

Menneskets

Datering af kildekalk viser hvilken vej det moderne menneske vandrede ud af Afrika, og giver støtte til teorien om, at skovrydningen i Europa for 6-7000 år siden fjernede nedbøren i Sahara.

Studier af havaflejringer og de grønlandske is-kerner har givet gode oplysninger om klimaændringerne de sidste 140.000 år, og dermed oplyst os om, hvordan klimaforholdene har udviklet sig omkring Arktis og i oceanerne.

Derimod er vor viden om, hvordan klimaet ændrede sig på de dele af landjorden, hvor menneskets udvikling fandt sted, stadig meget usikker. I de senere år er det blevet mere og mere klart, at klimaviden fra polerne og oceanerne ikke altid afspejler klimaændringer på landjorden. Det tilsyneladende stabile klima de sidste 10.000 år, som is-kernerne vidner om, står i kontrast til fx de geologiske og arkæologiske vidnesbyrd, vi har fra Danmark og fra det østlige Sahara. Udviklingen de sidste ca. 40.000 år er nogenlunde kendt, da aldersbestemmelser ved hjælp af kulstof-14 (^{14}C) har gjort det muligt at sammenstille en lang række data for denne periode. Men ældre lag kan ikke bestemmes med ^{14}C -metoden, og andre aldersbestemmelsesmetoder har hidtil været meget usikre. Kontinuerte og uforstyrrede lagserier som indlandsisen og havaflejringer giver i sig selv sikre bestemmelser af den relative alder, idet lagene bliver yngre opover. Men sådanne lag er sjældent tilstede der, hvor mennesket udviklede sig.



Foto: Thor-Bjørn Ottosen.

Omkring Kharga-oasen i Egypten findes der i lighed med Yabroud i Syrien aflejringer af kildekalk, hvor der er gjort mange fund af palæolitiske redskaber.

Sidste år har forskere fra Roskilde universitet i samarbejde med forskere fra Assiut Universitet påbegyndt indsamling af prøver til datering med OSL.

Foto: Niels Schrøder.



Artiklen kommer fra tidsskriftet *Aktuel Naturvidenskab*. Se mere på aktuelnaturvidenskab.dk

udviklingshistorie begravet i kildekalk

Imidlertid har grundvandskilder ofte været aktive i lange perioder, hvorved tykke lag af kildekalk er blevet aflejret. Disse kilder har i tørre områder gennem historien været foretrukne jagtmarker og bopladser, da dyrene er blevet tiltrukket af vandet. Jægerne efterladte stenredskaber har så gjort kildekalkaflejringerne til formidable arkæologiske arkiver.

Kildekalk fortæller historie

Et sådant formidabelt arkæologisk arkiv findes i det nu krigshærgede Syrien, nærmere betegnet ved landsbyen Yabroud. Her findes en 10 meter tyk aflejring af kildekalk, som allerede i 1930'erne blev undersøgt af arkæologen Alfred Rust.

Ved Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring, Roskilde Universitet har vi for nylig med støtte fra Det Danske Institut i Damaskus, undersøgt lokaliteten igen.

I disse kildekalkslag er der fundet spor efter 25 palæolitiske kulturer i form af flinteværktøj. Kulturlagene følger dog ikke direkte over hinanden, da der ind imellem "kulturlagene" er lag uden fund af flinteværktøj.

Da lokaliteten ligger 1.420 meter over havet, og der i dag ofte er sne om vinteren, formodes det, at den under sidste istid kun har været beboet om sommeren, og kun i de varmeperioder, som man også kan se i de grønlandske is-kerner. Vi har således analyseret pollen i kalklagene, der viser lag, hvor det har været væsentligt koldere end i dag, vekslende med lag, hvor klimaet har lignet det nuværende.

Da aflejringerne er ældre end 40.000 år har det ikke været muligt at datere dem ved hjælp af ^{14}C -metoden.

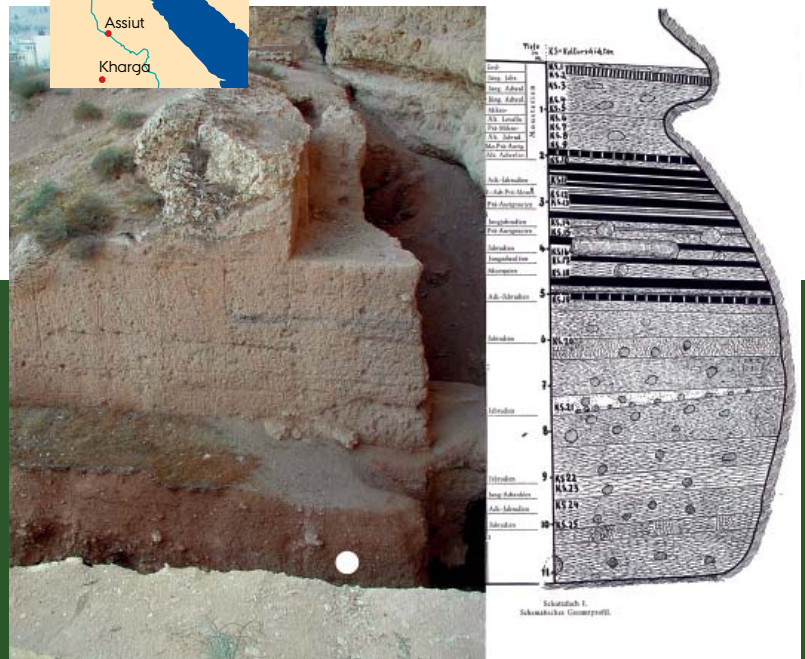
Forfatter



Niels Schrøder, docent, Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring (ENSFAC), Roskilde Universitet
schroeder@ruc.dk



Kortet viser placering af Yabroud og Kharga oasen, hvor udgravningerne har fundet sted.



OSL-metoden

Optisk Stimuleret Luminescens (OSL) er en dateringsmetode, der bygger på, at der i krystalgitteret på begravede korn af kvarts opbygges energi, som skyldes baggrundsstrålingen. Når en prøve så belyses i laboratoriet med UV-lys, frigøres den oplagrede energi (som luminescens), og jo længere, kvartskornet har været begravet, jo større luminescens. Metoden kan med stor pålidelighed datere kvartskorn, der har været begravet i op til 200.000 år.

Kildekalk

Kildekalk er porøs kalksten udfældet ved kildevæld med kalkholdigt vand. Kalken har sin oprindelse i de omliggende landskabers jordlag, hvor den er opløst af CO_2 . Kildekalkaflejringerne kan også indeholde materiale fra de oprindelige jordlag udvasket af kilderne, som kan ud-erodere nicher, og materiale fra det derved skabte udhæng kan falde ned i kildekalken.

Udgravningen af Yabroud I. Til højre på fotoet ses det øverste af Rusts ialt 11,5m dybe udgravning og yderst til højre den tilsvarende del af Rusts originale skematiske profil. Bemærk sandlaget omkring KS 21 (KulturSchicht 21), som Rust kalder "Flugsand" (flyvesand) svarende til den hvide prik på fotoet. En OSL-datering har givet en meget pålidelig alder af dette lag på 150.000 år. Specielt i lagene tættest på klippesiden fandt Rust en mængde redskaber – i alt mere end 10.000.

Imidlertid har Nordisk Laboratorium for Luminescensdatering på Risø under ledelse af professor Andrew Murray udviklet en ny dateringsmetode, Optisk Stimuleret Luminescens (OSL), som kan datere kvartskorn med stor pålidelighed for aldre på op til 200.000 år. Kvartskorn bliver i disse områder let fanget i kildekalks aflejringerne og kan også forekomme som egentlige lag af flyvesand i aflejringerne.

Menneskets historie i Levanten

Ifølge "Out of Africa teorien" udviklede det anatomisk moderne menneske sig i Afrika syd for Sahara for omkring 200.000 år siden. For omkring 100.000 år siden udvandrede mennesket til Levanten (=landene ved Middelhavets østkyst) for derfra at sprede sig til resten af verdenen. Siden årtusindskiftet har denne teori fået afgørende støtte af genetiske studier af nulevende mennesker.

De arkæologiske vidnesbyrd fra Levanten har hidtil kun vist spor af neandertalere fra perioden 55.000-30.000 år siden, som derefter er blevet afløst af det anatomisk moderne menneske med såkaldt Aurinac-kultur. Aurinac-kulturen er karakteriseret af forekomst af lange flintestykker, der kan bruges til at save i ben mv. (side 29).

Imidlertid fandt Rust i Yabroud I i kulturlag 5, 7, 9, 13 og 15 – mellem lag, der stammede fra mere primitive kulturer – værktøj, som han mente havde samme rod som Aurinac-kulturen (da disse også viste tilstedeværelse af "save"). Disse lag er det nu ved hjælp af OSL-metoden blevet muligt at datere, og det ældste har vist sig at være ca. 100.000 år gammelt.

Det tyder på, at efter det anatomisk moderne menneske kom til Levanten, er der fulgt en periode (fra ca. 100.000-55.000 år siden), hvor der ved Yabroud-kilden skiftevis har levet moderne mennesker og mere primitive mennesker. I den efterfølgende periode mellem 55.000 og 30.000 år siden synes neandertalerne at have været helt dominerende. Endelig omkring 30.000 år bliver neandertalerne erstattet

Yabroud I boplads. Stedet under klippeudhængen (som er skabt ved kildeerosion) har i perioden fra for 200.000 til 40.000 år siden med mellemlig været beboet af palæolitiske jægere.

Under udhængen er der i kildeaflejringerne (opblandet med nedstyrede sten) fundet 25 kulturlag. I perioden 40.000-20.000 år siden flyttede kilderne (og bopladsen) til den nærliggende Yabroud II boplads, hvor yderligere 10 kulturlag er fundet.

Foto: Niels Schrøder.



af det anatomisk moderne menneske, der denne gang kommer til området fra nord, fra Asien/Europa.

Da det anatomisk moderne menneske udvandrede fra Afrika for 100.000 år siden var hudfarven sikkert mørk. Men da det for ca. 30.000 år siden kom til Levanten fra nord, har de formentlig udviklet den lysere hud, der ses i dag.

Da mennesket bosatte sig i nordligere egne med mindre soleksponering end ved ækvator, blev der selekteret for varianter i pigmentgenerne til sikring af en højere syntese af vitamin D i huden. Menneskets pigmenteringsgrad skal ses som en tilpasning til miljøet, og der er enighed om, at den naturlige selektion klart er den væsentlige faktor bag variationen i pigmenteringsgraden hos mennesket

Regntider i Sahara

Det kan være vanskeligt at forestille sig, hvordan det lykkedes mennesker, der havde udviklet sig som jægere på den østafrikanske savanne, at passere ørkenen i Nordafrika. Imidlertid er der meget, som tyder på, at Nordafrika ikke var så tør dengang. Sahara var formodentlig betydeligt mere regnfuld for omkring 120.000 år siden, så det anatomisk moderne menneske kunne følge vildtet gennem Sahara på dette tidspunkt.

Traditionelt har det været antaget, at Nilen var hovedkorridoren for dyrene og menneskets vandringer ud af Afrika. Der er dog ikke gjort fund, der kan bestyrke denne teori. Imidlertid er der i Sahara fundet fossiler af fisk, krokodiller, flodheste og mennesker.

Tidligere troede man, at der under de perioder, hvor Nordeuropa havde istider, var pluvialtider (regntider) i Sahara, mens mellemistiderne var så tørre som det ses i dag. Men ¹⁴C-dateringer har vist, at store dele af det østlige Sahara var befolket af såvel vandkrævende dyr som mennesker for mellem 10.000 og 6.000 år siden, altså i begyndelsen af den nuværende "mellemistid".

Fra denne periode er der også fundet kildekalk i Egyptens vestlige ørken. Derudover er der fundet meget kildekalk og mange palæolitiske redskaber, der er ældre. Det har dog hidtil været meget usikkert at bestemme alderen heraf, men vi må gå ud fra, at disse aflejringer stammer fra tidligere mellemistider, og ud fra studier af havaflejringer ud for Libyen tror vi, at der også har været megen nedbør i Sahara i sidste mellemistid for omkring 120.000 år siden. Så vi forventer, at det vil være muligt at datere en stor del af områdets aflejringer af kildekalk til sidste mellemistid.

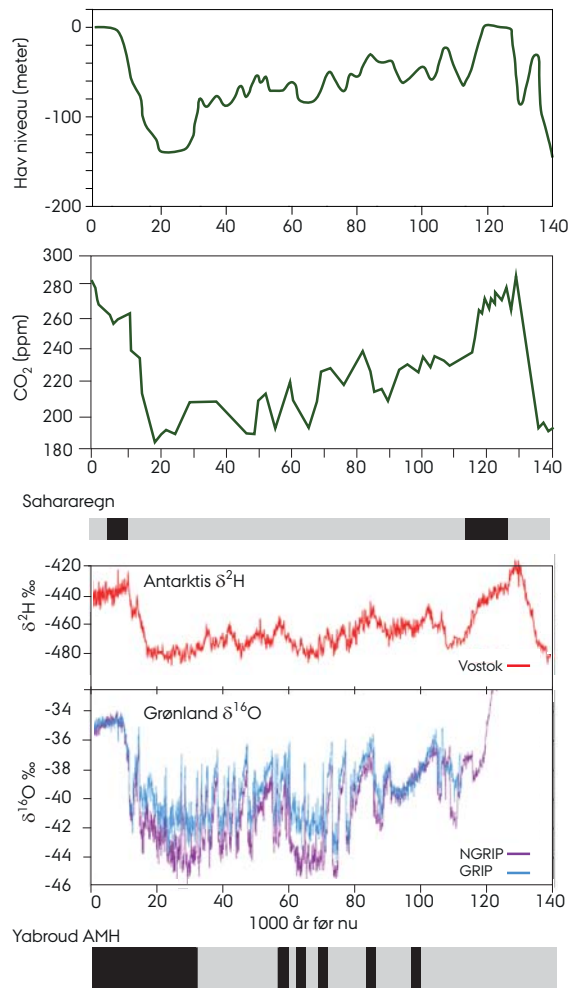
Artiklen kommer fra tidsskriftet *Aktuel Naturvidenskab*. Se mere på aktuelnaturvidenskab.dk

Klimaændringer

Klimadata fra kontinuerte is- og havbundskerner har givet et ganske klart billede af klimaudviklingen i havene og ved polerne de sidste 140.000 år. De to øverste kurver viser variationer i havniveau og atmosfærens CO₂-indhold, mens de nederste kurver viser ændringer i isens isotopssammensætning og dermed indirekte lufttemperaturen over henholdsvis Antarktis og Grønland. Tidligere troede man, at der under de perioder, hvor Nordeuropa havde istider, var pluvialtider (regntider) i Sahara. Men ¹⁴C-dateringer har vist, at store dele af det østlige Sahara var befolket af såvel vandkrævende dyr som mennesker for mellem 10.000 og 6.000 år siden, altså fra begyndelsen af den nuværende "mellemtid". Vi ved, at da regntiden i Sahara stoppede for 6.000 år siden, skete der samtidigt et fald i temperaturen i Danmark på ca. 2°C.

Bemærk, at iskernedata fra Grønland viser store klimaskift under sidste istid, mens tilsvarende ikke ses i de antarktiske data. De grønlandske varmeperioder har kunnet spores flere steder i Europa og vore undersøgelser har også nu vist dem i de Syriske bjerge.

Undersøgelserne i Yabroud (nederst) har yderligere gjort det muligt at datere, hvornår anatomisk moderne mennesker (AMH) fra Afrika, kommer igennem Levanten på deres vej mod Asien, Europa og Australien. Midt på figuren er angivet de formodede længder af regntider i Sahara. Det vil være målet for nye undersøgelser at aldersbestemme sidste mellemistids regntid nøjagtigt og datere flinteredskaber lavet af anatomisk moderne menneske fundet i kildekalk i Sahara.



Skovrydning og ørkendannelse

I dag er en af anbefalingerne for at nedbringe atmosfærens CO₂-indhold at genplante skove. Forskere ved Harvard University har beregnet konsekvenserne af genplantning af en del af de skove i den tempererede zone, som stenaldermenneskene afbrændte fx i Europa for 6.000-7.000 år siden for at få græs til deres husdyr.

Beregningerne viste, at en sådan skovgenplantning nok vil sænke atmosfærens CO₂-indhold, men plantningen af "mørk" skov vil samtidig øge absorptionen af solens energi og ændre atmosfærens cirkulationsmønster, så vi vil få en temperaturstigning i Europa på ca. 2°C, mens det østlige Sahara og Arabien vil kunne forvente en ny regntid.

Vi ved, at regntiden i Sahara sidst stoppede for omkring 6.000 år siden, og da vi i danske aflejringer fra mellem 7.000 og 6.000 år siden finder bl.a. den varmekrævende hornnød og pelikaner, ved vi også, at temperaturen i Danmark dengang, før skovene blev fældet, var ca. 2°C varmere end i dag. Det er derfor nærliggende at antage, at det var skovrydningen for mellem 7.000 og 6.000 år siden, der var skyld i klimaskiftet.

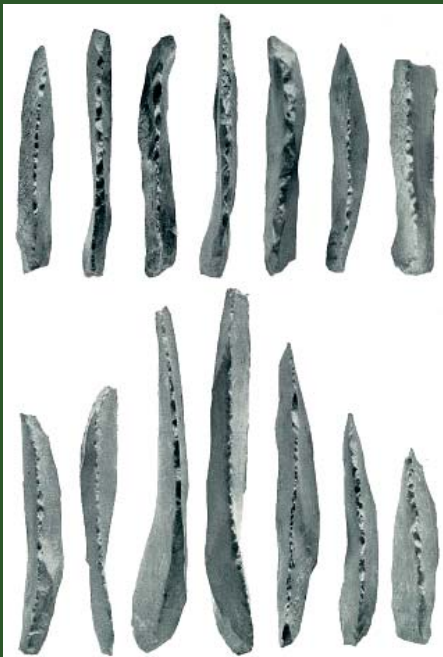


Stenaldermenneskene afbrændte store skovarealer og mange steder genplantede i dag skovområder, for at nedbringe atmosfærens indhold af CO₂. Beregninger har vist at plantes "mørk skov" vil det samtidig øge absorption af solens energi og derved ændre Europas temperaturer, som vil stige med ca. 2 °C.

Foto: Jami Dwyer



I 1930 tog den arkæologistuderende elektriker Alfred Rust (1900-1983) på en 8 måneder lang cykeltur fra Hamburg til Levanten for at foretage arkæologiske udgravninger i Palæstina. Uvant med diverse amøber i Tyrkiet måtte han indlægges på den danske hospital i An Nabk omkring Damaskus. Da han blev rask – og havde fået hospitalets røntgenudstyr til at fungere – fortalte de danske læger ham om palæolitiske redskaber, der var fundet ved den nærliggende landsby Yabroud. Det medførte, at Rust opgav udgravningerne i Palæstina og i perioden 1930-33, med base på det danske hospital, udgravede bopladserne Yabroud I-III.



Flintblade med "takkede" kanter, kan bruges til at save i ben, hjortetak og elfenben. Denne innovation, som det moderne menneske bragte ud af Afrika, kan have været afgørende i kampen om vildtet, da spyd med spidser af tak eller ben kan kastes mod vildtet. De tungere flintespyd har været brugt som lanser.

Den nederste række af "save" repræsenterer såkaldte Aurinac-kulturer 20.000-30.000 år gamle fra Yabroud II. Den øverste række er fra Præ-Aurincian kulturer fra "kultur-lag 15" ved Yabroud I, som har en alder på ca. 100.000 år – dvs. de stammer fra de første anatomisk moderne mennesker, der kom til området fra Afrika (fra Rust 1950).

En måde at verificere dette på, vil være at bestemme længden af regntiden i Sahara i sidste mellemistid for omkring 120.000 år siden. Hvis denne regnperiode var væsentligt længere end den sidste (for mellem 10.000 og 6.000 år siden), kan vi nok gå ud fra, at det er mennesket, der er ansvarligt for det klimaskifte, der skete for omkring 6.000 år siden.

Arkæologi og grundvand

Sidste år er forskere fra Roskilde Universitet i samarbejde med forskere fra Assiut Universitet i Egypten begyndt indsamling af prøver af kildekalk til OSL-aldersbestemmelse omkring Kharga-oasen i Egypten. Øst for den nuværende oase findes en dominerende terrænskrænt, hvor der er tykke lag med kildekalk med indlejrede sandlag, og her som ved Yabroud er der gjort mange fund af palæolitiske redskaber.

For nylig har egypterne anlagt en jernbane ind til Kharga-oasen, som gennemskærer dette kildekalkområde. Hermed er aflejringerne flere steder blevet gennemskåret, og det er blevet muligt at optegne profiler af de enkelte kildekalklag og de indlejrede sandaflejringer, hvorved det bliver muligt at bestemme de relative aldre af lagene.

I lavningen ved Kharga findes der jord, det er muligt at opdyrke med kunstvanding, og da der under området findes et stort artetisk grundvandsmagasin (dvs. et grundvandsmagasin under tryk), har man etableret mange nye gårde her.

Forskerne fra Assiut Universitets afdeling for jord og vand, som assisterer de nye landbrug med råd om kunstvanding mv., ser dog med bekymring på, at trykket i grundvandsmagasinet falder. Det betyder større elregning til pumperne, men betyder det også, at magasinet vil tørre ud? For at svare herpå er det vigtigt at kende alderen af grundvandet, og vide hvordan nedbørshistorien for området har været.

I forbindelse med det internationale projekt G@GPS (Groundwater@Global Paleoclimate Signals), som vil pågå de næste 3 år, vil Roskilde Universitet og Nordisk Laboratorium for Luminescensdatering forsætte samarbejdet med Assiut Universitet for at klarlægge områdets nedbørshistorie. Samtidig vil vi prøve at give svar på de grundlæggende arkæologiske spørgsmål, beskrevet ovenfor. ■

Læs mere

Jensen, Peter K. A.: Da mennesket blev menneske. Gyldendal 2012
Rust, A.: Die Höhlenfunde von Jabroud (Syrien). Karl Wachholst Verlag. Neumünster. 1950

Schröder N, Jensen G M, Limborg M (2012): Groundwater spring deposits as proxy for interstadials in the Levant: The chronology and climate history of the Palaeolithic cultures from Yabroud (Syria) Quaternary International. Volume 257, 20 April 2012, Pages 27-33

Swann A L S, Fung I Y and Chiang J C H (2012): Mid-latitude afforestation shifts general circulation and tropical precipitation PNAS 2012 109 (3) 712-716