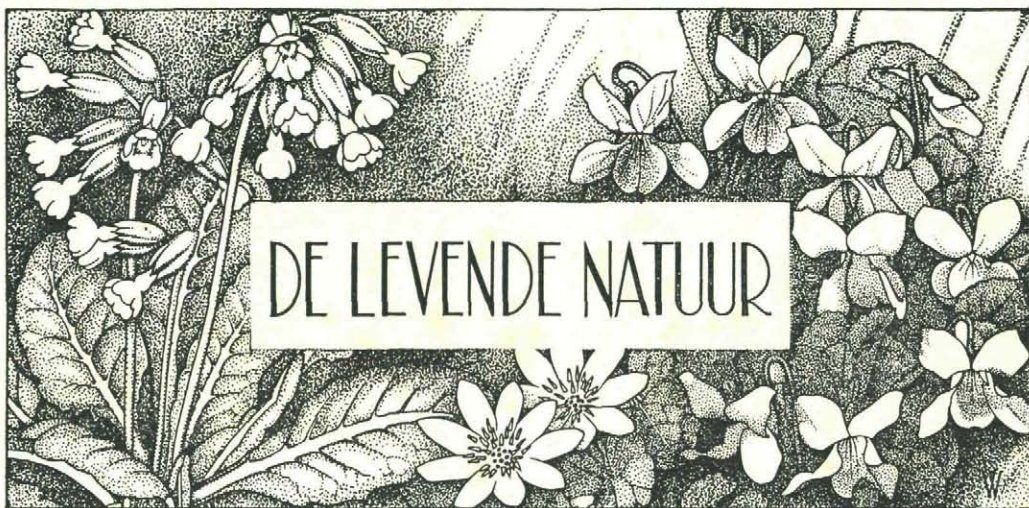


FEBRUARI 1956

JAARGANG 59, AFL. 2



NEDERLANDS TIJDSCHRIFT VOOR VELDBIOLOGIE
OPGERICHT DOOR E. HEIMANS, J. JASPERS Jr EN JAC. P. THIJSSE

STEKELS - VEILIG EN VOORDELIG

N. TINBERGEN.

Iedereen die wel eens stekelbaarsjes gevist heeft weet dat ze, als ze in het nauw zitten, hun stekels opzetten. Die zijn bij de Tien-doorn talrijk en vrij klein, maar de Driedoorn heeft, behalve een klein stekeltje vlak voor de rugvin en één vlak voor de aarsvin, twee formidabele stekels op de rug, en twee minstens even grote op de buik. Ze zijn zó scherp en zó sterk, dat de gedachte voor de hand ligt: zulke wapens moeten wel goede verdedigingsmiddelen tegen roofvijanden zijn. En dat is dan ook wat we gewend zijn te denken, en het lijkt haast een waarheid als een koe. Maar in de biologie is het toch altijd van belang, om zelfs waarheden als koeien nog eens onder de loupe te nemen. Soms blijkt bij

onderzoek dat ze niet eens zo erg waar zijn, en zelfs als ze waar blijken, dan levert nader onderzoek toch nog altijd wel interessante gezichtspunten op. Ik heb dan ook indertijd deze kwestie met twee van mijn medewerkers (Dr Ru Hoogland en Dr Desmond Morris) nog eens iets nader bekeken, en terwijl onze waarnemingen inderdaad aantoonen dat stekels „veilig en voordelig” zijn, we zijn er toch ook een paar andere aardige dingen door te weten gekomen. Dat kwam vooral doordat we behalve naar de Driedoorn ook naar de Tien-doorn gekeken hebben, die met zijn kleine stekeltjes zoveel minder goed af schijnt te zijn.

De gelegenheid kwam toen we op een dag

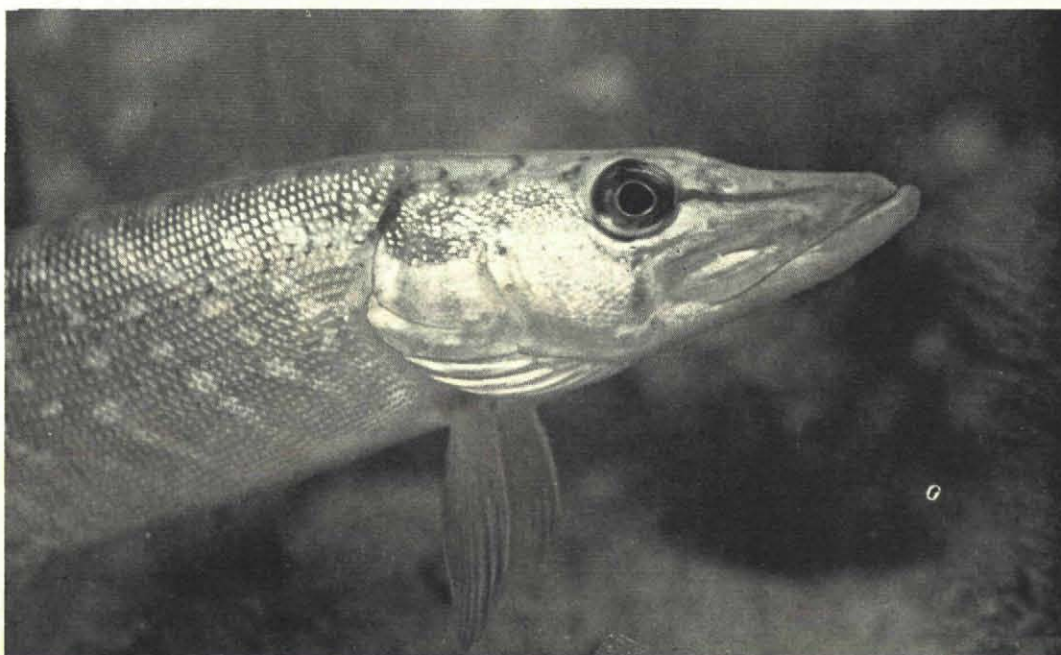


Fig. 1. Een „staande” Snoek.

een jonge Snoek van ongeveer 20 cm lengte vingen (fig. 1). We deden hem in een flink aquarium in het lab. en voerden hem met Voorntjes. Op een gegeven dag gaven we hem een volwassen Driedoorn. Hij verloor geen tijd, en greep de stekelbaars onmiddellijk. Maar nauwelijks had hij hem in zijn mond, of hij maakte een geweldige sprong en spuwde hem uit. Daarna maakte hij een paar bewegingen die we het beste als hoesten konden betitelen. De stekel, die zijn wapens opgezet had toen hij gevangen werd, schoot onmiddellijk na zijn vrijlating de dekking in en bleef hier enige tijd bewegingloos liggen. Langzamerhand gingen zijn stekels omlaag, en na een paar minuten waagde hij zich weer voorzichtig in open water. Dat kon de Snoek niet weerstaan, en weer greep hij de stekelbaars. Nu hield hij hem vast en probeerde hem in te slikken. Maar dat ging zómaar niet. De stekelbaars hield zich rustig, maar had alle

stekels op. De Snoek, de mond door de opstaande stekels wijd open gedwongen, schudde zijn kop, verlegde de prooi op allerlei manieren (fig. 2), slikte hem half in, duwde hem weer naar voren, en worstelde zo vele minuten lang, maar zonder succes. De stekelbaars verdween soms met de kop helemaal naar binnen, maar telkens als hij weer tevoorschijn kwam, bleek hij nog te leven. En na een klein halfuur, toen de Snoek hem losliet, zwom hij, zij het een beetje wiebelig, weg — weer dekking zoekend in de waterplanten. We namen hem er uit, en gaven de Snoek een Voorn. Hoewel die tweemaal zo lang was als de stekelbaars, ging hij vlot naar binnen (fig. 3). De volgende dag kreeg de Snoek weer een Driedoorn gepresenteerd. Maar tot onze verbazing ving hij deze niet. Een Voorntje dat we vlak daarop in het aquarium deden at hij weer dadelijk.

Bij volgende gelegenheden reageerde de

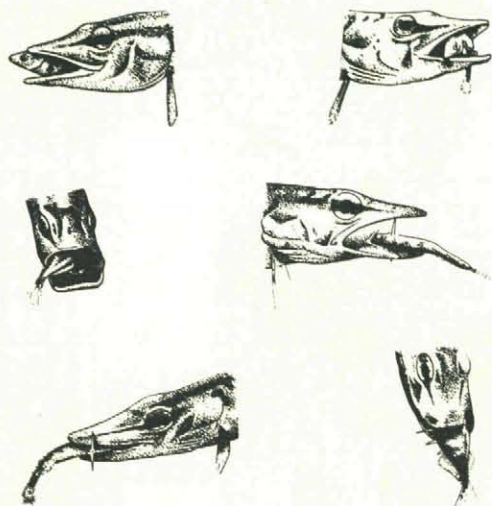


Fig. 2. Tekeningen (naar 16 mm film) van verschillende posities van een Driedoorn in de bek van een Snoek.

Snoek niet steeds op dezelfde manier. Soms weigerde hij een Driedoorn ook maar aan te raken, andere keren greep hij hem wel, maar liet hem dan na kortere of langere tijd weer los. Voorns bleef hij eten.

Wij besloten, om wat meer en systematischer waarnemingen te doen. In totaal deden we proeven met acht Snoeken, variërend in grootte tussen 10 en 25 cm. Eén van deze gaven we niets anders dan Driedoorns. Deze Snoek begon met zijn Driedoorn na een worsteling los te laten, maar naarmate hij hongeriger werd, kreeg hij een steeds sterkere neiging om het toch maar weer te proberen, en al gauw leerde hij, om Driedoorns ondanks hun prikkerigheid naar binnen te werken.

Andere Snoeken kregen elke dag eerst een drietal kleine Voorntjes en dan een Driedoorn. Na de stekelbaars kregen ze dan weer een Voorntje, om zeker te zijn, dat een eventuele weigering van een stekelbaars niet het gevolg van verzadiging was. Op deze manier kregen ze een normaal

rantsoen binnen. Zulke Snoeken reageerden allemaal op dezelfde manier als mijn allereerste Snoek: ze probeerden de eerste keer hardnekkig de Driedoorn naar binnen te werken, maar al na deze ene keer was hun belangstelling voor Driedoorns geluwd. Meestal raakten ze er geen meer aan; af en toe grepen ze er nog wel weer eens een, maar spuwden hem dan onmiddellijk weer uit. Een enkele Driedoorn werd echter gegeten.

De resultaten van zulk soort waarnemingsseries kan men op verschillende manieren weergeven. In fig. 4 hebben we samengevat hoe de Snoeken gemiddeld reageerden in 89 gevallen waarin ze met een Driedoorn geconfronteerd werden, vergeleken met 244 presentaties van een Voorn. In elke proef hebben we genoteerd of het aangeboden visje gegeten werd (E), of het opgenomen maar weer uitgespuwd werd (en zo ja, hoe dikwijls) (R), en of het vermeden werd (A). Een vis kan natuurlijk maar één keer opgegeten worden, maar per proef meer dan eens uitgespuwd of geweigerd, en daarom werden de cijfers over uit-



Fig. 3. Snoek verslindt een grote Voorn.

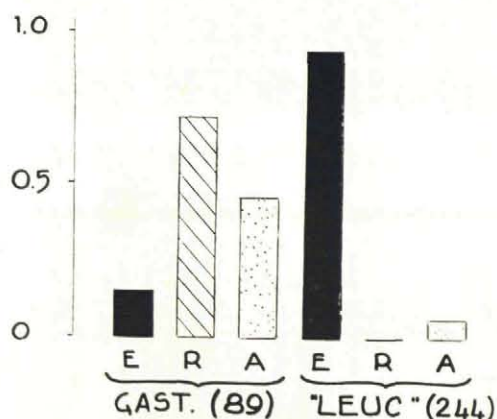


Fig. 4. Het gemiddeld aantal keren eten (E), uitspuwen (R) en weigeren (A), geobserveerd per aanbieding in 333 aanbiedingen (89 Driedoorns - Gast., en 244 Voorns - „Leuc.“)

spuwen of weigeren relatief hoog. Maar de gegevens voor de Driedoorns kunnen zonder meer met die over de Voorns vergeleken worden, en dan toont fig. 4 duidelijk, dat Driedoorns veel vaker niet gegeten worden dan Voorns.

We hebben dit verschil tussen stekelbaarzen en niet-stekelige vissen ook op een andere manier onderzocht. We gaven een Snoek in een groot aquarium een gelijk aantal vissen van verschillende soorten, en keken elke dag hoeveel er van iedere soort over waren. Fig. 5 geeft de resultaten van zo'n serie weer, waarin een Snoek de beschikking over een gemengde school van 12 Driedoorns, 12 Tiendoorns en 12 Elritsen kreeg. Het is duidelijk dat, afgezien van kleine onregelmatigheden, de Elritsen eerst verdwenen, toen de Tiendoorns, en pas daarna de Driedoorns.

Toen we deze en dergelijke gegevens kregen, waren we zover, dat we even zekerheid wilden hebben, dat deze „beveiliging” van de Driedoorns werkelijk aan hun stekels te danken was. We namen dus een nieuwe Snoek, en voerden hem met Driedoorns waarvan we eerst de stekels afgeknipt hadden. Dat is een heel onschuldige

operatie, en onze stekeltjes trokken zich er dan ook niet veel van aan. Maar het bleek dat we hun een slechte dienst bewezen hadden, want nu hadden ze hun bescherming helemaal verloren. Zonder enig bezwaar verzwoeg onze Snoek de een na de ander. Er was dus geen sprake van dat de bescherming berustte op bv. een slechte smaak, of op een andere niet aan de stekels gebonden eigenschap.

Voordat ik mijn relaas vervolg, wil ik even stilstaan bij het merkwaardige feit, dat de bescherming van de stekelbaarzen blijkbaar berustte op twee verschillende reactiewijzen van de Snoeken. Een stekelbaars kon in onze proeven zijn noodlot ontkomen doordat zijn stekels de Snoek er toe brachten, hem los te laten. Maar velen hadden hun leven er aan te danken dat een Snoek geleerd had, dat een stekelbaars prikt, en daarom niet eens de moeite nam hem te proberen. Wat zich bij dit leerproces in de Snoek voltrok was nu op zichzelf heel interessant om te zien. Het normale, volledige jaaggedrag is een reactieketen. Een hongerige Snoek „staat” stil in het water. Zijn kieuwdeksels bewegen ritmisch als hij

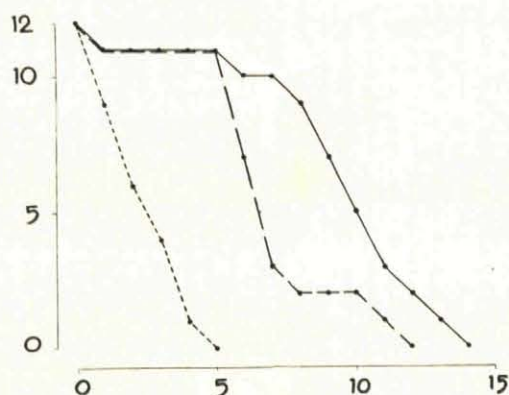


Fig. 5. De afname van dag tot dag in een gemengde school van Driedoorns (getrokken lijn), Tiendoorns (gebroken lijn) en Elritsen (stippellijn) als gevolg van predatie door een Snoek.

ademt. Heel zwakke bewegingen van borst-, rug- en aarsvin compenseren het effect van de ademstroom, die anders het dier langzaam naar voren zouden duwen. Voor zo'n stilstaande Snoek is geen vis bang. Wanneer er nu een prooivis in de buurt komt, dan reageert de Snoek eerst door zijn ogen te verdraaien totdat hij hem fixeert. Dan draait hij heel langzaam naar de vis toe. Als hij de vis recht voor zich heeft begint hij, met zwakke vinbewegingen, de prooi te besluipen. En als hij hem dan zó dicht benaderd heeft dat de vis binnen bereik gekomen is, kromt de Snoek zich (fig. 6), en ineens, met één formidabele slag van de staart, bespringt hij zijn prooi. De reusachtige bek gaat daarbij wijd open en oefent een zuigende werking uit. Het effect daarvan is dat de vis in een flits in de bek van de Snoek terecht komt, waar hij dan tussen de vlijmscherpe, naar achteren gerichte tanden vastgeklemd wordt. Een paar bliksemsnelle schuddende bewegingen, waarbij de vis telkens heel even losgelaten, met de tong gedraaid, en weer vastgegrepen wordt, manoeuvreren de prooi zodanig dat hij met de kop naar binnen wijst. Dan wordt hij met een ruk naar binnen geschoven, en de maaltijd is beëindigd.

Wanneer nu een Snoek leert, om stekelbaarzen met rust te laten, wordt die hele keten van reacties als het ware van het eind af, regressief, afgebroken. Eerst grijpt de Snoek zijn prooi nog wel, maar het slikken blijft achterwege. Later breekt hij al vóór het grijpen af; hij maakt soms nog wel het begin van een sprong, maar houdt op voordat hij de stekelbaars grijpt. Nog later besluipt hij zelfs niet eens meer; hij stelt zich nog in, maar stopt daarna. En heel „wijze” Snoeken kijken dikwijls alleen maar, en blijven dan staan, of wenden zich zelfs af. Natuurlijk verloopt dit „inkrim-



Fig. 6. De houding van een Snoek onmiddellijk vóór het bespringen van een prooi.

pen” van de reactieketen niet helemaal regelmatig; als je een wijze Snoek laat hongeren kan hij op het gezicht van een stekelbaars bv. wel weer besluipen en toespringen, en zo zijn er meer omstandigheden die de intensiteit van de totale reactie doen schommelen. Maar de tendentie tot het laten vallen van eerst het laatste lid van de keten, en dan terugschrijdend meer en meer leden, totdat alleen het fixeren over is, zit er duidelijk in.

De stekels van de Driedoorn zijn dus inderdaad effectieve wapenen, tenminste tegenover Snoeken van deze grootte. Het is de moeite waard om eens iets precieser na te gaan, hoe goed ze voor hun taak berekend zijn. Het is in de eerste plaats opvallend, dat het gedrag van de stekelbaarzen zó ingericht is, dat ze de stekels juist dan opzetten wanneer ze nodig zijn. Daarbij reageert de stekelbaars op een betrekkelijk eenvoudige prikkel, die desondanks in normale omstandigheden uitstekend voldoet. Hij zet zijn stekels namelijk altijd op, wanneer hij zich stevig voelt beetpakken. Hoe „dom” het dier daarbij reageert, bleek ons toen we een aquarium met een rubber-slang leegzogen. Wanneer daarbij een stekelbaars per ongeluk dwars voor de mond van de slang kwam, werd hij plotseling stevig vastgezogen, en onmiddellijk werd hij dan bewegingloos, en zette al zijn stekels op — wat natuurlijk in deze situatie niet de minste zin had.

Hoogland heeft verder de anatomie van de stekels nader onderzocht en daarbij kwam hun perfectie nog beter aan het licht. De stekel (wat nu volgt betreft de eerste rug-

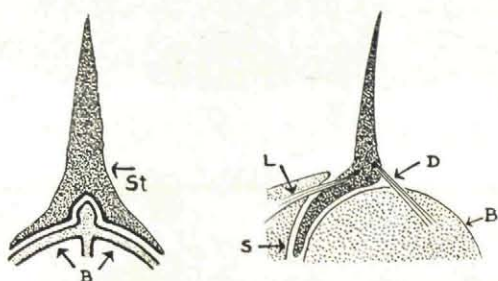


Fig. 7. De eerste rugstekel en zijn basale plaat. Links: schematische dwarse doorsnede. Rechts: schematische lengtedoorsnede. St = stekel. B = „balhoofd”. L = levator. D = depressor. S = „sabel” in schede. Gewijzigd naar Hoogland.

stekel, maar het geldt in hoofdzaak ook voor de andere stekels) is een gemodificeerde vinstraat. Hij is sterk en breed, voorzien van een scherpe punt en van een rij fijne tandjes. Evenals gewone vinstralen rust hij op een vlak onder de huid gelegen skeletstuk, en kan hij bewogen worden door twee gepaarde spieren: links en rechts vooraan een „levator”, die hem kan opzetten, en aan beide zijden achteraan een „depressor”, die hem omlaag trekt. Bij een gewone vinstraat kunnen of de voorste twee of de achterste twee samenwerken, dan wordt de vinstraat opgericht resp. omlaag getrokken; of de linker twee of de rechter twee, in welk geval de vinstraat zijdelings bewogen kan worden. Bij een stekel vallen nu twee dingen op: hij kan alleen maar in één vlak bewogen worden (op en neer, en niet links en rechts); en hij staat, als hij eenmaal opgericht is, zo vast als een huis. Je kunt hem wel neerdrukken, maar dat gaat niet gemakkelijk, en je beschadigt dan iets, want daarna kan hij niet goed meer opgericht worden. De weerstand is zó groot, dat het niet goed voorstelbaar is dat hij alleen maar door de twee kleine levator-spiertjes veroorzaakt wordt. Toen Hoogland de stekels onder een sterke

loupe ontleedde, ontdekte hij waarop deze twee zo nuttige eigenschappen berusten (fig. 7). De basis van de stekel zelf is verbreed tot een vrijwel kwart-bolvormige plaat met een lengtegroef in het midden. Hij rust op een skeletplaat die ongeveer het supplement er van is: een eveneens gewelfd „balhoofd”, met een mediane lijst. Hierover kan de stekel op en neer glijden. Een skeletstuk vóór het „balhoofd” houdt daarbij de stekel, als hij opgericht is, in een soort brede sabelschede gevangen. De op elkaar passende groeve en richel beletten de stekel elke zijwaartse beweging. Hoe wordt nu het neerklappen van een eenmaal opgerichte stekel verhinderd? Dit berust op het „sabelschede”-principe van het gewricht. Om een kromme sabel uit de schede te trekken, moet men de sabel heel precies langs een gekromde baan er uit halen; trekt men even in de verkeerde richting, dan stukt de sabel dadelijk. Precies zo werkt de schede van de stekel. Omdat de depressor-spier de stekel naar achteren trekt, en niet schuin naar boven, kan hij alléén de stekel niet omlaag trekken; hij zou hem alleen maar vast trekken. Omdat onze vinger, als we de stekel omlaag trachten te drukken, ook een kracht dwars op de schede uitoefent, kunnen ook wij de stekel niet omlaag klappen zonder of de sabel of de schede te beschadigen. Hierdoor is dus bereikt, dat de stekelbaars, na eenmaal zijn stekels opgezet te hebben, geen spierkracht meer hoeft te gebruiken om ze opgericht te houden. Dat maakt het hem mogelijk, om zonder enige inspanning zijn „egelstelling” een halfuur of langer vol te houden terwijl hij in de bek van de Snoek gevangen zit.

Maar hoe krijgt nu de stekelbaars zijn stekel weer omlaag? Hoogland ontdekte dat dit door samenwerking van de levator- en de depressorspiers gebeurt. Als de

levator een beetje trekt, kan hij beletten dat de depressor de stekel in de schede vasttrekt. Als beide spieren trekken, de depressor echter iets harder dan de levator, glijdt de sabel prachtig uit de schede. De proef op de som kwam, toen Hoogland bij levende stekelbaarzen de levator-spieren doorsneed. Richtte hij dan de stekel op (wat de geopereerde stekelbaars natuurlijk niet meer zelf kon doen) dan kon de vis hem niet meer platleggen. Behalve spieren vindt men rond dit gewricht ook nog een stel ligamenten, die meehelpen de opgerichte stekel te blokkeren.

We zien dus, dat zowel het gedrag als de bouw der stekels op uiterst geraffineerde wijze aan de functie zijn aangepast.

Keren wij nu terug naar ons uitgangspunt. We hebben gezien, dat bij onze proeven met betrekkelijk kleine Snoeken de stekelbaarzen een aanzienlijke mate van bescherming genoten door hun stekels. Morris' proeven met Baarzen als roofvijanden, waarop ik hier niet nader zal ingaan, gaven hetzelfde beeld. Kunnen we hieruit nu besluiten dat althans Driedoorns in de vrije natuur in het algemeen door hun stekels beschermd worden? We geloven van wel. Om zekerheid te hebben, zou men eigenlijk op reusachtige schaal gemerkte normale stekelbaarzen en gemerkte ontstekelde stekelbaarzen in het wild moeten loslaten, en na enige tijd terugvangen om te zien of de ontstekelde soms een grotere sterfte ondergaan. Zoiets is niet gedaan, en het is in ieder geval moeilijk uitvoerbaar; ook schuilen er bij zo'n proef nogal wat „addertjes onder het gras”. Wel zijn er behoorlijke statistieken van maaginhouden van Snoeken. Gegevens van Dr Frost bv. over Windermere, een van de meren in het Engelse „Lake District”, tonen, dat kleine Snoeken (onder ± 45 cm) veel meer Elritsen dan Driedoorns eten. Maar grotere Snoeken

eten meer stekels dan Elritsen! Daarbij is het totale aantal Elritsen in Windermere vermoedelijk groter dan dat van Driedoorns. Frost merkt echter terecht op, dat hieruit geen conclusies over ons probleem getrokken mogen worden. Ten eerste jagen grote Snoeken in dieper water dan kleine, en de Elritsen leven in ondieper water dan de Driedoorns. Het probleem van de „beschikbaarheid” van de twee prooien komt hierbij onmiddellijk naar voren; men zou vergelijkbare numerieke gegevens moeten hebben over de aantallen keren dat Snoeken van verschillende grootten Driedoorns of Elritsen ontmoeten. Ten tweede worden de stekelbaarzen vooral gevangen in mei en juni, in hun voortplantingsseizoen. Ik kom hier nog op terug.

Veldgegevens kunnen ons dus op het ogenblik niet helpen. Wij geloven echter dat we onze resultaten tot op zekere hoogte mogen generaliseren, omdat er ten eerste geen roofvijand bekend is, die stekelbaarzen (vanwege hun stekels!) verkiest boven andere vis, en die dus in staat zou zijn, de bescherming tegenover kleine Snoeken en Baarzen in het tegendeel te doen omslaan, en omdat ten tweede de mate van bescherming gevonden in onze proeven zó enorm is, dat zelfs als de overgrote meerderheid van de roofvijanden zich niets van de stekels zou aantrekken, er gemiddeld nog een geringe graad van bescherming overblijft. En we weten uit de theoretische beschouwingen en berekeningen van Sir Ronald Fisher en anderen, dat een heel gering selectie-voordeel al voldoende is, om grote evolutionistische consequenties te hebben. Hoe dan ook, één punt wordt door dit alles weinig beroerd, en dat is het feit dat de Tiendoorn veel minder nut van zijn stekels heeft dan de Driedoorn. Aangezien er geen aanwijzingen zijn dat andere roofvijanden juist op grote stekels gesteld zijn, geloven

we ook dit te mogen generaliseren. En dan krijgen opeens een aantal verschillen tussen de twee stekelbaars-soorten een nieuwe betekenis. Het is ons altijd in het laboratorium opgevallen, dat Tiendoorns zoveel schuwer zijn dan Driedoorns. Dat is ook in het wild het geval: zelfs in een sloot waar meer Tiendoorns dan Driedoorns huizen, zie je de Driedoorns veel vaker dan de Tiendoorns, en met een beetje geduld kun je zien, dat de Tiendoorn zich überhaupt weinig in open water waagt, en als hij het doet bij de minste storing in dekking schiet. We geloven dat de „tamheid” of „boudheid” van de Driedoorn (die hem zo geschikt maakt voor laboratoriumstudies over zijn gedrag) een eigenschap is, die deze soort zich kan veroorloven vanwege de bescherming die zijn stekels hem geven. Tegenwoordig komt men steeds meer tot het inzicht, dat een eigenschap zoals „tamheid” resp. „schuwheid” voor de levensvatbaarheid van een soort in principe even belangrijk is als bv. een perfect gebouwd oog, of een doelmatig functionerend mechanisme van maagsapafscheiding. De bijzondere betekenis van tamheid ligt wel voornamelijk daarin, dat het een soort veroorlooft, veel tijd die hij anders met vluchten en schuilen moest verkwisten, nu aan andere vitaal belangrijke bezigheden te besteden, zoals voedselzoeken.

Verder kan de Driedoorn het zich veroorloven, een biotoop te frekwenteren dat voor de Tiendoorn te gevaarlijk is: open water. De Tiendoorn leeft verscholen in de vegetatie. Dit geldt het hele jaar door, maar in het bijzonder in de voortplantingstijd: de Driedoorns bouwen hun nesten in veel opener biotopen dan de Tiendoorns. De wijfjes van de twee soorten gedragen zich wat dit betreft ook verschillend. Rijpe Driedoorn-wijfjes zwemmen over een betrekkelijk groot gebied rond, en begeven zich rustig

buiten dekking. Hier worden zij door de roodkaakjes op hun territoria van verre gezien, en ze komen met veel roodkaakjes in contact. De Tiendoorn-wijfjes bezetten in het voorjaar territoria in de vegetatie, en elk wijfje kan op zijn best met drie of vier mannetjes in contact komen. De kansen dat een rijp Driedoorn-wijfje snel een paarlustig mannetje vindt zijn stellig veel groter dan voor een Tiendoorn-wijfje.

Tenslotte is het prachtkleed van de mannetjes heel verschillend, en wel vallen de roodkaakjes met hun witte ruggen en rode onderkant oneindig veel sterker op dan de zwarte „moddermannetjes”. En het lijkt ons geen toeval, dat er in de literatuur verscheidene incidentele waarnemingen vermeld staan over roofvijanden die in het voorjaar veel roodkaakjes eten. Ik weet van waarnemingen over Snoeken, Reigers en Aalscholvers. Het zou de moeite waard zijn, om hierover preciesere gegevens te krijgen. We geloven dat we dit verschijnsel als volgt moeten interpreteren: de bescherming door de grote stekels is (natuurlijk) niet absoluut, en tegenover die roofvijanden voor wie de roodkaakjes door hun felle kleuren opvallend zijn, betekent het prachtkleed inderdaad een gevaar. Maar omdat de felle kleuren van groot nut zijn voor de voortplanting (ze werken als loksignalen voor de wijfjes) en omdat de stekels gemiddeld zo'n goede bescherming geven, heeft de soort zich dit kleine nadeel kunnen veroorloven: de combinatie van voordelen weegt op tegen de combinatie van nadelen.

Allerlei wijst er dus op, dat er tussen de verschillende aanpassingen die een diersoort bezit verband bestaat. Dat past heel goed in de gedachtengang en het feitenmateriaal van de selectie-theorie; ja, het is een te verwachten konsekwentie van natuurlijke teeltkeus; deze werkt immers op

het gehele dier ; bepaalde individuen zijn, in hun geheel, succesvoller dan andere.

We hebben tenslotte enige aanwijzingen over de historie van de divergentie binnen de groep der stekelbaarzen. Er valt niet aan te twifelen dat alle stekelbaarzen echt aan elkaar verwant zijn, d.w.z. dat ze van gemeenschappelijke voorouders afstammen. Het feit dat alle soorten behalve de Driedoorn en zijn naaste Amerikaanse verwant veel en kleine stekels hebben, in dekking leven, en nesten in dekking bouwen, gecombineerd met het feit dat de oudste fossiele stekelbaars veel en kleine stekels heeft, leiden tot de conclusie dat de Driedoorn een recent gespecialiseerde vorm is. Daarin staat de ontwikkeling van grote sterke stekels als het ware centraal ; en het inslaan van deze weg heeft het deze soort mogelijk gemaakt, om schuwheid te laten varen, om open water te koloniseren, om een extreem prachtkleed te ontwikkelen, enz. De dieper gaande vraag : waarom heeft alleen deze soort deze weg ingeslagen ? kunnen we op het ogenblik niet beantwoorden. Evenmin kunnen we zeggen

waarom niet alle kleine vissen stekels hebben ontwikkeld. Dit soort vraag kan men naar aanleiding van alle specialisaties stellen. Een voorlopig antwoord is natuurlijk : de Natuur doet nu eenmaal alle dingen op een schier oneindige verscheidenheid van manieren ; evolutie van een diergroep sluit zg. adaptieve radiatie in. Met de studie van het „waarom” hiervan is men al een eindje gevorderd, al weet men er nog niet bepaald alles van. Twee belangrijke principes schijnen te zijn : de tendentie van planten en dieren om elk beschikbaar biotoop te bevolken, en competitie tussen oecologisch op elkaar gelijkende soorten. Het zou me echter te ver voeren om hier in dit verband op in te gaan.

De moraal die wij uit dit onderzoekje getrokken hebben is : het loont de moeite om de verschillen tussen nauw verwante diersoorten vanuit het gezichtspunt van adaptieve divergentie te bekijken. Dit leidt stap voor stap tot een groeiend inzicht in de veelheid en de onderlinge samenhang van de aanpassingen die een diersoort bezit.

GROTE JAGER MET ROOFVOGEL-ALLURES

INGVAR KRISTENSEN.

De jagers (Stercorariidae) zijn grote, donker gekleurde zeevogels, die verwant zijn aan de meeuwen. In Europa komen vier soorten voor, die alle in noordelijke streken, in de meeste gevallen op eilanden of in kustgebieden broeden : de Grote jager, de Middelste jager, de Kleine jager en de Kleinste jager. Geen van vieren broedt in ons land, maar de Grote en de Middelste jager zijn zeldzame gasten in het winterhalfjaar en de Kleine jager is een

vrij algemene, de Kleinste jager een zeer zeldzame doortrekker van augustus tot in november. Ze zijn dan voornamelijk langs de kust waar te nemen.

Om zich voedsel te verschaffen, achtervolgen de jagers als piraten andere vogels, totdat deze hun voedsel uitbraken. Dat de Grote jager er echter nog andere manieren op na houdt om aan de kost te komen hebben we deze herfst ervaren.

Half oktober 1955 werd ons een Grote