

**Enige opmerkingen over de aanpassing van de zeeraket (*Cakile maritima* Scop.)  
aan het strand**

door

**J. F. VELDKAMP**  
(Rijksherbarium, Leiden)

De zeeraket, *Cakile maritima* Scop., is een bekende plant van onze stranden, waar ze van de buitenste vloedlijnen tot in de eerste duinenrijen voorkomt. Door deze standplaats en haar uiterlijk met haar blauwgroene, wat vlezig bladen, haar eenjarigheid en haar kurkachtige hauwen, die een goed drijfvermogen bezitten, lijkt ze een goed voorbeeld van een plant, die aan haar milieu is aangepast. Onlangs werd dit nog eens naar voren gebracht door een revisioniste van het geslacht, POBEDIMOVA (1963): „... apparently derived ... by means of morphological specialization caused by its peculiar ecology associated with its maritime habitats”.

Afgezien van deze teleologische bewoordingen is het de vraag, of er wel van een aanpassing gesproken mag worden, of dat de plant misschien een voorkeur heeft voor bepaalde omstandigheden, die het strand haar toevallig biedt. Er bestaat een sterke neiging om achter elke vorm een functie te zoeken, een verband, dat soms via zeer ingenieuze redeneringen ook wordt aangetoond, waarbij de graad van inventiviteit als een maat kan worden beschouwd van de intelligentie van de opsteller. De ketterse gedachte blijft echter mogelijk, dat een bepaalde structuur voor een plant helemaal geen directe (nuttige) functie behoeft te hebben. Het zou een volslagen nutteloze randversiering kunnen zijn, die als neveneffect van een wel belangrijk, inwendig en dus onzichtbaar proces optreedt (pleiotropie). Misschien is het een overblijfsel van een vorm of structuur, die in het verre verleden nuttig was voor de voorouders, maar waaraan de nazaten nú weinig meer hebben. Is het tenslotte niet mogelijk, dat het er zó maar is? Het organisme heeft het bij toeval ontwikkeld en houdt het, omdat het er geen last van heeft. Het „speelt” binnen de beperkingen, waarbuiten een eigenschap aan selectieve krachten onderworpen wordt (zie ook VAN STEENIS, 1969).

Wanneer de omstandigheden veranderen kan zo'n spelletje echter in ernst ont-aarden. Dan kan plotseling blijken, dat wat eerst „voor de grap” werd ontwikkeld, nu een functie kan vervullen, die van groot belang is voor de instandhouding van de soort. Bij nakaarten wordt er dan van pre-adaptatieve eigenschappen

gesproken, ofwel aanpassingen aan iets, dat er nog niet was, alsof het organisme zou hebben kunnen weten, dat het zou komen.

Wil men van een echte aanpassing kunnen spreken, dan moet het organisme een eigenschap bezitten, die het voordeel biedt en die zijn verwanten, waarvan verwacht kan worden, dat zij die eigenschap niet nodig hebben, omdat ze onder andere omstandigheden leven, niet hebben. Men zal die verwanten dus moeten onderzoeken. Wordt bijvoorbeeld een wijdverbreide strandplant over langere afstand verspreid door middel van vruchten, die uitstekend in zeewater blijken te kunnen drijven, zonder dat de kiem daar schade van heeft, dan zou men op het eerste gezicht kunnen menen, dat hier van aanpassing van de vrucht aan de verspreiding door de zee sprake zou kunnen zijn. Wanneer echter blijkt, dat er nauw verwante soorten zijn, die ver van de zee, bijvoorbeeld in de woestijn leven, terwijl deze een identieke vrucht bezitten, dan wordt het zeer onaannemelijk, dat deze vruchten voor de verspreiding door de zee ontwikkeld zouden zijn. Hierbij moet bedacht worden, dat planten zich eerder van het binnenland naar de zee zullen verspreiden dan omgekeerd. Een betere verklaring is om aan te nemen, dat de plant een nieuwe toepassing heeft gevonden voor iets wat zij al had. Zij was „ge-preadapteerd” aan de nieuwe omstandigheid.

Het geslacht *Cakile* Mill. is maar klein, volgens de meeste auteurs zijn er vier soorten, waarvan sommige zeer variabel (SCHULZ, 1923; BALL, 1964). POBEDIMOVA (1963) verheft een aantal vormen tot soort en komt dan tot 15. Alle soorten komen op analoge plaatsen voor als onze zeeraket, op één na. Maar deze is de meest primitieve en wordt in het midden van de woestijn van Saoedi-Arabië gevonden. Zij lijkt veel op de andere soorten, haar vruchten hebben echter nog dikkere wanden.

Het meest verwante geslacht is *Erucaria* Gaertn., dat als primitiever dan *Cakile* wordt beschouwd, maar er habitueel veel op lijkt. Het zijn eveneens eenjarige planten met iets vlezige, blauwgroene bladen en kurkachtige hauwen, die evenals bij de zeeraket in stukjes uit elkaar vallen (lomenten). De soorten van dit geslacht komen echter maar zelden langs de kust voor, de meeste groeien in het binnenland van het Nabije Oosten en N.O.-Afrika, in droge grasvelden en woestijnen. Evenals de zeeraket hebben zij een duidelijke voorkeur voor zand.

De groep geslachten, waar deze twee bij horen, de *Brassicaceae*, blijken hun grootste ontwikkeling rond de Middellandse Zee te hebben, waar zij dan het meest voorkomen in droge tot zeer droge streken op zandige tot steenachtige grond. Vele hebben ietwat vlezige bladen. Indien men in dit verband de groeiplaats van *Cakile* bekijkt, is het strand geen opvallende habitat binnen de verwantschap, men zou deze zandstrook langs de zee als een smal stuk woestijn kunnen beschouwen. Uniek is het strand dan ook niet voor *Cakile*, ook andere vertegenwoordigers van de *Brassicaceae* komen daar voor, bij ons met name de zeekool, *Crambe maritima* L. en de zeer zeldzame zeeradijs, *Raphanus maritimus* L.

Een van de kenmerken van de *Brassicaceae* is de reeks van ontwikkelingen, die de houw vertoont. De snavel, dat wil zeggen het deel tussen de stempellobben en de bovenrand van de kleppen, wordt sterk vergroot, terwijl er ook zaadknoppen in worden ontwikkeld (RYTZ, 1936). Dit gaat soms ten koste van de eigenlijke houw, die dan uiteindelijk tot een klein steeltje kan worden gereduceerd (*Crambe*). Dikwijls springen de kleppen niet meer open, maar vallen de hauwen door dwarse

insnoeringen in een- tot weinig-zadige lomenten uiteen met tot zeer harde, verdikte tot verhoude, luchtbevattende, spons- of kurkachtige wanden (aerenchym). Deze wanden isoleren de zaden en voorkomen schadelijke verdamping, waaraan de losse zaden nog veel meer bloot gesteld zouden zijn. Maar wanneer zulke wanden water kunnen insluiten, kunnen zij ook het binnendringen ervan tegengaan. Door deze „pre-adaptatie” blijven de vruchten van de zeeraket minstens tien dagen drijven, zonder dat de kiem door zeewater schijnt te worden aangetast, terwijl een verwante soort uit Amerika het minstens 35 dagen volhoudt.

In vele gevallen vallen niet alle lomenten van een hauw af, maar blijven de onderste aan de plant zitten, wat bij *Cakile* ook het geval is. Uiteindelijk kan dan de gehele bloeiwijze afvallen, soms hele takken, soms ook maakt de gehele plant zich los van het substraat door boven de wortel af te sterven. Wanneer het terrein open genoeg is, zoals in de woestijn, zodat de wind vat op de plant kan krijgen, kunnen zulke losse delen in elkaar verward raken en grote bollen vormen, die dan over de vlakke rondstuiteren en „steppenruiters” worden genoemd. De locale bevolking schrijft aan dit verschijnsel allerlei spookachtige eigenschappen toe. Onderweg breekt er natuurlijk wel het een en ander af en zo verspreiden de planten zich. Uiteindelijk komt zo'n bol mogelijk in een luwe plaats tot rust, hetgeen weer van extra voordeel is voor de volgende generatie. Ook in Nederland kan men dit verschijnsel, zij het in slechts bescheiden mate, waarnemen bij een aantal soorten van onze stranden en wadden. FEEKES (1936) noemt een 17-tal soorten, de meeste *Chenopodiaceae*, een familie met vele vertegenwoordigers in steppen en woestijnen. Ook de zeeraket vertoont deze eigenschap in geringe mate. Aan het eind van het seizoen sterven de takken boven de wortel af en als ze niet onder het zand bedolven worden of door hoog water worden meegenomen, kunnen ze door de wind worden meegesleept, terwijl de onderste lomenten onderweg afbreken. Zo is het te verklaren, dat de plant boven op een duin kan worden gevonden. Echte „ruiters” worden echter niet gevormd.

De zeeraket is dus noch wat habitus betreft, noch wat verspreidingswijze aangaat, specifiek aangepast aan het strand te noemen. Eventuele aanpassingen zouden echter op fysiologisch terrein kunnen worden gezocht. Daar men de plant bijna steeds in de onmiddellijke nabijheid van de zee aantreft, het avontuurlijke en tijdelijke voorkomen op aangevoerd zand uitgesloten, kan men veronderstellen, dat de plant halofiel is, dat wil zeggen, voor haar ontwikkeling zout nodig heeft. Bij onderzoek bleek dit echter niet het geval te zijn (ERNST, 1969; BARBOUR, 1970a). Wel is ze zouttolerant, wat iets geheel anders is, maar zelfs dat blijkt ze nog maar vrij zwak te zijn. Zout grondwater wordt bijvoorbeeld al niet goed verdragen. Op het strand, in de vloedlijnen, staat de zeeraket steeds op kleine heuveltjes, waar aanspoelsel, vooral wieren, zijn ondergestoven. Door regenval worden deze heuveltjes snel ontzilt, zodat het achterblijvende water relatief vrij zoet wordt; door de aanwezigheid van de wieren blijven zij echter vrij nitraatrijk. Het blijkt, dat de zeeraket tamelijk nitrofiel is, waarin ze op vele van haar verwanten lijkt, die zich als ruderalen gedragen, bij ons bijvoorbeeld *Brassica nigra* (L.) Koch en *Raphanus raphanistrum* L.

Een matige zouttolerantie wordt bij veel woestijnplanten aangetroffen; vaak is vooral de bovenste laag van het substraat in droge streken vrij zoutrijk door de verdamping van het opstijgende grondwater. Zaden blijken dan ook het beste enige

centimeters onder de oppervlakte te kiemen; de zeeraket kiemt het beste op 5—10 cm diepte. De kiemplanten blijken daarentegen vrij veel licht nodig te hebben. Uit zaaiproeven maakte BARBOUR (1970a) op, dat de kiemplanten een optimale groei vertoonden op gewiede, grazige plaatsen (dus niet op het strand!), maar dat er sterk etiolement optrad en de plantjes wegkwijnden, wanneer er niet werd gewied en er licht-concurrentie optad. Dit zou verklaren, waarom de zeeraket over het algemeen op vrij open plaatsen staat en ook niet in het binnenland stand kan houden. Ten gevolge van de licht-concurrentie kan zij zich alleen op het strand en in de duinen handhaven, waar de concurrenten hinder ondervinden van het zout, waar zij wat beter tegen kan.

Een ander belangrijk punt is de hoeveelheid vocht, die voor de kieming en eerste groei nodig is. BARBOUR (1970b) vond, dat tenminste twee weken regenachtig weer nodig was voor de kieming, maar dat wanneer deze werden gevolgd door een week droogte, de meeste zaailingen toch nog stierven. Op het strand zal dit door de grote hoeveelheid water minder bezwaarlijk zijn dan in het binnenland, waar de ontwatering op de hogere zandgronden veel beter is en er eerder een gebrek aan water zal ontstaan.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd, dat de habitus van de zeeraket, haar eenjarigheid, haar vruchtbouw en de daarmee samenhangende verspreidingsmogelijkheden niet als typische, speciale aanpassingen aan het strand mogen worden beschouwd. Gezien haar matige zouttolerantie, vrij grote stikstof-, water- en lichtbehoefte is zij eerder een plant van open, weinig begroeide, wat voedzamere delen van een zandig terrein met een voldoende aanvoer van zoet water. Deze omstandigheden worden haar door een strand in zo'n voldoende mate geboden, dat zij daar kan groeien, gebruik makend van eigenschappen, zoals die binnen haar verwantschap algemeen voorkomen. Voor haar verspreiding door de zee maakt zij gebruik van structuren, die niet voor dat medium waren ontwikkeld.

Bij het schrijven van dit artikel werd dankbaar gebruik gemaakt van een ongepubliceerd artikel, dat door Dr. Michael G. Barbour, University of California, Davis, Californië, bereidwillig ter inzage werd gegeven.

#### Literatuur

- BALL, P. W., 1964. *Cakile* in *Flora Europaea* 1, p. 343.
- BARBOUR, M. G., 1970a. Germination and early growth of the strandplant *Cakile maritima*. *Bull. Torrey Bot. Club* 97, p. 13—22.
- , 1970b. Seedling ecology of *Cakile maritima* along the California coast. *Bull. Torrey Bot. Club*, in press.
- ERNST, W., 1969. Beitrag zur Kenntnis der Oekologie europäischer Spülsaumgesellschaften. I. Mitteilung: Sand- und Kiesstrände. *Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem.*, N.F. 14, p. 86—94.
- FEEKES, W., 1936. De ontwikkeling van de natuurlijke vegetatie in de Wieringermeerpolder, de eerste groote droogmakerij van de Zuiderzee. *Ned. Kruidk. Arch.* 46, p. 1—295.
- POBEDIMOVA, E., 1963. A review of the genus *Cakile*. *Bot. Dzh.* 48, p. 1762—1775 (Russian, English summary).
- RYTZ, W., 1936. Systematische, ökologische und geographische Probleme bei den Brassiceen. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 46, p. 517—544.
- SCHULZ, O. E., 1923. *Cruciferae — Brassiceae*, In: A. Engler, *Pflanzenreich* IV, 105, 2, p. 7—28.
- STEENIS, C. G. G. J. VAN, 1969. Plant speciation in Malesia, with special reference to the theory of non-adaptive saltatory evolution. *Biol. J. Linn. Soc.* 1, p. 97—133.

## Summary

It has been assumed that the sea-rockets, *Cakile* Mill., are adapted to life on the beach. It is here suggested that the habit of the plants, their annual cycle, the structure of the fruit and the consequent distribution by the sea cannot be regarded as typical, special adaptations to the sandy beach. In view of the only moderate resistance to salinity, the rather large requirements of nitrogen, fresh water and light the sea-rockets should be regarded as plants of the more nutritive parts of open, sandy habitats with sparse vegetation and sufficient supply of fresh water. These conditions are offered by the beach, whereby the plants can grow there, using capacities more commonly encountered among their prairie and desert relatives, while making use of the sea for its distribution through structures that have not been especially developed for this purpose.