

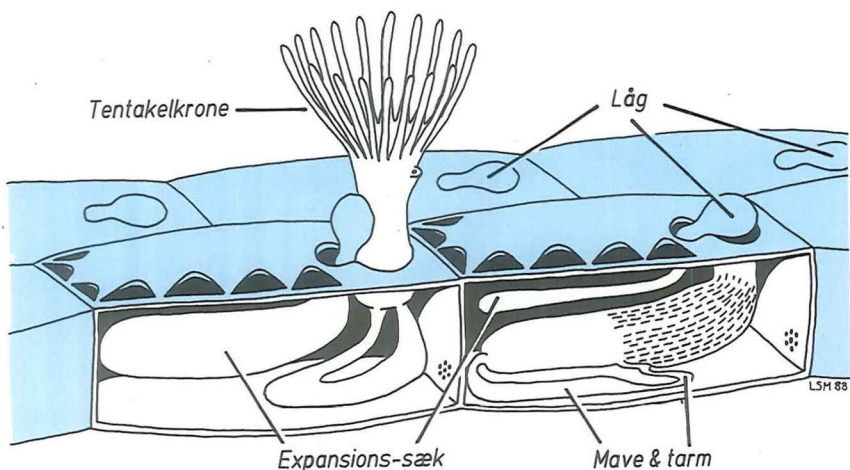


Sol- og charter-paradiset Rhodos i det østlige Middelhav rummer også mange spændende geologiske muligheder. For eksempel findes der her nogle udbredte, stedvis meget fossilrige forekomster af ganske unge marine sedimenter. Alderen er så beskeden som fra det yngste Pliocæn (alleryngste Tertiær) til de ældre dele af Pleistocæn (Kvartær), altså en periode i Middelhavets historie der ligger tæt ved nutiden. Faunaen rummer derfor også et stort flertal af former, der er helt identiske med nulevende arter. Men selv om hovedparten i dag nok lever i havet lige omkring Rhodos, kan deres optræden i disse unge aflejringer alligevel give et fingerpeg om ganske markante hændelser i Middelhavets og Rhodos' geologiske historie.

I de fleste sedimenter er det fossile snegle og muslinger, der først springer i øjnene, men hvis man ser lidt nærmere efter, er der en utrolig rigdom af forskellige former, hvoraf bryozoerne er blandt de vigtigste.

Inden vi ser lidt nærmere på nogle repræsentanter for denne dyregruppe, er det nok på sin plads ganske kort at ridse den geologiske ramme op, for nok er alderen på disse faunaer ikke stor, men de er alligevel indrammet af en række gennemgribende omvæltninger.

I regionalgeologisk sammenhæng ligger Rhodos i en af de sydligste foldefronter i Alpekæden, og øens generelle historie hænger derfor nøje sammen med udviklingen i denne foldekæde, med koncentrerede foldefaser i både Oligocæn, Miocæn og Pliocæn. Specielt foldningerne i Miocæn havde stor betydning for Middelhavets udvikling, idet det 'gamle' Middelhavs epoke - Thetys-havet - her blev endelig afsluttet med dannelsen af et bassin med nogenlunde det omrids, som Middelhavet har i dag. Samtidig blev dette nye ocean totalt afsnøret fra de øvrige verdenshave.



Figur 1. Udsnit af skematiseret cheilostom bryozokoloni hvor sidevæggene af to zooider er fjernet. I venstre zooid er tentakel-kronen til indfangning af fødeemner udstrakt, låget er åbnet og 'ekspansions-sækken' udspilet. I højre zooid er tentaklerne trukket ind, låget næsten lukket og 'ekspansions-sækken' ganske lille.

Bryozoa er en gruppe af kolonidannende dyr, der fortrinsvis findes i havet. Enkeltindividerne (zooiderne) er sjældent over 1 mm store, men på grund af mængden af individer, der opbygger kolonien, opnår det fælles kalkskelet mange gange en betydelig størrelse. Det er dog altid en god ting at benytte sin lup ved eftersøgningen af bryozoa.

En særegen ting ved kolonivækst er, at den seksuelle forering er sat noget i baggrunden. Således er kun begyndelsesindividet i en koloni resultatet af seksuelle processer - alle de øvrige er resultat af noget så ordinært som knopskydning. Efter at den seksuelt producerede larve har slået sig ned på et passende underlag starter knopskydningen, og alt efter hvilken art, der nu er tale om, kan kolonien antage en lang række, oftest meget karakteristiske vækstformer. På lavt vand er de meget hyppigt encrusterende, det vil sige, de sidder som en skorpe på substratet (underlaget). På dybere vand findes hyppigere faste eller ledede opretstående kolonier (i stil med koraller), der kun ved basis har kontakt med substratet. Endelig kan de danne små fritlevende kolonier, der kan bevæge sig omkring på havbunden.

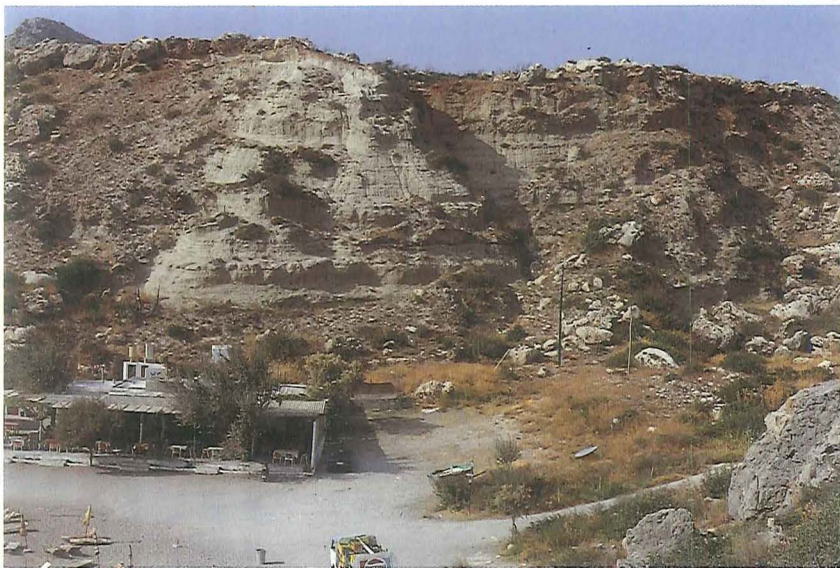
Siden Mesozoikum kendes kun to hovedgrupper af skeletdannende bryozoa - cyclostome og cheilostome. Alle de her omtalte former hører til de cheilostome bryozoa.



Figur 2. Pleistocæne kalksten og mergler i St. Paul's bugt ved Lindos på Rhodos' østkyst. Sedimenterne har opfyldt en svag lavning i de hårde Jura-kalksten, der opbygger hovedparten af øen.

Denne isolation førte i løbet af Miocæn til en gradvis udtørring af hele det nydannede ocean med det resultat, at Middelhavet i slutningen af Miocæn var reduceret til en række saltsumpe og saltørkner dybt, dybt under det omgivende havniveau. Tidligt i Pliocæn blev forbindelsen til de øvrige oceaner genskabt via det snævre og dengang meget lavvandede stræde ved Gibraltar, og i et ubeskriveligt vandfald blev det flere kilometer dybe Middelhavsbassin fyldt påny. Ganske naturligt blev dette hav invaderet med former fra de varmere dele af Atlanten, og det er resterne af denne fauna-indvandring, man nu kan finde i aflejringerne på Rhodos.

Hermed var trængslernes tid for Middelhavets fauna imidlertid langt fra overstået. De Pleistocæne nedisninger satte sig nemlig nogle alvorlige spor. Ganske vist blev Middelhavet ikke et ishav, men afkølingen var betydelig nok endda, og i kortere perioder har isolationen måske atter haft betydning, hvis de store vandmængder, der var bundet i de forskellige iskapper, forårsagede at verdenshavenes vandstand sank til niveauer under tærsklen ved Gibraltar. Under alle omstændigheder forsvandt alle de varmekrævende former gentagne gange fra dette nedkølede hav, for atter gang på gang at genindvandre via det snævre stræde ved Gibraltar - senest ved den Postglaciale opvarmning, som den nuværende charteraktivitet nyder godt af.



Figur 3. Plio-Pleistocæne sandede sedimenter ved Ladiko på Rhodos' østkyst.

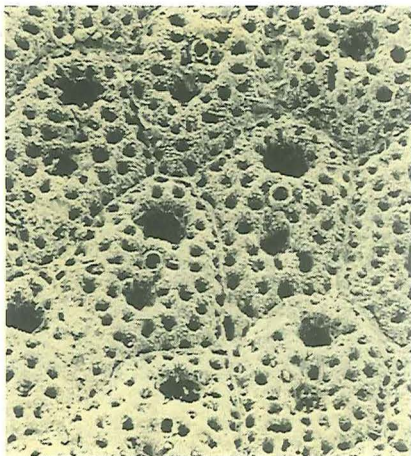
Men tilbage til bryozoerne. Den rige Plio-Pleistocæne bryozofauna på Rhodos har forunderligt nok aldrig været genstand for en egentlig systematisk bearbejdelse, men igangværende undersøgelser antyder, at faunaen omfatter langt mere end 100 arter. Kendskab til de nulevende bryozoers udbredelse, deres tolerance med hensyn til temperatur, dybde og lignende, samt deres valg af substrat (underlag), er naturligvis af helt fundamental betydning, når man skal danne sig et indtryk af de forskellige Rhodos-faunaers miljøkrav. Sådanne informationer bliver derfor et centralt redskab, hvis man vil beskæftige sig med tidligere faser i Middelhavets historie. En kort gennemgang af en række iøjnefaldende arter fra aflejringerne på Rhodos kan vise hvordan.

Reptadeonella violacea findes i vore dage fra England til Nordvestafrika samt overalt i Middelhavet, hvor den optræder på dybder mellem 5 og 100 m. Med dykkermaske og snorkel kan man derfor uden besvær selv hente den op hele vejen rundt om Rhodos, hvor den danner op mod 10 cm store, meget karakteristiske mørkviolette til næsten sorte skorper på undersiden af sten og skaller. I modsætning til langt de fleste bryzoer, hvor kolonien starter med et enkelt begyndelseskammer, begynder *Reptadeonella* med en let genkendelig roset med hele seks kamre centralt i kolonien. *Reptadeonella* er blot en af de mange arter, der optræder både i det nuværende hav umiddelbart omkring Rhodos og i de Plio-Pleistocæne sedimenter.



Figur 4. Reptadeonella. Stor Recent koloni på potteskår - bemærk den smalle lyse vækstzone, der omgiver kolonien. Ud over Reptadeonella ses flere små kolonier af andre bryozoer, kalkrørsorme, skorpeformede kalkalger (lyserøde), samt indtørrede svingier (svampe). Potteskåret er ca. 9 cm langt. Foto: J. Aagaard.

Figur 5. Reptadeonella. Scanningoptagelse af overfladen på en Recent koloni hvor bløddelene er fjernet. Den forkalkede frontvæg af de enkelte zooider indeholder tre større åbninger i den forreste halvdel - størst er den egentlige munding, lige under den sidder et ganske lille forsvarsindivid, og nogenlunde midt i frontvæggen findes mundingen af den 'ekspansions-sæk', der styrer zooidets aktivitet. Denne pore har således samme funktion som det lille hak, der ses i mundingens baggrund hos Metrarabdotos. Udsnittet er ca. 1.2 mm bredt. Foto: J. Fuglsang.





Figur 6. Pyripora. Tidlig Pleistocæn kædeformet koloni på en Pecten-skal. Skallen er godt 3,5 cm høj. Foto: J. Aagaard.



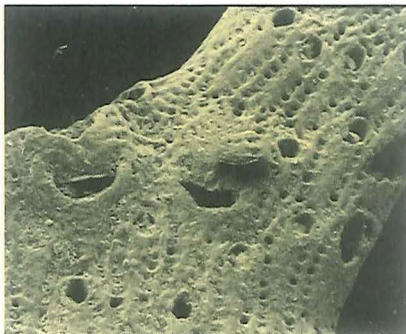
Figur 7. Pyripora. Scanningoptagelse af enkelte zooider fra en Tidlig Pleistocæn koloni. Bemærk den åbne, helt uforkalkede frontvæg. Udsnittets bredde er godt 4 mm. Foto: J. Fuglsang.

Pyripora catenularia hører til på ret dybt vand, 100 m til 500 m fortrinsvis, og den kendes i dag fra det meste af Middelhavet, samt fra vandene omkring De Britiske Øer og Færøerne. *Pyripora* er en primitiv encrusterende form, der minder slående om de tidligste cheilostome bryozøer fra Øvre Jura. Zooiderne danner isolerede kæder hen over substratet, der oftest er skaller. I de pleistocæne sedimenter på Rhodos er arten kun hyppig i nogle meget karaktersitiske lag, der er tæt pakket med skaller af muslingen *Pecten*.

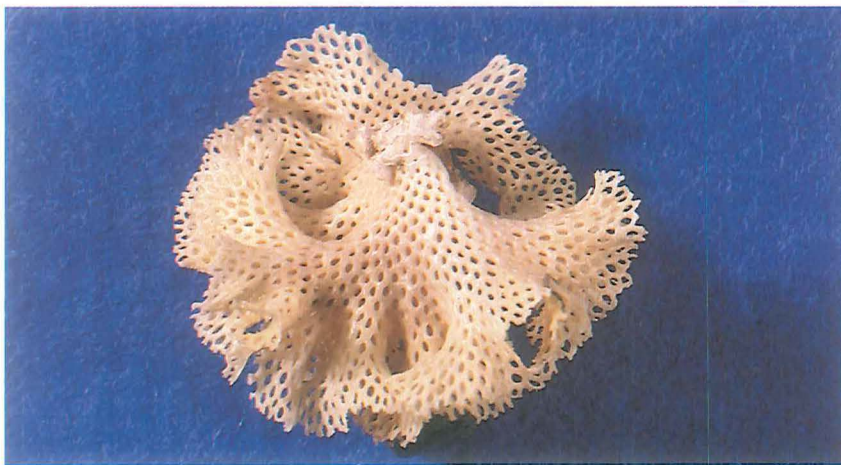


Figur 8. *Metrarabdotos*. Stort kolonifragment fra Pliocæn med den lille fasthæftningsflade ved basis intakt. Højde ca. 3 mm. Foto: J. Aagaard.

Figur 9. *Metrarabdotos*. Scanningoptagelse af en grenoverflade med to typer zooider. Mest iøjnefaldende er de to store rugeindivider med karaktersitisk stribet/furet tag, herudover ses talrige fødeoptagende individer. Bemærk den svært forkalkede frontvæg og det lille hak i mundingens bagrand, der svarer til den smalle del af låget i figur. 5. Udsnittet er 3 mm bredt. Foto: J. Fuglsang.

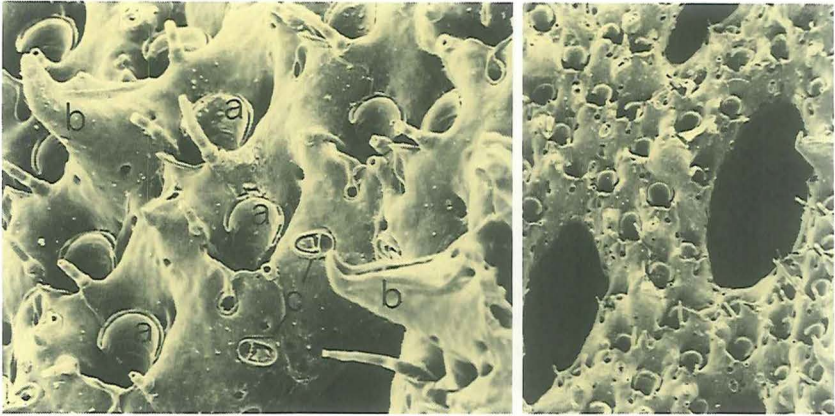


Metrarabdotos helveticum er en af de få former fra Rhodos-faunaen, der nu er helt forsvundet. Arten havde i tidsafsnittet Miocæn til Pliocæn en jævn udbredelse i hele Middelhavet, fra de Canariske Øer til Rhodos. Man har naturligvis ingen direkte oplysninger og dens foretrukne temperatur- og dybdeforhold, men de to nært beslægtede former, der stadigvæk lever i dag, hører til i de tropiske dele af Atlanten på dybder mellem 25 m og 250 m. Som de fleste *Metrarabdotos*-arter danner denne form opret grenede, ret kraftige kolonier, der har været fasthæftede til underlaget ved den tynde basis. Diameteren af de enkelte grene, der i øvrigt er fladtrykte, er op til 3 mm, og zooiderne har munding hele vejen rundt om grenene. I koloniens ældre dele (nær basis) er zooidernes funktion reduceret, idet kalkvæggene her er så fortykkede, at fødeoptagelse ikke længere er mulig. Et karakteristisk træk er de spredte, meget store individer, der har haft den funktion at opfostre og beskytte larven under dens opvækst.



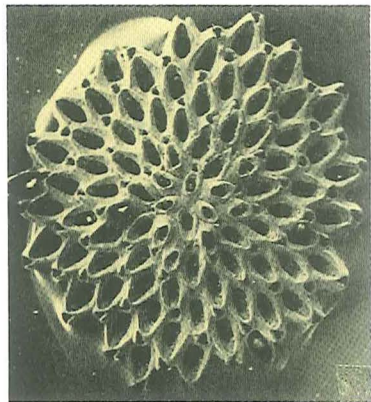
Figur 10. *Sertella*. Stor Recent koloni set skråt nedefra. Bemærk den lille fasthæftningsflade og koloniens komplicerede tragtform. Kolonien, der er den samme som på forsiden, er ca. 5 cm i diameter. Foto: J. Aagaard.

Sertella sp. Der forekommer flere arter af denne slægt i de Plio-Pleistocæne aflejringer på Rhodos. I vore dages Middelhav er de ligeledes vidt udbredte, ofte på klippekyster, hvor de fortrinsvis findes på overhængende partier eller i huler i det faste fjeld. Afhængig af de lokale forhold kan de nogle steder forekomme særdeles hyppigt på blot 2 til 3 m dybde. Koloniens grene danner et opret, kniplingagtigt netværk, der er mere eller mindre formet som en (intenz foldet) tragt. Zooiderne har kun munding ind i tragten, og hele kolonien får derfor karakter af en stor, meget effektiv pumpemekanisme. Fordelen herved er, at store mængder vand på denne måde styres forbi zooidernes munding, hvorved indfangningen af de mikroskopiske fødepartikler kan blive så effektiv som mulig.



Figur 11. *Sertella*. To scanningoptagelser af et fragment af forsidekolonien, hvor bløddelene er fjernet. Til højre et oversigtsbillede (udsnittet er ca. 2 mm bredt) og på det venstre billede (ca. 1 mm bredt) ses de tre typer zooider tydeligt: a. jævnt fordelte, fødeoptagende individer, b. spredte, ret store krogformede forsvarsindivider og c. små forsvarsindivider, der er koncentreret i hullerne mellem koloniens grene. Foto: J. Fuglsang.

Cupuladria canariensis findes heller ikke længere i havet omkring Rhodos, men i modsætning til *Metrarabdotos* eksisterer arten fortsat. Dens historie strækker sig tilbage til Miocæn (hvor meget nært beslægtede former kan findes f. eks. i det danske 'Gram Ler'), og i vore dage kendes den fra de tropiske og subtropiske dele af Atlanten, og fra det vestlige Middelhav langs den Afrikanske kyst. I Middelhavet synes artens optræden at være styret af temperaturforholdene, idet den ikke findes, hvor januar-temperaturen i vandet når ned under 14^o C. Den Postglaciale genindvandring er således endnu ikke fuldstændig.



Figur 12. *Cupuladria*. Scanningoptagelse af overfladen af en Recent koloni, hvor bløddelene er fjernet. Bemærk den manglende forkalkning af frontvæggen og den helt regelmæssige fordeling af de to zooidtyper - hvert stort fødeoptagende individ er tæt koblet til et lille, der har huset en lang stiv børste. Kolonien er godt 3 mm bred.



Figur 13. Cupuladria. To Pliocæne kolonier fra Rhodos. En hel koloni set ovenfra (til venstre) og en knækket koloni set fra siden (til højre). Bemærk det ganske lille substrat, der lige anes i midten af brudfladen. Begge kolonier er ca. 1 mm i diameter. Foto: J. Aagaard.

Cupuladria repræsenterer en særdeles højt specialiseret bryozotype, der kan klare sig med ganske beskedne substrater - blot et enkelt lille sandskorn er tilstrækkeligt grundlag for larven til at starte en ny koloni. Cupuladria kan derfor trives på en bundtype, hvor stort set ingen andre bryozoaer kan få fodfæste. Ved sin radiære vækst med et enkelt lag af individer væk fra dette sandskorn, bliver kolonien hurtigt helt uafhængig af underlaget - den er blevet fritlevende. Ved hjælp af de specialiserede individer, der har siddet i den mindste af de to typer af kamre, har disse former faktisk kunnet bevæge sig langsomt omkring, ligesom de har kunnet grave sig op og ned i sedimentet.

Medens både Reptadeonella, Sertella og Cupuladria således kan optræde på meget lavt vand, er Metrarabdotos og specielt Pyripora fortrinsvis knyttet til vanddybder på mere end 100 m. At man kan finde disse former i aflejringer, der nu ligger i flere hundrede meters højde over det nuværende havniveau i Middelhavet antyder således, at der er sket en ganske betydelig hævnning af Rhodos, og at denne hævnning må være sket inden for de sidste få hundrede tusinde år.

På samme måde kan man vise, at når bryozoaer med så forskelligartede krav til substrat, havbund og dybde, som Sertella, Metrarabdotos og Cupuladria kan findes i en og samme aflejringsenhed, må der være sket en betydelig sammenblanding af faunaen allerede under aflejringen af det pågældende sediment. En sådan fauna-sammenblanding lader sig bedst forklare ved, at der i umiddelbar tilknytning til aflejringen er foregået en omfattende, pludselig sediment-transport.



Figur 14. Lindos' Akropolis højt over St. Paul's Bugt. De mørke linier tæt over den nuværende havoverflade er erosionshorisonter fra tidligere, næsten Recente havniveauer. Alderen af de store brændingshuler højere oppe på væggen lader sig derimod ikke umiddelbart fastlægge.

Sådanne pludseligt opståede sediment-bevægelser er meget ofte udløst af jord-skælv, altså tektoniske processer som forkastninger og foldninger. Hævningen af Rhodos har derfor næppe været en jævnt forløbende proces - hævnigen er snarere sket i spring, der nøje afspejler de seneste faser i Alpernes udvikling.

