

Jakten på kosmiska m

av Vivi Vajda

Livet på jorden hotas ständigt av nerslag från rymden. Under de geologiska tidsåldrarnas gång har ett flertal massutdöenden inträffat. Här presenteras några fall då kollisioner med kosmiska kroppar kan vara orsaken till katastroferna.

Gaspra, småplanet 951, en av alla småplaneter som rör sig i vårt solsystem.

Utdöende och uppkomst av arter är en naturlig del av evolutionen. Under vissa perioder i jordens historia har mångfalden av djur och växter dock minskat katastrofalt och de händelserna kallas massutdöenden. Det är inte alltid enkelt att med säkerhet fastställa vilken enskild orsak som varit den avgörande vid förhistoriska massutdöenden. Asteroider, vulkanism och havsnivåförändringar har förekommit otaliga gånger under geologisk tid utan att nödvändigtvis resultera i katastrofala utdöenden. Många gånger är det en kombination av sådana faktorer som frambringar de ödesdigra resultaten. Studiet av förhistoriska massutdöenden kan ge svar på frågeställningar som: Hur lång tid tog det för flora och fauna att återhämta sig och för ekosystemet att åter komma i balans? Hur stor del av ekosystemet slogs ut för gott? Varför överlevde vissa arter men inte andra? Dessa är frågor som är viktiga för vårt samhälle i dag, när vi faktiskt är mitt uppe i ett massutdöende där försvinnandet av arter inte sällan är orsakat av människan. Precis som detektiver, vilka försöker lösa mordfall med fingeravtryck och DNA-profiler, så försöker vi geologer reda ut vad som orsakar ett visst massutdöende med hjälp av olika metoder.

Mordoffren

Första steget är att först och främst hitta offren, dvs. identifiera den lagerföljd där arterna minskar drastiskt och att ta reda på vilka djur och växter som strök med. Fossil är det främsta verktyget för paleontologer. Stora

fossil som dinosaurier är naturligtvis intressanta att studera, men mycket svåra att hantera i ett statistiskt syfte eftersom dinosauriefossil är sällsynta. För att med exakthet kunna lokalisera den nivå i sedimenten där ett massutdöende ägt rum använder man istället sig ofta av mikrofossil som man finner i bergarterna, t.ex. plankton, alger och små tänder av primitiva fiskar. Jag använder mig utav en annan sorts mikrofossil i min forskning, nämligen pollen och sporer, vilka växter för miljontals år sedan spred omkring sig.

Pollen är bra verktyg eftersom varje gram bergart innehåller tusentals pollenkor. Det gör att man snabbt ser hur sammansättningen skiftar från lager till lager, och man kan på så sätt avgöra var i lagerföljden katastrofen slog till på centimetern när. Det kan vara så tydligt som vid gränsen mellan de geologiska perioderna krita och tertiär (65 miljoner år sedan) vid en välkänd lokal på Nya Zeeland. Där finns det i ett lager över 100 arter av växtpollen, medan det i centimetern ovanför endast finns en enda art av ormbunkssporer. Men det kan också vara en mer utdragen process där arterna försvinner successivt under en tidsrymd på över 1 miljon år.

Ledtrådar

Letar man metodiskt i bergarterna finner man snart den ena ledtråden efter den andra. Först och främst talar bergarterna sitt tydliga språk, eftersom bildningen av olika bergarter direkt kan kopplas till olika miljöer. Till exempel bildas kol endast i fuktiga klimat, medan

massmördare

röd sandsten, lersten med torksprickor, salt samt gips förknippas med torrt klimat. Nästa ledtråd får vi från fossilen som avspeglar paleomiljön, dvs. den miljö som rådde under den tiden då just de växterna eller djuren levde. Ännu en ledtråd får vi via radiometrisk datering som ger oss bergarters absoluta ålder. Radiometrisk datering baseras på sönderfallshastigheten hos vissa radioaktiva isotoper (t.ex. bly). En annan ledtråd kan paleomagnetiska studier ge oss. Vid paleomagnetiska mätningar studerar man orienteringen av magnetiska mineral i bergarterna. De magnetiska mineralen är en sorts kompassnålar som har "frysts" i tiden och ger oss latituden som bergarterna befunnit sig på då de bildades och stelnade. Geokemiska analyser kan förse oss med ännu en viktig pusselbit, t.ex. då man identifierar förhistoriska meteoritnerslag.

Förövaren

Genom att avgöra om händelsen är plötslig eller successiv har vi redan kommit en bit på väg. Bland förövare som dödar långsamt kan man nämna kontinentaldrift, klimatförändringar, ändringar i havsnivå, havsströmmar och långdragen, massiv vulkanisk aktivitet. Vid förändringar till ett kyligare klimat syns tecken relativt tidigt i form av förändringar i växtligheten till fördel för köldtåliga arter, de kommer helt enkelt att utgöra en större del av växtligheten allteftersom klimatet förändras. Det omvända sker när klimatet går mot varmare och torrare. Exempel på snabba mördare är t.ex. meteoritnerslag och utsläpp av metan från oceanbottnarna. Jag tänker ägna resten av utrymmet åt de massutdöenden som bevisligen är en följd av meteoritnerslag eller där meteoritnerslag på allvar har diskuterats som en bidragande orsak.

De fem stora

Det har skett minst fem riktigt stora massutdöenden under de senaste 500 miljoner åren, och för flera av dem har meteoriter eller kometer varit heta spår eller rent av de huvudmisstänkta.



65 miljoner år gamla sporer från de ormbunkar som förstökuppigene efter katastrofens omblå. utplånade dinosaurierna.

Det råder knappast något tvivel idag om att den katastrof som utplånade de stora marina reptilerna och dinosaurierna, tillsammans med 75 % av alla arterna på jorden för 65 miljoner år sedan, berodde på ett meteoritnerslag i det som är dagens Mexico (se Populär Astronomi nr 4, 2003). Krita-tertiär-gränsen uppvisar

en global "tidslinje" i form av ett speciellt tydligt gränslager som innehåller förhöjda halter av iridium, nickel och kobolt, vilket gör att man med exakt-het kan länka ihop gränslagren världen över. Det har med all säkerhet bidragit till att bringa klarhet i omständigheterna kring katastrofen. Under lång tid diskuterades dock orsaken till detta massutdöende. Under krita-perioden var delar av dagens Indien täckt av vulkaner, vilka spydde ut lava och gaser och avlagrade den s.k. Deccanplatån med en area på över 500 000 km² och med en maximal tjocklek av 3 000 meter. Även om man menar att detta påverkat atmosfären, så anser idag en så gott som enig forskarkår att huvudorsaken

till detta plötsliga utdöende var nerslaget av en meteorit i dagens Mexico. Meteoriten, som hade en storlek av ca 10 km i diameter, efterlämnade en 2 km djup och 200 km vid krater. Förödelse spred sig i meteoritens spår.



Mangahuanga, Nya Zeeland. 70 miljoner år gamla ryggradskotor av svanhalsödla.



BILD: RICHARD HARWOOD

Ovan: Pansarförsedda fiskar som denna placoderm var vanliga under devonperioden, 409–363 miljoner år före nutid.



FOTO: STEVEN MCLOUGHLIN

Närmast t.h.: Trilobiten, som är ett leddjur och släkt med kräftorna, dog ut vid perm–trias-gränsen för 250 miljoner år sedan. Här ses ett fossil från Andrarum i Skåne.

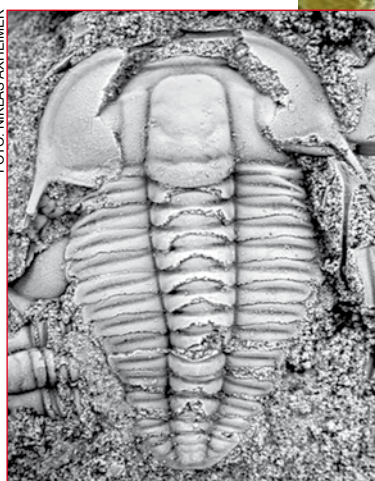


FOTO: NIKLAS AXHEIMER

Längst t.h.: Fossilt blad från växten Glossopteris. Dessa träd dominerade stort på södra halvklotet innan de försvann för gott i samband med massutdöendet för 250 miljoner år sedan.

I Nordamerika brann skogarna och jorden drabbades av surt regn som en konsekvens av att meteoriten slog ner i kalkberggrund med stora inslag av svavelhaltig gips. För att identifiera lagerföljden som avspeglar massutdöendet, dvs. krita–tertiär-gränsen, har man använt sig av både fossil och geokemi. Det är dock inte alltid man har tillgång till så gott bevismaterial, vilket följande avsnitt kommer att visa.

Devon

I slutet av devonperioden för 360 miljoner år sedan skedde ett massutdöende där uppskattningsvis 70 % av alla marina arter dog ut. De enorma korallreven (tio gånger större area än idag) drabbades allra hårdast tillsammans med t.ex. *placoderm* (eller pansarhajar), en sorts uråldriga, pansarförsedda fiskar. Organismer i tropikerna drabbades hårdare än de som levde på högre breddgrader och grundhavslevande djur klarade sig sämre än de djuphavslevande. En av huvudhypoteserna är att jorden drabbades av en köldknäpp och att den

bakomliggande orsaken kan ha varit en serie meteoritnerslag. Ett flertal kratrar har angetts som huvudmisstänkta, nämligen Charlevoixkratern i Canada, Alamo-kratern i Nevada samt Siljansringen i Sverige, som är en av de äldsta meteoritkratrarna på jorden, 370 miljoner år gammal. Siljansringen har en diameter av ca 50 km.

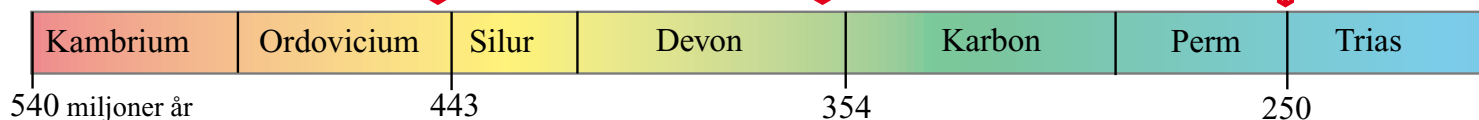
Perm–trias

Gränsen mellan perioderna perm och trias för 250 miljoner år sedan markerar det största utdöendet någonsin. Man beräknar att 95 % av alla arter dog ut och det under den relativt ”korta” tiden omkring en miljon år. Under perm fanns i haven vidsträckta korallrev, vilka i stort sett utplånades tillsammans med t.ex. trilobiterna. Det skedde en dramatisk förändring i växtligheten och många av de stora, vattenkrävande växterna dog ut, så som *glossopteriderna*, och ersattes av växter som var bättre anpassade till torra. I bergarterna syns det mycket tydligt där bildning av kol upphör i ett slag och ersätts av sandsten, som t.ex. på Antarktis. Otroligt nog lyckades

Massutdöende som främst drabbade djur i världshaven. Orsak: Snabba klimatförändringar

70% av alla arter dog ut, bl.a många koraller och amfibier. Orsak: Meteoritnerslag?

95% av alla arter på jorden dog ut, bl.a trilobiterna och flera växtgrupper. Orsak: Meteorit? Vulkanism?



Kärt barn har många namn: Arizonakratern, Barringerkratern, Djävulskratern eller helt enkelt Meteorokratern – numera det officiella namnet. Den är resultatet av ett nerslag för omkring 50 000 år sedan och därmed den färskaste på jorden.

som av en lycklig slump reptilen *Lystrosaurus*, däggdjurens föregångare, överleva krisen.

Orsaken till denna katastrof, som nästan utplånade allt liv på jorden, är sannolikt en förödande kombination av händelser, vissa långtidsverkande och andra mer plötsliga. Kontinenterna hängde ihop i en superkontinent, kallad Pangea, och man har spekulerat i att enorma mängder av metan kan ha frigjorts från botten-sedimenten när kontinenterna började röra på sig, vilket skulle ha förgiftat allt liv. Stora delar av dagens Sibirien var vid denna tid ett enormt vulkaniskt område där ofantliga mängder lava vällde ut och bildade den s.k. Sibiriska trappen. Lavaflödena täckte ett område av Europas storlek och hade en tjocklek på 400–3000 meter. En sådan våldsamt omfattande vulkanisk aktivitet måste ha haft en enorm inverkan på atmosfären. Slutligen har man alldeles nyligen kopplat ihop denna händelse med meteoritnedslag, eftersom man på Antarktis har funnit partiklar från meteoriter i bergarter från perm-trias-tiden. Utanför Australiens kust har man dessutom hittat sediment som tolkas som meteoritbreccia, dvs. en sorts bergart bildad av meteoriter. Den förmodade kratern, som kallas Bedoutkratern, är daterad till tiden för massutdöendet för 250 miljoner år sedan. Än så länge har man inte funnit en geokemisk signal i bergarterna liknande den vid krita–tertiär-gränsen. Många forskare tror dock att den energiutveckling som ägde rum då småplaneten slog ner ledde till att den vulkaniska aktiviteten i Sibirien kraftigt ökade i styrka och omfattning och på så sätt påskyndade och intensifierade hela förloppet.



FOTO: NASA / LPI / D. RODDY

Idag då?

I en tid av miljöförstöring med eldning av fossila bränslen är det viktigt att vi alla tänker till. Vi har nu endast en tredjedel av de ursprungliga regnskogarna kvar och *dagligen* försvinner ca 300 arter av djur och växter. Vissa har vi lärt känna från grottmålningar eller teckningar, som t.ex. uroxar, mammutar, sabeltandstigrar, moafåglar och dronter, men många av dem har vi inte lärt känna alls. Det behövs nog inte en Sherlock Holmes för att lista ut vem banemannen är i dagens massutrotning. Forskningen visar dock att det inte är helt enkelt att ta död på allt liv på jorden och att livet trots allt återhämtar sig även om det kan ta mycket lång tid ... och sett ur ett annat perspektiv så är ju faktiskt inte massutdöende endast utav ondo ... för vi människor hade nog varit tämligen chanslösa om inte dinosaurierna försvunnit från scenen för 65 miljoner år sedan! ♦

VIVI VAJDA är geolog vid Lunds universitet och intervjuas på sidorna 26–29 i detta nummer.



Stevns Klint, Danmark – alldeles runt knuten för oss med fantastiskt välbevarad krita–tertiär-gräns (ses som ett mörkt band i den infällda bilden).



Massutdöende som bl. a drabbade bläckfiskar (ammoniter).
Orsak: okänd

Dinosaurierna, tillsammans med 75% av alla arter dog ut.
Orsak: Meteorit

