



ØKOLOGISK RUM
– FORSKNINGSIDÉEN

ØKOLOGISK RUM

– FORSKNINGSIDÉEN BAG BIOWIDE

Rasmus Ejrnæs

Biodiversitet er ganske uhåndterligt og næsten ubegribeligt, med millioner af arter på planeten, utallige kombinationer arterne forekommer i og uendelige muligheder for interaktioner mellem arterne. Måske er det grunden til, at der ikke findes så mange generelle teorier, der kan forklare variationen i biodiversiteten, selvom der er videnskabelige studier som dokumenterer og analyserer selvsamme variation på tværs af eksperimenter, inventerede lokaliteter eller kortlagte landområder.

I Biowide har vi kastet os over denne udfordring ved at foreslå, at det realiserede artsantal på et sted kan forudsiges, hvis man kender levemulighederne på dette sted. Denne kortlægning af levemulighederne har vi sat i system ved at foreslå at et sådant økologisk rum kan defineres som levestedets *abiotiske position*, *biotiske ekspansion* og *rumligt-tidslige kontinuitet*.

Den *abiotiske position* er de fysiske og kemiske betingelser som findes på stedet. Det kunne eksempelvis være lysforhold, fugtighed, næringsstofftilgængelighed og jordens surhedsgrad. Den *biotiske ekspansion* er opbygningen og differentieringen af organisk kulstof. Kulstoffet opbygges af levende planter, mosser og laver. Hver af disse forskellige arter af primærproducenter tilfører kulstof med artsspecifikke egenskaber. Nogle planter producerer pollen og nektar, træerne producerer bark og ved og hver planteart har sine egne kemiske indholdsstoffer. Differentieringen af kulstof fortsætter når planterne dør og nedbrydningen starter. Faktisk begynder differentieringen ofte med at store plantecædere omsætter plantebiomasse til gødning, som er kulstof med helt andre egenskaber. Plantecædere beskadiger også træer og buske og er derved med til at skabe dødt ved, skadet bark og indre hulheder. Den rumligt-tidslige kontinuitet har betydning i forhold til artenes mulighed for at kolonisere et område og overleve i området. Ikke alle arter spreder sig effektivt, så jo længere tid et levested har været tilgængeligt, jo større vil mætningen af arter være. Det er også lettere at sprede sig til og gennem et stort område end det er at ramme en ganske lille ø, midt i et ugæstfrit hav.

I Biowide har vi udvalgt 130 prøveflader som skulle repræsentere variationen i Danmarks landbaserede natur. Vi har således natur med som er drivvåd og knastør, sur og basisk, næringsrig og næringsfattig, lysåben og trædækket samt naturlig og kultiveret. I hver af disse prøveflader har vi kortlagt biodiversiteten ved at registrere planter, mosser, laver, svampe og smådyr. Oven i registreringen af de planter, dyr og svampe man kan se med sine øjne, har vi samlet jordprøver som er blevet ekstraheret for DNA-rester, der er blevet sekvenseret, så vi kan se hvor mange forskellige arter som har afsat spor i jordbunden. For at teste idéen om økologisk rum har vi kortlagt position ved at måle fugtighed, næringsstoffer, pH, lys og temperatur og ekspansion ved at måle vegetationens struktur og sammensætning samt mængden af gødning, dødt ved, døde planterester, insektbestøvede blomster, myretuer mv. Endelig har vi kortlagt den tidslige og rumlige kontinuitet af naturen i prøvefladerne.

Idéen om økologisk rum er præsenteret i en videnskabelig artikel (se Figur 1) og i en serie populærfaglige artikler i Weekendavisens idé-tillæg (se de følgende artikler om økologisk rum).

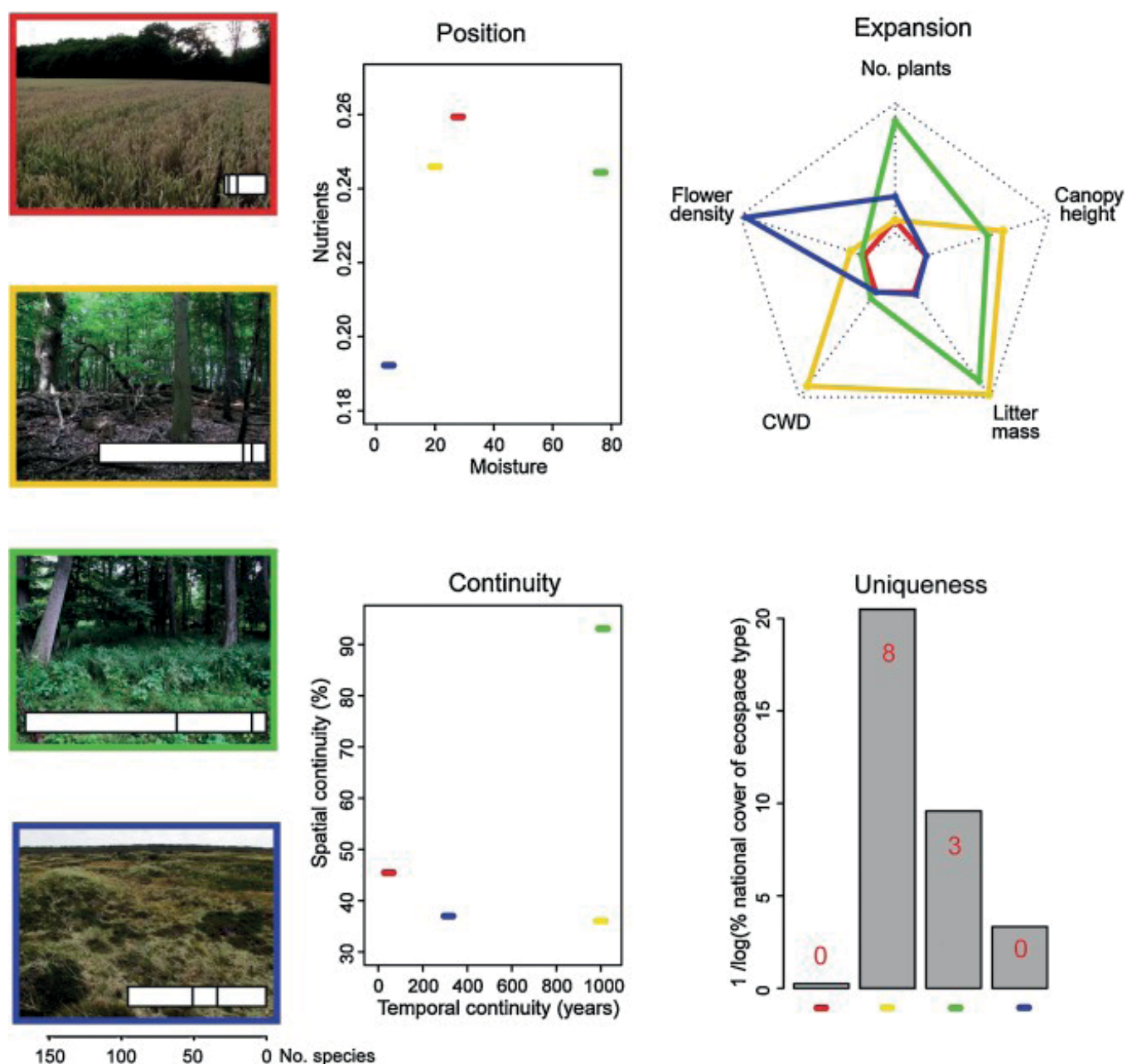


Figure 1. Ecospace mapped empirically for four contrasted biotopes in Denmark, showing how biotopes may vary independently in position, expansion, continuity and uniqueness; and how that affects α -diversity. Red: arable field, yellow: dry, old-growth forest, green: swamp forest, blue: lichen-rich dune. Position is represented here by two important abiotic gradients: soil moisture (% volumetric water content) and nutrients (% leaf P). Expansion is represented by build-up of different carbon sources: i.e. flower density (range = 0–70/m²), number of vascular plant species (No. plants; range = 0–60), canopy height (range = 0–8 m), litter mass (range = 0–150 g) and coarse woody debris (CWD; range = 0–50 m³). Continuity is divided into spatial (% cover of the ecospace type within 500 m) and temporal continuity of the biotope (years since last major environmental change). The ecospace (position, expansion and continuity) effect on α -diversity is illustrated by the white bars on the photos representing the number of species found (divided into arthropods (right), plants (middle) and fungi (left)). Uniqueness is an estimate of the rarity; of the biotope at a larger scale estimated by $1/\log$ (% national cover of ecospace type) of the given biotope. The higher the uniqueness, the more the biotope is expected to contribute to β -diversity, here represented by the number of red-listed species found in the four biotopes (red numbers). Photos: Lars Skipper.

Serie. Vi vil tage læserne med på en udforskning af de økologiske rum, hvor liv udfolder sig i naturen, og se på forhold som lys, næring, vand, surhed og kulstof.

Økologiske rumrejser

Af RASMUS EJRNÆS

Mangfoldighed, også kaldet biodiversitet, er et af livets mest utrolige aspekter. Det er ganske vist svært at forestille sig en levende klode uden mangfoldighed, for hvordan skulle livet så se ud? Sådant en gråligt udflydende amøbe, måske? Nej, for hvor skulle den så være kommet fra? Biodiversiteten er nemlig grundlaget for selektion, tilpasning og evolution. Den er forudsætningen for forandring og udvikling. På den anden side behøvede der vel ikke være så mange forskellige arter? Vi kender mere end 35.000 forskellige arter alene i Danmark.

Trods mange års forskning i biodiversitet

er der stadig meget, vi ikke ved. Vi ved, at vi er midt i en global masseuddøen af arter på grund af menneskers beslaglæggelse af Jordens ressourcer. Når det kommer til variationen i artsantal – fra højmose til regnskov – kniber det straks mere. Generelt er der enighed om, at mangfoldigheden er større tæt ved ækvator – i områder som ikke har været ned-iset i tide og utide. Men ellers er det småt med de gode forklaringer. Derfor er vi en forskergruppe fra Aarhus og Københavns universiteter, som har kastet os ud i det hidtil grundigste studium af Danmarks landbaserede biodiversitet. Projektet hedder Biowide og løber fra 2014-2017. Det bygger på idéen om økologiske rum.

Et økologisk rum er ikke et kølerum med

økologisk mælk og tykmælk, men derimod betegnelsen for de betingelser og ressourcer, der findes på et levested. Betingelserne er fysisk-kemisk målbare egenskaber som jordens surhedsgrad, næringsindhold og fugtighed eller temperatur og lysforhold. Ressourcerne forstår vi som det kulstof, planterne har bygget op, og som dyrene og svampene lever af og modificerer. Kulstoffet skal ikke kun forstås som en mængde, for når det gælder biodiversiteten, er det endnu vigtigere, at kulstoffet er varieret, så der er levedygtigheder for dyr og svampe med forskellige tilpasninger.

I en serie af små artikler – økologiske rumrejser – vil vi tage læserne med på en udforskning af relationen mellem økologisk rum og biodiversitet.

4 # 28 15. juli 2016

Ideer

Weekendavisen

Serie. Vi vil tage læserne med på en udforskning af de økologiske rum, hvor liv udfolder sig i naturen, og se på forhold som lys, næring, vand, surhed og kulstof. I denne uge handler det om vand.

Den våde undergrund

Af RASMUS EJRNÆS
Biolog, Institut for Bioscience
Aarhus Universitet

Jordens vandindhold er et af de vigtigste levevilkår i vores natur. Hvis der er vandmangel, går væksten i stå, men det er også en udfordring, hvis der er for meget vand. Så bliver jorden iltfattig, og det kræver særlige tilpasninger. Derfor skal der helst være lige tilpas med vand, når vi dyrker vores afgrøder. Det betyder, at dyrkningsjorden er drænet og om nødvendigt også kunstvandet.

Ude i den vilde natur derimod er der masser af planter og dyr, som netop er tilpasset til et

økologisk rum med kronisk tørke eller til en vandmættet og iltfattig tørvejord.

Det er ikke hver dag, man skænker det hydrologiske kredsløb en tanke, men livet ville være fattigere uden denne stadige strøm af ferskvand gennem vore økosystemer. Regnvandet slipper skyerne, og overskuddet – efter jord og planter er mættet – trænger ned i grundvandsmagasinerne.

Her kommer vandet under tryk, og så presser det sig ellers vej ud gennem jordlagene igen. Vandet strømmer, hvor der er mindst modstand – gennem porøse lag af sand og grus og helst mod lave steder i terrænet. Grundvand kan komme under så stort tryk, at det ligefrem vælder op af jorden i form af en frembrusende

kilde, men ofte siver det lige så stille frem og mætter tørvejorden i lavtliggende ådale og ved kysterne. Til sidst løber det ud i havet, ofte efter det har løbet gennem vandløb og søer på sin vej.

Vi mennesker har på afgørende punkter modificeret det hydrologiske kredsløb. For det første henter vi grundvand op til drikkevand og markvanding, og for det andet har vi afbrudt kredsløbet ved at lægge dræn ned i morænejordens dyrkede marker. I stedet for at sive ned i grundvandsmagasinerne løber drænvandet fra markerne direkte ud i ådalene og vandløbene. Så bliver der mindre grundvand og mindre tryk på grundvandet.

Det er trist, for grundvandet er fundamentet

for rigkær, kildevæld, skovmoser og naturenge, som er fattige på næringsstoffer, men til gengæld rige på arter. Det skyldes især grundvandets indhold af kalk og jern, som binder det ellers plantetilgængelige fosfor. Knapheden på næring betyder, at konkurrencesvage arter som mange af vores blomsterplanter og mosser får en chance. Rigkærene er enestående rige på orkidéer som for eksempel gøgeurter, sump-hullæbe, trådspore, mygblomst og pukkellæbe. Og når guldsmede, vandnymfer, svirrefluer og padder har ynglet i vandløb og søer, finder de gerne føden i de tilgrænsende blomsterrige rigkær og enge.

De steder, hvor grundvandet vælder frem i overfladen og siver gennem moser og kær, bliver

Dræn og grøfter forhindrer regnvandet i at sive ned til grundvandet. Det går ud over moser og enge. FOTO: NIELS FABÆK/SCANPIX

ådalen sumpet og besværlig at færdes i. Derfor har generationer af bønder gravet grøfter i ådalene, så vandet kunne løbe hurtigt ned i vandløbet og blive ledt væk. Der har været godt for landmandens græsvekst, men samtidig medført at de resterende rigkær og kildevæld ofte er ganske små – alt for små til at opretholde deres bestande af særlige dyre- og plantearter.

I dag tror mange nok,



at de friskgrønne enge og mandshøje rørskovene er naturlige i vores ådale. Men fra naturens hånd dominerede de grundvandsføde kilder, væld og moser. Hvis vi vil have den grundvandsføde natur tilbage, må vi lukke grøfterne i ådalen og sørge for, at drænvandet fra markerne ikke ledes direkte derned. Men på trods af landets allerede dybt nedgravede vandløb klager landbruget

i stigende grad over dårlig vandafledning.

Så det er svært at se moser, orkidéer, engblommer og sommerfugle gøre comeback.

Vi kunne som samfund vælge at udlægge nogle store sammenhængende ådale og kyststrækninger til natur med plads nok til at realisere det naturlige hydrologiske kredsløb og de tilhørende pjaskvåde mosers myldrende liv. Hvis man selv er så heldig at eje et stykke jord med en kilde, så er det godt at vide, at det fremvældende grundvand er naturens guld.

Lad grundvandet danne sit eget rigkær med tilhørende eng, eller lad det samle sig i et lille vandhul. Led det for alt i verden ikke bort via dræn og grøfter!

Gift eller guld?

Af RASMUS EJRNÆS
Biolog, Institut for Bioscience
Aarhus Universitet

Frodighed eller produktivitet er et af de vigtigste vilkår i naturen, og høj produktivitet optræder, når der er rigeligt med næringsstoffer, vand og lys. I de mest næringsfattige økosystemer som højmoser og klitheder vokser kun ekstremt hårdføre tørvemosser, laver og dværgbuske. Det er arter, som tåler en sur jordbund, næsten uden næring. Bliver det bare lidt mere næringsrigt, kommer der gang i væksten, og nye arter kommer til: græsser som fåresvingel, blåtop og bølget bunke og bredbladede urter som hunde-viol, håret høgeurt og djævelsbid. I takt med at levevilkårene bliver lidt gunstigere, må laverne give fortabt i konkurrencen om lyset, mens antallet af plantearter stiger.

Det maksimale artsantal i plantesamfundet optræder, når alle de basale levevilkår er opfyldt, mens der stadigvæk er knaphed på kvælstof og fosfor. Det sker typisk på kalkrig jord eller på steder, hvor der vælder kalkrigt grundvand op af jorden. De fleste plantearter trives med den neutrale til svagt basiske jordbund, som lige netop indeholder alle de næringsstoffer, planterne har brug for. Kalken binder fosfor hårdt, så væksten er stadig begrænset. Hvis man øger produktiviteten yderligere – eksempelvis ved at gødske jorden – vil man opleve, at artsantallet falder.

Artsabet skyldes ikke, at planterne ikke kan tåle næringsstofferne, men derimod at store planter undertrykker små planter, når væksten er for høj. Prøv at studere en liden klokke om foråret, når årets vækst begynder. I april-juni skal man kigge omhyggeligt helt nede ved jordoverfladen, hvor klokken sætter en roset af bitesmå hjerteformede blade. Det er dem, som skal samle energi til sommerens rige blomstring. Hvis plantevæksten er så



Liden klokke ringler lystigt.

sparsom, så solens stråler kan nå frem til de små blade, kvitterer klokken med 30-40 centimeter lange blomsterstængler og et mylder af ringlende, blå klokker.

Jordens næring er koncentreret i de øverste 20-40 centimeter af jorden, hvor jordbundsdyrene har ættet kulstoffet fra de døde og nedbrudte plantedele sammen med mineraljorden. I dette mørke muldlag cirkulerer næringsstoffer, vand og kulstof mellem planter, mikrober, jordbundsdyr og jordpartikler. I utallige menneskealdre før os var frugtbar muld en begrænset ressource i landbruget, og jordens bonitet indgik i skatteudmålingen. Og selvom vi i dagens Danmark formelig svømmer i næringsstoffer, er den frodige muld stadigvæk højt skattet af haveejere, gartnere og landmænd. For den giver store grønssager, og frugtbarheden betyder også, at afgrøden i kraft af sin supervækst kan udkonkurrere ukrudtet næsten uden skuffejern og giftsprøje.

Men lige så guldrandet den frodige muld er, når der skal dyrkes kartofler og korn, lige så skadelig er den for klokker, violer og resten af den biologiske mangfoldighed.

Den trives nemlig bedst med knaphed, og det er årsagen til, at vi finder så rig en natur på militærets skyde- og øvelses-

terræner eller i lufthavne – på steder hvor naturen ikke er blevet gødsket i stykker. Det er også derfor, naturen trives i de opgivne råstofgrave, hvor muldlaget er gravet væk, og mineraljorden er blevet blottet. Sådan en grusgrav er en økologisk katastrofe for landbruget, men en kærkommen udvidelse af landbrugslandets økologiske rum.

Hvor der er knaphed, finder man sommerfugle som dværgblåflugt, okkergul pletvinge, markperlemorssommerfugl og lille ildflugt, for her vokser deres nøjsomme værtsplanter: rundbælg, lancet-vejbred, hunde-viol og rødknæ.

Desværre optræder den næringsfattige natur næsten altid utilsigtet, for vi mennesker begriber ikke, at der kan komme noget godt ud af knaphed og misvækst. Når vi laver et nyt vejanlæg, en ny park eller en ny have, sørger anlægsgartnerne først og fremmest for, at mulden er fed og frodig. For de vilde blomster og sommerfuglene er drømmen om muldjord imidlertid et giftigt ideal.

Weekendavisen

Ideer

31 5. august 2016 5

Økorum 4. En hel hær af insekter har specialiseret sig i at leve udelukkende af blåhattens blade, stængler og saft. Faktisk består de fleste planteædende insekters diæter af én bestemt plante.

Blåhat med entourage

Af HANS HENRIK BRUUN
Biolog, Biologisk Institut
Københavns Universitet

Når man siger insekt, tænker de fleste nok på en flaksende sommerfugl, en brummende humlebi eller en nærgående gede-hams. Men de fleste insekter tilbringer størstedelen af livet som upåfaldende larver eller nymfer. Godt camouflerede sidder sommerfugle-larverne eller cikadenymferne og nipper af et blad eller suger saft ud af en plantestængel. Flertallet af insekterne er nemlig vegetarer. Og så er de tilmed kræsne – så kræsne, at omkring tre fjerdedele af de planteædende insekter kun æder af en enkelt planteart.

Ofte går specialiseringen så vidt, at kun en bestemt del af værtsplanten ædes – for eksempel roden, bladene eller plantens frø. Derfor udgør hver planteart et levested i sig selv, og derfor udvides det økologiske rum for hver ekstra planteart, som vokser på et sted.

Tag nu for eksempel planten blåhat, der vokser på græsland, for eksempel på overdrev og næringsfattige vejrbarter. Dens skønne lysilla blomstehoveder tiltrækker mængder af nektarsultne sommerfugle og bier som få

andre planter. Men blåhattens blade, stængler og frostænder er også levested for en stribe specialiserede insekter.

På stængler og blade suger den lille emaljeskinnende blåhatblomstertæge plantesaft. Blåhat udgør 100 procent af dens diæt gennem hele livet. En helt anden strategi har blåhatpragt-billen. Som larve guffer den sig vej gennem en minegang i bladets indre, hvor den er skærmet mod fugle og andre fjender. Den forpupper sig inde i minen og kommer til slut ud som voksen pragtbille med laksorte dækvinger og bronze-farvet bryst. Den er få millimeter lang, men et prægtigt skue i forstørrelse.

Blåhatbukken – en art af træbukkefamilien – æder ligeledes kun blåhat. Dens larve lever udelukkende som tunnelforsker inde i plantens stængel. Den voksne bille er et par centimeter lang og metallisk mørkegrøn med de for træbukke karakteristiske lange følehorn. Også blåhattens frostænder udgør fødegrundlag for flere insekter, for eksempel navtsværmeren blåhatvikler, hvis voksne dyr har tegninger i gammeldros og flødefarvet. Viklerens larver æder umodne frø og spinder frugstandene sammen med silke-tråde.

ENDELIG er der den store, enligt levende



Blåhatblomstertæge. FOTO: LARS SKIPPER

bi, blåhatjordbi. Hunnierne samler pollen fra blomster, men altså udelukkende blåhatblomster. Klumper af pollen bliver så til føde for bilarverne, der ligger i en hule under jordoverfladen, som mor bi har udgravet.

Jeg stopper oprensningen her, men der er endnu flere blåhat-specialister. Og der kunne fortælles tilsvarende historier om de fleste andre plantearter, selv arter, der er dødeligt giftige for mennesker, som gifttyde, fingerbøl og bulmeurt, har deres specialinsekter. Og det giver også et fingerpeg om grunden til in-

sekternes udprægede specialisering. Planterne og de planteædende insekter har udviklet sig i et mange millioner år langt våbenkapløb. Planterne har opfundet indholdsstoffer til forsvar mod at blive spist, og det har presset insekterne til at udvikle måder at uskadeliggøre disse stoffer på, hvilket igen har fordret nye kemiske modtræk fra planterne. Og en enkelt insektart kan simpelthen ikke være specialist i alle planteartenens kemiske forsvarsfinter. En art kan være generalist og spise alt muligt forskelligt, men så bliver udnyttelsen af føden ringe. Eller arten kan være specialist og kun spise én plante, men til gengæld have denne kost helt for sig selv og udnytte den godt.

Husk på, at alle planter, hvis blade lugter eller smager stærkt, gør det i et forsøg på ikke at blive spist. Mynte, selleri, koriander, sennep, salvie, peberrod og timian lugter og smager, som de gør, for at holde de planteædende insekter stangen. Og det virker på næsten alle slags insekter, blot ikke på de arter, som har specialiseret sig på hver af de nævnte planter. Når der er så mange planter med forskellig kemi, er der også mange måder at være specialist på. Derfor danner en rig flora grundlag for en rig insektfauna ud over naturligvis at være biologisk mangfoldighed i sig selv.

Serie. Vi tager læserne med på en udforskning af de økologiske rum, hvor liv udfolder sig. I denne uge handler det om møg.

Fra hø til næringssuppe

AF MORTEN D.D. HANSEN
Museuminspektør, cand.scient.
Naturhistorisk Museum, Aarhus

Der er så sandt for dyden ikke megen fest i at spise græs. Hvis vi mennesker æder os igennem en tot hø, kan vi være ganske sikre på, at der kommer hø ud i den anden ende. Vi ejer nemlig ikke det enzym-apparat, der gør os i stand til at nedbryde plantefibrenes cellulose og lignin til noget, som kan udnyttes i stofskiftet. Samme vilkår gør sig gældende for rigtig mange andre dyr: Måske kan man redde sig et udkomme af de næringsstoffer, som trods alt findes i friske blade og græs, men hovedparten af biomassen, som består af fibre, kan vi ikke stille noget som helst op med.

Det er nemlig kun svampe og bakterier, som kan producere de enzymer, der bryder fibrenes lange kulhydratkæder op i mere fordøjelige sukker-stumper. Det er derfor, svampe kan nedbryde kæmpe træstammer ude i naturen, og det er derfor, koer kan æde hø. Inde i køer og andre drøvtyggers maver findes nemlig et avanceret gæringsystem, hvor højeffektive bakteriekulturer i rekordfart nedbyder plantefibrene til letomsættelige kulhydrater, som koen derefter kan optage.

Koen når imidlertid ikke at optage bare i nærheden af alle de næringsstoffer, som frigives fra dagens menu. Rigtig mange aminosyrer og fedtsyrer passerer igennem systemet, fordi der skal være flow i en komave. Også en del af de let omsættelige kulhydrater når igennem. Når det, der begyndte som levende græs, ender i en varm kokasse på marken, er der derfor sket en kæmpe ekspansion af markens økologiske rum. Der er stadig masser af plantefibre i kokassen, hvilket man kan iagttage, når den tørrer ud. Men en frisk kokasse indeholder tillige en stor mængde ekstremt næringsrig tarmsaft. En tarmsaft, der er så meget krudt i, at kokasser kun overgås af ådsler – rent kød og fedt – når det kommer til indholdet af værdifulde næringsstoffer som proteiner og fedtsyrer.

Det giver sig selv, at en så overvældende

mængde let tilgængelige næringsstoffer tiltrækker nogle helt andre dyr end friske grønne planter eller blomster. Når en frisklagt kokasse ligger på marken, går der sjældent mere end nogle få sekunder, før godningsfluer indfinder sig for at lægge æg, og i løbet af få minutter er de første møgkærer landet. Deres larver lever af godningsfluernes larver – en fødekæde er allerede etableret.

Sideløbende med invasionen af møgbillor og godningsfluer gennemvokses kokassen af svampe fra alle hjørner af svamperiget – blækhatte, priksvampe, møgbægre og boldkastere sætter endda synlige frugtlegemer.

Svampe bidrager stærkt til kokassens omsætning. Efter en dags tid indeholder kokasserne sneisevis af insektarter, der lyder eksotiske navne som nakkehornet møggraver, lakrød møgbille, glansrovbille, månepletet møgkær, gulvinget flue og mangle flere – enten i form af voksne dyr, der bare er på jagt, eller i form af larver.

Hvis man er heldig, og kokassen ligger på den helt rigtige sydvestvendte skrænt, og køerne aldrig har været behandlet med de ormemidler, som hæmmer insektlarverne, kan man endog møde eksklusive arter som humlerovbille, stor møggraver og månetorbist, som er adelen blandt møgdyr.

Normalt går vi og vender kokasser for at finde møgdyrene, men da vi i det store Biowide-projekt skulle undersøge møgbillor over hele landet, måtte vi vælge en mere simpel løsning: Vi lavede lortefælder. En gul spand graves ned, så den flugter med jordoverfladen. I bunden af spanden hælder vi sulfovand. Oven på spanden anbringes et trådnæt, og oven på trådnettet anbringes en standard-kokasse på 200 gram. Møgdyrene lander på kassen, graver sig igennem den og falder ned i sulfovandet, hvor vi så kan opsamle dem og tælle dem i laboratoriet. Skyggemøgbille 4, skovmøgbille 81, hedemøgbille 34, trehornet skarnbasse 39, skovskarnbasse 1670, nogle almindelige, andre sjældne. Konklusionen er, at lort er et gilde med mange gæster. Og der bliver spist op. Heldigvis.



De sidste månetorbister i Danmark lever af Samsøs solbagte kokasser.
FOTO: MORTEN DD HANSEN

KORREKTUR: LISBETH RINDHOLT

Serie. I vores udforskning af livets økologiske rum hen over sommeren er vi i denne uge nået til træer. De høje, standhaftige kæmper er kraftcentre i naturen, og jo ældre, jo bedre.

Skovens gavmilde oldinge

AF JACOB HEILMANN-CLAUSEN
Biolog
Center for Makroøkologi
Københavns Universitet

Træer er forbloffende skabninger. Med en højde på 30-40 meter eller mere er de planteverdens gigantier. Som grønne generatorer omdanner de sollys, vand og kulddioxid til energiholdigt kulstof i et omfang, der må gøre enhver kemiingeniør grøn af misundelse. Og de er ikke nærige. Hvert år taber de døde grene, visne blade og nåle, som er gulf for skovbundens myriader af nedbrydere, ikke mindst svampe, orme, insekter og andre smådyr. Samtidig transporterer de en betydelig del af deres produktion ned til rødderne, som belønning til de talrige mykorrhizasvampe, der hjælper dem med at optage vand og næringsstoffer. Mykorrhizasvampene omdanner kulstoffet til delikatesser som trøfler, kantareller og karljohansvampe, og videre i fødekæden til svampemyg, skovsnegle og gnavnere.

Andre svampe lever skjult i træernes grønne dele, som såkaldte endofytter. Det er en meget artsrig svampegruppe, der findes hos alle planter. En del af dem veksler et kulstoffiskud fra deres værter til en beskyttelse mod skadesvampe og bladædende insekter, mens andre simpelthen venter på løvfald, hvor de er de første til at nedbryde de nyfaldne blade. Ud over deres symbiotiske svampe giver træerne kulstof til en lang række ubudne organismer, ikke mindst planteædende smådyr, som galmyg, malere og bladlus, for slet ikke at tale om bogfinker, skovskader og mus, som mæsker sig i bog, agern og nødder.

NÅR der indvandrer træer, hvor der ingen var i forvejen, udvides det økologiske rum dramatisk. Samlivet med andre organismer starter allerede, mens træet er en fremspirende kimplante, men gavmildheden stiger med træets alder. De mest rummelige træer er de aldrende oldinge, såkaldte veterantræer, med hulheder, grov bark og råddenskab. Gradvist giver de slip på al den kulstof, de gennem et langt liv har sparet op i stammer og grene.

Mens det sunde træ byder på blade, stammer og rødder, byder det gamle svækkede

træ på langt flere muligheder. Store hulheder, hvor svampe og insekter gennem mange årtier har gennemgået det faste ved til en grynet masse af træsmuld, er levested for særligt mange insekter og svampe, som indgår i komplicerede samfund. Svampene er de primære nedbrydere, som via særlige enzymer nedbryder vedets cellulose til simple sukkerstoffer, som de kan optage og omdanne til kitin.

Svampenes kitin og det svampeinficerede ved danner dernæst fødegrundlag for svampespisende insekter, som igen ædes af rovsektorer, typisk store biller eller parasitter, blandt andet snylteheps.

FØR det moderne skovbrug blev indført, var hultræernes svampe og insekter almindelige, for skovene var rige på gamle hule træer. Med de sidste to århundreders fokus på forstlig produktion er disse aldeles unyttige veterantræer erstattet med rige og sunde tommertræer, der fældes i deres biologiske ungdom. Som resultat er spektakulære biller som guldbasser, træbukke og eghjorte stort set forsvundet fra vores skove.

Også en lang række mere uanselige skabninger har vinket farvel til veterantræernes gavmildhed. Det gælder mosser og laver, der meget nøjsomt lever af sollys, regnvand og de næringsstoffer, som vandet optager, mens det siver ned langs en gammel træstamme.

Og det gælder stankelben, som yngler i vandfyldte træhuller, fedtporesvampe, der langsomt udhuler gamle træer, og svirrefluer, der suger træsæft fra væskende sår. Sådan et veterantræ repræsenterer en meget målbar udvidelse af det økologiske rum i en skov, en park eller et grænsningslandskab i kraft af de mange forskellige kulstoffkilder, det byder på.

Træernes gavmildhed er en væsentlig grund til, at skovene er vores mest artsrige naturtype, men træerne behøver ikke stå i tæt skov. Hvis der er blomsterrige lysninger omkring de gamle træer, så kan træerne overleve endnu længere som oldinge, og sommerfugle, svirrefluer og træbukke kan nyde godt af blomsternektar.



Et veteranbøgetræ fra Møns Klinteskov.
FOTO: JACOB HEILMANN-CLAUSEN

KORREKTUR: FLEMMING GERTZ, LOUISE LUNDBERG

Økorum. Vi slutter serien af med at se på, hvor meget det betyder, om jorden er kalkrig eller sur. Det er en vigtig variation i den danske natur.

Fattig og sur eller rig og forkalket

af RASMUS EJRNÆS

Biolog, Institut for Bioscience
Aarhus Universitet

Tiden går ikke lige hurtigt ude i naturen. Jeg mærkede det første gang under feltarbejde på græslandsbakkerne i Odsherred som ung specialestuderende i biologi. Når jeg glemte en blyant på Orhøjes sure græsland midt mellem en tue af bølget bunke og en nedbidt tormentil, kunne jeg til min glæde genfinde blyanten to måneder senere, nøjagtig hvor jeg havde lagt den i maj.

Havde jeg nu i stedet tabt blyanten i kalkgræsland på Ordrup Næs, ville myrerne have begravet den for evigt i en frodighed af kamgræs, hundegræs, hjerte-græs, knopurter, lav tidsel, markkrageklo, krybende potentil, almindelig brunelle, due-skabiose, tveskægget ærenpris, lancet-vejbred, pimpinelle, rolleke og mange flere.

Der sker hele tiden noget i kalkgræsland, mens tiden står stille i surgræsland. Det handler om jordens surhedsgrad eller pH. Jordens pH falder i takt med, at planterne optager jordens næringsstoffer og bytter dem ud med brintioner. Jorden bliver også sur, hvor nedbøren har udvasket kalk og andre basiske ioner til de dybere jordlag. Udvasning og forsuring følges ad, og processen går særligt hurtigt på sandjord. En lav pH finder man ud over i surgræsland også i heder, klitheder, fattigkær og højmoser. Sådanne sure steder vokser der dværgbuske som hedelyng, klokkeling, mosebølle, blåbær, tyttebær og revling. Det er ekstremt nøjsomme planter, som kan tolerere de giftige ioner i den sure jord: aluminium, mangan, ammonium med flere.

Ved lav pH går den biologiske aktivitet i jorden næsten i stå. Jordbundsdyrene bliver færre, og det døde plantemateriale ophobes i stedet for at blive omsat af bakterier og svampe og derpå indgå i kredsløbet igen.

I de kalkrige naturtyper indeholder jorden små mængder af alt det, planter skal bruge, og de døde planterester nedbrydes i en ruf, så mineralerne recirkuleres. Ved et meget højt kalkindhold får planterne dog problemer med at få adgang til fosfor,

ligesom det kan hæmme jernoptaget. Det ses for eksempel på Møn, hvor træerne bliver forkroblede i væksten med gulgrønne, »klorotiske«, blade.

Alligevel er kalk et rigt substrat, når det gælder biodiversitet, og det er der en grund til. Efter sidste istid indvandrede arterne til Danmark fra syd og øst. Planterne kom fra refugier i tørre steppeagtige landskaber, hvor udvaskningen er så lille, at jordbunden sjældent forsures. Derfor har kun få planter udviklet evnen til at tolerere en sur og udvasket jordbund, mens mange arter kan trives på mere kalkrige jorde. Noget tilsvarende ses hos svampe og dyr.

SAMMENHÆNGEN mellem klima og pH har sat et sjovt aftryk i planternes danske udbredelse. I Storebæltregionen – Odsherred, Fyns Hoved, Samsø og Mols – finder man en håndfuld kalkelskende plantearter på relativt næringsfattig sandbund uden kalk. Det tørre storebæltsklima modvirker udvasning og forsuring, så planterne kan klare sig uden kalk i jorden. Det er arter som knoldet mjødurt, nikkende limurt, lav tidsel, gylden silkemos og blodrød storkenæb. I virkeligheden elsker disse planter ikke kalk – de tåler bare ikke forsuring.

Selv for hedernes typiske planter kan jorden blive for sur. Så forsvinder guldblomme, blåbær, tyttebær, djævelsbid, kattefod og mælkeurt og efterlader ensformige strækninger med hedelyng, blåtop og bølget bunke. Selvom forsuringen er aftaget som følge af mere effektivt rensning af rogen fra kraftværkerne, kan man stadig se mange heder, hvor de spændende planter skal findes langs grusvejene, hvor tilførsel af kalkrigt vejstøv modvirker forsuring, eller på oldgamle opgivne marker i heden, som blev tilført mergel, dengang de blev dyrket.

Selvom kalken giver flere arter, skal vi naturligvis ikke bare fare bevidstløs ud og kalke alle de sure moser, klitter og heder. Hvor skulle tranebær, klokkeling, blåbær, guldblomme og de mange forskellige arter af tørvemos så vokse henne? Variationen fra sur til kalkrig er en vigtig dimension i den danske naturs økologiske rum.



Hedelyng og tuekogleaks. FOTO: RASMUS EJRNÆS



Foto: Hanne Petra Katballe