

Mileuomstandigheden en zonering op rotskusten

Ieder die wel eens heeft gewandeld langs de rotskusten buiten onze landsgrenzen, of dicht bij huis heeft rondgeneusd op onze zeedijken en havenhoofden, kent het verschijnsel zonering al uit eigen ervaring. Men heeft dan bemerkt, dat de begroeiing van wieren, zeepokken, zee-anemonen, sponzen en wat dies meer zij niet willekeurig geschiedt, maar dat de mariene organismen onder de hoogwaterlijn in een vaste volgorde verspreid leven. Wij kunnen deze regelmatige opeenvolging duidelijk onderscheiden door de onderlinge kleurverschillen van de evenwijdig met de waterspiegel verlopende gordels van wieren en zeepokken.

We mogen ons niet ver wagen in deze omvangrijke en gecompliceerde materie, die de zonering ongetwijfeld is. Enkele algemene aspecten betreffende het gordelsgewijze voorkomen van zeedieren en wieren langs de kust zullen hier slechts worden aangehaald, in verband met milieuvormende krachten.

Allereerst dient te worden vermeld, dat de groep mariene organismen, die door leefwijze gebonden is aan vast substraat, in ons land een aparte plaats inneemt. De mogelijkheid tot vestiging voor dergelijke organismen was vóór de dijk aanleg in ons kustgebied immers beperkt en alleen mogelijk op mosselbanken, op verspreid liggende schelpen, op grotere wieren, die weer op schelpen een aanhechtingspunt hadden gevonden en op het Zeegras, dat tot aan het begin van deze eeuw in grote velden in onze kustwateren voorkwam. Waarschijnlijk dateert de oudste aanleg van dijken in onze gewesten uit de elfde eeuw. Deze waren nog niet direct een bruikbare vestigingsplaats voor de soorten, die gebonden zijn aan vast substraat. Pas toen in de zeventiende eeuw de bekleding van het dijklichaam met een stenen beschoeiing aan de buitenkant werd ingevoerd, was de vestiging van dergelijke organismen op grote schaal mogelijk. Geleidelijk aan zullen de soorten, door zeestromingen van omliggende rotskusten aangevoerd, onze dijken daarna hebben bevolkt; een immigratieproces dat waarschijnlijk nog niet is afgesloten. De flora en fauna van onze dijken heeft zich dus in historische tijd gevestigd, dank zij de mens, die voor het zo noodzakelijke substraat zorgde.

Waardoor komt het zoneringsverschijnsel eigenlijk tot stand? Voor alle wiersoorten blijkt de hoofdoorzaak het licht te zijn. Licht is namelijk onmisbaar voor de fotosynthese; algengroei is dus beperkt tot de diepte tot waar voldoende licht kan doordringen. Voor de diersoorten ligt de zaak anders.

De getijwerking op de kusten moet men dus niet zien als enige oorzaak van het zoneringsverschijnsel. Beneden de laagwaterlijn zet zich de zonering voort. In de Middellandse Zee bijvoorbeeld, waar een gering verschil tussen hoog- en laagwater bestaat, blijkt het zonaal voorkomen van algen onder de laagwaterlijn rechtstreeks samen te hangen met het tot op grote diepte doordringende daglicht. Bij de Balearen werden op ± 180 m. diepte nog spoortjes daglicht geregistreerd en wat algengroei waargenomen. In het Kanaal is de lichtdoorlatendheid van het zeewater reeds aanzienlijk minder: op 35 meter houdt daar de wierengroei op.

Langs de Nederlandse dijken is, afgezien van de ondiepte, tengevolge van het troebele water reeds op 3 meter diepte geen wierengroei meer mogelijk. Licht is dus belangrijk voor het optreden van zonering en het is aanmerkelijk, dat ook voor de zeedieren de afnemende lichtintensiteit bij toenemende diepte een rol speelt t.a.v. de verticale verspreiding. De rijkdom aan plankton, voedingsbron voor vele dieren, hangt hier immers mee samen. Overigens berust voor de dierenwereld de zonale verspreiding op velerlei, per soort zeer uiteenlopende oorzaken, die natuurlijke direct in betrekking staan met levenswijze, voortplanting, ademhaling, voeding en andere biologische verschijnselen. Wat voor de ene diersoort geldt, hoeft voor de andere niet op te gaan. B.v.: het zonaal voorkomen van de Stompe alikruik (*Littorina obtusata*) berust op de aanwezigheid van bepaalde wiersoorten als voeding. De zonale verspreiding van *Littorina neritoides*,



De zonering op de buitenkant van de Zuidpier te IJmuiden. De bedekking van grote bruinwieren ontbreekt hier volledig door de schurende werking van zware golfslag met zand. Het zoneringspatroon is typisch voor strandhoofden op zandige kusten met veel branding. Van boven naar beneden successievelijk te onderscheiden: een donkere zone van diatomeeën, korstwiertjes en kleine draadalgjes (door de mooie zomer slecht ontwikkeld); een brede lichtgetinte zone van zee-pokken (*Elminus modestus* meer bovenaan en *Balanus balanoides* meer onderaan) en tenslotte een donkere zone van mossels, meest kleine exemplaren.

(IJmuiden — nov. 1959 — foto P. Peters).

een zeer hoog levende alikruik, is een gevolg van biologisch niet ingesteld zijn op frequente onderdompeling.

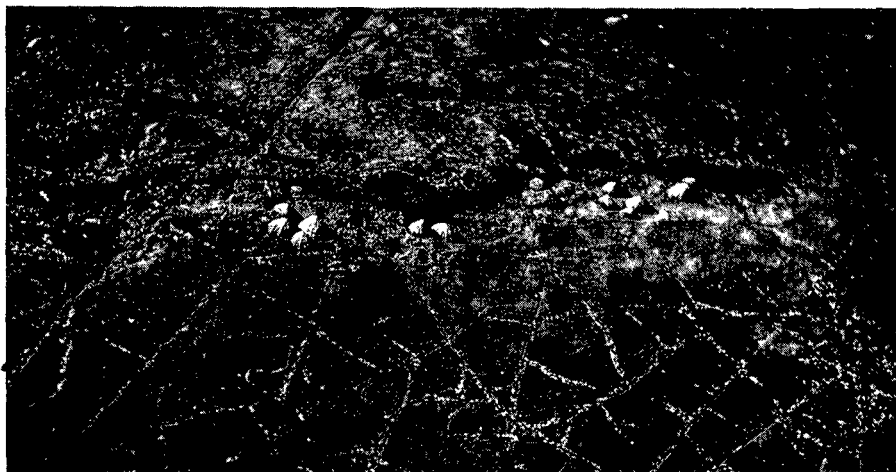
De zonering spreekt ons echter het duidelijkste aan in de kuststrook tussen de hoog- en laagwaterlijn, de getijdezône. Bij laagwater zien we daar namelijk met één oogopslag de verschillend getinte bruinwiergordels, de witte band van de zeepokken en de groene zoom van fijne draadalgjes. Indien wij verschillende dijken en havenhoofden langs de hele kust gaan bekijken, bemerken wij, dat waar een groot getijverschil bestaat (b.v. te Vlissingen), een dergelijke begroeiing een aanzienlijke verticale afmeting bereikt. Meer naar Den Helder toe neemt het getijverschil af en daarmee tevens de verticale omvang van de gordels. Wat betreft de zonering die speciaal in deze getijdezône voorkomt, lijkt dus wel een direct verband te bestaan tussen het getijverschil en de breedte der zones. Wij komen er straks nog op terug.

De groep soorten, die het getijdegebied van de kusten bevolken, neemt wel een bijzondere plaats in onder de zeedieren. Zij zijn namelijk in elke getijperiode aan zeer verschillende levensomstandigheden onderworpen. Tijdens de submersie-periode (onder water) heersen min of meer gelijke milieucondities, maar gedurende de emersie-periode (boven water) staan de soorten bloot aan grote variatie van milieu-invloeden, afgezien van de omstandigheid dat de voedselopname van de dieren en de fotosynthese van de algen dan wordt onderbroken. Strenge vorst, hitte, uitdroging, felle zonbestraling, zware regenval en branding moeten de organismen in de getijdezône kunnen doorstaan. Dat eist dus een snelle aanpassing aan harde omstandigheden.

Binnen de hele littorale samenleving bestaat natuurlijk een grote regionale verscheidenheid. Op tropische kusten vindt men heel andere soorten dan op de arctische; in de Bretonse getijdezône treft men andere vegetatietypen aan dan op Helgoland, hoewel het standaardpatroon van deze laatste gebieden veel overeenkomsten heeft. Er zijn 2 factoren, die van direct belang zijn voor de verspreiding van mariene organismen. Het klimaat, in het bijzonder de temperatuur, bepaalt het soort-areaal in grote lijnen; het zoutgehalte bepaalt binnen dat gebied waar de soort wel en niet kan voorkomen. Zeestromen voeren water met een bepaalde saliniteit en temperatuur aan en beïnvloeden aldus het spreidingspatroon. Zo zou men verschillen tussen de littorale samenleving van Zuid Engeland en die van Helgoland ten dele kunnen herleiden tot een dergelijk verschil in kwaliteit van het zeewater. Langs Zuid Engeland stroomt namelijk een tak van de Golfstroom, met water van een hogere temperatuur en saliniteit dan het Noordzeewater.

Ook binnen onze landsgrenzen bepalen zoutgehalte- en temperatuurverschillen ten dele de soortenverspreiding. Tussen het Oosterscheldebekken en de Helderse Zeedijk bijvoorbeeld, bestaat geen groot verschil in gemiddelde maandelijkse saliniteit, maar wel een verschil in de gemiddelde maandelijkse zomertemperaturen van het oppervlaktewater. De aanwezigheid van vele zuidelijke algensoorten in de Oosterschelde in de zomer kan dus in verband gebracht worden met de er dan heersende hogere watertemperatuur. De grote verschillen tussen het oostelijke en het westelijke deel van de Waddenzee worden meer door het verschil in zoutgehalte van het water teweeggebracht.

Hoewel temperatuur en zoutgehalte zeer belangrijk zijn voor het vast-



Hoog in de getijdzone geven alleen spleten en holten voldoende beschutting en vestigingsmogelijkheid. De zeepokken volgen hier nauwgezet de scheuren in het gesteente. Op een volkomen glad oppervlak vinden de pokkenlarven wellicht moeilijk een aanhechtingsplaats; spleten en andere oneffenheden drogen bovendien minder snel uit en geven daardoor de zeepokken een grotere kans de kritieke fase in hun metamorfose van vrijlevende larf tot vastzittend organisme te overbruggen.

(Kimmeridge Bay — Dorset — sept. 1959 — foto Mulder).

leggen van de uiterste grens tot waar zeedieren en algen zich kunnen vestigen, zij zijn beslist niet de enige factoren, die het ontstaan van een littoraal associatiepatroon bewerkstelligen. Elke soort heeft zijn eigen vestigingseisen en elk punt op de kust bepaalde mogelijkheden tot vestiging, die al of niet benut kunnen worden. En het hangt er dus maar van af, of die vestigingsmogelijkheden in overeenstemming zijn met de weinig plooibare vestigingseisen van de betreffende soorten. Zijn ze dat niet, dan is de zaak eenvoudig: de pas gevestigde soort sterft, als hij zich niet naar een voor hem gunstiger plekje kan verplaatsen. Dikwijls komt het niet eens zo ver: bepaalde voor de betrokken soort onoverkomelijke barrières (bijvoorbeeld zeestromingen, zandbanken e.d.) verhinderen, dat hij zijn verspreidingsareaal tot een belendend stuk rotskust kan uitbreiden. Zo is bekend, dat de Purperslak wel voorkomt op de Noordpier bij Hoek van Holland, maar niet op de Zuidpier. Ondanks het feit dat talloze bereidwilligen in de loop der tijden de soort een handje hebben willen helpen zijn areaal te vergroten, door de slakken van de ene op de andere pier over te brengen. De mogelijkheid bestaat, dat bepaalde omstandigheden op de Zuidpier zodanig zijn, dat zij niet overeenstemmen met de vaste eisen, die de Purperslak aan het milieu stelt.

Ofschoon een zekere mate van aanpassing van een soort nooit uitgesloten is, kan men dus vaststellen, dat het milieu een selecterende werking onder de aspirant-immigranten uitoefent, waarbij een grote mate van overeenstemming tussen de specifieke levensvoorwaarden en eveneens weinig elastische milieu-eigenschappen noodzakelijk is. Die milieu-eigenschappen, meestal milieu-factoren genoemd, (elementen dus, die men in het milieu kan onderscheiden en welke men een milieu-vormend effect toekent) zijn

velerlei en naar plaats en intensiteit veelal verschillend samengesteld. Vele voorbeelden kunnen worden opgesomd, om de werking van milieu-factoren aan het licht te stellen. Van de fysische factoren zijn het onder meer substraat, stroming van het water, getijwerking, golfslag, temperatuur onder en boven water, lichtinval. Vele soorten prefereren natuursteen en mijden beton of bitumen. Zeepokken en bruinwieren vestigen zich niet of slechts langzaam op steensoorten met een glad zwart oppervlak en een geringe textuur, zoals bazalt, dat in de zomerzon gloeiend heet kan worden. De poreuse zachte kalksteen en hout worden als ondergrond meer op prijs gesteld. Op dijkgedeelten, waar bazalt en kalksteen op de glooiing elkaar afwisselen, ziet men de wiergordels zich op verschillende hoogte in de getijdezône uitstrekken. De poreuse kalksteen raakt veel sneller begroeid dan het bazalt en tot een veel hoger niveau. Sommige soorten prefereren sterk stromend water: b.v. mosselen. Andere houden daar niet zo van. Zo worden Suikerwier (*Laminaria saccharina*) en Viltwier (*Codium fragile*) door te sterke stroming van hun voetstuk losgerukt.

Vele soorten vestigen zich nooit in de getijdezone: hetzij omdat ze niet van water houden, of omdat ze er juist niet buiten kunnen. De Geblokte alikruiken (*Littorina saxatilis tessellata*) houden zoveel mogelijk droge voeten en klimmen zo hoog mogelijk; vele vissen, die van nature op rotskusten thuishoren, trekken zich met de eb terug uit de getijdezone of zoeken een tijdelijk onderkomen in de rotspoelen. De meeste grote bruinwieren kunnen sterke golfslag slecht verdragen. Het Knotswier (*Ascophyllum nodosum*) vindt men op plaatsen, die tegen golfslag beschut liggen. Waar sterke branding staat ruimen de Fucaceeën (Blaaswier, Zee-eiken) het veld, terwijl de zeepok *Balanus balanoides* zich daar juist erg op zijn gemak voelt. Een sterk aan golven geëxponeerde rotskust maakt dan ook door de afwezigheid van grote bruinwieren een kale indruk (vergelijk de Westkappelse Zeedijk of de Hondsbosse Zeewering).

Wat betreft licht: de meeste algen zouden zijn aangepast aan het spectrale licht, dat hen op een gegeven diepte ten dienste staat. De wieren, die in staat zijn het blauwe licht te absorberen, komen op de grootste diepte voor. Over het algemeen groeien roodwieren het diepste of zoeken hoog in 't littoraal de schaduwrijke plekken op; bruinwieren bevolken voor 't grootste deel de getijdezone en even daaronder; groenalgen gaan het minst diep (Regel van Engelmann).

Zo kunnen nog meer voorwaarden genoemd worden, die al of niet gunstig zijn voor de regionale verspreiding van littorale soorten. Bijvoorbeeld: de slijpende werking van getijstromen, beladen met zandkorrels is ongunstig voor de wierbegroeiing op onze strandhoofden. Gecombineerd met zware golfslag levert dit een uiterst spaarzame soortencombinatie op. Zeer hoge temperaturen en vorst zijn vijanden van alles wat in de getijdezone leeft. In strenge winters met aanhoudende vorst vriest alles dood. Op hete zomerdagen dreigt voor dieren, die hoog in de getijdezone leven, het gevaar van uitdroging. Vandaar, dat zeepokken, schelpdieren en zee-anemonen, die hoog leven en geen onderkomen hebben onder de beschermende vochtige bruinwierlaag, zich alleen in spleten en in schaduwrijke holletjes tussen de keien kunnen handhaven.

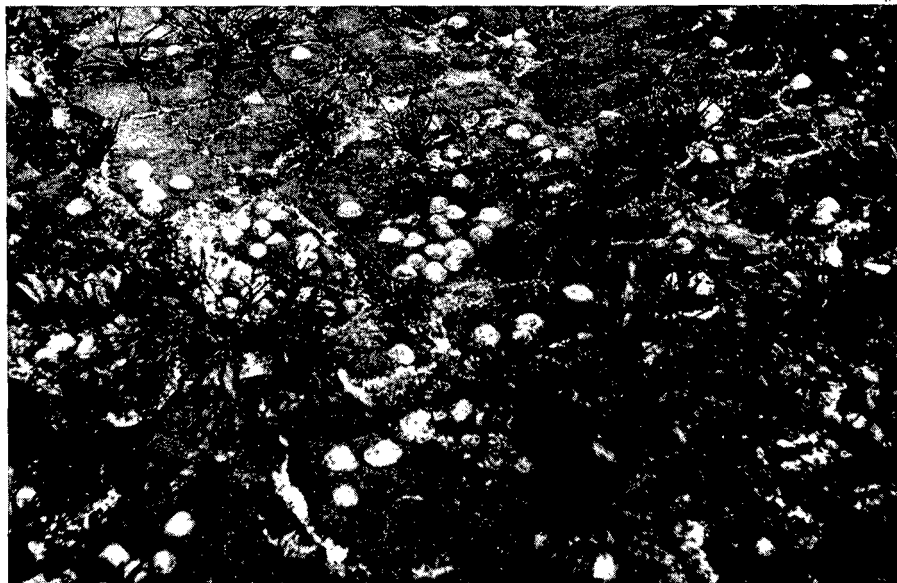
Van de chemische factoren is de saliniteit reeds genoemd. Wij zien in de aestuariën de mariene soorten gaandeweg het toneel verlaten. Wellicht echter speelt hier de sterke fluctuatie in zoutgehalte ook een rol bij. De

verontreiniging van het water, speciaal in havens en industriecentra, heeft een snelle achteruitgang van het aantal soorten tengevolge. In de haven van Nieuwediep bleef tenminste na de afsluiting van de zuidelijke haveningang weinig van de vroegere rijkdom over, omdat de afvoer van het vervuilde water thans stagneert. Het hangt er echter van af met welke stoffen het water verontreinigd wordt: een concentratie van nitraten stimuleert de aanwas van bepaalde soorten juist krachtig.

De biotische factoren, die voor het milieu van betekenis zijn, mogen zeker niet worden onderschat. Zowel bij het tot stand komen van een eindfase in het zoneringspatroon, als in de successie van bepaalde levensgemeenschappen zijn standplaatsconcurrentie en voedselconcurrentie van zeer grote betekenis gebleken.

Het heeft weinig zin nog meer voorbeelden op te noemen om duidelijk te maken, dat aan een groot aantal voorwaarden moet worden voldaan, voordat de vestiging en handhaving van elke soort een feit wordt. De totstandkoming van elk associatie-type berust dus op een samenspel van allerlei krachten, die hetzij overal werkzaam zijn, hetzij een zuiver lokale invloed uitoefenen.

De 3 regionen supra-, eu- en sublittoraal kunnen verder onderverdeeld worden in een groot aantal microstructuren: de gemeenschappen. Deze



Detailopname van een gehavende en verdwijnende Fucusvegetatie. Tussen de oude beschadigde planten leven massa's *Patella's*, die door hun vraatzucht de vestiging van een nieuw en gesloten vegetatiedek beletten. Alleen onder de wierbossen bevinden zich nog resten van de oorspronkelijke bodemlaag der Fucusgemeenschap. Met de oude planten verdwijnt ook deze ondergroei, om plaats te maken voor *Patella's*, zeer kleine algen en diatomeeën en later eventueel zeepokken. In de natte spleten handhaaft zich een aparte vegetatie van enkele resistente algensoorten.

(Kimmeridge Bay — Dorset — sept. 1959 — foto Mulder).

gemeenschappen vallen in het veld op als de kleurrijke horizontale banden, die zich over onze pieren en dijken heenslingeren. Iedere band geeft een bepaalde fase in ontwikkeling aan, binnen de geboden milieu-omstandigheden. Sommige gemeenschappen bevinden zich in het te bereiken eindstadium (dan noemen wij ze climaxgemeenschappen); andere gemeenschappen zijn tussenstadia, die zich in de loop der tijd tot verschillende eindstadia zullen ontwikkelen. Een dergelijke ontwikkeling van pioniersgemeenschappen tot climaxgemeenschappen noemt men successie. De gang van zaken is ongeveer aldus. Na een strenge vorstperiode, als alles is doodgevroren of door het ijs is weggeschuurd, vestigen zich op de kale steen allerlei pioniers: diatomeeën, kleine draadalgen, jonge zeepokken. De kale plekken groeien in een minimum van tijd dicht met een soort, die er zich goed thuisvoelt. Wie het eerste komt, heeft de ruimte en een voor-sprong op de nakomers. Voor nakomers is overigens weinig plaats: de broedval van zeepokken is dikwijls zo intens, dat de snel opgroeiende pokken zelf niet genoeg ruimte hebben om in de breedte uit te groeien, zodat het zogenaamde langgerekte „hongertype” ontstaat. Het kan maanden duren voor zo'n pioniersgemeenschap wordt vervangen door een volgend stadium. De baanbrekers treden op een gegeven moment ten tonele in de vorm van alikruikken of *Patella's*, die de malse algenweitjes snel opruimen, of in de gestalte van Purperslakken en zeesterren, welke goed raad weten met de zeepokkenmassa. Soms gaat de pioniersgemeenschap vanzelf te gronde aan een catastrofe, soms vestigt zich de een of andere kolonie (b.v. mosselen) dwars over de pokken- of wierenplekken heen, waardoor deze worden verstikt. In ieder geval ontstaat vroeg of laat, op welke manier dan ook, ruimte voor een volgend stadium.

In verband met het tot stand komen van pioniersgemeenschappen zijn de volgende overwegingen wellicht belangrijk. De soorten, die het eerst komen, profiteren van de vrije ruimte en kunnen door de aanvankelijk geringe standplaats- en voedselconcurrentie zich zeer snel uitbreiden. Het zijn meestal weinig gedifferentieerde gemeenschappen, die de kale ruimte in beslag nemen en soorten, die sporen of larven in zeer grote aantallen produceren. Komt op een gegeven ogenblik ergens een plek vrij, dan wordt deze direct bezet door een sporen- of larvenzwerm, die toevallig aanwezig is. De vrije ruimte wordt vooreerst bevolkt met soorten, die geringe eisen stellen aan de standplaats, anders zouden zij niet op de meest uiteenlopende plaatsen zo goed gedijen. Het zijn soorten, die zeer snel groeien; na vestiging van sporen of larven verloopt de uitgroei explosief. Minder snel groeiende soorten worden overwoekerd.

Er zijn verschillende oorzaken, waardoor dergelijke soorten weer door andere worden vervangen. Gedurende perioden van rustig weer met weinig spatwater sterven de vegetaties van kleine draadalgen af; andere soorten, die net in het voortplantingsstadium zijn, krijgen dan kans tot vestiging. Een aantal soorten hebben een tot een bepaald jaargetijde beperkte groeiperiode en kunnen na afsterven dus worden opgevolgd door soorten, wier groei geen cyclisch karakter draagt. Verder kunnen de eerst-aanwezige soorten door later komende volledige worden verdrongen, hetzij door overwoekering, hetzij door voedselnood, of omdat zij eenvoudig worden opgegeten.

Door regelmatig waarnemingen te verrichten op enkele daarvoor uitgekozen vaste punten, krijgt men een idee hoe het finale stadium bereikt



Ruwe alikruiken houden niet van grote hitte, maar ook niet van water. Dit rand-effect ontstaat doordat de alikruiken zich van het door de zon geblakerde steenoppervlak terugtrekken tot waar de vochtige rand van het rotspoeltje hen voor totale uitdroging kan behoeden. Het is misschien tevens een voedselkwestie: de alges, waar deze supralittorale soort zich mee voedt, kunnen ook niet tegen te intense uitdroging.

(Kimmeridge Bay — Dorset — sept. 1959 — foto Mulder).

wordt. Ook werkt men wel met proefvlakken, die eerst volledig van organismen worden ontdaan en die daarna op gezette tijden op herbegroeiing worden gecontroleerd. Dergelijk vergelijkend onderzoek begint de laatste jaren pas wat in trek te komen.

Hoe het ook zij: bij het interpreteren van de gegevens dient men steeds rekening te houden met een complex verband van milieu-factoren, dat van plaats tot plaats anders is samengesteld. Elk stadium in de successie zal steeds in overeenstemming zijn met dat complex. Sterke veranderingen, b.v. door strenge winters of door dijkwerkzaamheden teweeggebracht, kunnen het evenwicht in de climaxgemeenschap verbreken. Er zijn weinig soorten, die met de meest uiteenlopende milieu's genoegen nemen. De Strandkrab (*Carcinus maenas*), de Mossel (*Mytilus edulis*), het Darmwier (*Enteromorpha intestinalis*) vindt men werkelijk overal en deze soorten zijn hiervan de duidelijkste voorbeelden. Andere soorten komen incidenteel voor en zijn gebonden aan zeer bepaalde milieu-factoren, welke niet altijd mogelijk zijn. Suikerwier (*Laminaria saccharina*) of Zeeappel (*Psammechinus miliaris*) vindt men in bepaalde habitats langs onze kust.

Gezien de diversiteit in plaatselijke situaties en dus tevens in het complex van milieu-factoren moet elk biotoop zijn eigen climaxgemeenschapstype

hebben. Men kan dus verwachten, dat elk kustgebied zijn eigen soorten heeft, die als pioniers optreden en een eigen dynamiek in ontwikkeling met eigen eindfasen kent. Ondanks al dit eigene vertoont het Westeuropese zoneringspatroon nog veel overeenkomstige trekken. Zo vindt men in Noord Frankrijk, bij Vlissingen en op Helgoland een gemeenschappelijk beeld terug, dat men wel omschrijft als de „standaardzoning”.

Indien wij tijdens eb eens op een goed begroeid stuk rotskust een kijkje gaan nemen bij de laagwaterlijn, dan valt ons hier allereerst de grote soortenrijkdom op. Massa's soorten kleinere wieren, zeeanemonen, schelpen, sponzen, kreeftachtigen, poliepen en andere wezens vindt men hier tezamen. In de rotspoelen ontdekt men nog veel meer. De meest bizarre kleurencombinaties en vormen treft men aan. Inderdaad komen rond de laagwaterlijn de meeste soorten van de hele getijdezone voor. In het water ziet men de metersgrote *Laminaria's* heen en weer wuiven, vaak zelf weer begroeid met allerlei epiphyten. Dit onderzeese bos is in Nederland op verscheidene plaatsen te vinden, doch nergens in die afmetingen als langs de Kanaalkusten of op Helgoland, waar diverse *Laminaria*-soorten tot op veel grotere diepte leven. In ons land gaan de *Laminaria's* waarschijnlijk nergens dieper dan een meter of twee. Daaronder strekt zich, voor zover tenminste de steenglooïing reikt en de omstandigheden daarvoor gunstig zijn, een zone uit met kolonievormende diersoorten. Op de Schouwense Zuidijk ontdekte we in 1949, dat het sublittoraal daar voornamelijk bestaat uit sponzen-, tunicaten-, mosdier-, en poliepenkolonies, doorspekt met vele stekelhuidigen, zeeanemonen en andere zeedieren.

Boven de gemiddelde laagwaterlijn bevinden zich de gordels van andere grote bruinwieren, meestal in een aaneengesloten dek en van een wisselende breedte. Die omvang is onder meer afhankelijk van de hellingshoek, waarmee de kust of dijk uit zee oprijst. Op de vlak hellende abrasieplateau's der rotskusten zijn de grote bruinwiegordels zeer uitgestrekt. Maar de breedte hangt ook af van het getijverschil, de aard van het substraat, de bezonning en de uitdroging. Bovendien is de gemiddelde duur van de vloed- en ebperioden langs de kust niet gelijk. Dat blijkt duidelijk, als we afbeeldingen van getijkrommen van verschillende punten aan de kust met elkaar vergelijken (bijvoorbeeld IJmuiden en Vlissingen). Om het wat ingewikkelder te maken: er bestaat een niveau-verschil tussen hoogwater- en laagwaterstanden 's nachts en overdag. De nachtelijke hoogwaters zijn relatief hoger en de laagwaters 's nachts zijn gemiddeld lager dan die welke overdag vallen. Dit heeft consequenties voor de hoogste en laagste delen van het eulittoraal, zowel wat betreft de uitdroging als wat het onder water staan aangaat. Geen wonder, dat de zoning in het eulittoraal plaatselijk zo verschilt.

De volgorde, waarin de grote bruinwiegordels van laag naar hoog optreden, is altijd gelijk. Alleen hun breedte is plaatselijk verschillend en een of meer gordels kunnen ontbreken. Zo vinden wij langs de Hollandse kust nabij de laagwaterspringlijn overal een zone van rood- en groenalgen. Daarboven, ongeveer ter hoogte van de eblijn bij doodtij, een gordel van Gezaagde zeeëik (*Fucus serratus*). Vervolgens een gordel van Knotswier (*Ascophyllum nodosum*) — soms afwezig — en die van Gewone zeeëik (*Fucus vesiculosus*), beide ongeveer in de middensector van het eulittoraal liggend. Bovenaan in het eulittoraal vindt men successievelijk de relatief smalle gordels van Kleine zeeëik (*Fucus spiralis*) en *Pelvetia canaliculata*

— de laatste alleen in Zeeland —, terwijl op plaatsen met veel golfslag een dichte gordel van zeepokken (*Balanus balanoides*, Gewone zeepok en *Elminius modestus*, Nieuw Zeelandse zeepok) de bovenrand van het eulittoraal afrondt. Dit beeld geldt ook voor het zoneringspatroon van de Kanaalkusten en van Helgoland; alleen vindt men in het westelijke deel van het Kanaal op de plaats van de zone der rood- en groenalgen bij de laagwater-springlijn een andere climaxgemeenschap in de vorm van Riemwier (*Himanthalia elongata*).

Sommige onderzoekers zien het zonaal voorkomen van de Fucaceeën in het eulittoraal hoofdzakelijk als een gevolg van de getijbeweging en daarmee samenhangende factoren. Anderen hechten meer waarde aan de lichtinval door de waterlagen als verklaring en wijzen op het verdwijnen van de *Fucus*-gordels beneden de laagwaterlijn op Groenland, Nova Zembla en in andere streken op hogere geografische breedte. Indien lichtval de hoofdoorzaak zou zijn van de zonale verspreiding der Fucaceeën, dan zouden wij op punten, waar de getijbeweging niet werkt, dus op pontons, ook zonering van Fucaceeën mogen verwachten en wel op vaste afstanden onder de waterspiegel. De begroeiing van hogere bruinwieren op pontons is echter schaars en zeker niet in een zonale gelaagdheid. Daarentegen volgt in heel West-Europa de zonering van Fucaceeën en andere grotere eulittorale bruinwieren de locale verschillen in getijhoogte op de voet. Men moet dus aannemen, dat voor het Westeuropese eulittoraal althans, het daarbinnen zonale optreden van Fucaceeën meer correleert met het periodieke droogvallen en wat daarmee samenhangt, dan met de lichtinval.

Het dikke pakket bruinwieren vervult een nuttige functie door vele dieren en wieren tijdens de eb-periode te beschermen tegen uitdroging en temperatuurwisselingen. De meeste sedentaire soorten onder het bruinwier behoren tot categorieën, die er profiteren van de geboden omstandigheden. Zij zijn geenszins aan dit wier gebonden, want wij vinden ze ook in optima forma op drijvende voorwerpen: balken, boeien, kurken enz., die lange tijd in zee rondgedobberd hebben. Daarnaast komt nog een uitgebreide groep niet-sedentair levende organismen voor onder het bruinwier, eveneens door geboden bescherming, doch ook vanwege het aanwezige voedsel aangetrokken. Waar het wier ontbreekt, trekken de soorten zich in spleten, holletjes en rotspoelen terug. Hetzelfde verschijnsel zien wij in het supralittoraal, waar de levensomstandigheden zodanig zijn, dat alleen speciaal aangepaste mariene soorten het er kunnen uithouden. We zien daar ook meer van de zonering onder de dieren, omdat de bedekkende laag wieren er ontbreekt.



RECTIFICATIE:

Het tussen haakjes geplaatste nummer 676 boven de kop van het maart-nummer is niet juist. Het had 677 moeten zijn. (Red.)