

DE BETEKENIS VAN DE BIESBOSCH VOOR DE
 NATUURWETENSCHAP IN HET BIJZONDER DE BIOLOGIE

DOOR

Ir. I. S. ZONNEVELD

Inleiding

Wanneer men aan een landschap een zekere wetenschappelijke betekenis toekent, houdt dit in dat zo'n landschap op de één of andere wijze nuttig is voor de wetenschap. Het nut van zo'n landschap voor de wetenschap kan van verschillende aard zijn. Zo is het mogelijk, dat in een bepaald landschap bijzondere geologische verschijnselen, planten- of diersoorten bestaan, die bij ernstige aantasting van zo'n landschap zouden verdwijnen. Ook het aanwezig zijn van menselijke sporen, b.v. archaeologica, praehistorische en historische verkavelingen, die van belang zijn bij de studie van de ontwikkeling der mensheid en haar activiteiten kan een landschap voor de wetenschap belangrijk doen zijn. Wetenschappen, die het landschap zelf in zijn verschillende facetten en als geheel bestuderen, de geografische en geologische wetenschappen, moeten uiteraard vrijwel hun gehele feitenmateriaal aan het landschap als complexe natuurlijke eenheid ontleenen. Ook bij de meer geografisch georiënteerde delen van de botanie en zoölogie: de plantengeografie en de vegetatiekunde, de studie der verspreiding der dieren en de studie van dierenpopulaties en -gemeenschappen, wetenschappen dus, waarbij niet zo zeer een individu of een soort, maar de levensgemeenschappen de eenheden van onderzoek uitmaken, staat het landschap in het middelpunt van de belangstelling.

Nu treedt bij alle wetenschappen het verschijnsel op, dat die fenomenen van het terrein van onderzoek, die een zekere zeldzaamheid bezitten, de bijzondere aandacht hebben.

Ten dele is dit te verklaren uit de algemeen menselijke tendens om belangstelling te hebben voor het bijzondere,

het niet alledaagse. Anderzijds echter gaat het zeldzame vaak samen met het aanwezig zijn van grenssituaties van het mogelijke, waardoor de gelegenheid wordt geboden iets van de diepere achtergronden van het natuurgebeuren te ontdekken. Zo vormen, om een enkel voorbeeld te noemen, bijna uitgestorven, zeldzame planten en dieren de schakels met het verleden. Sporadisch voorkomende taxa ontleen hun zeldzaamheid vaak aan de eigenschap, dat zij zeer uitgesproken, veelzijdige eisen aan het milieu stellen, die zelden verwezenlijkt kunnen worden. Deze planten zijn dus oecologisch en fysiologisch van bijzondere waarde.

De voorliefde voor zeldzaamheden kan dus een wezenlijke wetenschappelijke achtergrond hebben en komt dus niet steeds voort uit dezelfde drijfveren, waarmee men rariteitenkabinetten aanlegt of suikerzakjes verzamelt. (Hiermee willen we niet zeggen, dat het zoeken naar zelden geziene, verborgen vormen van het geschapene uitsluitend ter bevrediging van esthetische en sportieve behoeften een minderwaardige bezigheid zou zijn, zonder bestaansrecht.)

Eén van de meest algemene oorzaken van de zeldzaamheid van bepaalde landschapsvormen en levende wezens is de nivellerende invloed, die de mens heeft uitgeoefend op de fysiognomie van de aardoppervlakte.

Vele facetten van het landschap, vele levensvormen, die vóórdat de mens zijn overheersende positie veroverde, algemeen waren, zijn thans zeldzaam geworden.

Juist, omdat deze fenomenen vroeger algemeen zijn geweest en vaak daarom een overheersende invloed hebben gehad op de wording van de thans door de mens zo sterk beïnvloede aardse verschijnselen, heeft de wetenschap belangstelling voor die landschappen, waarin men het natuurgebeuren, zonder al te veel verward te worden door de antropogene invloed, kan gadeslaan. Naast de interesse voor de verschijnselen op zichzelf, wordt deze belangstelling gewekt, om via het actualiteitsprincipe te trachten het verleden te verklaren.

Een voornaam punt hierbij is, dat de geografisch georiënteerde wetenschappen, zoals sedimentologie en studie van levensgemeenschappen e.d. hun onderwerpen niet statisch, maar dynamisch bezien. Men heeft niet alleen een enkele nauwkeurige momentopname nodig, maar moet de gehele, in het algemeen vloeiend soms ook discontinu, verlopende ont-

wikkelingsovergang der verschijnselen trachten te volgen en via de studie van de dynamiek, de oorzaken van de fenomenen trachten op te sporen. Voor deze wetenschappen is de natuur, het landschap dus, niet alleen een bron voor het verzamelen van onderwerpen, maar vooral ook een laboratorium, waarin men het verloop van de (meest door de natuur gegeven) experimenten moet volgen. Daaruit volgt, dat het „laboratorium“ wegens zijn wetenschappelijke betekenis ook geruime tijd in stand moet blijven.

Afgezien van het dynamisch karakter van het studieobject, is er nog een andere reden, waarom een wetenschappelijk belangrijk landschap een lange levensduur moet hebben. De wetenschap zelf is namelijk dynamisch en haar beoefenaars zijn beperkt in capaciteiten en sterfelijk. Er moet steeds gelegenheid zijn terug te grijpen naar de bronnen, waaruit vroegere onderzoekers hebben geput om er de nieuwste inzichten aan te toetsen. Daarnaast heeft het landschap met een natuurlijk aspect wetenschappelijke waarde als „kweekplaats“, als de biotoop, waarin de toekomstige biologen en andere natuuronderzoekers „groeien“, omdat deze nu eenmaal niet gedijen tussen prikkeldraad, asphalt en beton (zie Weevers).

Het karakter van het Biesboschlandschap

Na deze algemene analyse van de vraag, waardoor en hoe een landschap belang kan hebben voor de wetenschap, zullen we nagaan in hoeverre de Biesbosch betekenis heeft voor het wetenschappelijk onderzoek.

Het karakter van de Biesbosch kunnen we als volgt omschrijven: De Biesbosch is een in de kustvlakte gelegen alluviaal (rivier)landschap, dat ten dele nog in natuurlijke ontwikkeling verkeert.

Een in volle ontwikkeling verkerend rivierlandschap van enige allure, komt in de Nederlandse kustvlakte nergens voor en elders in Europa slechts in beperkte mate en dan bovendien onder andere omstandigheden.

De Biesbosch behoort dus tot de zeldzame landschappen. Deze zeldzaamheid vloeit in hoofdzaak voort uit de, in de inleiding laatstgenoemde, oorzaak: de sterke antropogene beïnvloeding van het landschap, waardoor de natuurlijke toestand nergens is bewaard. Wat de huidige staat van de Biesbosch betreft, draagt ook de eerstgenoemde oorzaak van zeldzaam-

heid (grenssituatie) bij tot het bijzonder karakter van dit gebied. Het verschijnsel van een sterke verticale zoetwater-getijdenbeweging komt namelijk zelden over een zo grote oppervlakte voor. De oorzaak van dit sterke tijverschil is overigens in belangrijke mate antropogeen. De bedijking van de omgeving verhindert n.l. het wegvloeiën van het water.

Verricht onderzoek

Welke wetenschappen vinden nu een belangrijk terrein van onderzoek in dit gebied? De meest objectieve wijze om dit te bezien is na te gaan welke onderzoekingen in de loop van de tijd hier zijn verricht. Het blijkt nu, dat het Biesboschlandschap sinds lang de aandacht heeft getrokken van historici. De catastrofe tijdens de Elizabethsvloed spreekt ook tot de verbeelding van niet-historisch geschoolden. Dit is zelfs zo zeer het geval, dat de waarheid omtrent de juiste gang van zaken aanzienlijk is geromantiseerd en verwrongen. De publicatie van Fockema Andrea (1953) is te beschouwen als de meest critische en exacte behandeling van de ontstaansgeschiedenis, zoals die uit geschreven bronnen is af te leiden. Tevens wordt hierin een overzicht gegeven van de literatuur op dit gebied. Een belangrijke studie over de reconstructie van het landschap van vóór de Elizabethsvloed, waarin de Biesbosch is ontstaan, is van de hand van Hingman (1885). Daarin wordt aan de hand van historische bronnen de voormalige loop van de Maas en de dijken van de Zuidhollandse Waard behandeld. Voorts geeft F. Landmeter (1929 en 1938) een goed gedocumenteerde, algemeen geografische beschrijving van het gebied, die verder gaat dan een zuiver wetenschappelijk betoog, daar gepleit wordt voor verbeteringen op sociaal en waterstaatkundig gebied. In zijn artikelen worden naast historische en algemeen landschappelijke ook enkele meer fysisch-geografische en geologische feiten medegedeeld.

In 1943 verscheen een dissertatie gewijd aan de Biesbosch, van de hand van Schönhage. Hierin wordt de sociaal-geografische structuur van de Biesbosch aan een onderzoek onderworpen.

De beoefenaars van de biologische wetenschappen hebben voor de laatste oorlog wel reeds enige aandacht aan de Biesbosch geschonken, tot intensieve studies en belangrijke publicaties kwam het echter niet. Eén van de voornaamste redent...

daarvan is dat het terrein weinig toegankelijk is. Bovendien wordt een belangrijk deel van het onderzoeksterrein (natuurlijke en semi-natuurlijke landschappen) van de veldbioloog de laatste decennia zo zeer stormenderhand vernietigd, dat men genoodzaakt is om het onderzoek daar te concentreren, waar het gevaar van vernietiging het grootst is. Dit is nodig, hetzij om voor het te laat is nog die gegevens te verzamelen, die onherroepelijk verloren zullen gaan, hetzij om door het aantonen van het wetenschappelijk belang via wetenschappelijk onderzoek, te trachten vernietiging te voorkomen.

De eerste serieuze onderzoeken van biologische aard in de Biesbosch betreffen de avifauna. In de publikatie van Lebreton en Verhey (1954) zijn de resultaten van vele vogelwaarnemingen door genoemde auteurs en hun helpers (o.a. Kimstra, Otto, Den Ouden en Wildeman) over de jaren 1932 tot \pm 1950 verwerkt. Door Lebreton (1941 en 1947) werd reeds ingegaan op het voorkomen van resp. de Bergeend en de Kwak en (Lebreton 1950) op de verhouding tussen de aantallen der sexen bij Winterfaling, Slobeend en Smient. Door dezelfde onderzoeker (1951) wordt een en ander meegedeeld over de eendenvangsten in kooien. Kortlandt (1942) behandelt de aalscholvers, die zo karakteristiek zijn voor dit gebied.

De vissen staan sinds lang bij beroeps- en sportvissers in het middelpunt van de belangstelling. De eerste wetenschappelijke publikatie, waarin iets over de vissen-fauna wordt medegedeeld is van Verhey (1949).

Het eerste meer serieuze, botanische onderzoek werd door ons zelf begonnen omstreeks 1948/1949. De eerste voorlopige resultaten werden vastgelegd in een artikel, waarin de vegetatie werd beschreven als onderdeel van het landschap. De nadruk werd gelegd op de afhankelijkheid van de vegetatie van het milieu, in het bijzonder de getijdenbeweging (Zonneveld 1952). Intussen werden wij in de gelegenheid gesteld een algemeen bodemkundig onderzoek in te stellen, waarbij ook het vegetatieonderzoek, naast geologische, geografische en landbouwkundige studie, kon worden uitgebreid. De Groot (1956) stelde in nauw contact met ons een onderzoek in naar de mangaanhuishouding, dat vele interessante aspecten blijkt op te leveren. Voorlopige artikelen, die onderdelen van dit bodem- en vegetatie-onderzoek behandelen, zijn Zonneveld 1950 (algemene landschapsopbouw), 1954 (Oecologie der vege-

tatie), 1956 a en b (bodenvorming, 1957 a (algemene geografie en geologie), De Groot 1956 (mangaan). Binnenkort (najaar 1957) zal een samenvattend werk het licht zien, waarin het landschap in verband met geologische wordingsgeschiedenis, de bodemgesteldheid, de vegetatie en haar afhankelijkheid van en wisselwerking met milieu en de landbouwkundige toestand wordt beschreven in vergelijking met andere gebieden. Intussen werden jonge Biesbosch-sedimenten mede betrokken in een door de B.P.M. gefinancierd onderzoek naar de structuur der sedimenten. Bakker (1954) bewerkte enkele taxa uit het geslacht *Scirpus*, mede aan de hand van materiaal, dat in de Biesbosch werd verzameld.

De mossenvegetatie van het getijdengebied is door Barkman bestudeert. In 1953 werden daarover reeds enkele voorlopige mededelingen gedaan. Kimstra bracht veel materiaal bijeen over de paddestoelenflora. Voorlopig werd hierover (1952) iets medegedeeld.

De lagere plantaardige organismen, voor zover het wieren en diatomeën betreft, gedetermineerd door Koster (Leiden), Van der Werff (Abcoude) en Christensen (Kopenhagen), worden in onze studie (1957) behandeld. Van de lagere dierlijke organismen, die in levende staat werden aangetroffen, maakt Den Dulk (1951) melding van de vondst van enkele zeldzame *Ostracoda* (mosselkreeftjes).

De zoogdierenfauna vormt het onderwerp van onderzoek door Verhey (1954, zie ook 1956), die de tot dusver gevonden soorten en hun vermoedelijke biotoop, behandelt. Deze studie berust voornamelijk op onderzoek van uilen-braakballen. Een diepgaand onderzoek naar de fauna, voornamelijk de in de grond levende organismen, werd, als reactie op een oproep door het Comité wetenschappelijk onderzoek in de Biesbosch, ingesteld door Heyligers (1955). Dit onderzoek, dat geheel parallel liep aan ons bodem- en vegetatieonderzoek, waaraan genoemde auteur gedeeltelijk meewerkte, verschaftte belangrijke gegevens betreffende deze organismen en hun oecologie. Ook werden gegevens over hogere diersoorten en insecten verzameld. Tezamen met Jager werden voor het eerst enkele belangrijke gegevens verzameld over de broedvogel-territoria in verband met het milieu.

De eerste gepubliceerde lijst van insectensoorten die in de

Biesbosch werden aangetroffen werd samengesteld door Kaijaddoe (1955).

Door Otto (1952) werden gegevens over galwespen verzameld, waarover enkele voorlopige mededelingen zijn gedaan.

Naast deze wetenschappelijke mededelingen en studies verscheen, vooral tijdens en na de laatste oorlog een groot aantal deels meer of minder populair-wetenschappelijke artikelen, waarin de betekenis van de Biesbosch voor de wetenschap (naast recreatie e.d.) werd uiteengezet.

Hiertoe zijn te rekenen de publikaties van Steen (1934), Gastkemper (1943), Verhey (1950), Zonneveld (1951), Schönhage en Verhey (1949), Contact Commissie voor Natuur en Landschapsbeschouwing 1950 en 1956.

Deze publikaties zijn voor het merendeel te beschouwen als reactie op de plannen tot inpoldering van de Biesbosch, die kort voor de oorlog vaste vormen begonnen aan te nemen en tot heden niet zijn uitgevoerd. Hetzelfde kan gezegd worden van een groot aantal, deels door minder, deels door meer terzake deskundige auteurs geschreven artikelen in dag- en weekbladen en andere periodieken. Mede tengevolge van de acties der natuurbeschermingsorganisaties heeft zich een hevige polemiek in de pers ontwikkeld over het voor en tegen van natuurreservaten in de Biesbosch, welke wellicht omvangrijker is, dan ooit in de geschiedenis der natuurbescherming is voorgekomen. Daarbij wordt het wetenschappelijk argument in de meeste gevallen naast de recreatie ter sprake gebracht. Na de oorlog verscheen ook een eerste eenvoudige roman „Land van Name-lozen” van G. van der Heide (1946) waarin een goede schets van het landschap in al zijn aspecten wordt gegeven. Ook de schrijver Baardman waagde zich aan enkele romans die in de Biesbosch spelen, ook hierin wordt het landschap goed getekend.

Resultaten van het onderzoek

Welk licht werpen nu al deze mededelingen en onderzoeken op de wetenschappelijke betekenis van de Biesbosch. Voor de zuiver historische wetenschappen, die geschreven bronnen navorsen, doet in tegenstelling tot het feit, dat het landschap bestaat of bestaan heeft, de huidige staat van het landschap er niet zo heel veel toe, hoewel de landschapsvormen kunnen wijzen op bepaalde feiten uit de geschiedenis. Wij

zullen van de resultaten ervan niet meer vermelden, dan dat gebleken is dat het belangrijkste deel van het Holland der vroege middeleeuwen thans door toedoen van de zee, die Holland grootmaakte, grotendeels aan Brabant is toevertrouwd, zodat wij thans in het kader van deze Limburgs-Brabantse dagen, over een voormalig Hollands gebied kunnen spreken.

De sociaal-geografische wetenschappen bestuderen de mens in zijn sociale structuur mede in afhankelijkheid van het landschap. Vele studies op dit gebied worden ondernomen met een praktisch sociaal doel. Niet de wetenschappelijke analyse, maar eventuele verbeteringen op sociaal gebied, desnoods via ingrijpende wijzigingen in het landschap en vaak juist die wijzigingen, staan hierbij in het middelpunt van de belangstelling. Minder het landschap, dan wel de wijze, waarop men het landschap kan aanpassen aan het beoogde sociale doel, vormt het onderwerp van studie. De wetenschappelijke betekenis van het landschap is hier a priori ondergeschikt aan de mensen, die er wonen.

Ook bij de studie van de geologie voor zover het de kennis van de diepere aardlagen betreft, is de huidige structuur van het landschap, als die eenmaal in grote trekken bijv. op een kaart of profiel is vastgelegd, niet meer van zo grote betekenis.

Geheel anders gesteld is het echter met die onderdelen van de geologie, die het recente natuurgebeuren bestuderen, om het heden als sleutel voor het verleden te gebruiken. Zo bleek ons, dat in de Biesbosch ruimschoots de gelegenheid bestaat, ondanks de duidelijk aanwezige antropogene invloeden, om de sedimentatieprocessen te volgen, die kenmerkend zijn voor het dicht bij de zee gelegen deel van het rivierenlandschap. Niet alleen de vorm en de structuur van de recente afzettingen geeft hierbij waardevolle aanwijzingen, maar men kan het proces van aanvoer, bezinking en opname van het slib en de invloed daarop van geologische en fysische krachten van jaar tot jaar, van dag tot dag, ja van seconde tot seconde volgen.

Geheel overeenkomstig is de toestand bij de bodemvorming die enerzijds nauw met de sedimentatie en anderzijds met de biologische activiteit samenhangt. De Biesbosch is het eerste fluviatiele gebied, waar de natuurlijke bodemvorming, de rijping van het sediment tot bodem, intensief is bestudeerd. Het is ook in wijde omgeving het enige gebied, waar dit op enigszins redelijke schaal mogelijk is.

De algemene principes die uit de studies van sedimentatie en bodemvorming naar voren komen, kunnen worden gebruikt bij de reconstructie van de wordingsgeschiedenis van grote delen der Lage Landen. Zo geeft de vergelijkende studie van de verhouding van de fracties van het slib en de gelaagdheid van het sediment inzicht in het stroomregiem in vroegere perioden, mits de wijze waarop het milieu een en ander tot stand heeft gebracht uit actueel onderzoek kan worden bepaald. De studie van de chemische en fysische samenstelling van de bodem en de veranderingen, die daarin optreden tijdens het voortgaan van de „rijping“ geeft aanleiding tot belangrijke conclusies omtrent de verklaring van elders in verwante gebieden voorkomende verschijnselen, die slechts het eindresultaat van een proces weergeven en waarbij naar de oorzaken slechts gestic kan worden. Zo is bij het Biesboschonderzoek meer licht gebracht in het probleem van de kalkhuishouding der Nederlandse gronden. Ook betreffende het element Kali en in het bijzonder bij het nog voortgang vindende Mangaanonderzoek (De Groot) konden belangwekkende resultaten worden verkregen door studie van het gedrag van deze elementen gedurende de bodemvorming.

Wanneer we thans de resultaten van het tot dusver gedane biologische onderzoek beschouwen, dan blijkt, dat inderdaad gezegd mag worden, dat het Biesboschlandschap grote betekenis heeft voor de biologische wetenschappen.

Het voorkomen van zeldzame planten en dieren is steeds een, vooral tot de leek, sterk sprekend bewijs van belangrĳheid. In de plantenwereld kent de Biesbosch een aantal soorten, die in ons land min of meer zeldzaam zijn, maar die in de Biesbosch massaal optreden. Zo is de Driekantige Bies (*Scirpus triqueter*) vrijwel aan het zoetwatergetijdengebied (dus in ons land aan de Biesbosch en omliggende rivieren) gebonden. Bittere veldkers (*Cardamine amara*) komt massaal voor in gorzen en grienden, maar wordt elders in Nederland slechts nog sporadisch (langs bronnen en beken) gevonden. De Aartsengelwortel (*Angelica archangelica*), die zich eerst de laatste deceniën in Nederland aan het uitbreiden is en alleen nog en dan zeer sporadisch langs de rivieren voorkomt, blijkt zich in het zoetwatergetijdengebied dus voornamelijk de Biesbosch zo zeer thuis te voelen, dat deze soort zich er thans massaal uitbreidt. De zeldzame fluviaatle Cuscuta *lupuliformis* (een warkruid

soort) werd in de Biesbosch waargenomen (Verhey 1953). Verschillende wiersoorten vertonen in de Biesbosch een duidelijk optimum. Ook de fauna van onze zoetwatergetijdendelta herbergt soorten, die buiten dit landschap weinig algemeen tot zeldzaam zijn. Zo broedt in de meest afgelegen grienden de in West-Europa uitgestorven gewaande Kwak, een kleine reigerachtige vogel, die vroeger algemeen in ons land broedde, maar thans behalve in de koloniën in de Biesbosch en aan de Loiremond, vrijwel niet verder naar het noorden komt dan het Middellandse zee-gebied.

Wat minder zeldzaam, althans in Nederland, zijn de aalscholvers, die met hun ruige kolonies en hun merkwaardige praehistorisch aandoende bouw, zeer karakteristiek zijn voor dit landschap. De laatste jaren worden ze echter met algehele uitroeiing door hun aartsvijanden, de vissers bedreigd. Van de zangvogels kunnen we de kleine nachtegaalachtige, het Blauwborstje, noemen dat hier in de grienden een goede biotoop vindt, die het elders in Nederland meer en meer tevergeefs zoekt.

Onder de zoogdieren is de Otter te noemen, die in de rustige grienden en kreken nog, zij het zwaar belaagd door de mens, een schuilplaats vindt.

Kleinere, minder tot de verbeelding van de gemiddelde natuur liefhebber sprekende, zeldzaamheden zijn de *Ostracoda*: *Candona Sarsi* Hartwig en *Candona insculpta* G. W. Müller, die door Den Dulk (1951) werden verzameld. Hetzelfde geldt voor de *Isopoda*: *Trichoniscoides albidus* en *Metatrichoniscoides legdigii* die Heyligers (1955) vond bij zijn onderzoek en waarvan de laatste tot op heden slechts van vier andere plaatsen op de aarde bekend is. Ook vond Heyligers in de grienden een zeldzame bloedzuiger (*Trocheta bykowsky*) die hier massaal bleek op te treden onder bepaalde milieu-omstandigheden.

Minstens even belangrijk als al deze zeldzaamheden, die op een bijzonder milieu wijzen, is de wijze waarop meer algemene soorten op dit specifieke milieu reageren.

Zo geldt voor de hogere planten dat de flora van het buitendijkse gebied betrekkelijk arm is aan soorten (ca. 170 stuks). Dit komt doordat een aanzienlijk aantal soorten niet is opgewassen tegen een regelmatige overspoeling door het getij. Die soorten echter, die deze milieu-factor tolereren, blijken in het algemeen een dusdanige vitaliteit te bezitten, dat ze afmetingen

bereiken, die de in de Nederlandse Flora's als maximum opgegeven maten verre overtreffen. Het grote surplus aan mineralen dat, zoals wij aantoonde, bij de bodemvorming, vrijkomt (Zonneveld 1957), zal hiervan wel de oorzaak zijn. De forse, bijzondere weelderige rijke plantengroei is dan ook een van de meest karakteristieke facetten van het Biesboschlandschap.

Een belangrijk aspect van het Biesboschmilieu is, dat er een regelmatige getijdenbeweging optreedt in zoet water. Tot nog toe verschenen publikaties over de oecologie van aan getijdenmilieu aangepaste vegetaties behandelen uitsluitend marine kustgebieden, waar de factor zout een dominerende rol speelt. In de Biesbosch is het mogelijk de getijfactor los van zoutinvloed op gewone, algemeen in zoet water voorkomende planten te bestuderen.

Het bleek, dat de soorten zeer verschillend op de factor overspoeling reageren. Het gevolg is, dat sommige planten, die men in gebieden met stilstaande wateren slechts tezamen ziet groeien, hier gescheiden op verschillende niveau's voorkomen; of wat nog meer opvalt, soorten, die in wateren met constant niveau nimmer optimaal tezamen opgroeien, hier typische combinaties vormen. Dit verschijnsel, door ons „duikereffect" genoemd, berust er op, dat bepaalde moerasplanten kennelijk tijdelijk onder water kunnen „duiken", mits in staat gesteld om regelmatig weer boven te komen, en is kenmerkend voor het getijdengebied.

Behalve de getijdenbeweging is de aard van de bodem zeer belangrijk voor de levensmogelijkheid der soorten. De bodemgesteldheid vooral de aëratietoestand, wordt voor een deel weer door de waterhuishouding bepaald, zodat het waterregiem een zeer belangrijke rol speelt in de oecologie van de Biesbosch.

Door ons werden langdurende en tijdrovende onderzoeken verricht naar de reactie van de vegetatie op de milieu-factoren, waarvan de resultaten een basis vormen voor veel verder onderzoek. Zo hebben we vastgesteld, dat de invloed van de getijdenbeweging ten dele duidelijk mechanisch is, waarop de vegetatie „reageert" door een hoger gehalte aan van „steunweefsel" (sklerenchym) voorziene soorten.

Op een anaëroob substraat selecteert het milieu voornamelijk die planten met luchtholten en -kanalen in de wortels, die de

voor de wortelademhaling benodigde zuurstof van bovenaf aanvoeren.

De fysiologische invloed van het getij op de „heterophyllie“ (het verschijnsel dat aanzienlijke morfologische verschillen in bladvorm aanwezig zijn vaak aan hetzelfde individu naarmate het milieu verschillend is), is een interessant probleem, dat nader onderzoek ten volle waard is. Het gedrag van o.a. *Sagittaria sagittifolia*, *Sium latifolium*, *Sparganium simplex*, is in dit opzicht interessant.

De fysiologische invloed op de individuen zelf is echter bij onze studies nauwelijks aan de orde gekomen. Behalve experimenteel onderzoek, kan een nauwkeurig vergelijkend onderzoek naar de wijze van voorkomen in andere milieu's met andersoortige of zonder waterbeweging, met een andere verhouding tussen duur, frequentie en hoogte van overspoeling, op basis van plantengemeenschappen (soorten-combinaties dus) nieuw licht op deze problemen werpen.

Een interessant feit is voorts, dat de vegetatie in zijn verschillende vormen duidelijke verwantschap toont met die, welke men vindt langs beken en bronniveaus en dus meer verwant is aan dit laatste, dan aan het meer aan extreme schommelingen onderhevige milieu der grote rivieren.

Voor de fauna geldt in grote lijnen hetzelfde als voor de plantengroei. Zowel de hogere als de lagere diersoorten ondergaan een selectie, waarbij zij, die het getij niet kunnen verdragen verdwijnen. Ook hier kan men, bijvoorbeeld bij de vogels, spreken van een combinatie van soorten, die karakteristiek is voor de Biesbosch. Het zeer nauw verstrengd zijn van biotopen als slik, griend en polder gepaard aan de korte afstand tot de zee maakt, dat men vele soorten van uiteenlopende aard tezamen aantreft. Zo kan men bijvoorbeeld dicht naast elkaar Bosuil, Bergeend, IJsvogel, Oeverloper, Blauwborstje, en Tureluur aantreffen. De overspoelingsfactor verhindert het voorkomen van grondbroeders. Een aantal van hen weet zich echter aan het landschap aan te passen en zoekt hogere punten (knotwilgen e.d., bijv. wilde eend, bergeenden en rietschelften) voor het maken van hun nesten. Het specifieke milieu maakt, dat soorten, die elders zeer algemeen en weinig schuw zijn, hier tot geheimzinnige, in verborgenheid levende schepselen worden (o.a. de Meerkoet, zie Leuret en Verhey 1954).

Een begin werd gemaakt met de studie naar de reactie van de dieren, o.a. vogels op verschil in milieu en vegetatie. Enkele waardevolle resultaten werden reeds verkregen (Heyligers en Jager, zie Heyligers 1955).

Voor de vogeltrek speelt de Biesbosch, internationaal gezien, een zeer belangrijke rol als pleisterplaats voor Zwanen, Ganzen, Eenden en Steltlopers. Van de grote zeldzame gasten wordt de Zeearend er regelmatig in de winter gezien.

Bij het bodemfauna-onderzoek van Heyligers (1955), bleek een scherpe reactie van de soortensamenstelling der vlak op en in de bodem levende dieren op het abiotisch milieu. Er is een duidelijk parallel met de vegetatie te onderscheiden. Wat de loopkevers (*Caraibidae*) betreft, bleek o.a., dat naarmate de invloed van de overspoeling toeneemt, de grootte van de voorkomende soorten afneemt. Kennelijk kunnen de kleinere soorten zich gedurende de overspoeling gemakkelijker in veiligheid stellen, hetzij door in bodemholten te kruipen, waar de lucht niet door het water verdrongen wordt, hetzij door op de planten te klimmen (Heyligers 1955).

Daar vergelijkingsmateriaal op het gebied der bodemfauna nog schaars is, is het voorlopig nog moeilijk om specifieke verschillen met andere gebieden vast te stellen.

Van de levenswijze en oecologie der andere dieren is nog zeer weinig bekend.

Voor de ethologie (gedragsleer) der dieren in verband met het milieu ligt hier nog een geweldig terrein van onderzoek braak. Het is te hopen, dat in de naaste toekomst ook op dit gebied voldoende aandacht aan dit zo bij uitstek Hollandse milieu zal worden besteed.

Invloed van de mens op het milieu

Tot dusver hebben we één aspect van het Biesboschlandschap, dat voor de kenner van het gebied essentieel is, nauwelijks aangestipt, namelijk de invloed van de mens. Het spreekt vanzelf, dat op de polders die vrijwel alle grote, modern ingerichte, sterk gemechaniseerde boerenbedrijven herbergen, de invloed van de mens even groot is, als in alle andere goede bouwstreken van ons land het geval is. Wel liggen oude kreekrelicten en wielen als interessante veldbiologische „oases” in het landschap (o.a. Zwarte Sternkolonies), maar het gehele landschap wordt toch gedomineerd door de mens. Soms, vooral

in de kleine polders, kent het romantische elementen, maar vaak ook daar domineert de strakke lijn, kenmerkend voor onze rationeel beheerde landbouwstreken. Voor de landbouwkundige blijven hier nog genoeg wetenschappelijk interessante problemen over, de zuivere bioloog zoekt het echter liever buitendijks.

Maar ook dit buitendijkse landschap is voor 90 % in cultuur: riet- en griendcultuur zijn beide zeer intensieve vormen van menselijke exploitatie van natuurlijke hulpbronnen. Vooral de eerste is in de huidige tijd een zeer rendabele vorm van bodemgebruik. Zelfs de jongste ontwikkelingsstadia van de vegetatie, de biezenhorzen, worden regelmatig gesneden en leveren geldelijke baten.

Hoe is deze intensieve antropogene beïnvloeding te rijmen met de in het voorgaande beschreven natuurwetenschappelijke betekenis? Het geheim van deze schijnbare tegenstrijdigheid ligt in de aard van de cultuur. Deze is namelijk in hoge mate aangepast aan het natuurlijke ontwikkelingsproces, dat wetenschappelijk zo belangrijk blijkt te zijn. Door begreepeling en bekading wordt wel ingegrepen, met als gevolg remming dan wel versnelling van bepaalde ontwikkelingen. Sommige terreinvormen, b.v. riethorzen worden daardoor bovenmatig uitgebreid t.o.v. andere zoals ruigten, maar toch blijft bij dit alles het natuurlijke patroon herkenbaar en is de invloed van de mens niet allesbeheersend, zoals op de bebouwde polders evenals in alle andere landbouwstreken het geval is. Zelfs kan men bepaalde menselijke ingrepen in de natuurlijke orde beschouwen als interessante experimenten, die natuurwetenschappelijk van betekenis zijn. Toch is het een gemis voor de wetenschap, dat slechts op zo geringe schaal volkomen spontane, geheel antropogeen onbeïnvloede bodemontwikkeling met de daarbij behorende planten- en dierengemeenschappen kan optreden. Bij de jongste stadia van ontwikkeling is deze invloed vaak gering, bij de oudste stadia (het vloedbos) vindt men zelden en dan nog over zeer kleine oppervlakten echte vloedbosvegetaties, die niet als griend worden geëxploiteerd. Het is dus van wetenschappelijke betekenis, wanneer naast de in cultuur zijnde vormen van grienden en horzen ook enkele gedeelten zouden worden gereserveerd, waar zich zuiver natuurlijke vloedbossen en ruigtevegetaties zouden kunnen ontwikkelen.

Toekomst

Tenslotte willen we nog na de huidige toestand te hebben besproken en iets over het verleden is aangestipt een blik in de toekomst werpen.

De Biesbosch behoort geheel tot het regiem der benedenrivieren. Voor dit deel der rivieren worden zeer rigoureuze wijzigingen voorbereid: de Deltaplannen. De vraag is gerechvaardigd in hoeverre of de hiervoor geschetste wetenschappelijke betekenis hierdoor ernstig wordt aangetast. Naar onze stellige overtuiging is dit niet het geval. In Zonneveld 1952 hebben we dit reeds zo gesteld en in 1955 hebben we een voorlopige prognose gegeven van de veranderingen, die in het landschap zullen optreden. De belangrijkste milieuveranderingen zijn de vermindering van de getijdenbeweging, die bestaat uit een sterke verhoging van de gemiddelde laagwaterstand en een verlaging van de hoogwaterstand. Een klein getijdeverschil van enkele dm blijft gehandhaafd, een aanzienlijke onregelmatige schommeling veroorzaakt door opstuwing door wind en rivierafvoer, komt hier nog bij. In grote lijnen komt het er op neer als of de Biesbosch enkele tientallen kilometers stroomopwaarts wordt verplaatst als gevolg van het minder hoog oplopen van de vloedgolf door vernauwing van de mond van de vloedkom t.a.v. het oppervlak. In detail zal er dus wel een en ander veranderen. De sterke, regelmatige getijden-invloed wordt vervangen door een zwakkere, onregelmatige. De invloed op de vegetatie zal vermoedelijk minder extreem worden, het „duikereffect“ zal verzwakken. In hoeverre thans voorkomende zeldzame organismen zich zullen handhaven is moeilijk te zeggen. Voor sommige is met vrij grote zekerheid te voorspellen, dat ze zullen blijven. Dit geldt voor *De Kwak*, de *Otter*, voor *Angelica archangelica* en *Cardamine amara* in beperkte mate, vermoedelijk ook voor de *Isopoden* en *Ostracoden*. De typisch aan de lage slikplaten gebonden *Scirpus Triquetus*, zou wel eens zeer sterk kunnen worden verdrongen. Voor sommige trekvogels wordt het milieu gunstiger (ganzen, zwanen) voor andere, door het wegvallen van lage slikken, minder gunstig (steltlopers).

Eerder hebben we opgemerkt, dat de wetenschappelijke betekenis van de Biesbosch vooral is gelegen in de mogelijkheden, die hij biedt voor studie van de ontwikkeling van het

natuurlijke alluviale landschap, een belangrijk deel van de bodem, de basis, waarop ons nationale bestaan is gegrondvest. Welnu, het landschap van de zoetwatergetijdendelta (met sterk verzwakte getijden) komt veel meer overeen met grotere delen van het oerlandschap, dan de huidige Biesbosch met zijn zeer interessante, maar onnatuurlijk sterke getijdenbeweging. In dit opzicht is het Deltaplan allerminst een nadeel, te meer daar thans nergens op enige schaal van betekenis een dergelijk landschap voor studie beschikbaar is. In 1949 werd in Hekelingen een neolithische woonplaats ontdekt die als de oudste woonplaats in het kustvlaktegebied moet worden beschouwd (Benne- ma 1953, Modderman 1953, Van der Feen en Kortebout, Van der Sluys 1953, Florschütz 1953). Vermoedelijk hebben deze mensen in een getijdengebied gewoond als hierboven geschetst.

Van der Linden (1956) noemt als gebied, waar de naam Holland (= houtland) het eerst voorkomt een bosgebied tussen Leiderdorp en Hazerwoude, langs de oevers van de Oude Rijn. Juist deze streek behoort tot het zoete getijdengebied van de Oude Rijn en had dus in die tijd een Biesbosch karakter. Slechts in het uiterste westen was de getijdenbeweging sterker, maar landinwaarts moet deze sterk afgenomen zijn daar het water zich snel kon verspreiden in de wijde moerassen, die zich langs de Rijn uitstrekten. Wij achten het van algemeen wetenschappelijke betekenis, dat het landschapstype, waaraan Holland zijn naam ontleent op tenminste één plaats in het land, zij het dan ook in Brabant, kans krijgt zich te ontwikkelen. In de Biesbosch ligt voor het scheppen van zo'n „Holland” reservaat, liefst voorzien van een biologisch station, een unieke kans.

Wetenschap en recreatie

Een belangrijk aspect van de wetenschappelijke betekenis van het huidige en toekomstige buitendijkse Biesboschlandschap is nog niet besproken. Wij achten dit echter van ver- gaande betekenis. Een natie, die wetenschap bedrijft, moet aan twee voorwaarden voldoen: er moeten middelen (onderwerpen en geld) zijn en er moet begrip zijn. Dat laatste niet alleen bij een kleine groep van geleerden in ivoren torens maar in de brede lagen van het volk, mede omdat hieruit nieuwe genera- ties van natuuronderzoekers moeten voortkomen.

Voor een goed begrip van de natuurwetenschap dient men de natuur te kunnen beleven. Voor dit laatste is nodig, dat men

zich vrijelijk, op zelf te bepalen tijd, in die natuur ongestoord door anderen, kan bewegen. In het tegenwoordige Biesboschlandschap kan dat, het is groot en door de speciale aard er van worden al te onsportieve lieden, die de illusie van het oerlandschap te veel storen, geweerd. Na uitvoering van het Deltaplan zal het gebied gemakkelijker toegankelijk zijn, een nog groter aantal bezoekers moet dan worden verwacht. Slechts voor hen, die uitsluitend een vermaakscentrum zoeken voor hun vakantie, zal het wellicht nog wat te ruig blijven.

Het gewijzigde milieu dat ontstaat na de uitvoering van het Deltaplan is ook van invloed op de waterstaatkundige toestand van de polders in de Biesbosch. Er zullen speciale maatregelen voor de ontwatering moeten worden genomen. Het risico van dijkdoorbraak is daarentegen sterk verminderd, zij het voor diverse polders niet absoluut opgeheven. De reeds lang bestaande plannen tot totale omdijking van het gehele gebied van de Brabantse Biesbosch zijn in verband met bovengenoemde feiten, nog steeds van kracht. De Nederlandse Natuurbescherming en de watersportorganisaties e.d., georganiseerd in de Contactcommissie voor Natuur- en Landschapsbescherming hebben, ons inziens terecht, een tegenvoorstel gedaan, waarin gepleit wordt om een ca. 2.500 ha groot gedeelte (van de ca. 10.000 ha grote Brabantse Biesbosch), bestaande uit water, gorzen en grienden, ten behoeve van recreatie en natuurwetenschap, buitendijks te houden, met behoud van een goed deel der riet- en griendcultuur. Door anderen wordt het belang hiervan bestreden en men hoort stemmen opgaan om, uitgaande van het feit, dat wat men noemt, „de grote massa“, geen natuurgenet zoekt, maar wil spelevaren in een van alle gemakken voorzien recreatiecentrum, de Biesbosch op enkele stukken langs de Amer na, geheel te bedijken en binnendijks een vermaakcentrum te stichten, voorzien van alle moderne inrichtingen tot massaverpozing.

Nu is een binnengedijkte Biesbosch als terrein van onderzoek van veel minder belang voor de wetenschap, als een buitendijkse, maar ook om andere redenen is een dergelijk plan, althans naar onze mening, in strijd met de belangen van de wetenschap.

Wij spraken van de noodzaak van begrip bij de brede lagen van het volk voor de wetenschap. Welnu, men kan de mensen

niet scheiden in „vermaakscenrummensen“ en natuurliefhebbers.

Wel zijn er aanzienlijke verschillen tussen de uitersten aan weerszijden. Iedere boer weet dat hij op een stuk weiland van een bepaalde hoedanigheid en grootte niet evenveel koeien als schapen kan laten grazen. Zo is het ook met een natuurreservaat of recreatiegebied en met mensen van verschillende aard en levensopvatting. Een echte natuurliefhebber heeft meer oppervlakte nodig dan een ander die meer de gezelligheid zoekt. Zo wordt het als een onrecht gevoeld om, in tegenstelling tot het vee, bij de mens zonder rekening te houden met grote persoonlijke verschillen, het blote getal van bezoekers als enige maat of voornaamste richtlijn voor de belangrijkheid van recreatieteirreinen e.d. te nemen.

Daarnaast geldt echter dat er een zeer brede, geleidelijke overgang bestaat van de ene (vrij grote) naar de andere (kleine) groep. Een groot natuurreservaat, waar niet alle paadjes precies zijn betegeld, waar vrijwel nergens bordjes verboden toegang staan, is het voornaamste effectieve milieu om op te voeden tot begrip voor het Leven en voor de Natuur. Dit kan in een Biesboschreservaat zo goed, omdat het landschap en de vegetatie zo'n weergaloze regeneratiekracht bezitten. Maar dan moet het reservaat wel groot zijn en niet versnipperd in een afgesloten buitendijks wetenschappelijk reservaat en een binnendijks vermaakscenrum, maar er moet een groot gemengd cultuur- en natuurlandschap zijn van de orde van grootte van bijv. de Hoge Veluwe, vrij toegankelijk voor iedereen, waar cultuurbossen naast oerbossen groeien en de beoefening van recreatie en wetenschap geleidelijk in elkaar overgaan. Naar onze mening is het geen luxe voor een land, dat zijn ontstaan en bloei aan de rivieren heeft te danken, om een dergelijk rivierlandschaps reservaat te bezitten in het bijzonder ten behoeve van de wetenschap.

GEciteerde en de voornaamste overige literatuur over de BRABANTSE BIESBOSCH

- Bennema, J. (1953): De bodemkundige onderzoekingen in de Vrieslandpolder bij Hekelingen, naar aanleiding van een oudheidkundige opgraving aldaar. Berichten Rijksdienst voor Oudheidkundig Onderzoek IV (2) 1953.
- Bakker, D. (1954): Miscellaneous notes on *Scirpus lacustris* L. sensu Lat. in the Netherlands. Acta Botanica Neerlandica 3 (4) 1954: 425—455.

- Barkman, J. J. (1953): Over de mosvegetatie van onze getijdagrienden *Buxbaumia* 7 (3/4) 1953: 42—49.
- Beek, G. A. A. van (1952): Over cultuur van biezen, griend en riet in de Biesbosch uit: Een bos van biezen, uitgegeven ter gelegenheid van de Biesboschtentoonstelling, georg. door Ver. „Natura“, Dordrecht, sept. 1952.
- Contactcommissie voor Natuur- en Landbescherming (1950): Memorandum betreffende de plannen tot inpoldering van de Brabantse Biesbosch, A'dam juni 1950.
- , (1956): De Biesbosch. Het standpunt van de Natuurbeschouwing. A'dam nov. 1956.
- Delta-Commissie (1954): Afdamming zee-armen. Derde interim-advies, uitgebracht aan de Minister van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.
- Dulk, A. den (1951): Zeldzame Ostracoden in de Biesbosch. *De Levende Natuur* 54 (9) 1951: 176—178.
- Feen, P. J. van der en G. Kortenhout v. d. Sluis (1952): Skeletrasten uit de opgraving te Hekelingen. *Berichten R.O.B.* IV (2) 1952.
- Florschütz, F. F. (1952): Paleobotanisch onderzoek in verband met de opgravingen in de Polder Vriesland bij Hekelingen, *Berichten R.O.B.* IV (2), 1952.
- Fockema-Andrea, S. J. (1950): Studiën over Waterschapsgeschiedenis III. De grote of Zuid-Hollandse Waard, Brill Leiden 1950.
- Gastkemper, F. J. (1943): De Brabantse Biesbosch *D.L.N.* 57, 1943: 145—150 en 165—169.
- Heide, G. van der (1946): Land van Namelozen, Griendwerkers levensgang in de Biesbosch.
- Heyligers, P. C. (1955): Onderzoek naar de Levensgemeenschappen van de grienden in de Brabantse Biesbosch.
- Hingman, J. H. (1885): De Maas en de Dijken van de Zuid-Hollandse Waard.
- Kimstra, K. (1952): Basidiomyceten. *Meded. Comité Wetenschappelijk Onderzoek in de Biesbosch.* Stencil. Juli 1952.
- Kaijadoe, I. H. (1955): De Biesbosch-excursie *Entomologische Berichten.* 15. 1955: 322—324.
- Kortlandt, A. (1942): Levensloop, samenstelling en structuur der Nederlandse aalscholverbevolking, een dier-sociologisch-geographisch onderzoek. *Ardea* 31: 223 en 229—230 1942.
- Landmeter, F. (1929): Fysisch-geografische verschijnselen in de Biesbosch. *Hand. XIIe Nat. en Gen. Congres* 1929.
- , (1929): Uit het gebied van de voormalige en tegenwoordige Biesbosch. I *Econ. Georg.* 15-6-1929.
- , (1938): De Brabantse Biesbosch en de afsluitingsplannen. *T.K.N.A.C.* Mei 1938.
- Lebret, T. (1941): Over het voorkomen van de Bergeend, *Tadorna tadorna* L. aan het Hollandsche Diep, en in de Biesbosch, *Ardea* 30: 257—261, 1941.

- Lebret, T. (1947): Een kleine broedkolonie van de Kwak, *Nycticorax nycticorax* L. in Nederland in 1946 en 1947. *Ardea* 35: 1945.
- , (1950): The sex-ratios and the proportion of adult drakes at Teal, Pintail, Shoveler and Wigeon in the Netherlands based on field counts made during autumn, winter en spring. *Ardea* 38: 1—38.
- , (1952): De Biesbosch als vogelgebied. Een bos van biezen, uitgeg. ter gel. van de Biesboschtentoonstelling georg. door „Natura“, Dordrecht, sept. 1952.
- Lebret, T. en C. J. Verhey (1954): De avifauna van de Biesbosch, Wetensch. meded. K.N.N.V. 12. 1954.
- Linden, H. van der (1956): „De Cope“, bijdrage tot de rechtsgeschiedenis van de openlegging der Hollands-Utrechtse laagvlakte. Van Gorcum & Comp., Assen, 1956.
- Modderman, P. J. R. (1953): Een Neolitische woonplaats in de Polder Vriesland, onder Hekelingen (Eiland Putten (Z.H.)). *Ber. R.O.B.* 4 (2) 1953.
- Otto, L. (1952): Galwespen. *Med. Comité Natuurwetensch. werk in de Biesbosch* (stencil) juli 1952.
- Schönhage, H. A. (1943): De Brabantse Biesbosch en zijn bewoners. *Diss. Amsterdam*, 1943.
- Schönhage, H. A. en C. J. Verhey (1949): *Tussen Merwede en Amer*. Uitgeg. A.N.W.B. 1949.
- Smits, J. Jzn. (1882): *Verhandeling over de inbraak en overstroming van den Grooten Zuid-Hollandschen Waard op den 18 november 1421. Blussé en Van Braam 1822*. Dordrecht.
- Steen, J. C. van der (1934): *Over onze grienden*. *De levende Natuur* 38. 1935: 122—126.
- Verhey, J. C. (1948): *Nieuwe vindplaats van de Rosse Woelmuis*. *D.L.N.* 51 1948.
- , (1949): *Het voorkomen van de Steur (Acipenser Sturiol) in de Nieuwe Merwede tussen 1900 en 1931*. *De levende Natuur* 52 (8) 1949.
- , (1950): *De Biesbosch in gevaar*, *D.L.N.* 53 1950: 181—188.
- , (1953): *Cuscuta lupuliformis*, een nieuwe plant voor de Biesbosch. *Ontdekking in de Biesbosch*, *Dordtse Courant*. 5 sept. 1953.
- , (1954): *Contribution à la connaissance des mammifères du Biesbosch, de l'île de Dordrecht et des environs*. *Mammalia* XVIII: 405—419.
- , (1955): *De Visotter in de Biesbosch*. *D.L.N.* 58: 208.
- , (1956): *Zoogdieren van de Biesbosch*, *D.L.N.* 59: 181—189.
- , (1957): *Sneeuwganzen in de Brabantse Biesbosch*, *D.L.N.* 60: 1957.
- Vink, H. (1931): *De Biesbosch*. *De Wandelaar* 2, 1931.
- Zonneveld, I. S. (1951a): *Vloedbossen in Nederland*. *Kruipnieuws* 13-10-1951.
- , (1951b): *De Brabantse Biesbosch, een natuurgebied van internationale betekenis*, *Toeristenkampioen* 4: 1951: 101—103.

- Zonneveld, I. S. (1952 a (1951)): De Biesbosch, een zoetwatergetijdendelta. *Natuur en Landschap* 6 (1952) 170—182 en 204—221.
- , (1952b): „Bodem en vegetatie“ in de Biesbosch uit „Een bos van biezen“.
- , (1954): De Biesbosch. „Erts“ 6 (6) 1954: 122—127. *Maandblad der Billitonbedrijven*.
- , (1954): Quelques remarques concernant la synoécologie du delta à marées d'eau douce. VIIIe Congrès International de Botanique Paris 1954.
- , (1955): Natuurreservaten in de Biesbosch en het deltaplan. *Natuur en Landschap* 9 (2) 1955. 113—128.
- , (1956a): Physical ripening of freshwater tidal sidements (in the Biesbosch) *Transactions VI Internatinal Congres of Soil science Paris 1956. Sect. I. 41. p. 281—290.*
- , (1956b): Bodenbildung und Vegetation im Alluvialen Gebiet. Internationaal symposium „Vegetatiekunde-Bodemkunde“ Stolzenau, Duitsland, september 1956.
- , (1957b): „De Brabantse Biesbosch“, een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. Te verschijnen in *Verlagen Landbouwkundige Onderzoekingen, najaar 1957 — Diss. Wageningen.*
- , (1957a): Der Biesbosch in Südholland, die Landschaftsentwicklung und die Planungsaufgaben in einem Süßwassergezeitendelta. *Erdkunde, Augustus of November 1957.*