

Trådløst skaper miljøkatastrofe 4

Denne artikkelen sto først som bloggpost på einarflydal.com den 01.08.2017

Maja Lundes bok "Bienes hemmelige liv" selger nå internasjonalt i stort antall - 10.000 per dag i Tyskland. Det er vel og bra, men boka forteller bare halve historien og får oss til å tro at det bare er plantevernmidlene, monokultur og soppangrep som tar livet av biene. Her får du resten av bildet:



Døde bier (Hayes Valley Farm 2010)

At bier påvirkes av mikrobølget stråling, vet vi. Her gjelder det hvordan: Dagens strålenivå ødelegger orienteringsevnen og

motorikken. Deres "innebygde kompass" og superfølsomme sensorer i "antennene" er ikke bygget for slike belastninger. Og det gjelder ikke bare bier.

Høstens valgkamp vil foregå uten at elektrotåka er tema. Det fins intet Miljødepartement som taler insektenes, plantenes, pattedyrenes og froskenes sak. Og Statens strålevern gjentar bare det gamle mantra: "ingen tilstrekkelig sikkert påvist helsesisiko".

Sjekk selv om du syns funnene er "sikre nok" - og del gjerne med venner og uvenner, lokalavisa, rådmenn, politikere og miljøvernere!

I denne serien summerer jeg forskningsfunn om miljøskader fra mikrobølget stråling - av den typen vi sprer omkring oss fra mobilmaster, WiFi, "smarte" målere, og etterhvert "tingenes internett". (Forrige bloggpost finner du [HER](#).)

Biosystemer er vanvittig komplekse. Til enhver tid er det bare forsket på svært lite i forhold til alt man kan ønske svar på. Kunnskapen som fins i ett fagmiljø kan dessuten være ganske ukjent i et annet. Siden forskerne gjerne arbeider i hver sine faglige "siloer", må vi derfor ofte sette bitene sammen selv ved å plukke litt her og der. Det kan bringe orden og enkelhet i noe som virker veldig vanskelig.

Disse tre forskningsartiklene hjelper oss framover med puslespillet:

1 Helen J. Frier, Emma Edwards, Claire Smith, Susi Neale And Thomas S. Collett, Magnetic Compass Cues And Visual Pattern Learning In Honeybees, The Journal of Experimental Biology 199, 1353–1361 (1996)

2 Hsu C-Y, Ko F-Y, Li C-W, Fann K, Lue J-T (2007) Magnetoreception System in Honeybees (Apis mellifera). PLoS ONE 2(4): e395. doi:10.1371/journal.pone.0000395

3 Annabelle Quintavalle, Voltage-Gated Calcium Channels in Honey Bees: Physiological Roles and Potential Targets for Insecticides, Ecole Normale Supérieure de Lyon, BioSciences Master Reviews, July 2013

Man vet fra forsøk at mange dyr, f.eks. bier og fugler, kan navigere utfra dagslyset, utfra stjernehimmlen, og utfra jordas magnetiske felt. Det har lenge vært antatt at i slike dyr kan det finnes et slags "indre kompass" som dannes av molekyler med små magnetiske jernkjerner. En rekke andre insekter, hummer, trekkfugler og dypvannsmikrober har slike molekyler i seg. Det som gjelder bier, kan derfor også gjelde mange andre levende vesener som ikke er forsket på.

Disse molekylene antar man altså kan brukes til å orientere seg og til å navigere. I en rekke studier har man funnet at disse dyrene kan forvirres ved at man "skjermer bort" de naturlige magnetfeltene i omgivelsene eller "overdøver" dem med kunstige elektromagnetiske felt. Mange har forsøkt å forstå de læringsmessige og biologiske detaljene i hvordan dette kan foregå.

I den britiske studien (1) så forskerne på om de kunne lære opp bier til å orientere seg etter synsbildet, uavhengig av magnetfelt og himmelretning. De fant at biene brukte magnetfeltet til å orientere seg etter bare når de ikke så landskapet. Så biene fant fram uansett, bare ikke når magnetfeltet ble orientert i visse spesielle retninger og de samtidig ikke kunne se omgivelsene. Så av den studien kan vi lære det i grunnen ganske selvfølgelige at dyr som har organer som bruker jordmagnetisme til å orientere seg, kan få sin orienteringsevne, og dermed sin navigasjon, forstyrret av kunstige magnetfelt.

I den kinesiske studien (2) "vasket" forskerne ut molekylene med magnetisk materiale fra biekropper for å se hvor tett det er av dem. De fant at der er svært mange slike molekyler i en vanlig honningbie, og dessuten fant de at disse magnetholdige molekylene hos bier nærmest utgjør et selvstendig organ for navigering og balanse knyttet til det perifere nervesystemet, altså ganske uavhengig av biehjernen. Forskerne kommenterer at slik kan det også være hos flere andre dyr med magnetiske "kompass", for eksempel hos kakerlakker. Og så nevner de at det kan forklare hvordan hann-kakerlakker kan fortsette parringen selv etter at de - helt bokstavelig - har mistet hodet.

Men de kinesiske forskerne fant også noe annet interessant: De fant at variasjoner i ytre magnetfelt kan få det magnetiske molekylet til å endre størrelse, og at dette kan føre til at det kommer mer kalsium-ioner inn i cellen. Derfra er det kjent mark: når det kommer kalsium-ioner inn i cellen, kan det blant annet sette i gang signalering i nervetrådene, for kalsium har en slik viktig funksjon i cellenes signaleringssystemer. De antar at dette er en viktig del av hvordan det magnetiske molekylet kan brukes til å navigere med: endringer i magnetfeltene utenfor bien selv avspeiler seg i endret signalering fordi endringer fører til at det kommer kalsium-ioner inn i cellen.

Det er en spennende hypotese. For dermed kan vi anta at bienes evne til å navigere kan påvirkes av kalsium-økning, også når kalsiumøkningen har *andre årsaker* enn at magnetfeltene utenfor biekroppen endres.

Hva vet vi om hvordan kalsium-nivået ellers kan økes i bie-celler? Jo, kalsiumnivået i cellene kan økes av at kalsiumkanalene i celleveggene åpnes. Det fins flere typer kalsiumkanaler. VGCC'er, altså spenningsstyrte kalsium-kanaler (Voltage Gated Calcium Channels) åpnes når spenningsforskjellene mellom innersiden og yttersiden av celleveggen blir stor nok.

Har bier slike kalsiumkanaler? Det skriver ikke de kinesiske forskerne noe om, så da måtte jeg lete litt:

Jeg fant en en mastergradsstudie fra Universitetet i Lyon (3). Den gjennomgår forskning på VGCC'er, altså spenningsstyrte kalsium-kanaler og virkningene av plantevernmidler på bier. Altså har også bier spenningsstyrte kalsiumkanaler i celleveggene, akkurat som mennesker og planter og antakelig det meste annet liv. Hos biene sitter de spenningsstyrte kalsiumkanalene blant annet i "antennene" deres - deres uhyre følsomme sanse- og navigasjonsorgan.

Det gir oss et spor:

Hva vet vi om disse kalsiumkanalene, sånn generelt? Jo, når kalsium-ionene strømmer inn, reagerer

cellene øyeblikkelig på det økte kalsiumnivået. De starter å produsere oksidanter, og kalsium-ionene fungerer som signalstoff som forårsaker en del signalering i vanlige celler såvel som i nerveceller. Kalsiumkanalen stenges normalt igjen eller millisekunder, og virkningen avtar langsomt. Balansen blir gjenopprettet.

Når det stadig slippes inn for mye kalsium, blir også oksidantproduksjonen stadig for høy. Da kan veien videre gå via vedvarende inflammasjonstilstander som kan utvikle seg til en rekke ulike lidelser og alvorlige sykdommer, herunder kreft, sviktende energiproduksjon, svakere immunforsvar og utmattelseslidelser. Dette er velkjent og veldokumentert for mennesker og diverse forsøksdyr. Det ville være naturlig om noe liknende skjer hos bier, og det er nettopp noe slikt avhandlingen fra Lyon finner, men da som resultat av *plantevernmidler*:

Avhandlingen finner at plantevernmidler kan åpne VGCCene i tide og utide så kalsiumnivået blir for høyt, få VGCC'ene til å slippe inn feil stoffer, og ved å blokkere for kalsium-ionenes viktige oppgaver i cellene. Forhøyet kalsiumnivå i biecellene, finner forfatteren, vil kunne bidra til endring av nervebanenes signalering og endret motorikk, og dermed svekke biens evne til å finne, tolke og huske lukter, til å styre "antennene" og til å styre muskulaturen forøvrig.

Dermed har vi fått koplet inn mikrobølget stråling i bildet: for også *menneskeskapte elektromagnetiske felt kan åpne VGCC'ene*. En hel hærske av forskningsartikler og et betydelig antall laboratorietester over flere tiår har påvist at VGCC'ene åpnes av selv meget svak eksponering for mikrobølget stråling eller andre elektromagnetiske felt.

Energien som skal til for å åpne kalsiumkanalen, er svært lav. (Se [bloggpost 13.06.2017.](#)) Men er der nok energi i mikrobølget stråling fra trådløs kommunikasjon?

Åpning av VGCC'ene er målt i laboratorier ved eksponeringer for ulike frekvenser og styrker ("effektetthet") og andre egenskaper. Det som skal til, ligger langt under det vi nå omgir oss med. Da må vi anta at det også gjelder bier:

Den naturlige stråling i frekvensområdet 300 MHz - 300 GHz ved jordas overflate ligger på omtrent $0,001 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (mikroWatt per kvadratmeter). Og bier kan merke endringer i magnetfelt på bare $0,026 \mu\text{T}$ (mikroTesla). Dette er det naturlige miljø som biens sanseorganer - blant annet "kompasscellene" og "antennene" - er laget for å orientere seg i. Det går ikke i hop med dagens teknologier:

Moderne elektrisitetsbasert liv skaper sterke magnetfelt. Fra IKT-systemer kan de ofte komme opp i $170 \mu\text{T}$. Da må vi tro at biens kompass-celler øker kalsium-nivået.

Typisk nivå på mikrobølget stråling fra trådløs-sendere (mobil og WiFi) på gata og i parker i byer er rundt $10.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, det vil si 10 millioner ganger sterkere enn den naturlige strålingen. Går du rundt i Oslo med et måleapparat, kan du lett registrere flekker med godt over det dobbelte. Grenseverdi - altså høyeste anbefalte gjennomsnittsverdi målt over tid - for 3G ved 2100MHz er på $9.800.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, altså 10 milliarder ganger sterkere enn den naturlige strålingen.

Vi trenger altså ikke være rakettforskere for å forstå at forhøyet kalsiumnivå - hva enten det kommer fra plantevernmidler, fra biens kompass-celler eller fra mikrobølget stråling - kan gi sitt bidrag til den pågående biedøden.

At det skulle oppstå slike reaksjoner på cellenivå hos mennesker og dyr er det ikke tatt høyde for i dagens grenseverdier for stråling, som egentlig bare definerer et nederste nivå å gå utfra når grenseverdier skal fastsettes (ICNIRP 1998). Dette nederste nivået er i bruk som "alle strålevurderingers mor" og gir referanseverdier for stråleforskriften, produktkontrollloven, forurensningsloven, nabolova, elektrisitetsloven, kringkastings- og mobilkonsesjoner, med mere.

Forvaltningen verner derfor ikke miljøet såpass at det monner. Det var bare noe man kunne tro så lenge man ikke fulgte med i timen.

Særlig alvorligere for bienes framtid - og for andre utforskede insekter med samme egenskaper - kan det vel neppe bli. På grunn av insekters kortere livsløp vil de bli slått ut langt raskere enn menneskene.

Selv trodde jeg at det var *hvitløk* som hadde holdt hyttekjøkkenet så uvant fritt for insekter de siste somrene...

Einar Flydal, 1. august 2017