

Bevaring av parasitter og tjenestene de utfører for oss

Camilla Håkonsrud Jensen

(f. 1989) er stipendiat i evolusjonær økologi ved Universitetet i Bergen, tilknyttet prosjektet *Adaptive Heuristics and Architecture*. Hun tok tidligere mastergrad ved samme universitet tilknyttet prosjektet *Salmon lice as models for understanding life history evolution of parasites*.

Nylig publiserte FN et rapportutkast om verdens biodiversitet og økosystemtjenester, hvor det fremkommer at en million arter står i fare for å bli utryddet, og i denne konteksten blir parasitter presentert primært i en negativ, men også i en positiv kontekst. Parasitter påvirker naturlige økosystemer, og de er en viktig evolusjonær driver for det biologiske mangfoldet vi ser dag. I tillegg er parasitter viktige innen medisin og utvikling av nye teknologier. De kan bidra til å forebygge sykdom, og vi trenger dem for å ha fungerende økosystemer. På tross av dette har vi lite kunnskap om truede parasittarter, og de fremkommer aldri på plakater for å fremme miljøsakene. Heldigvis ser dette ut til å være i endring.

Parasitter: Skurker eller antihelter?

I vår publiserte FN utkast til rapport om biodiversitet og økosystemtjenester, hvor det kommer frem at en million arter står i fare for å bli utryddet – noen allerede i løpet av få tiår (IP-BES 2019). I denne rapporten blir én gruppe organismer ofte nevnt, og da som regel i en negativ kontekst, nemlig *parasittene*. I FN-rapport skilles det riktignok mellom sykdommer og parasitter, men i denne artikkelen vil jeg inkludere alle organismer som lever på bekostning av en annen organisme, under paraplybegrepet parasitter, altså både bakterier, virus, sopp, orm og alle andre organismer som utnytter verten sin. I rapporten nevnes denne gruppen som en trussel mot det biologiske mangfoldet, menneskers helse og matsikkerheten i fremtiden, sammen med andre trusler som for eksempel temperaturendringer, forsuring av havene, tap av habitat og mangel på rent ferskvann. Spesielt blir fremmede invaderende parasitter og *zoonoser* trukket frem (zoonoser er sykdommer som kan smitte fra dyr til mennes-

ker). Likevel fremkommer det også at parasitter kan være en viktig del av økosystemer, selv om denne delen ser ut til å være utelatt i sammendraget av rapporten, tiltenkt politikere og pressen. I denne artikkelen ønsker jeg derfor å sette ekstra fokus på hvorfor også parasitter er en del av velfungerende økosystemer, og derfor også bør beskyttes på lik linje med andre organismer; samt hvordan disse organismene kan være til nytte for oss mennesker.

Vi kan begynne med å se på våre egne fordommer mot parasitter: Vi mennesker er programmert til å se på parasitter med avsky og til og med frykt for å holde oss selv og våre nærmeste friske (Prokop mfl. 2010). Dette er naturlig nok ingen god start om vi ønsker å forstå hvordan parasitter påvirker økosystemer. I tillegg er vi evolvert til å foretrekke dyr som har baby-lignende utseende, som store hoder, stor avstand mellom øynene og korte armer og ben (Estren 2012). Denne såkalte «søthetsbiasen» gir oss lyst til å ta vare på og beskytte dyr som passer innenfor disse kriteriene, noe som kan-



Figur 1. Kaliforniakondoren (*Gymnogyps californianus*) har foreløpig blitt reddet fra utryddelse og reintrodusert til California, takket være et av de dyreste avlsprogrammene i USAs historie. Kaliforniakondorlusa (*Colpocephalum californici*) var ikke like heldig, og ble utryddet som en del av bevaringsprogrammet for verten sin. Foto: National Park Service (Wikimedia; fri lisens).

skje kan forklare hvorfor vi først og fremst ser miljøvernorganisasjoner fronte søte dyr og dyreunger for å få fokus på vern av det biologiske mangfoldet. Dessverre ser ikke denne preferansen ut til å strekke seg lengre enn andre pattedyr. Så sett i lys av dette, er det kanskje ikke så rart at FN-rapporten trekker frem at vi har et stort kunnskapsgap, ikke bare når det kommer til viktigheten av parasitter i økosystemer, men også andre «ikke-søte» organismer, som mikrober, insekter og organismer som lever i jord (IPBES 2019).

Parasitter er en viktig del av velfungerende økosystemer

Mesteparten av verdens arter er parasitter enten hele eller deler av livet. Parasittisme er med

andre ord en av verdens vanligste livsstiler, og selv parasittene har ofte egne parasitter. Det finnes ingen gode estimater for hvor mange parasittarter som finnes (Poulin 2014), men FN antar i sin rapport at det kan eksistere 2–25 ganger flere parasittarter enn det vi allerede vet om i dag (IPBES 2019). Parasitter har evolvert til å infisere millioner av forskjellige verter, og bruker en rekke mekanismer for å spre seg og infisere nye verter for å overleve. Organismene som lever på denne måten, utviser et stort mangfold av levesett og er ofte intimt knyttet sammen med vertene sine gjennom det pågående våpenkappløpet dem imellom. Den såkalte miljøetikken argumenterer for at naturen har en egenverdi, og at vi mennesker må respektere naturens systemer og artene som lever i dem for deres egen del, og ikke kun utfra hvilken nytte de har for oss mennesker. Så hvis vi vil bevare det biologiske mangfoldet og «respektere miljøet», har vi derfor en plikt til også å beskytte parasitter, ene alene på grunn av diversiteten de utviser.

Parasitter utfører likevel mange «usynlige» økosystemtjenester for oss, og selv om det ikke gjennomgås i detalj i FNs rapport, vet vi at parasitter spiller en viktig, men ofte oversett rolle i naturlige økosystemer (Nichols and Gómez 2011). Manipulerende parasitter (parasitter som endrer vertens morfologi, adferd, fysiologi osv.) er for eksempel veldig viktige for å opprettholde biodiversitet, næringsnett og energi- og næringsflyt mellom habitater, så vel som for å skape nye habitater (Lefevre mfl. 2009). Ikke-manipulerte parasitter er også viktige når det kommer til å opprettholde og forme økosystemer: Forestill deg for eksempel et økosystem hvor du har to «søte» pattedyr som konkurrerer mot hverandre, la oss kalle dem A og B: A har en stor konkurransefordel over B, og kunne helt fint utkonkurrerte B i et vanlig scenario. Men i dette spesifikke habitatet, har A en parasitt som svekker A sitt overtak over B, på en slik måte at både A og B kan leve sammen i det samme miljøet. La oss nå i tillegg se for oss at B er en utrydningstruet dyreat: Ved å utrydde parasitten til A, ville vi ikke bare mistet parasitten, men også B, som



Figur 2. Drøbaksjøpiggsvinet (*Strongylocentrotus droebachiensis*) spiser opp tareskogene utenfor norskekysten sammen med andre sjøpiggsvinarter, men det kunne potensielt vært mye verre om det ikke hadde vært for den parasittiske rundormen *Echinomermella matsi*, som kastrerer og senker overlevelsen til sjøpiggsvin-vertene sine. Foto: Ratha Grimes (Wikimedia; lisensiert under CC BY 2.0).

ville ført til tap av ytterligere biologisk mangfold. I tillegg kan dette føre til store ringvirkninger i systemet, ettersom det kanskje er andre organismer og dyr som er avhengige av B, og kanskje til og med av parasitten til A. Det er derfor kanskje ikke så overraskende at forskning har vist oss at parasitter dominerer næringsnett som tidligere har vært tenkt å være drevet primært av interaksjoner mellom frittlevende arter. I tillegg er parasitter også en viktig faktor når det kommer til å forme evolusjonen og opprettholdelsen av viktige trekk innenfor vertspopulasjon sin, som for eksempel seksuell reproduksjon, stiming hos fisk, flotte farger og former hos dyr, og de kan potensielt ha vært viktige i å forme noe så intimt som personligheten vår.

Tap av parasitter kan potensielt også føre til flere skadelige sykdommer i fremtiden for både mennesker og andre organismer. Disse skadelige, fremtidige parasittene har ikke bare potensielle til å skape dødelige epidemier hos men-

nesker og problemer for verdens matsikkerhet, men de kan også føre til ytterligere tap av biologisk mangfold gjennom utrydding av andre arter. Dette virker kanskje kontra-intuitivt, men det er spekulert i at tap av spesialiserte parasitter (det vil si parasitter som primært bare infiserer en eller noen få arter igjennom livet) kan gjøre organismer mer eksponerte for generaliserte og/eller nye parasitter (Dunn mfl. 2009). Ved å utrydde parasittene til truede, frittlevende arter, som et skritt i å bevare det biologiske mangfoldet – noe som er vanlig praksis per i dag – kan vi derfor gjøre truede arter enda mer sårbare og potensielt gjøre det mer sannsynlig at de blir fullstendig utryddet på grunn av infeksjoner fra generalistiske parasitter. En annen mulighet er at parasitten som står overfor mulig utryddelse, i stedet for å dø med verten sin, «hopper over» til en ny art, som for eksempel oss mennesker, kjæledyrene, husdyrene og/eller avlingene våre. (Slike «hopp» kan også skje i andre situasjoner; for eksempel under forhold

hvor arter oppholder seg veldig nært hverandre, som for eksempel under industrielt landbruk. Både fugleinfluenza og svineinfluensa er eksempler på parasitter som har foretatt slike «artshopp». Ifølge Dunn og kolleger (2009), har flere parasitter «hoppet» fra utrydningstruede arter til mennesker. Et eksempel på dette er Nipah-viruset som har «hoppet» fra flaggermus til griser, og til slutt til mennesker. Når parasitter «hopper» fra én art til en annen, kan dette også føre til at parasitten er mer skadelig for den nye verten, enn hvis de hadde utviklet seg sammen og hatt et pågående «våpenkappløp» seg imellom. Og slike «hopp» er derfor høyst bekymringsverdig med tanke på menneskers helse og helsen til andre arter som er viktige for oss (Woolhouse mfl. 2005).

Parasitter er viktige innen medisin, teknologi og økonomi

Frem til nå har vi kun sett på tjenestene som parasitter utfører for oss som en del av naturlige økosystemer, men de kan også gjøre nytte

for oss på litt mer direkte måter, for eksempel i utvikling av nye teknologier og medisinske fremskritt. En av de mest fremtredende og kanskje mest omtalte genteknologiene de siste årene, nemlig *CRISPR-genredigering*, er en forenkling av det adaptive immunsystemet som bakterier og arkebakterier bruker i kampen mot parasittiske virus. Det såkalte CRISPR-Cas systemet ble først beskrevet fra blant andre kolibakterier, en zoonotisk salmonellabakterie, shigellabakterier og tuberkulosebakterier (Ishino mfl. 2018), som alle kan føre til sykdom hos mennesker. Denne teknologien gjør det mulig å gjøre målrettede endringer i DNA i celler og organismer med høyere presisjon enn tidligere, i tillegg til å være billigere og enklere å bruke enn andre genteknologier. Metoden er allerede i bruk i forskning, medisin og matproduksjon, og er mye omdiskutert i dag, ettersom den har potensiale til å gjøre både mye godt og vondt.

En mye eldre medisinsk teknologi, er bruken av fluelarver innenfor medisin: Denne teknik-



Figur 3. En butikk i sentrale Lhasa, Tibet, som selger den parasittiske larvesoppen (*Ophiocordyceps sinensis*), sammen med den mumifiserte verten sin; larver av spøkelsessvermeren (*Hepialus humuli*). Denne truede parasitten representerer en av verdens mest kostbare biologiske handelsvarer. Foto: Erik Törner (flickr; lisensiert under CC BY 2.0).

ken stammer fra observasjonen av at soldater med sår infisert av fluelarver ofte hadde bedre sårheling og overlevelse (Sherman mfl. 2000). Dette er fordi noen fluearter kun spiser dødt vev og lar det levende være i fred. Såkalt fluelarve-terapi benyttes fortsatt den dag i dag for å behandle sår som ikke vil gro, blant annet ved diabetes. En annen kjent parasittisk «sykepleier» er blodigla (*Hirudo medicinalis*), som assisterer leger i forbindelse med kirurgi, for eksempel ved påsynging av en tapt finger og i rekonstruksjonen av skadet hud, hvor «jobben» deres er å få blodomløpet i gang igjen. Mange andre parasitter viser lovende resultater for bruk i medisin, som for eksempel bruk av parasittiske ormer som terapi mot betennelser og autoimmune sykdommer (McKenney mfl. 2015).

I FN sin rapport trekkes også parasitten larvesopp (*Ophiocordyceps sinensis*) frem. Denne parasitten fra Himalaya, angriper larvene til spøkelsessvermeren (*Hepialus humuli*), og representerer en av verdens mest kostbare biologiske handelsvarer. I tradisjonell kinesisk medisin er denne parasitten blant annet kjent for å være et sterkt afrodisiakum, som skal hjelpe til å bedre potensen og øke kjønnsdriften. På grunn av dette er denne parasittiske soppen viktig for den fattige lokalbefolkningen, hvor så mye som 70 % av inntektene deres kan bestå i å høste og selge larvesoppen. Dessverre har ikke denne høstingen vært bærekraftig, og i kombinasjon med negative klimaendringer for parasitten, synker antallet larvesopp hvert år. Denne reduksjonen i larvesopp høstingen har skapt voldsomme konflikter rundt denne dyrebare ressursen. Høstingen og letingen etter den truede parasitten har også ført til ødeleggelse av habitater for andre dyr. Selv om sanking og salg av larvesoppen nå er forbudt og regulert i noen land, fortsetter dette å være en milliardindustri, som for det meste foregår uregulert.

Bevaring av parasitter per i dag

Hvis vi ser på antall faktiske bevaringsprosjekter for parasittarter, og da ser bort fra arter som elveperlemuslingen (*Margaritifera margaritifera*), som kun er parasittisk deler av livet,

er det ikke mange bevaringsprosjekter for parasitter å skryte av. Det finnes derimot et utryddingsprogram for guineaormen (*Dracunculus medinensis*), en parasittisk orm som fører til en smertefull infeksjon hos mennesker, i regi av Verdens Helseorganisasjon (WHO). Som en interessant digresjon, kan det tas med at guineaormen kan ha vært opphavet til det medisinske symbolet, med en eller to ormer som kveiler seg rundt en pinne, som WHO har som en del av emblemet sitt. Selv om WHO prøver å utrydde denne parasitten med god grunn, symboliserer dette godt fordømmene vi har mot parasitter.

I lang tid var *Haematopinus oliveri* eller «pygmé-villsvinlusa» den eneste parasitten som var regnet som utryddingstruet på IUCNs rødliste (<http://iucnredlist.org>), og selv i dag har for eksempel larvesoppen ikke kommet inn på denne lista. Likevel er bevaringsøkologien i endring, og vi har i løpet av de par siste årene ikke bare vært vitne til fødselen av parasitt-bevaringsøkologien som eget felt, men også ei ny rødliste kun for parasitter, kalt *The Parasite Extinction Assessment and Red List* (P.E.A.R.L., <http://pearl.berkeley.edu/>). Likevel er det fortsatt veldig sannsynlig at vi kun ser toppen av isfjellet når det kommer til antall truede parasittarter, og estimerer anslår at over 10 000 parasitter er truet og at hundrevis allerede er utryddet (Dunn mfl. 2009). Tallene på antall truede parasittarter er estimert utfra utregninger med utgangspunkt i antall utryddingstruede, frittlevende arter. I tillegg er det tatt med i beregningen at bevaringstiltak for frittlevende arter ofte inkluderer å utrydde parasittene deres, og at spesialist-parasitter ofte dør ut før verten sin, ettersom de vil være ute av stand til å spre seg når vertspopulasjonen faller under et visst nivå.

Referanser og videre lesing

Dunn RR, Harris NC, Colwell RK, Koh LP og Sodhi NS. 2009. The sixth mass coextinction: Are most endangered species parasites and mutualists? *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 276: 3037–3045. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0413>

- Estren MJ. 2012. The neoteny barrier: Seeking respect for the non-cute. *J. Anim. Ethics* 2: 6–11. <https://doi.org/10.5406/janimalet-hics.2.1.0006>
- IPBES 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science–Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Draft). IPBES, IPBES Secretariat, Bonn, Germany. <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services> (Hentet: 24. juni 2019)
- Ishino Y, Krupovic M og Forterre P. 2018. History of CRISPR-Cas from encounter with a mysterious repeated sequence to genome editing technology. *J. Bacteriol.* 200: e00580-17. <https://doi.org/10.1128/JB.00580-17>
- Lefevre T, Lebarbenchon C, Gauthier-Clerc M, Misse D, Poulin R og Thomas F. 2009. The ecological significance of manipulative parasites. *Trends Ecol. Evol.* 24: 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.08.007>
- McKenney EA, Williamson L, Yoder AD, Rawls JF, Bilbo SD, Parker W. 2015. Alteration of the rat cecal microbiome during colonization with the helminth *Hymenolepis dimi-nuta*. *Gut Microbes* 6: 182–193. <https://doi.org/10.1080/19490976.2015.1047128>
- Nichols E og Gómez A. 2011. Conservation education needs more parasites. *Biol. Conserv.* 144: 937–941. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.10.025>
- Poulin R. 2014. Parasite biodiversity revisited: Frontiers and constraints. *ICOPA XIII* 44: 581–589. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2014.02.003>
- Prokop P, Usak M og Fancovicova J. 2010. Health and the avoidance of macroparasites: A preliminary cross-cultural study. *J. Ethol.* 28: 345–351. <https://doi.org/10.1007/s10164-009-0195-3>
- Sherman RA, Hall MJR og Thomas S. 2000. Medicinal maggots: An ancient remedy for some contemporary afflictions. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 55–81. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.55>
- Woolhouse MEJ, Haydon DT og Antia R. 2005. Emerging pathogens: The epidemiology and evolution of species jumps. *Trends Ecol. Evol.* 20: 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.02.009>