

HVORDAN BLI ET GODT FOSSIL

Elsebeth Thomsen, Seksjon for naturvitenskap

I dag er over 1.5 millioner arter av planter og dyr på Jorden navngitt og beskrevet. Totalt har man anslått at det finnes mellom 4.5 og 10 millioner arter. Kun en brøkdel av alle artene som har eksistert siden tidenes morgen er bevart som fossiler, fordi muligheten til å bli bevart er selektiv og begrensa. Organismer med harde, motstandsdyktige deler (ytte skall, skjelett, tenner m.m.) har større sjanser til å bli bevart enn organismer som kun er består av bløtdeler.

Miljøets betydning er også meget stor. De fleste fossiler var opprinnelig vannlevende organismer, mens fossiler av landdyr og landplanter ofte er slike som har levd i nærheten av innsjøer eller havet. Dette kan forklares ved det tidligste stadium i fossiliseringsprosessen:

Når en organisme dør forsvinner det organiske vevet i løpet av kort tid, noe som medfører at de fleste organismer forsvinner fullstendig. Denne prosessen kan imidlertid bremse eller stanse helt dersom organismen blir begravd. Den kan bli begravd av andre organismer eller ved tildekning av sediment, jo mer finkornet sedimentet er desto bedre. Fordi sjansen for hurtig innleiring er størst unner vann, der nye sedimentlag stadig avsettes, er det logisk at de fleste fossiler representerer marine dyr eller planter.

Leveviset har også betydning for muligheten til å bli bevart. Et dyr som lever i sedimentet har større mulighet for fossil oppbevaring enn et som lever på overflaten. Sistnevnte vil være mer utsatt for transport etter sin død, noe som medfører mekanisk nedbrytning. En art som lever på overflaten vil også være mer utsatt for biologisk nedbrytning og kjemisk oppløsning.

For å kunne forstå og tolke «the fossil record» (fossilforekomster) må man først fastslå hvordan og hvilke prosesser som har påvirket prøven. Fra det øyeblikk en organisme dør, er der et enormt tap av informasjon før den eventuelt fossiliseres og dermed får mulighet til å bli bevart i lagserien. En paleontolog må derfor fungere som en kombinasjon av patolog og detektiv for å avgjøre hva som drepte offeret og under hvilke omstendigheter det skjedde.

Først må man fastslå hva slags fossilisering som har funnet sted. De fleste fossiler blir endret dramatisk fra deres opprinnelige sammensetning, og ofte er deres originale form og tekstur vanskelig å fastslå om man ikke har en idé om hva som skjedde.

Bevaringsprosesser

Vi har fem hovedtyper av bevaringsprosesser:

1. Uforandret
2. Permineralisasjon
3. Rekrystallisasjon
4. Oppløsning og replasering
5. Karbonisering (bevaring som kull/kullhinne)

1. Uforandret bevaring, d.v.s. at organismen er bevart med sine bløtdeler intakt, er kun kjent fra noen meget få og eksepsjonelle tilfeller.

Et av de mest kjente eksempler er mammuter funnet i Sibir. Mammutene, som kan være 40 000 år gamle, ble naturlig frysetørket og har bevart hud, hår, mageinnhold m.m. Permafrosten har forhindret nedbrytningen av kadavrene.

Noen fossiler er bevart kun med harde deler uforandret, mens det bløte vevet er råtnet bort. Slike finnes i La Brea i California hvor jordolje/tjære trenger opp til overflaten i små forsenkninger. Disse har virket som rene dødsfeller. Regnvann som samlet seg på overflaten har lokket til seg tørste dyr, og når disse gikk uti for å drikke satte de seg fast i den klebrige tjæren. Mer enn 1 million skjelettdeler er funnet. De fleste stammer fra rovdyr, som f.eks. sabelkatten *Smilodon*. Dessuten er det funnet store mengder planterester.

Bevaring i rav, herdet harpiks fra bartrær, er også en måte organismer kan bevares på mer eller mindre intakt. Dette var opphavet til ideen bak filmen «*Jurassic Park*», hvor dinosaurer ble gjenskapt fra DNA funnet i blod i magen på mygg som var innkapslet i rav. I virkelighetens verden er ikke dette mulig, fordi det genetiske materialet ville ha vært for ufullstendig til å rekonstruere en hel organisme.

2. En annen hovedtype av bevaringsprosesser er permineralisasjon. Mange biologiske vevstyper er fulle av porer og kanaler. For eksempel har knokler en meget porøs struktur og planter har ledningsvev og porer. Harde deler av en begravd organisme blir utsatt for nedsivende grunnvann som kan inneholde oppløst kalk eller kisel. Disse mineralene kan utfelles sekundært i hulrommene og fylle dem helt opp. I denne prosessen fjernes intet av de opprinnelige harde delene (det skjer ingen replasering), men fossilet blir tyngre og hardere. Et godt eksempel på permineralisering er forsteinet tre som man f.eks. finner på Svalbard.

3. Rekrystallisasjon kan kun ses under mikroskop. Noen dyr har skall av relativt ustabile mineraler. Disse kan bli bytta ut med mer stabile mineraler når skallet blir begravd. Skall som er oppbygd av små krystaller kan også rekrystallisere med større krystaller som resultat. Felles for all rekrystallisasjon er at fossilets opprinnelige ytre form bevares, det er kun det indre som er endret.

4. Oppløsning og replasering er en vanlig bevaringsprosess. Hvis et fossil oppløses av gjennomstrømmende vann, kan det dannes et hulrom der fossilet opprinnelig var. Dette hulrommet kan fylles med sediment eller (sekundære) mineraler som kalsitt, opal eller pyrit. Denne utfylling, som på sin overflate viser avtrykk av det opprinnelige fossilets indre, kalles en steinkjerne. Det ytre avtrykket av et fossil er også ofte bevart. Originalt bein- eller skallmateriale kan også skiftes ut med annet materiale uten å etterlate et hulrom. Det er lettest å se dette hos et fossil som består av et materiale som helt klart ikke er originalt, som f.eks. pyritt.

5. Mange fossiler blir bevart som tynne kullhinner eller som en sort film på en lagflate. Disse kan vise omrisset av og detaljerte strukturer i den opprinnelige organismen. Kullhinnebevaring ses hos de fleste plantefossiler. Berømt er også

fiskeøglene fra Holzmaden i Tyskland, som viser kroppens form ved hjelp av en sort film.

Hvilke faktorer er av betydning for at en organisme skal bli fossilisert?

Ut over betydningen av organismens oppbygging, dens miljø og levevis, kommer biologiske, fysiske og kjemiske prosesser som kan medføre total nedbrytning av selv harde og motstandsdyktige deler.

1. Biologisk nedbrytning
2. Mekanisk nedbrytning
3. Kjemisk nedbrytning

1. Biologisk nedbrytning er nedbrytning som følge av andre organismers aktivitet. Mange arter av alger, sopp, svamper, snegler og muslinger kan bore i hardt substrat. Dette vil kunne medføre en total nedbrytning av skallet. Rovdyr og åtseletere kan flekke knokler etc. I fjæresonen kan man f.eks. finne kamskjell med hull boret av en svamp.

2. Mekanisk nedbrytning skyldes f.eks. påvirkning av vind, bølger eller strøm og medfører hurtigere nedbrytning av organismers harde deler. Nedbrytningen er avhengig av skalltykkelse, indre oppbygging og f.eks. eventuell forutgående boring.

3. Kjemisk oppløsning etter at organismen er død. Oppløsningen kan foregå på havbunnen eller i sedimentet, eller ved hjelp av grunnvann mange millioner år etter at organismen ble begravd. Oppløseligheten er avhengig av organismens mineralogi og egenskapene til vannet, er det for surt vil kalkfossiler raskt oppløses.

Nytten av fossiler

Fossiler er viktige av flere grunner:

1. Forekomst av fossiler er eneste praktiske måte å bestemme den relative alderen til de fleste avleiringer som finnes på jorden. Datering ved hjelp av radioaktive isotoper, f.eks. karbon14-metoden, kan nemlig ikke anvendes i de fleste av tilfellene.
2. Gjennom fossiler registreres livets utviklingshistorie. De gir nemlig en fjerde dimensjon, tid, ekstra i forhold til levende organismers biologi. Mange grupper av organismer er utdødd og kun kjent som fossiler, f.eks. dinosaurene.
3. Dyr og planter kan være diagnostiske for bestemte typer miljø og klima. Fossilforekomster av slike organismer kan dermed brukes til å tolke tidligere tiders miljø og klima.
4. Fossilforekomster kan identifisere kontinentkonstellasjoner og forbindelser. Teorien om kontinentaldrift er bl.a. basert på forekomsten av samme fossiler på ulike kontinenter. Paleontologi, d.v.s. læren om fortidens dyre- og planteliv, kan også bidra til å forstå arters nåværende geografiske utbredelse og bidra til å lage modeller for mulige endringer i utbredelse som følge av klimaendringer.