den geografiske plasseringen av feltstudien vil ha mye å si for resultatene, fordi blomsterressursene biene har tilgang til varierer fra plass til plass.

Feltstudier på virkningene av neonicotinoider har kommet til ulike konklusjoner. Der noen finner ingen eller få virkninger på bier og humler (Pilling m.fl., 2013; Thompson m.fl., 2013; Peter

m.fl., 2016), har andre funnet varierende og bekymringsfulle virkninger (Rundlof m.fl., 2015; Tsvetkov m.fl., 2017; Woodcock m.fl., 2017). Usikkerheten om virkningen av neonicotinoider i feltrealistiske studier kommer tydelig frem når vi sammenlikner to av de mest diskuterte, fagfelleverderte artiklene fra 2017: Der Tsvetkov m.fl. (2017) demonstrerer at feltrealistisk, kronisk eksponering mot neonicotinoider svekker helsen til honningbier nær maisåkere i Canada, kom en større feltstudie i Europa til motstridende resultater (Woodcock m.fl., 2017). Begge studiene tok til dels høyde for miljømessig kompleksitet, og for adferdsmessige og ikke-dødelige virkninger.

Mye av usikkerhetene vi har diskutert her er å finne i konklusjonene til EFSA's risikovurdering fra 2018. Deres konklusjoner tok høyde for biearter, plantevernmiddelets bruksområde, eksponeringsruter (rester i pollen, støv mv.) (EFSA 2018b, c og d). Per i dag fokuserer EFSA på å forbedre risikovurderingsprosessen ved å studere større geografiske områder, flere stressfaktorer, og kombinasjoner av ulike sprøytemidler (Streissl m.fl., 2018).

3 Risikostyring og føre-var prinsippet

3.1. Tidlige varsler og nasjonal føre-var-regulering av neonicotinoider i Europa

De første observasjonene (tidlige varsler) av de negative virkningene av neonicotinoider på pollinatorer kom fra birøktere i ulike europeiske land. Birøkterne rapporterte om biedød i stort omfang i kuber i nærheten av åkere behandlet med neonicotinoider. I løpet av 1990-tallet dukket de første rapportene som knyttet biedød til neonicotinoider opp i Frankrike, og føre-var prinsippet ble brukt for å forby neonicotinoider i enkelte avlinger (Maxim & van der Sluijs, 2007; 2013). Den Franske Vitenskapelige og Tekniske Komitee publiserte en rapport om biedød i 2003 som fikk særskilt betydning. Basert på en analyse og syntese av 338 vitenskapelige publikasjoner, konkluderte komiteen med at frøkledning av solsikke og mais utgjorde en alvorlig trussel mot honningbiekolonier.

Bruken av forskjellige typer neonicotinoider i ulike avlinger ble vanligere utover 2000-tallet. Våren 2008 ble det meldt om alvorlige kolonitap i Italia, Tyskland, Nederland, Slovenia og Frankrike. Biedøden førte til nasjonale forbud eller begrensninger på neonicotinoider for enkelte avlinger. Forekomsten av kolonitap i Europa førte med seg økt forskning på, og overvåkning av,

virkningene av neonicotinoider på bier. I Italia ble det iverksatt et treårig overvåkningsprogram i 2009, med det formål å avklare bakgrunnen for biedød (EFSA, 2012a).

3.2. EUs regelverk om plantevernmidler

EUs regelverk om plantevernmidler er sammensatt og har generelt høyt detaljeringsnivå. EUs føre-var-tilnærming til plantevernmidler må imidlertid særlig ses i sammenheng med to endringer i godkjenningsordningen for sprøytemidler i Europa. Med gjennomføring av Forordning (EF) 1107/2009 om markedsføring av plantevernmidler ble det gjennomført nye kriterier for godkjenning av virkestoffer i plantevernprodukter. Av særlig relevans oppstilles det krav om at virkestoffer ikke skal utøve uakseptabel skade på honningbier.⁴ Gjennom kravet om at virkestoffer ikke skal ha “uakseptable akutte eller kroniske” virkninger på kolonioverlevelse og utvikling”, ble honningbier gitt et vesentlig sterkere vern enn i tidligere lovgivning. Videre ble det slått fast at forordningen bygget på en føre-var-tilnærming.

Artikler 7-13 i Forordning (EF) 1107/2009 oppstiller krav til risikovurdering for godkjenning av plantevernmidler. Disse kravene skal også legges til grunn ved gjennomgang av plantevernmidler som allerede er godkjent. Av forordningen fremgår det at også virkestoffer som er blitt godkjent forut for forordningen skal vurderes etter de nye kriteriene. Videre, og viktigere i akkurat denne saken, fremgår det av artikkel 21 at Kommisjonen *når som helst* kan foreta en ny vurdering av godkjente virkestoffer, forutsatt at det foreligger ny vitenskapelig eller teknisk kunnskap som tyder på at virkestoffet ikke lenger kan anses som trygt. Denne regelendringen dannet grunnlaget for det begrensede forbudet som trådte i kraft i 2013, all den tid de neonicotinoide virkestoffene var godkjent og følgelig ansett som trygge.

3.3. Kommisjonens revurdering og regulering av neonicotinoider 2012-2018

Som vi har sett bidro særlig birøkternes varsel om biedød til at flere land gjennomførte nasjonale og delvise forbud mot neonicotinoider utover 2000-tallet. Når Kommisjonen etter hvert tok initiativ til et begrenset, men EU-dekkende forbud, skyldtes det særlig at tre uavhengige studier

⁴ Se annekse II.

pekte på en sammenheng mellom ulike neonicotinoide virkestoffer og biedød. Disse tydet på at feltrealistisk eksponering mot imidakloprid (Whitehorn m.fl., 2012), tiametoksam (Henry m.fl., 2012) og klotianidin (Schneider m.fl., 2012) hadde en signifikant virkning på kolonistabilitet og for humler og honningbiers overlevelse. Disse studiene avdekket “ny kunnskap” i lovens forstand, og tydet på at virkestoffene ikke lenger oppfylte godkjenningsskravene i Artikkel 4 i Forordning 1107/2009. På bakgrunn av dette besluttet kommisjonen å iverksette en re-evalueringssprosess. EFSA ble gitt i oppgave å undersøke virkningene av tiametoksam, klotianidin og imidakloprid på bier, og spesielt med hensyn til akutte og kroniske virkninger på koloniutvikling, og betydningen av ikke-dødelige (subletale) doser for biers overlevelse og adferd (EFSA, 2013a).

Risikovurderingsprosessen

Da EFSA fikk i oppgave å vurdere de tre virkestoffene, var tilsynet allerede i gang med å gjennomgå veilederen for vurderingen av plantevernmidlers virkninger på bier (EPPO Guidance). Både EU-parlamentarikere og birøkterforeninger hadde påpekt at veilederen ikke var egnet til å vurdere neonicotinoider, da den tok utgangspunkt i spraybaserte virkestoffer. Videre antok den at insekter kun eksponeres for virkestoffet i behandlingsperioden, og kun i behandlede avlinger (Sgolastra m.lf., 2020). I sin uttalelse om vitenskapen bak risikovurderingsregimet, konkluderte EFSA med at veilederen ikke var egnet for å vurdere frøbehandlingsmetoder, derunder neonicotinoider (EFSA, 2012a: 133). På bakgrunn av denne vurderingen laget EFSA en ny veileder (Bee Guidance) for vurderingen av neonicotinoiders virkninger på bier (EFSA, 2013e). Veilederen skulle vise seg å bli kontroversiell, men også av stor betydning for prosessen videre.

I januar 2013 publiserte EFSA konklusjonene av sine risikovurderinger av klotianidin (EFSA, 2013b), tiametoksam (EFSA, 2013c) og imidakloprid (EFSA, 2013d) til kommisjonen. EFSA konkluderer med at visse anvendelser av neonicotinoider (i korn, mais og raps) utgjør en høy risiko for honningbier (EFSA 2013b: 38-44). EFSA avdekket i tillegg en rekke akutte risikofaktorer, men understreket like fullt at det forelå stor vitenskapelig usikkerhet om en rekke nøkkelspørsmål, og da særlig på grunn av et mangelfullt datagrunnlag og en ufullstendig veileder (Bee Guidance). EFSA understreket også at kunnskapshullet er særlig stort med hensyn til

neonikotinoiders betydning for andre pollinerende insekter. EFSAAs konklusjoner utløste en viss debatt, og agrokjemiske selskaper utfordret konklusjonene med henvisning til en rekke studier finansiert av næringen selv. Innvendingene ble til dels imøtekommet og tilbakevist.⁵

Kommisjonen gjennomfører begrensninger

Så snart det forelå en risikovurdering, iverksatte kommisjonen risikostyringsprosessen. Etter å ha vurdert EFSAAs rapporter, foreslo kommisjonen at føre-var-prinsippet burde komme til anvendelse gjennom et forbud mot tre virkestoffer, og ba medlemslandene stemme over forslaget. Bakgrunnen for forslaget ser ut til å ha vært trusselens alvor. I en tale i rådets møte av 28 januar 2013, uttalte den ansvarlige EU-kommisjonæren at trusselens alvor fordret “rask og resolutt handling!” Samtidig var kommisjonæren opptatt av å understreke at man har tatt hensyn til proporsjonalitetsprinsippet, ved at forbudet som ble foreslått ikke var totalt.⁶ Forbudet tok sikte på å forby de tre virkestoffene der de utgjør en alvorlig trussel mot bier, men å tillate dem der risikoen anslås å være lav. Dette var tilfelle for innendørs bruk (i drivhus) og i vinteravlinger. Selv om forslaget ikke oppnådde kvalifisert flertall i løpet av to avstemningsrunder (McGrath, 2014), besluttet kommisjonen å gjennomføre et forbud mot all utendørs bruk av tre av de seks neonikotinoidene som markedsføres for bruk i avlinger som er attraktive for bier.⁷ Medlemsland ble samtidig gitt anledning til å søke om dispensasjoner, og flere medlemsland har benyttet seg av denne muligheten (derunder Romania, Bulgaria, Litauen, Ungarn, Finland, Latvia og Estland).

I kjølvannet av forbudet gikk de agrokjemiske gigantene Bayer Crop Science, Syngenta og BASF, støttet av en rekke aktører innen landbruksindustrien, til sak mot kommisjonen i 2013. De anførte at føre-var-prinsippet var blitt misbrukt, at EFSA og Kommisjonen hadde anlagt en rent hypotetisk tilnærming til risiko, samt at proporsjonalitetsprinsippet var blitt tilsidesatt. Særlig ble det pekt på at Kommisjonen hadde unnlatt å foreta en kost-nytte-analyse av tiltaket. Videre

⁵ Kommisjonen ba EFSA om å gjennomgå ett av disse, som hadde funnet få virkninger av neonikotinoider på humler i en britisk feltstudie (Thomson, m.fl. (2013). EFSA konkluderte med at studien led under vesentlige metodologiske svakheter, og ikke var egnet til å så tvil om deres egne konklusjoner (EFSA, 2013d).

⁶ Se T-429/13 og T-451/13, paragraf 427.

⁷ Se Regulating (EU) No 485/2013.

argumenterte industrien for at forbudet mot neonicotinoider har negative konsekvenser for innovasjon innen den europeiske plantevernsektoren, all den tid selskaper vil være varsomme med å investere i møte med regulatorisk uforutsigbarhet. Søksmålet ble avvist i sin helhet.⁸

Ved revurderingen av forbudet i 2018 ba Kommissjonen EFSA om å anvende Bee Guidance-veilederen i sin risikovurdering. Videre ble EFSA bedt om å organisere et åpent “call for data”.⁹ Dette var et betydelig avvik fra tidligere evalueringsprosesser, all den tid alle interesserte parter fikk anledning til å bidra. I tidligere evalueringsprosesser hadde EFSA utelukkende basert seg på data fra agrokjemisk industri (Auteri m.fl., 2017: 970). Følgelig fikk EFSA et langt bredere datatilfang enn de ellers ville hatt, og interesserte parter fikk anledning til å påvirke evalueringsprosessen i større grad enn tidligere.

I februar 2018 ble EFSAs oppdaterte risikovurdering av klotianidin, imidakloprid og tiametoksam (EFSA 2018a, 2018b og 2018c) forelagt Kommissjonen og medlemslandene. EFSAs hovedkonklusjon var at all utendørs bruk av neonicotinoider er forbundet med en risiko for bier (EFSA, 2018e). Samtidig ble det understreket at risiko varierer etter blant annet biesort og plantevernmiddelets bruksområde. Som følge av rapportene foreslo Kommissjonen en forlengelse av et totalforbud mot utendørs bruk av de tre virkestoffene. Forslaget ble støttet av et kvalifisert flertall av medlemsland i april 2018. Følgelig ble plantevernmidler med innslag av imidakloprid, klotianidin og tiametoksam forbudt, med unntak for følgende bruksområde: som insektmiddel i planter som kultiveres i permanente drivhus. Flere EU-land søkte om dispensasjoner, ettersom bønder mente at forbudet ville føre til en kraftig reduksjon i for eksempel sukkerbeteproduksjon.¹⁰

4. Avsluttende betraktninger

Denne rapporten om reguleringen av neonicotinoider illustrerer bruken av føre-var-prinsippet i politiske beslutningsprosesser. I 1999 ble Frankrike det første medlemslandet i EU til å ta i bruk føre-var prinsippet for å forby bruken av neonicotinoide insektmidler i solsikkeproduksjon.

⁸ Se <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:62013TJ0429&rid=10>

⁹ Official Journal of EU L132: 32.

¹⁰ <https://www.reuters.com/article/us-eu-sugar-neonics/insecticide-ban-to-hit-eu-sugar-beet-crops-farmerssay-idUSKBN1I41FI>

Siden den gang har mange medlemsland tatt i bruk føre-var-prinsippet for å begrense ulike former for neonicotinoid-bruk. På EU-nivå ble føre-var-prinsippet først anvendt i reguleringen av neonicotinoider i 2013, da kommisjonen implementerte Regulering (EU) No 485/2013. Her ble det lagt ned et forbud mot utendørs bruk av tre av seks tillatte neonicotinoider i avlinger som er attraktive for bier. Med henvisning til artikkel 4 i Regulation (EC) No 1107/2009, kom man til at bruken av klotianidin, tiametoksam og imidakloprid ikke lenger tilfredstilte godkjenningsskriteriene fordi de utgjorde en potensiell trussel mot biebestanden. Kommisjonen kom til at trusselen mot biebestanden ikke kunne avhjelpes uten et forbud.

Per i dag ser vi en økende bekymring for at fortsatt bruk av neonicotinoider kan forårsake en fullstendig kollaps i insektbestanden og følgelig også arter som livnærer seg av insekter (for eksempel fugler). Den vesentligste bekymringen i det offentlige ordskiftet, og den viktigste årsaken til at føre-var-prinsippet er blitt tatt i bruk, er imidlertid neonicotinoidenes bidrag til pollinatorød, og den trussel pollinatorøden utgjør for matproduksjon og økosystemenes virkemåte og stabilitet. Når det er sagt er det mange grunner til at pollinatorbestanden er presset, og vitenskapelige vurderinger av den relative betydningen av neonicotinoider preges av både uenighet og stor usikkerhet. Samtidig er det ingen tvil om at reguleringen av neonicotinoider også har utløst vesentlige interessekonflikter. Videre, og selv om neonicotinoider har blitt omtalt som innovative, presise og kostnadseffektive (jf. Blake, 2018; Budge m.fl., 2015), har en rekke studier sådd tvil om den faktiske nytteverdien av disse insektmidlene (jf. Hladik m.fl., 2018; Furlan m.fl., 2017; Milosavljevic m.fl., 2019; Lundin m.fl., 2020; Seagraves & Lundgren, 2012; Macfadyen m.fl., 2014).

Det er flere grunner til at anvendelsen av føre-var-prinsippet har møtt motstand i denne saken. EFSA's risikovurderingsprosess har vist seg særlig kontroversiell. Agrokjemiske selskaper har klaget på at risikovurderingen kom til usikre konklusjoner, og at mangelen på en økonomisk konsekvensanalyse førte til at proporsjonalitetsprinsippet ble oversett. Men økonomiske konsekvensanalyser og kost-nytte-tilnærminger passer dårlig i dette tilfellet: det er vanskelig å balansere usikre, tvetydige, komplekse eller sågar ukjente kostnader mot usikker, tvetydig, kompleks eller sågar ukjent nytte.

Balansegangen mellom innovasjon og forsiktighet er et annet kontroversielt aspekt, og uenigheten kretser særlig rundt et regelverk som gjør at godkjenning av insektmidler kan trekkes

tilbake dersom ny kunnskap indikerer hittil ukjente risikofaktorer. Den viktigste anførselen i søksmålet fra Bayer Crop Science, Syngenta og BASF, var at næringslivets investeringsvilje ville reduseres dersom godkjenninger kunne trekkes tilbake i møte med ny kunnskap. Slik, mente de, ville føre-var-prinsippet fort komme til å true innovasjonskapasiteten i næringen. Med et videre innovasjonsbegrep, ser vi imidlertid flere muligheter til at innovasjon kan bidra til å minimere bruken av neonicotinoide. Flere forebyggende innovasjoner har bidratt til å redusere utslipp av neonicotinoide. Samtidig ser vi fremveksten av ikke-kjemiske alternativer til neonicotinoide, derunder diversifisert avlingsrotasjon, endrede tidspunkt for såing av ulike vekster, dyrking av mer robuste avlinger i utsatte strøk og sosiale innovasjoner.

Caset illustrerer at det gjenstår store epistemiske kontroverser rundt vektleggingen av bevis, og forståelsen av vitenskapelig (u)sikkerhet. Hvilken kunnskap er relevant, og hvem besitter den relevante kunnskapen (for eksempel feltundersøkelser vs. laboratorietester; god laboratoriepraksis (GLP) vs. akademisk fagfelleevaluering)? Neonicotinoid-caset reiser spørsmål rundt den samfunnsmessige organiseringen av ekspertise. Det er et vesentlig problem at noen kunnskapsformer (for eksempel GLP-sertifiserte industristudier) systematisk tillegges stor vekt, mens annen, høyst relevant kunnskap (for eksempel fagfellevurdert, uavhengig forskning) systematisk overses i beslutningsprosessene. I dette tilfellet har det ført til at et vidt spekter tidlige faretegn har blitt oversett, hvilket har bidratt til en forsinket anvendelse av føre-var-prinsippet.

Litteraturliste

Auteri, D., Arena, M., Barmaz, S., Ippolito, A., Linguadoca, A., Molnar, T., ... & Verani, A. (2017). Neonicotinoids and bees: The case of the European regulatory risk assessment. *Science of the Total Environment*, 579, 966-971

Blake, R. (2018). EU neonicotinoid ban removes vital tools in global fight against pests. *Outlooks on Pest Management*, 29(5), 197-200.

Bonmatin, J. M., Giorio, C., Girolami, V., Goulson, D., Kreuzweiser, D. P., Krupke, C., ... & Noome, D. A. (2015). Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. *Environ Sci Pollut Res* 22, 35–67 <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3332-7>

Budge, G. E., Garthwaite, D., Crowe, A., Boatman, N. D., Delaplane, K. S., Brown, M. A., ... & Pietravalle, S. (2015). Evidence for pollinator cost and farming benefits of neonicotinoid seed coatings on oilseed rape. *Scientific Reports*, 5(1), 1-12.

- Carreck, N. L., & Ratnieks, F. L. (2014). The dose makes the poison: have “field realistic” rates of exposure of bees to neonicotinoid insecticides been overestimated in laboratory studies?. *Journal of Apicultural Research*, 53(5), 607-614.
- Chagnon, M., Kreuzweiser, D., Mitchell, E. A., Morrissey, C. A., Noome, D. A., & van der Sluijs, J. P. (2015). Risks of large-scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(1), 119-134.
- Cresswell, J. E. (2011). A meta-analysis of experiments testing the effects of a neonicotinoid insecticide (imidacloprid) on honey bees. *Ecotoxicology*, 20(1), 149-157.
- Dewar, A. M. (2017). The adverse impact of the neonicotinoid seed treatment ban on crop protection in oilseed rape in the United Kingdom. *Pest management science*, 73(7), 1305-1309.
- Dewar, A. M. (2019). Neonicotinoids and Me: The Unintended, But Predicted, Consequences of the Ban on Neonicotinoid Seed Treatments in Europe. *Outlooks on Pest Management*, 30(4), 144-146.
- van Dijk, T. C., van Staalduinen, M. A., & van der Sluijs, J. P. (2013). Macroinvertebrate decline in surface water polluted with imidacloprid. *PloS one*, 8(5).
- EASAC (European Academies' Science Advisory Council) (2015) Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids. Halle: European Academies Science Advisory Council. EASAC policy report 26. <https://easac.eu/publications/details/ecosystem-servicesagriculture-and-neonicotinoids/> (accessed 30 may 2020)
- European Commission (EC) (2000). Communication from the Commission on the precautionary principle (COM(2000) 1). Brussels. <https://op.europa.eu/en/publicationdetail/-/publication/21676661-a79f-4153-b984-aeb28f07c80a/language-en> (accessed 30 may 2020)
- European Commission Press Release (2013a) Bees & Pesticides: Commission to proceed with plan to better protect bees. Brussels, 29 April 2013. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_13_379 (accessed 30 may 2020)
- European Commission Press Release (2013b) Bee Health: EU-wide restrictions on Pesticide use to enter into force on 1 December. Brussels, 24 May 2013. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_13_457 (accessed 30 may 2020)
- EFSA (European Food Safety Authority), (2012a). Statement on the findings in recent studies investigating sub-lethal effects in bees of some neonicotinoids in consideration of the uses currently authorised in Europe. *EFSA J.* 2012 10 (6):2752. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2752>
- EFSA (European Food Safety Authority), (2012b). Statement on the assessment of the scientific information from the Italian project “APENET” investigating effects on honeybees of coated maize seeds with some neonicotinoids and fipronil. *EFSA J.* 2012 10 (6): 2792. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2792>
- EFSA (European Food Safety Authority), (2012c). Scientific opinion on the science behind the development of a risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). *EFSA J.* 10 (5). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2668>.
- EFSA (European Food Safety Authority), (2013a). EFSA Guidance Document on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). *EFSA J.* 2013 11 (7):3295. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3295>

EFSA (European Food Safety Authority), (2013b). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance clothianidin. EFSA J. 2013 11 (1):3066. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3066> .

EFSA (European Food Safety Authority), (2013c). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance thiamethoxam. EFSA J. 2013 11 (1):3067. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3067>

EFSA (European Food Safety Authority), (2013d). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid. EFSA J. 2013 11 (1):3068. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3068> 55

EFSA (European Food Safety Authority), (2013e). Evaluation of the FERA study on bumble bees and consideration of its potential impact on the EFSA conclusions on neonicotinoids. EFSA J. 2013 11 (6):3242.
<http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3242> 22

EFSA (European Food Safety Authority), (2015a). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance clothianidin considering all uses other than seed treatments and granules. EFSA J. 2015 13 (8):4210. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4210>

EFSA (European Food Safety Authority), (2015b). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid considering all uses other than seed treatments and granules. EFSA J. 2015 13 (8):4211.
<http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4211>

EFSA (European Food Safety Authority), (2015c). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance thiamethoxam considering all uses other than seed treatments and granules. EFSA Journal 2015;13(8):4212.
DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4212

EFSA (European Food Safety Authority), (2015d). Technical Report on the Open Call for New Scientific Information as Regards the Risk to Bees From the Use of the Three Neonicotinoid Pesticide Active Substances Clothianidin, Imidacloprid and Thiamethoxam Applied as Seed Treatments and Granules in the EU. EFSA Supporting Publication 2015: EN-903

EFSA (European Food Safety Authority), (2018a). Evaluation of the data on clothianidin, imidacloprid and thiamethoxam for the updated risk assessment to bees for seed treatments and granules in the EU. EFSA supporting publication 2018:EN-1378. 31 pp.
doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1378

EFSA (European Food Safety Authority), (2018b). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid considering the uses as seed treatments and granules. EFSA Journal 2018;16(2):5178, 113
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5178>

EFSA (European Food Safety Authority), (2018c). Conclusions on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance thiamethoxam considering the uses as seed treatments and granules. EFSA Journal 2018;16(2):5179, 59 pp.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5179>

EFSA (European Food Safety Authority), (2018d). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance clothianidin considering the uses as seed treatments and granules. EFSA Journal 2018;16(2):5177, 86 pp.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5177>

EFSA (European Food Safety Authority), (2018f). Technical report on the outcome of the consultation with Member States, the applicant and EFSA on the pesticide risk assessment for sulfoxaflorin light of confirmatory data. EFSA supporting publication 2018:EN-1474. 73pp.doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1474

European Parliament (2018). Report on the Union's authorisation procedure for pesticides (2018/2153(INI))
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0475_EN.html

EP (European Parliament) Press Releases (2019). MEPs block member states' move to weaken bee protection from pesticides
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/pressroom/20191017IPR64573/meps-block-member-states-move-to-weaken-bee-protectionfrom-pesticides>

Eng, M. L., Stutchbury, B. J., & Morrissey, C. A. (2019). A neonicotinoid insecticide reduces fueling and delays migration in songbirds. *Science*, 365(6458), 1177-1180.

Furlan, L., Pozzebon, A., Duso, C., Simon-Delso, N., Sánchez-Bayo, F., Marchand, P. A., ... & Bonmatin, J. M. (2017). An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 3: alternatives to systemic insecticides. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-23.

Giorio, C., Anton Safer A, Sánchez-Bayo F, Tapparo A, Lentola A, Girolami V, Bijleveld van Lexmond M, Bonmatin J-M (2017). An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 1: new molecules, metabolism, fate and transport. *Environ Sci Pollut Res*, DOI: 10.1007/s11356-017-0394-3.

Gibbons D., Morrissey, C., Mineau P. (2015). A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife. *Environ Sci Pollut Res* 22:103–118

Godfray, H. C. J., Blacquiere, T., Field, L. M., Hails, R. S., Potts, S. G., Raine, N. E., ... & McLean, A. R. (2015). A restatement of recent advances in the natural science evidence base concerning neonicotinoid insecticides and insect pollinators. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1818), 20151821.

Goulson, D. (2013). An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology*, 50(4), 977-987.

Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.

Goulson, D., Thompson, J., Croombs, A. (2018). Rapid rise in toxic load for bees revealed by analysis of pesticide use in Great Britain. *PeerJ* 6:e5255

Henry, M., Beguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J. F., Aupinel, P., ... & Decourtye, A. (2012). A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science*, 336(6079), 348-350.

Hladik, M. L., Main, A. R., & Goulson, D. (2018). Environmental risks and challenges associated with neonicotinoid insecticides. *Environment Science and Technology* 52 (6): 3329-3335.

Hurley, T., & Mitchell, P. (2017). Value of neonicotinoid seed treatments to US soybean farmers. *Pest management science*, 73(1), 102-112.

Jeschke, P., Nauen, R., 2008. Neonicotinoids—from zero to hero in insecticide chemistry. *Pest Manag. Sci.* 64, 1084–1098.

- Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M., & Elbert, A. (2010). Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(7), 2897-2908.
- Kathage, J., Castañera, P., Alonso-Prados, J. L., Gómez-Barbero, M., & Rodríguez-Cerezo, E. (2018). The impact of restrictions on neonicotinoid and fipronil insecticides on pest management in maize, oilseed rape and sunflower in eight European Union regions. *Pest management science*, 74(1), 88-99.
- Lundin, O., Rundlöf, M., Smith, H.G., Fries, I., Bommarco, R. (2015). Neonicotinoid insecticides and their impacts on bees: a systematic review of research approaches and identification of knowledge gaps. *PLoS One* 10(8):e0136928
- Lundin, O., Malsher, G., Högfeldt, C., & Bommarco, R. (2020). Pest management and yield in spring oilseed rape without neonicotinoid seed treatments. *Crop Protection*, 105261.
- Löfstedt, R., & Schlag, A. (2017). Risk-risk tradeoffs: what should we do in Europe?. *Journal of Risk Research*, 20(8), 963-983.
- Macfadyen S., Hardie DC., Fagan, L., Stefanova K., Perry KD., DeGraaf HE., Holloway J., Spafford H., Umina PA, (2014). Reducing insecticide use in broad-acre grains production: an Australian study. *PLoS One* 9:e89119
- Main, A. R., Webb, E. B., Goyne, K. W., & Mengel, D. (2018). Neonicotinoid insecticides negatively affect performance measures of non-target terrestrial arthropods: a meta- analysis. *Ecological Applications*, 28(5), 1232-1244.
- Maxim, L., & Van der Sluijs, J. P. (2007). Uncertainty: Cause or effect of stakeholders' debates?: Analysis of a case study: The risk for honeybees of the insecticide Gaucho®. *Science of the Total Environment*, 376(1-3), 1-17.
- Maxim, L., & van der Sluijs, J. P. (2010). Expert explanations of honeybee losses in areas of extensive agriculture in France: Gaucho® compared with other supposed causal factors. *Environmental Research Letters*, 5(1), 014006.
- Maxim, L., & van der Sluijs, J. P. (2013). Seed-dressing systemic insecticides and honeybees. In: *Late Lessons from Early Warnings – EEA Report 1/2013*, <http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2>.
- McGrath, P. F. (2014). Politics meets Science: The case of neonicotinoid insecticides in Europe. *SAPI EN. S. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, (7.1).
- Milosavljević, I., Esser, A. D., Murphy, K. M., & Crowder, D. W. (2019). Effects of imidacloprid seed treatments on crop yields and economic returns of cereal crops. *Crop Protection*, 119, 166-171.
- North, J.H., J. Gore, A.L. Catchot, S.D. Stewart, G.M. Lorenz, F.R. Musser, D.R. Cook, D.L. Kerns, and D.M. Dodds. (2016). Value of neonicotinoid seed treatments in mid- south soybean (*Glycine max*) production systems. *J. Econ. Entomol.* 109:1156–1160. doi:10.1093/jee/tow035
- Peters, B., Gao, Z., & Zumkier, U. (2016). Large-scale monitoring of effects of clothianidin-dressed oilseed rape seeds on pollinating insects in Northern Germany: effects on red mason bees (*Osmia bicornis*). *Ecotoxicology*, 25(9), 1679-1690.
- Pisa, L., Goulson, D., Yan, EC., Gibbons, D., Sánchez-Bayo, F., Mitchell, E., van der Sluijs, J., MacQuarrie, C., Giorio, C., Long, EY., McField, M., Bijleveld van Lexmond, M., Bonmatin, JM. (2017). An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 2: impacts on organisms and ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-49.

Pilling, E., Campbell, P., Coulson, M., Ruddle, N., & Tornier, I. (2013). A four-year field program investigating long-term effects of repeated exposure of honey bee colonies to flowering crops treated with thiamethoxam. *PLoS one*, 8(10).

Rundlöf, M., Andersson, G.K.S., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B.K., Pedersen, T.R., Yourstone, J., Smith, H.G., (2015). Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521, 77–80.

Sánchez-Bayo F, Goka K, Hayasaka D (2016 A). Contamination of the aquatic environment with neonicotinoids and its implication for ecosystems. *Frontiers in Environmental Science* 4:71.

Sánchez-Bayo, F., Goulson, D., Pennacchio, F., Nazzi, F., Goka, K., & Desneux, N. (2016 B). Are bee diseases linked to pesticides?—A brief review. *Environment international*, 89, 7-11.

Samson-Robert, O., Labrie, G., Chagnon, M., & Fournier, V. (2014). Neonicotinoid-contaminated puddles of water represent a risk of intoxication for honey bees. *PLoS One*, 9(12), e108443

Schneider, C.W., Tautz, J., Grünewald, B., Fuchs, S., (2012). RFID tracking of sublethal effects of two neonicotinoid insecticides on the foraging behavior of *Apis mellifera*. *PLoS ONE* 7, e30023

Sgolastra, F., Medrzycki, P., Bortolotti, L., Maini, S., Porrini, C., Simon-Delso, N., & Bosch, J. (2020). Bees and pesticide regulation: Lessons from the neonicotinoid experience. *Biological Conservation*, 241, 108356.

Seagraves, M. P., & Lundgren, J. G. (2012). Effects of neonicotinoid seed treatments on soybean aphid and its natural enemies. *Journal of Pest Science*, 85(1), 125-132.

Simon-Delso, N. (2017). Fungicides and bees: a history of the unexpected. PhD thesis. University Louvain la Neuve, Belgium

Simon-Delso, N., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P., Bonmatin, J. M., Chagnon, M., Downs, C., ... & Goulson, D. (2015). Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(1), 5-34.

Streissl, F., Egsmose, M., & Tarazona, J. V. (2018). Linking pesticide marketing authorisations with environmental impact assessments through realistic landscape risk assessment paradigms. *Ecotoxicology*, 27(7), 980-991.

Tennekes, H., & Zillweger, A. B. (2010). The systemic insecticides: a disaster in the making. ETS Nederland BV.

Thompson, H., Harrington, P., Wilkins, S., Pietravalle, S., Sweet, D., Jones, A., 2013. Effects of Neonicotinoid Seed Treatments on Bumble Bee Colonies Under Field Conditions. UK Food and Environment Research Agency (FERA).

Tomizawa, M., & Casida, J. E. (2011). Neonicotinoid insecticides: highlights of a symposium on strategic molecular designs. *J. Agric. Food Chem*, 59, 7, 2883-2886.

Tsvetkov, N., Samson-Robert, O., Sood, K., Patel, H. S., Malena, D. A., Gajiwala, P. H., ... & Zayed, A. (2017). Chronic exposure to neonicotinoids reduces honey bee health near corn crops. *Science*, 356(6345), 1395-1397.

Van der Sluijs, J. P., Simon-Delso, N., Goulson, D., Maxim, L., Bonmatin, J. M., & Belzunces, L. P. (2013). Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. *Current opinion in environmental sustainability*, 5(3-4), 293-305. (French debate)

Van der Sluijs, J. P., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P., Van Lexmond, M. B., Bonmatin, J. M., Chagnon, M., ... & Girolami, V. (2015). Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning.

Whitehorn, P. R., O'connor, S., Wackers, F. L., & Goulson, D. (2012). Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science*, 336(6079), 351-352.

Wood, T. J., & Goulson, D. (2017). The environmental risks of neonicotinoid pesticides: a review of the evidence post 2013. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(21), 17285-17325.

Woodcock, B. A., Bullock, J. M., Shore, R. F., Heard, M. S., Pereira, M. G., Redhead, J., ... & Peyton, J. (2017). Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*, 356(6345), 1393-1395.