

Vandhuller og søer

Fysiske forhold

Efter vinteren er temperaturen ensartet i hele søens vandmasse, omkring 4 °C, hele vandmassen er blandet sammen og i bevægelse.

Opvarmning af vandet om foråret og om sommeren starter fra oven og strækker sig stadig dybere ned; men de koldere lag i dybden bliver liggende.

Det varme og lettere vand ligger over det kolde og tungere, og der opstår en årstidsbestemt lagdeling af søen. Overgangslaget kaldes et springlag fordi temperaturen på få meter kan ændres flere grader.

Det øverste vandlag opvarmes og afkøles regelmæssigt gennem døgnet. Det giver en konstant omrøring i hele denne del; men der er ingen udveksling med det dybere liggende vandlag.

Da planktonets massefylde generelt er større end vand, er organismerne afhængig af vandbevægelsen i overfladelaget, således at de ikke synker væk fra lyset.

I efteråret afkøles og synker overfladevandet nedad til det møder vandlag med samme temperatur og massefylde.




Efterhånden udjævnes temperaturforskellen og når hele vandmassen igen har samme temperatur og massefylde er der atter omrøring i hele vandmassen.

I lavvandede damme vil der som regel være opblanding året rundt.

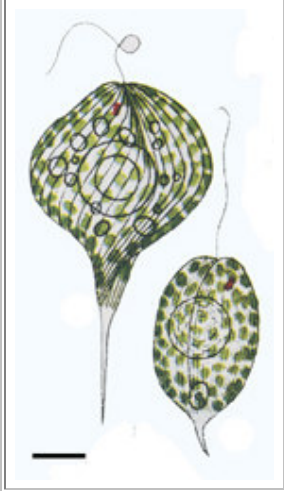
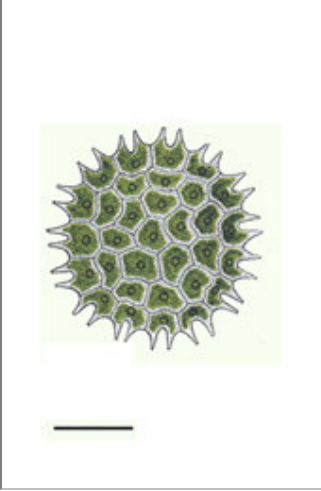


Plankton typer

Produktionen i søen er knyttet til planteplankton, bred- og flydeplanter og eventuelt bundplanter, hvis søen er tilstrækkelig gennemsigtig. Afhængig af mængden af plankton og opslemmede partikler er lysgennemtrængeligheden 1 -2 meter i sommerperioden.

Hovedtyperne af planteplankton er kiselalger, gulalger, grønalger og cyanobakterier:

Hovedtyper af planktonalger I		
Gulalger	Kiselalger	
<p>Forskellige typer af flagellater med gulbrune farver. Cellerne har to svingtråde.</p> <p>Gulalger er oftest kolonidannende flagellater. Typisk koldtvalsformer.</p> <p>Panserflagellater (furealger) er encellede flagellater med et sammensat panser af celluloseplader under cellemembranen. Svingtrådene er anbragt i furer på cellens overflade: den ene i en tværfure, rundt om cellen og den anden i en bagudrettet længdefure. Typisk varmtvalsformer.</p>	<p>Gulbrune alger med en ydre cellevæg af kisel. Væggen er opbygget af to dele, en overskal og en underskal, der omslutter plasmaet som låg- og bunddel af en æske. Skallerne er forsynet med symmetriske mønstre af fordybninger og huller. Cellerne er enkelte eller samlede i kolonier. De fleste kiselalger kan krybe ved at bevæge en tynd slimfilm ud og ind gennem skalhullerne.</p>	
		
<p>Gulalge: Synura. (målestok 25 µm)</p>	<p>Panserflagellat: Ceratium. (25 µm)</p>	<p>Asterionella (t.v.). Celler hænger sammen i stjerneform (25 µm) Synedra (t.h.). Enkelt celle (10 µm)</p>

Figurer fra Gunnar Nygaard: *Tavlerne fra Dansk Planteplankton*;
figuren af Spirogyra fra : Morgan L. Vis: vis-pc.plantbio.ohio.edu

Hovedtyper af planktonalger II			
Grønalger		Cyanobakterier	
<p>Den største og mest mangfoldige af algegrupperne. Farven er altid klart grøn; formen varierer fra ubevægelige encellede alger, over koloniformer, krybende trådformede alger til fritsvømmende flagellater.</p> <p>De meget små, encellede alger, der findes i symbiose med ciliater og polyptydyr, hører også hertil (Chlorella (1-15 µm)).</p> <p>Øjeflagellater. Encellede flagellater med to flageller og en tydelig øjeplet. Cellerne har ikke en egentlig cellevæg, men en proteinforstærkning lige under cellemembranen, som giver dem en fast form (jvf ciliater). I forenden, hvor flagellerne udspringer, er cellerne forsynet med en dyb indkrængning - "svælge t" - hvorigennem opløst eller fast organisk stof optages.</p> <p>Grønalger. Kolonidannende ubevægelige alger med cellulosevæg.</p> <p>Koblingsalger. Krybende, trådformede kolonier eller enkeltceller med cellulosevæg og slimovertræk.</p>		<p>Fotosyntetiserende bakterier af en karakterisk blågrøn - olivengrøn farve. Cellerne hænger oftest sammen i tråde; eventuelt omgivet af et fælles slimlag. Nogle cyanobakterier kan fixere frit kvælstof; det foregår i særlige tykvæggede, blege celler. Typisk varmtvandsformer.</p>	
			
<p>Øjeflagellat: Phacus. Enkelt celle (10 µm)</p>	<p>Grønalge: Pediastrum. Koloni (25 µm)</p>	<p>Koblingsalge: Spirogyra. Trådformet koloni (15 µm)</p>	<p>Anabaena Celler hænger sammen i spiral (25 µm)</p>

Alle algetyperne optræder i en mangfoldighed af arter; tabellerne giver kun et lille udvalg.

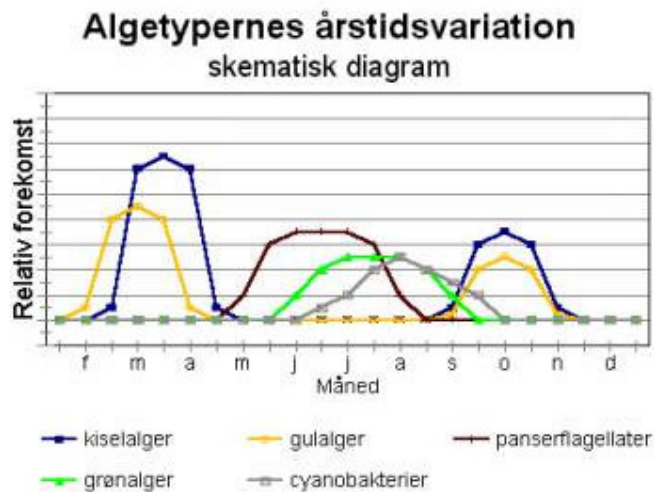
Årstidsvariation

Lagdeling medfører en årstidsvariation i tilgængeligheden af næringsstoffer, som sammen med årstidsvariationen i de to andre væsentlige økologiske faktorer: lys og temperatur er årsag til en markant årstidsvariation i planteplanktonet.

Kiselalger optræder typisk forår og efterår. Forårsarterne er mest lyskrævende koldtvalsarter; efterårsarterne er til gengæld mere varmekrævende - men ikke så lyskrævende. I sommermånederne er mængden af kisel i overfladevandet under 0,03 mg/l og kiselalgerne vækst begrænset.

Til gengæld vil omrøringen i det øvre vandlag om sommeren sammenholdt med den højere temperatur kunne give en lokal stofnedbrydning og recirkulering af næringsstoffer. Det udnyttes af panserflagellater og grønalger.

Cyanobakterier kan findes ved lave koncentrationer af uorganisk stof; men kræver rigeligt organisk stof og som regel højere temperaturer end de øvrige organismer.



Figuren viser et skematisk og generelt diagram over planktontypernes årstidsvariation.

Vinter

Meget små algemængder primært på grund af lysmangel. Enkelte gulalger kan findes i større mængde.

Forår

Lysmængden er stigende og forårsomrøringen bringer atter næringsstofferne fra bunden op i overfladelagene. Når vandlagene er stabiliseret sættes der gang i en markant forårsopblomstring.

I damme er det typisk gulalger (fx Synura, Uroglena og Dinobryon). Når forholdene bliver ugunstige danner algerne hvilestadier, som synker til bunds, og der afventer næste forår. I søer kan der også være betragtelige mængder gulalger (fx Dinobryon), men den altdominerende algetype er kiselalger (fx Asterionella).

Sommer

Kiselalgerne holder sig på et lavt niveau sommeren igennem (mangel på kisel). Først på sommeren vil der ofte være mindre opblomstringer af panserflagellater (fx Ceratium) efterfulgt af grønalger (fx Pediastrum).

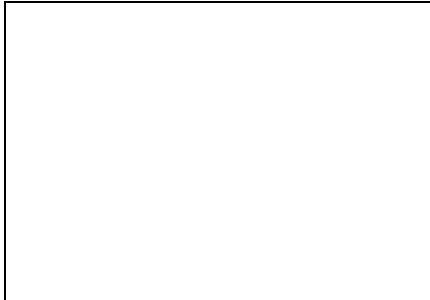
Næringsstofmængden reduceres gradvist i løbet af sommeren og i august -september afløses grønalgerne af cyanobakterier (disse udskiller ofte giftstoffer, som især grønalger er følsomme overfor).

Efterår

Ny totalcirkulation af vandet i søen. Næringsstoffer fra bunden, bl. a. kisel fra nedbrudte kiselalger fra foråret hvirvles op i overfladen og en ny population af kiselalger viser sig (og ofte også gulalger).

I lavvandede damme er der en mere udvisket årstidsvariation og organismerne er mere typisk knyttet til bundslam og vegetation.

De enkelte vandhuller I



Tidvis udtørrende vandhul Kort: B

50 m lang og 10 m bred; vanddybde varierer i løbet af året fra udtørret i sommermånederne til 0,5 - 1 m når der er mest vand.

Vandhullet ligger omgivet af tjørnekrat på tre sider og har en åben, høj engvegetation på den fjerde.

I jan	II feb	III mar	IV apr	V maj	VI jun	VII jul	VIII aug	IX sep	X okt	XI nov	XII dec
10-30 cm (is)		50 cm		50-5 cm	5 cm	5-0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0-10 cm (is)

Vegetation

I vand/dynd	Engdrag øst for vandhullet	Trær	Plankton
Bredbladet dunhammer Almindelig sumpstrå Kors-andemad Lyse-siv Glanskapslet siv Bitersød natskygge	Stor nælde Gul fladbælg Agertidsel Vorterod Skvalderkål Lodden dueurt Engsvingel	Tjørnekrat mod vest og syd Båndpil Storbladet elm Ask	Cyanobakterier Koblingsalger: Spirogyra, Closterium Kiselalger
Floraliste			

I denne slags økosystem spiller planteplanktonproduktionen ikke nogen særlig stor rolle. I stedet er det et nedbryderøkosystem baseret på rådne plante dele fra træerne, dunhammer, sumpstrå, andemad m.m.

Dyreliv

Organismerne i et tidvis udtørrende vandhul er tilpasset og kræver en periode 4 -5 måneder, hvor de skal hvile i indtørret dynd og/eller indefrosset i is.

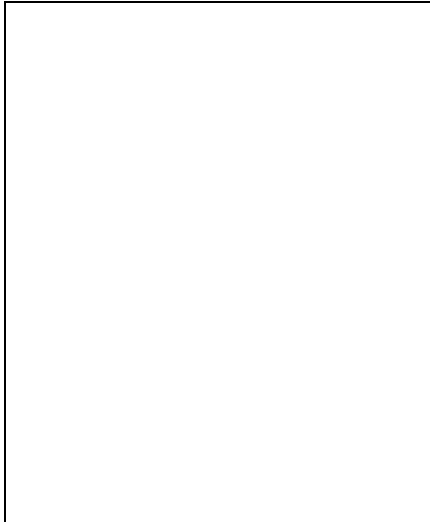
Alle dyrene er i stand til på meget kort tid når foråret begynder, at fylde vandet med myriader af organismer. Som regel kan det lade sig gøre ved at dyrene i denne periode formerer sig ukønnet (parthenogenetisk)

Se billeder af dyrene på billedoversigten.

Lidt om dyregruppernes biologi: følg henvisningerne i tabellen

Encellede dyr (0,01 - 3 mm)		
Ciliater	Flagellater	Amøber
Stentor coeruleus	Flere slags	Skalbærende amøber
Spirostomum ambiguum		Nøgne amøber
Klokkedyr		
Diverse andre		
Flercellede dyr		
Krebsdyr	Hjuldyr	Insekter
Vandlopper	Squatinella (?)	
Muslingekrebs	Rhinops (?)	

De enkelte vandhuller II



Åbent liggende vandhul Kort: C

25 m lang og 5 m bred; vanddybde varierer i løbet af året; men sjældent udtørret
Vandhullet ligger åbent mod nord, øst og syd. Omgivelser høj græseng.

I jan	II feb	III mar	IV apr	V maj	VI jun	VII jul	VIII aug	IX sep	X okt	XI nov	XII dec
10- 20 cm (is)	20 cm	20 cm	10 cm	10 cm	10 cm	5-0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0-5 cm (is)

Vegetation

I vand/dynd	Eng uden om vandet	Trær	Plankton
Vandaks Enkel pindsvineknop Vandpeberrod	Håret star Eng-rottehale Hjortetrøst	Ask i skovkant mod vest pil	Cyanobakterier Koblingsalger: Spirogyra, Closterium Kiselalger
Floraliste			

Dyreliv

Encellede dyr (0,01 - 3 mm)		
Ciliater	Flagellater	Amøber
Spirostomum sp.		
Klokkedyr Diverse andre		
Flercellede dyr		
Krebsdyr	Hjuldyr	Orme
Vandlopper Muslingekrebs		Rundorme

De enkelte vandhuller III



Mergelgrav Kort: A

Ovalt-cirkulært vandhul med en største diameter på ca 50 m; vanddybde varierer i løbet af året, men altid vandfyldt.

Mergel er en kalkholdig finkornet ler (indhold op til 75% kalciumcarbonat).

Mergel er en istidsaflejring, som fremkommer ved at moræner blandes med afhøvlet kridt under isens fremrykning. Efterhånden er kalken i de øvre lag opslemmet og udvasket, medens lagene længere nede beriges, når kalken fælder ud igen.

Mergel er tidligere blevet anvendt som jordforbedringsmiddel - i sær i 1920-1930'erne hvor mergelgravning flere steder var en hel industri; men anvendelsen er i dag ophørt og erstattet af jordbrugskalk.

På vestsiden er et lille kildeområde som en delvis adskilt del af vandhullet. Omgivelser slåenkrat, pil og græseng.

Vegetation

I vand	Bred	Trær	Plankton
Svømmende vandaks Vejbred skeblad		Pil	Kiselalger Grønalger: Pediastrum Gulalger: Synura, Uroglena, Dinobryon Panserflagellater: Ceratium, Peridinium Cyanobakterier: Gloiotrichia
Floraliste			

Dyreliv

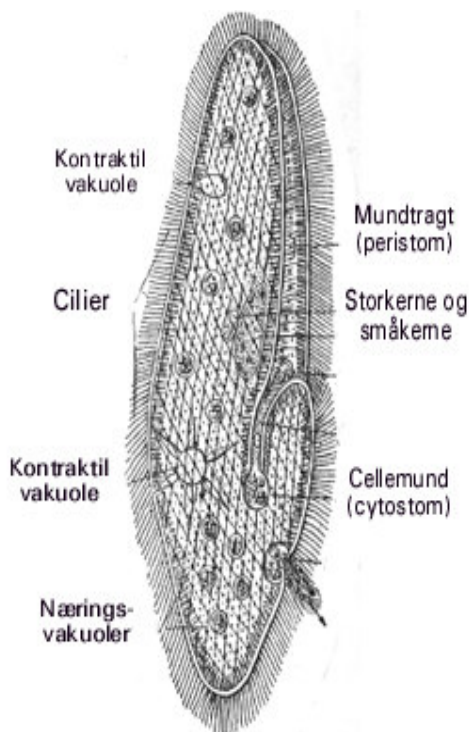
Krebsdyr	Polypdyr	Orme	Insekter	Hvirveldyr
Vandlopper Muslingekrebs	Chlorohydra viridisima	Hundeigle	Døgnfluelarver (Chloëon) Bugsvømmer Skorpionstæge Skøjtøløber	Skrubtudse Salamander Hundestejle
Ciliater		Amøber	Flagellater	Hjuldyr
Stentor polymorphus Vorticella sp (klokkedyr)		Amoeba proteus	Phacus sp. Peranema	

Ciliater

"Ingen kan undlade at blive slaaet af, hvorledes en eneste celle i sine forskellige Dele, i Huden med sine Torne, Børster og Membraner, i sin pulserende Vakuole, sine Striber af kontraktile Substans, sin Plet for Fødeoptagelse, sit Parti for Fordøjelse af optagne Fødestoffer, for Opfattelse af sanseindtryk udefra, paa et Omraade, der som Regel kun er en Brøkdelen af en Millimeter, er i Stand til at opbygge Legemsafsnit, der hver for sig har faaet tildelt Opgaver, hvortil højere staaende Organismer bruger særskilte Organer, ofte opbygget af Millioner af Celler.

Mest ufatteligt bliver alt dette, naar man betænker, at alle de yderst forskelligartede, fysiologiske Processer foregaar i et og samme Værksted, i et Rum, der er saa uendeligt lille, og foregaar saaledes, at Livet gaar i Staa, hvis blot en af Processerne for længere Tid bringes til Ophør"

Citat fra C.Wesenberg-Lund: Ferskvandsfaunaen biologisk belyst; 1937



Tegning af Tøffeldyr: Paramaecium caudatum.
Efter Mogens Lund: Biologi; Gyldendal 1970

Paramaecium

Ciliater er encellede organismer. Cellemembranen er forstærket med strukturer i den yderste del af cytoplasmaet, således at dyrene får en slags hud (pellicula). Den er så fast at dyrene altid har en bestemt legemsgrundform, men dog så bøjelig at den tillader, at dyrene kan undergå livlige formforandringer medens de svømmer.

Hele legemets overflade eller dele af det er forsynet med fimrehår (cilier - det er disse der har givet gruppen navn).

På siden af dyret eller i forenden er der en mundtragt (peristom), som er krænget ind i det indre af cellen. Den ender i en cellemund (cytostom), hvor forstærkningen af cellemembranen er afbrudt, således at der kun er cellemembranen mellem cytoplasma og vandmiljøet.

Fra cellemunden afsnøres blærer med indfangede bakterier, alger, flagellater, andre ciliater eller andet bytte ind i cytoplasmaet: næringsvakuoler eller fordøjelsesvakuoler - heri finder fordøjelsen sted.

Ufordøjelige rester udtømmes et bestemt sted på cellens overflade.

Den yderste del af mundtragten er forsynet med almindelige cilier som sætter vandet i hvirvlende bevægelse. Nederst i mundtragten - ud for cellemunden - er der placeret rækker af samvirkende cilier. Deres bølgebevægelser sier og opsamler fødematerialet og leder det til cellemunden.

Dyrene kommer af med vandoverskud ved hjælp af et system af oftest 1-2 kontraktile vakuoler og flere tilløbskanaler, der enten er arrangeret stråleformet omkring vakuolen eller strækker sig

gennem hele cellen. Den kontraktile vakuole tømmes gennem en fin pore i pelliculaen 3-10 gange i minuttet.

Polypdyr

"Naar overhovedet et Dyr ikke skal opbygges af en enkelt Celle, men af mange, kan man næppe tænke sig en mere enkelt Organisme end denne. der er intet Hjerter, intet Blodkarsystem, ingen Nyreorganer, ingen Aandedrætsorganer, intet Muskelsystem, ingen Sansorganer og knebent nok noget, man kan kalde Skelet.

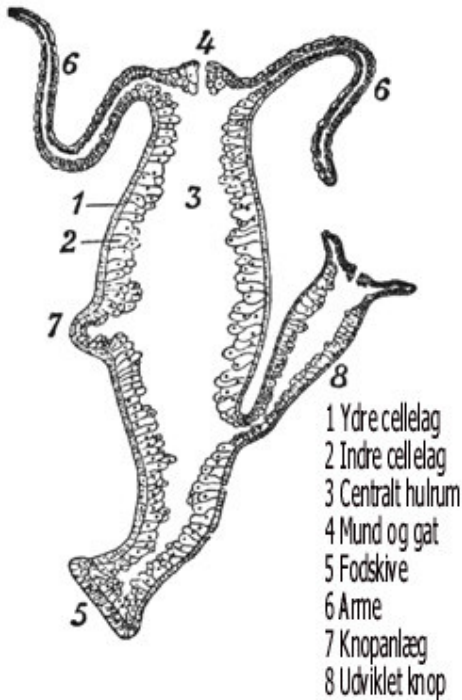
Hele Dyret er egentlig kun en cylinderformet Sæk med en Aabning fortil; bagtil er det fæstet til Underlaget med en lille Fodskive.

Aabningen kan snøres sammen og lukkes op; gennem denne Aabning, der altsaa baade tjener som Mund og som Gat, fyldes og tømmes Sækken ganske som en hvilken som helst anden Sæk; rundt om Aabningen grupperer sig et forskelligt Antal, som Regel 6-8 Fangarme, i hvis Indre Sækkens Hulhed fortsætter sig.

Sækkens indre Hulhed betegnes som Mavesækken; det er i den, at Føden kommer ned, og her paabegyndes Fordøjelsen."

Citat fra C.Wesenberg-Lund: Fra Sø og Aa; 1945

Hydra



Tegning af ferskvandspolyp: Hydra.
Efter Mogens Lund: Biologi; Gyldendal 1970

Ferskvandspolypen er 0,5-3 cm lang; dertil kommer fangarmene, som hos nogle af arterne kan blive op til 25 cm. Kroppen består af kun to cellelag og en mellemliggende tynd geléhinde, som giver en form for afstivning.

Ydercellerne (epitel-muskelceller) kombinerer to funktioner: udadtil danner de en sammenhængende overhud (epitel) - indadtil viger cellerne fra hinanden og forgrener sig til muskelfibriller, der kan give dyret mulighed for at trække sig sammen og ændre form.

I mellemrummene mellem epitel-muskelcellernes inderste del ligger udifferentierede celler. Disse celler kan bevæge sig rundt i kroppen og erstatte beskadigede, eller udslidte celler m.m. (det er disse celler, der giver dyret dets forunderlige regenerationsevne).

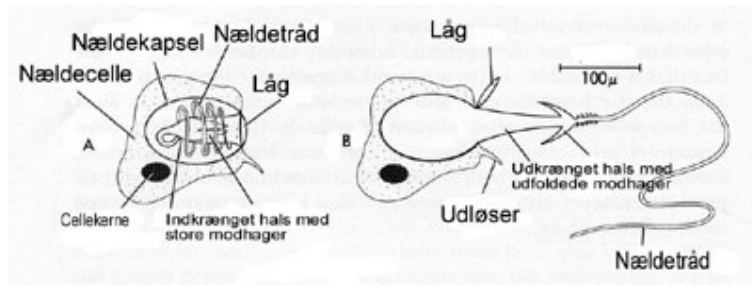
Indercellerne er primært fordøjelsesceller. Cellerne kan udskytte tynde flageller, hvormed de kan røre om i maveindholdet. Fordøjelsen starter i mavehulheden ved udskillelse af proteinspaltende enzymer. Når føden er fundet optager cellerne fødepartiklerne ved fagocytose og resten af fordøjelsen foregår inde i cellerne.

En art ferskvandspolyp (*Chlorohydra viridissima*) har grønalg i indercellerne. Det er den samme symbiose, som ses hos ciliater.

Polypdyrene har nædeceller, som dyrene bruger til at fange og lamme bytte med. Inden i en nædecelle ligger en nædekapsel.

Nædekapselens hals og den lange tynde hule nædetråd er krænget ind i resten af nædekapselen og dækket af et låg.

Ved siden af låget sidder en udløsertråd.



Skematisk tegning af en nædekapsel før (A) og efter udløsning (B).

Efter Russell-Hunter: *A Biology of Lower Invertebrates*; Macmillan Co.

Man kender ikke udløsermekanismen i detaljer, men der er mest sandsynligt tale om en indstrømning af vand i nædekapselen forårsaget af et ekstremt højt osmotisk tryk (140 atm.) inde i kapselen i hvile.

Når nædetråden og halsen krænges ud med høj hastighed, vil de store og små modhager, der sidder på både tråd og hals, slå hul på byttets hud, og giften i nædekapselen kommer ind i det og lammer det efter få sekunder.

Polypdyret formerer sig både ukønnet og kønnet. I foråret ukønnet ved knopskydning (under gunstige miljøbetingelser går der kun 1 til 2 dage fra knopdannelsen starter til der er dannet et komplet individ); men når miljøet bliver ugunstigt udvikles æg og sædceller.

De befrugtede æg omgives med en tyk skal - det er hvileæg, som kan modstå både tørke og kulde, og herfra kan nye individer fremkomme, når årstiden er gunstig igen.