



Extractie van stammen uit oerwoud van voornamelijk *Nothofagus* op Mt. Giluwe, oostelijk Nieuw Guinea, door een kleine firma.
Foto Dr. M. Jacobs 1973

Het tropisch regenbos en de mens

door Dr. M. Jacobs

Het tropisch regenbos kwam ook bij niet-biologen in de belangstelling doordat de betrokken landen zijn begonnen hun bossen op grote schaal vrij te geven voor exploitatie met modern materieel, wat aanleiding werd tot bezorgdheid en kritiek van verschillende kanten. In dit artikel worden de hoofdlijnen geschetst van de structuur en functie der regenbossen, hun mineraal-huishouding en herstelmechanisme (waarbij de kwaliteit van de bodem van groot belang is).

De betekenis van het regenbos voor de mens wordt samengevat op 12 punten, de wijzen van exploitatie worden besproken met hun gevolgen, en de krachten genoemd die zich inzetten voor bescherming.

Dit artikel werd overgenomen uit het weekblad *Intermediair* van 14 februari 1975, alleen het slot werd door de auteur wat veranderd, en enige literatuur toegevoegd.

Wij betuigen de auteur en de redactie van *Intermediair* onze dank voor de toestemming tot overneming van dit artikel.

Tropische plantkunde

Er is in ons land geen schoolboek verkrijgbaar waarin iets over het tropisch regenwoud staat. Drie collegae-biologen, goed thuis in het middelbaar onderwijs, konden mij althans zo'n boek niet noemen. Het lijkt mij een groot gemis. Veel Nederlanders gaan in de tropen werken, of beslissen mee over hulpverlening aan tropische landen ... iets mogen zij dan toch wel hebben gehoord over de plantenwereld waarvan al die landen afhankelijk zijn. De tropische flora en vegetatie kunnen niet uit de onze worden begrepen; omgekeerd wel. Nog zit de biologie vol theoretische concepten die, gevormd in Europa aan een in alle opzichten arme plantenwereld, in de tropen onbruikbaar bleken*). Bovendien is er in Nederland over de plantenwereld der tropen heel wat kennis beschikbaar: te Leiden over tropisch Azië, de Maleise Archipel, Australië en de Pacific, te Utrecht over tropisch Amerika, en te Wageningen over tropisch Afrika. De specialisatie per werelddeel

heeft zin, want hoewel de vegetaties in structuur overeenkomen, verschillen de soorten, meestal ook de genera en menigmaal de families, terwijl een botanicus thuis moet zijn in de aardrijkskunde van zijn gebied alsook in de vele lokaal-historische aspecten van dit pioniersvak. Botanica van de tropen heeft eigen problemen, benaderingen, handicaps. De aantallen soorten zijn zeer groot. Een derde daarvan zijn bomen van 10 cm of dikker.

Dit sterk houtachtig karakter der flora leidt noodgedwongen tot het verzamelen van fragmenten: takjes in bloem óf in vrucht, die kunnen worden gecorreleerd via de bladeren, maar ook de bladeren aan één boom variëren. De fragmenten zelf zijn schaars. Van Borneo, dat anderhalf maal zo groot is als Frankrijk, zijn nu na lang en flink verzamelen een 200.000 collecties zaadplanten beschikbaar, dat is gemiddeld 26 per 100 km². Schat de flora van Borneo ruwweg op 10.000 soorten, dan hebt ge 20 per soort gemiddeld. Veel soorten zijn in slechts 2 of 3 exemplaren bekend. De botanicus ziet zich daarom aangewezen op simpel ouderwets bekijken, beschrijven, en vergelijken. Hij kan met moderne statistische en machinale methoden die een grote hoeveelheid gegevens vereisen weinig beginnen, wat voor sommige 'sophisticated' collegae een reden is om deze arbeid met minachting of argwaan te bezien.

Merkwaardig lijkt de omstandigheid dat zoveel tropische plantkunde moet worden beoefend op een halve wereld afstand van de plaats waar de planten zelf groeien. Dat volgt uit de geschiedenis. Botanici volgden de westerse expansie en brachten hun oogst uit de toenmalige koloniën naar het moederland. In West-Europa was het daarom dat de Herbaria en bibliotheken werden gesticht die zich in de 19de en 20ste eeuw ontwikkelden tot de grote botanische centra. Omdat de wetenschappelijke naam van een plant gekoppeld moet zijn aan een herbarium-

exemplaar, zijn en blijven deze centra de essentiële archieven voor de kennis der tropische flora's. In die centra werken plantensystematici aan de internationale rangschikking en naamgeving, met behulp van die vele exemplaren en publikaties. Niet minder belangrijk zijn ecologie en vegetatiekunde, die ter plaatse moeten worden beoefend, en het gespecialiseerd verzamelen en observeren in veel groepen van planten. Dat kan gebeuren vanuit plaatselijke instituten; deze zijn over het algemeen pas in de 20ste eeuw gesticht. Beide takken van tropenbotanie: herbarium-werk en veldwerk, eisen hun specifieke training, en onderling begrip. Dat geeft het vak een dimensie van educatieve samenwerking, met inbegrip van het opleiden van inheemsen. Tenslotte is er het economisch aspect. Het spectrum van nuttige planten is in de tropen veel breder dan hier. De studie van die planten en hun producten is hier niet nauw (meer) met botanie verweven, in de tropen in hoge mate nog wél. Om al die redenen is de tropische plantkunde een vak op zich, waarvoor ook leerstoelen zijn. Botanisch zijn de tropen veel rijker, maar veel slechter bekend dan Europa, terwijl er veel minder botanici over werken: tussen Europa en de Maleise Archipel scheelt dat misschien wel een factor 10. Te ontdekken valt er voor de bioloog in de tropen nog onoverzienbaar veel, terwijl er toch al heel wat kennis en inzichten in hoofdlijnen vastliggen. Dit artikel spitst zich toe op het tropisch primair laagland regenwoud, hier kortweg oerwoud te noemen. Het is van alle vegetatietypen ter wereld het rijkst aan soorten, het meest complexe, daardoor ook het meest kwetsbare, tevens het minst bekende, en thans het meest acuut bedreigd. Mijn voorbeelden kies ik vooral uit de Maleise Archipel omdat ik daar althans iets vanaf weet, en in de overtuiging dat de structuur en de ecologie van het bos, alsook de aard van de bedreiging, daar hetzelfde is als elders.

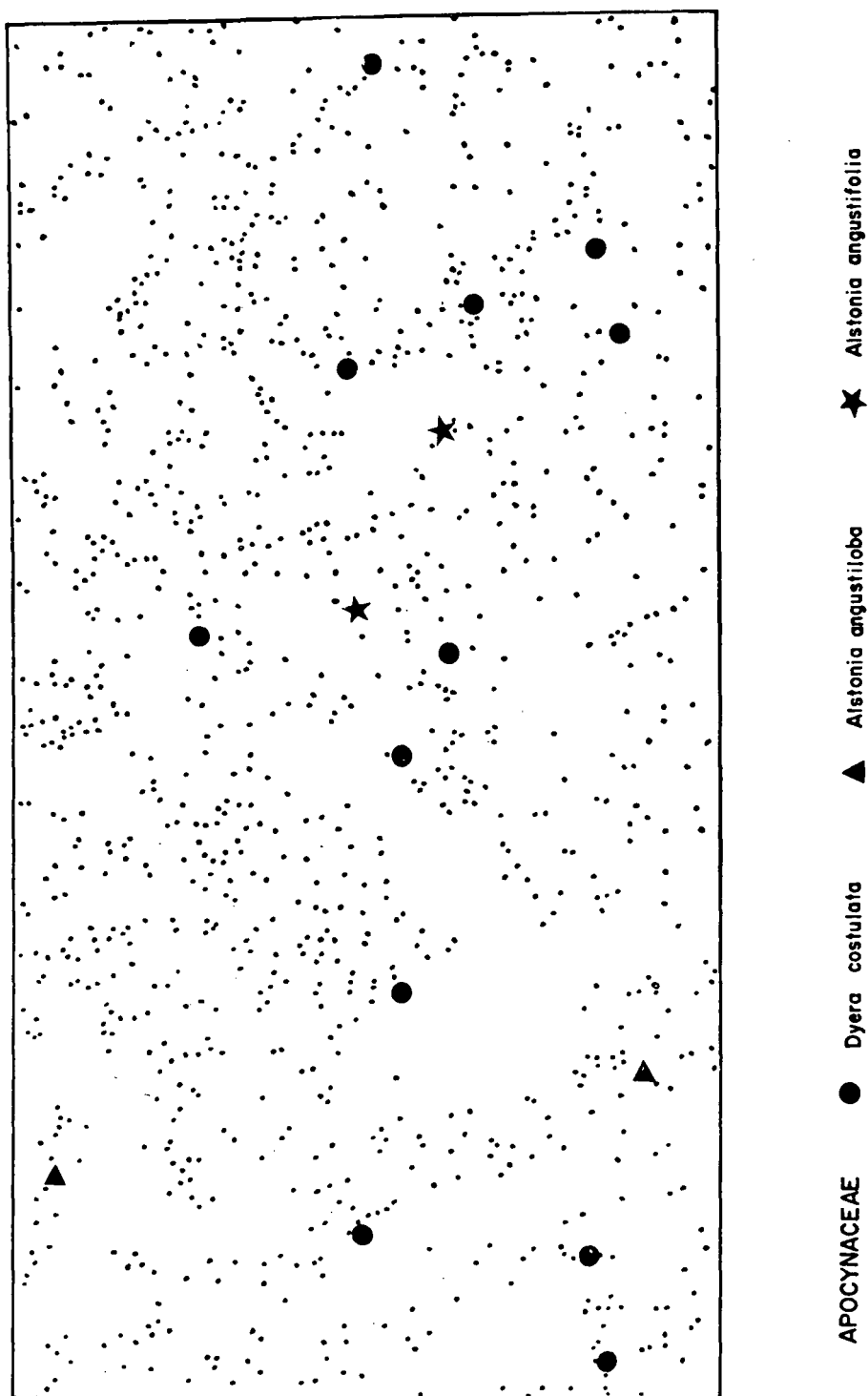


Fig. 1. Plattegrond van een stuk regenbos in West-Borneo, 241 bij 121 m (in het oorspronkelijk Engels 12 bij 6 chain) groot. Elke stip stelt een boom voor van 20 cm of dikker. Al die bomen werden geïdentificeerd, en de exemplaren der soorten van de familie Apocynaceae (in Nederland vertegenwoordigd door de maagde palm, ginds door tientallen genera van bomen en lianen, van klein tot zeer groot) op dit kaartje ingetekend. Naar P.S. Ashton bij Lowe-McConnell 1968.

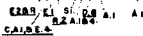
Flora en vegetatie

Primair en secundair

De plantenwereld bestaat uit twee componenten: flora en vegetatie. De flora is de abstracte component: de gezamenlijke planten-families, genera en soorten in een bepaald gebied. Men kan een lijst maken van hun namen, aanvulde met beschrijvingen, en toegankelijk gemaakt met een determinatie-tabel. De flora van Nederland bestaat uit ongeveer 1280 soorten. Wat het oerwoud betreft: Ashton (1964) vond in Borneo op twee percelen van tezamen 40 hectare, 760 boomsoorten van 10 cm of dikker. Slechts 17.6% kwam voor in allebei de percelen. In de ministaat Brunei, 5000 km² groot, komen circa 2000 boomsoorten voor, waarvan 153 Dipterocarpaceae, de bekende familie van regenwoudbomen die de bossen van de westelijke Archipel een eigen karakter geven. Een kenmerk van het regenwoud is de gevarieerdheid van zijn samenstelling. In Nederland hebben wij eiken-berkenbos, of eiken-haagbeukbos, maar zo'n dominantie is er niet in het oerwoud. De illustratie (fig. 1) laat zien hoe dun de soortgenoten verspreid zijn. In feite verschild iedere hectare in floristische samenstelling van de hectare ernaast, waardoor het onmogelijk is een planten-sociologisch minimum-areaal vast te stellen en men met dit vak, dat ontwikkeld werd aan de arme plantenwereld in Europa, in het oerwoud niet veel kan doen. De concrete component van de plantenwereld is de vegetatie: het geheel van planten dat bijeenstaat op een bepaald terrein, welk geheel een bepaalde structuur bezit, die kan worden geschetst in een profiel-diagram (fig. 2). Waterplanten vormen een vegetatie, en moerasplanten, en elzenbos; deze vegetaties, die elkaar opvolgen bij het verlandings-

proces, vormen tezamen een successie. Een vegetatie die, aan zichzelf overgelaten, niet meer verandert, omdat zij zich heeft gevestigd en altijd intact is gelaten, noemt men primair. Een vegetatie die opslaat nadat de oorspronkelijke is vernield noemt men secundair; bij ons vormt de heide een goed voorbeeld. Behalve een verschil in structuur is er tussen de primaire en de secundaire vegetatie een verschil in soortenrijkdom en gedrag. Het oerwoud en andere primaire vegetaties zijn rijk aan soorten. De planten daarin leven lang, groeien langzaam, zetten laat vrucht, en vaak weinig. Hun zaden zijn groot, wat een vlotte verspreiding belemmert, maar de zaailing zal veel reservevoedsel nodig hebben omdat hij moet kiemen in de beschutting (dus in de schaduw, waar hij niet snel kan gaan assimileren) van een reeds aanwezig plantendek, in een bedding van humus. Geheel anders is dat met de secundaire vegetatie, die open terreinen moet zien te bedekken. Zaden van zulke pioniers kiemen op de blote grond in vol licht, maar moeten daar komen van andere soortgelijke plekken, en die zijn schaars in een ongerept land. Met het oog op die schaarse groeien de pioniers snel, produceren zij vlug zaad en veel, met allerlei contrapties voor verspreiding door dieren of wind. Hebben de pioniers de bodem bedekt dan zal hun blad vergaan tot humus... waarin de zaden uit de primaire vegetatie kunnen kiemen. De zaailingen, al opgroeiend, zetten de secundaire vegetatie in de schaduw, die daar slecht tegen kan. Een successie zet in: jong secundair, oud secundair, jong primair, oud primair. Voor het oerwoud is de duur ervan wel geschat op vier, vijf eeuwen. Zo is de betrekking en wisselwerking: de secundaire vegetatie, van tijdelijk karakter, vormt een *herstellings-stadium* van de primaire. Dat was althans de opzet. Sinds de mens zoveel primaire vegetatie vernielde, werden de secundaire

Trees exceeding 15 ft. only.



Verdere analyse van dit bostype leverde op 1 hectare 85 boomsoorten dikker dan 20 cm, op 2 hectare 143. Het aantal soorten dikker dan 10 cm bedroeg op 2 hectare zelfs 220. Op 1 hectare staan hier gemiddeld zestig woudreuzen; de handelswaarde van één zo'n boom ligt niet ver van de f 1500. Naar P.S. Ashton 1964.

soorten steeds algemener, hun vestiging meer permanent. Woonkernen, ontginningen, wegen, al die plekken van menselijke activiteit raakten bezet door deze wijdverbreide, natuurlijk ook goed bekende planten. Door die gordel van secundaire groei moet de botanicus heen om bij de primaire, nog onaangetaste vegetatie te komen waar hij kans heeft de zeldzame, misschien nog wel geheel onbekende soorten te vinden. Twee, drie dagen kan dat wel kosten: lopen, altijd maar lopen door de secundaire vegetatie over een smal voetpad, achter een gids aan, met twee of drie dozijn hijgende, zwetende dragers.

Oerwoud

Het is niet eenvoudig om in die onvoorstelbare massa van stammen, takken en bladeren een structuur te onderscheiden. Toch zijn de vele organismen in alle ordelijkheid verdeeld over de beschikbare ruimte, iedere soort functionerend in dat gigantische resultaat van evolutie dat ons mensengeslacht toevertrouwd kreeg.

Het oerwoud bestaat uit een dik dak van aaneengesloten boomkronen met daaronder een open ruimte. Elke boomsoort heeft zijn eigen maximum hoogte. De allerhoogste bomen ('emergents') steken met zowat de helft van hun kroon boven het gesloten bosdak ('canopy') uit. Een indruk van hoogte en variatie geeft het profiel diagram. Van de vele merkwaardige levensvormen kan ik hier slechts de lianen noemen, die zich op grote hoogte in het bosdak uitbreiden tot soms over drie, vier boomkronen. Zij vormen wel 8% van de flora, en de houtvester beschouwt ze als onkruid.

Licht bevordert hun groei: als er een gat in het bosdak valt, haasten de lianen zich, het af te dekken met een groen gordijn.

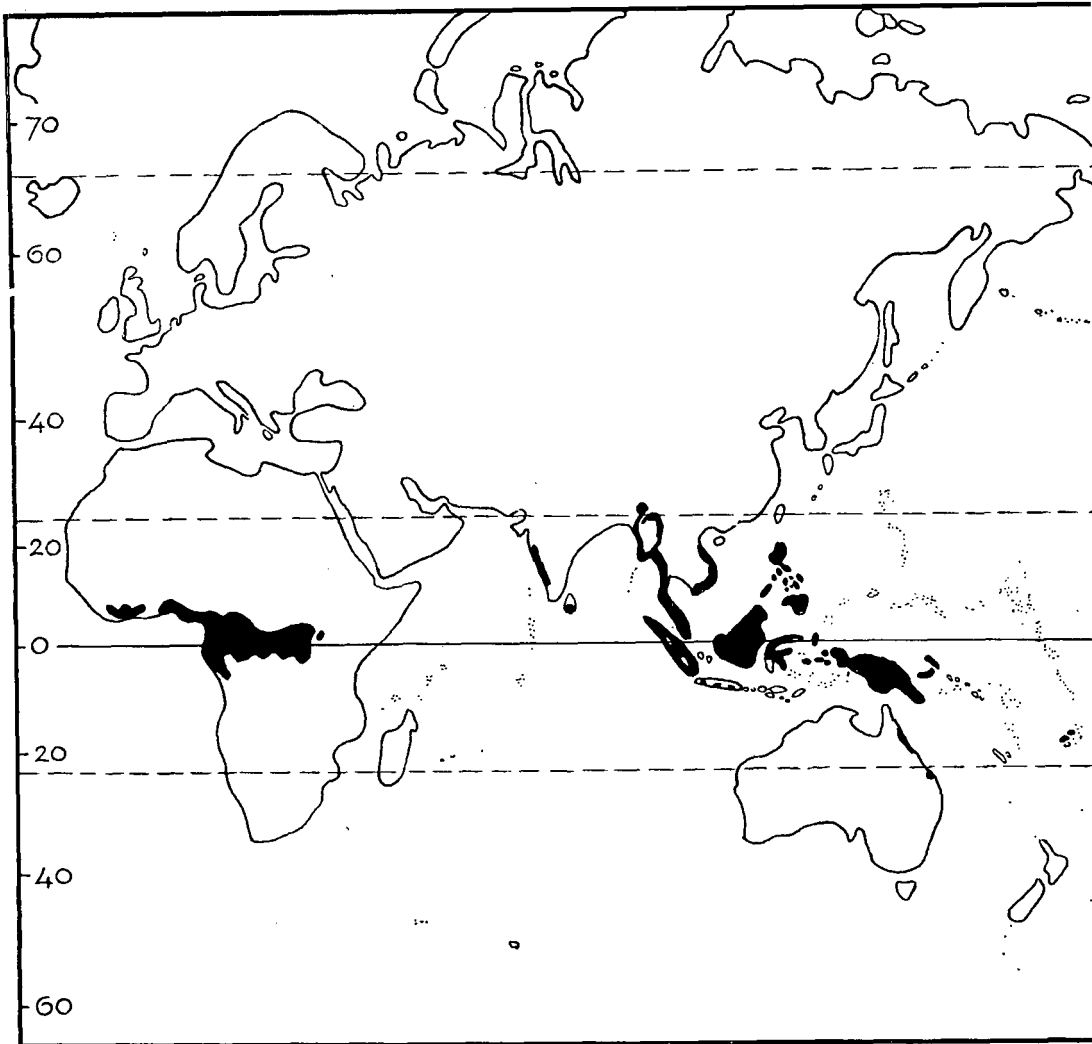
De stammen der bomen zijn dun vergeleken met hun hoogte. De kroon is als regel (ook naar verhouding) klein en bolvormig. Veel soorten hebben, aan de stambasis tot een meter of twee hoog,

dunne uitstaande plankwortels; deze werken niet als steunberen maar als scheerlijnen: op een helling vindt men ze aan de hoge kant van de stam. Om zo'n boom te kappen bouwen de inheemsen rondom de stam snel een steigertje van dunne stammetjes, samengeknoopt met rotan; twee man staan daarop te hakken. Een boom van 1,30 m in doorsnee hebben zij in een uur of twee tegen de grond. De open ruimte onder het bosdak is over het algemeen goed beloopbaar. Veel bomen en lianen spreiden daar hun bloemen en vruchten ten toon aan apen, vleermuizen, vogels en andere belangstellenden: het typisch tropische verschijnsel van cauliflorie, ofwel bloei op de stam, hangt aldus samen met een ander typisch tropisch verschijnsel: het grote aandeel van gewervelde dieren in bestuiving en verspreiding.

De bodem zelf is bedekt met afgevalen materiaal (5-10 ton per jaar per hectare) dat vergaat tot humus, waarin zaailingen staan: talloze miezerige boompjes tot enkele meters hoog waar amper groei in zit en die daar jaren hun tijd afwachten tot in hun buurt een tak of kroon wegvalt en zij licht krijgen om op te schieten.

Daartussendoor staan spilleboompjes die nooit hoger worden dan 1-3 m, hun volwassenheid bewijzend door een paar bloempjes of vruchtjes. Als de botanicus, bijvoorbeeld bij de lunch, even stilzit en ontspannen om zich heen ziet, valt hem soms een klein bladgroenloze saprofyt in het oog. In het algemeen is de kruidenflora op de grond opmerkelijk arm.

Het klimaat in de open ruimte onder het bosdak is zeer gelijkmatig, wat mede te danken is aan de afsluitende functie der lianen. Er komt niet veel licht, de temperatuur is er matig en de luchtvochtigheid hoog. Zon of wind blijven er haast onopgemerkt. Het betekent dat de planten er niet zoals hier worden geselecteerd op aanpassingen aan droogte en kou. De selectie is hier vooral van biotische aard, richt zich op het vermijden van concurrentie tussen soorten, en voert



tot subtiële ecologische aanpassingen (Ashton 1969). Het bosdak vormt juist een heel palet van ecologische omstandigheden, van de constante omstandigheden aan de onderkant naar de extremen van licht, uitdroging, en afkoeling aan de bovenzijde. De strijd op leven en dood van allen tegen allen is een 19de eeuwse fabel. Nieuw optredende vormen krijgen juist in het regenwoud een kans, omdat zij niet dadelijk worden weggeselecteerd. (Van Steenis 1969). In de loop der evolutie ontstaan aldus steeds meer soorten, die steeds meer (zij het ook steeds nauwere) ecologische nissen vinden; dit betekent weer dat van dezelfde hoeveelheid anorganische stof steeds meer organismen kunnen leven, in precies op elkaar afgestemde huishoudinkjes.

Afbraak; mineralen

Niet zelden ziet een botanicus zijn helpers plotseling afstormen op een dode boom, en hun kapmessen heftig in het rottende hout slaan. Het is hun te doen om de bleke weke maden die daar vaak in zitten, een middelvinger groot, die zij ter plaatse consumeren, twistend om de vetste. Daarmee maken zij een aspect zichtbaar van een verborgen maar veelomvattend proces, dat ik daarstraks gemakshalve karakteriseerde als het vergaan van afgevallen materiaal tot humus. Want behalve de evidente activiteiten van groei, bloei, bestuiving, vruchtdracht en kieming, die mogelijk zijn door de constante toevoer van zonne-energie, en die zich hoofdzakelijk afspelen in dat

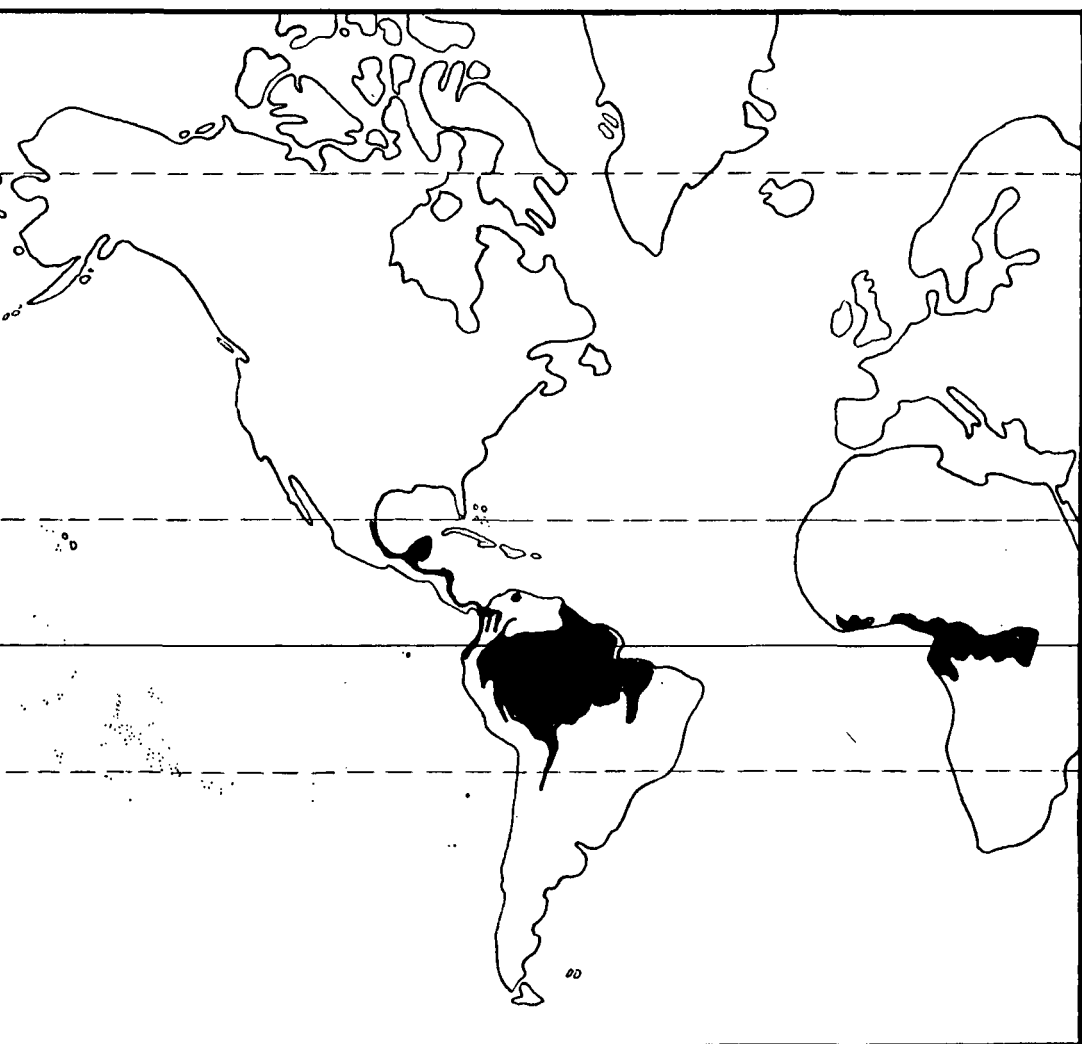


Fig. 3. Areal van het tropische regenwoud. Grotendeels naar Richards 1952.

bosdak van 20-40 m dikte, is er in het oerwoud een 'schaduwsamenleving' die het vele afval verwerkt, en die hoofdzakelijk opereert in de gelijkmatige omstandigheden der open ruimte onder het bosdak. Iedereen hoorde wel eens van de witte mieren, recordhouders hout- en papiervreten. Wat zij overlaten wordt aangetast door schimmels, die er zijn in verbazende verscheidenheid. Op de schimmeldraden leven bacteriën, daarvan leven protozoa, daarvan leven nematoden, raderdiertjes, daarvan leven wormen, pissebedden, larven van insecten, daarvan leven spinnen, schorpioenen, duizendpoten, daarvan leven kleine zoogdieren, daarvan leven

grote zoogdieren... Paul Richards (1970) laat het op zijn prachtige foto's met alle duidelijkheid zien. Bij dat afbraak/opbouwproces komen ook de anorganische stoffen uit het afgefallen materiaal weer vrij in een voor de plant beschikbare vorm; dat gebeurt door toedoen van de bacteriën. Dank zij hun activiteiten in dat grote proces kan de anorganische stof, die door verwerking maar langzaam uit de ondergrond vrij wordt gemaakt, in de 'biomassa' blijven circuleren. Licht, water, en koolzuur, waaruit de groene planten organische stof kunnen maken, zijn er genoeg, maar men bedenke dat de zware regenval de opgeloste anorganische stoffen (stikstof,

calcium, fosfor, kalium, ijzer, mangaan, en andere) wil wegvoeren uit de bovengrond tot buiten het bereik van de plantengroei. Of dat gebeurt, hangt in belangrijke mate af van de bodem en van het humusgehalte: klei en humus houden de 'mineralen' vast, zand niet. Op doorlatende bodems leeft het oerwoud onder constante dreiging van een tekort op de mineraal-balans. Maar in de loop van tienduizenden jaren evolutie zijn alle leden van die levensgemeenschap in hun mineraalhuishouding op elkaar afgestemd geraakt. Anorganische stof circuleert er in de biomassa, in een bijzonder fijn afgestelde kringloop. Het water in de beken is haast net zo arm aan mineralen als de regen, men zou aan dat weelderige, tientallen meters hoge bos niet zeggen dat het zo zuinig was.

Door kappen wordt die subtiele cyclus verbroken. De biomassa wordt weggevoerd of verbrand, de humus, snel geoxydeerd in het licht, is er niet meer om de uitlogging van mineralen tegen te gaan.

Pas dan blijkt de zeer grote kwetsbaarheid van bodems in tropische regenklimaten, die veelal voert tot blijvende ongeschiktheid voor landbouw. Een onderzoek in Brunei onthulde een mozaiek van rijke en arme bodems, ofschoon met verschillend soortenbestand. Ashton beveelt met klem aan, de bossen op de arme gronden te sparen, al was het slechts om economische redenen: 'It is imperative that yellow podsollic soils should remain under forest cover; not only do they bear some of the finest Mixed Dipterocarp Forest in Brunei, but agriculturally they are poor and after cultivation for a short period are ruined and of no further use' (Ashton 1964, p. 64).**)



Betekenis van het oerwoud

Voor mensen moet de plantengroei wijken; de vraag is in hoeverre. De technologische ontwikkeling maakte de afhankelijkheid van de mens van de natuur niet kleiner, veeleer complexer. De baten van het kapitaal dat het regenwoud voor de mensheid vormt zijn:

1 bodembehoud. Verwijdering van het plantendeck kan leiden tot verlies van bouwkruijn, waardoor ook irrigatiewerken worden verstopt en stuwmuren opgevuld raken. Als een bosbodem van goede kwaliteit ondoelmatig bewerkt wordt, is het resultaat toch onbruikbaarheid.

2 waterwinning en irrigatie. Bossen nemen water snel op, geven het langzaam af, zijn daarom als waterwingebied essentieel, vooral nabij steden. Vernielingen brengen grote onregelmatigheid in de afvloeiing.

3 hout, in alle mogelijke soorten, met zeer uiteenlopende eigenschappen en toepassingsmogelijkheden. Voor eigen gebruik als constructie-materiaal, en voor export, dus als valutabron.

4 klimaatsverbetering. Door zijn verdamping verzacht een flink bosareaal het effect van droogteperiodes, wat van eminent belang voor de landbouw is. Recente onderzoeken die toonden hoe onberekenbaar groot de gevolgen kunnen zijn van zelfs kleine klimaatsveranderingen, manen tot het vermijden van risico.

5 kleine produkten. De enorme diversiteit van rotan, medicinale planten, specerijen, harsen, gommen, plantaardige oliën, honing, vruchten, wild, vlechtmateriaal, vezelstof, die oog en neus verrukken als men waar ook in de Archipel een markt of een haven bezoekt. Vele der honderden produkten worden regelmatig uit het

oerwoud gewonnen; zij steunen op evenzovele wijzen de economie met zeer aanzienlijke omzetten.

6 reservoir van nieuwe economische planten.

Regelmatig ontstaat vraag naar nieuwe grondstoffen uit planten die tot dan toe als onrendabel werden beschouwd. Decimeren der soort-rijkste vegetaties zou een verdere groei van deze tak der bio-technologie verhinderen.

7 reservoir van nieuw genetisch materiaal.

In het wild groeien de verwanten van gecultiveerde soorten; in het oerwoud vooral die van vruchtbomen zoals doerian, mangga, ramboetan, banaan, citrus, manggistan, nangka, en andere. Om gekweekte soorten geschikt te maken voor bepaalde gronden, of resistent tegen ziekten en beschadiging, kan men trachten ze te kruisen met wilde verwanten die de gewenste eigenschappen bezitten. Dan moeten deze liefst niet met het oerwoud vernietigd zijn. Zonder kruisen blijft een cultuur wellicht ook te kwetsbaar; bij een klein genetisch spectrum kan een aantasting massale schade aanrichten.

8 bron van evolutie. De grootste biologische diversiteit op aarde is in de oerwouden gelokaliseerd, tot en met de orang-oetan. Wat de gevolgen zullen zijn van het afbreken van dat proces van honderden miljoenen jaren laat zich moeilijk taxeren. Een sterk biologische, dus economische, verarming moet worden gevreesd, maar als wij die kennen zal het te laat zijn.

9 voedsel en bescherming voor de dierenwereld,

die immers op planten is aangewezen omdat dieren geen organische stof uit anorganische kunnen maken. Natuurlijk is de dierenwereld der regenbossen een onderwerp apart. Soms wordt gemeend dat de dierenwereld juist aan de randen

van het regenbos het rijkst is. Dat mag zo zijn, maar in elk geval is de dierenwereld van de secundaire vegetatie veel armer dan die van de primaire. Een bufferzone tussen de twee is wenselijk, verdere vernieling niet.

10 bron van kennis.

Het merendeel der thans beschikbare biologische kennis - met al zijn toepassingen en implicaties - werd verkregen aan de arme planten- en dierenwereld der gematigde streken. Wat houden de tropen voor de mensheid wel niet in petto? Wie zou menen dat de oerwouden minder belangwekkend zijn dan de grotten van Altamira, de pyramiden, de archieven van het Vaticaan, of het Brits Museum? Zij zijn, dunkt mij, even onuitputtelijk, en evenzeer onvervangbaar.

11 respect voor de schepping

of zo men wil voor de evolutie. Naar een gevleugeld woord van E. J. H. Corner is de mate van beschaving van een land evenredig met de zorg die men er voor heeft voor alles wat wild is. 'Natuur' betekent: het geborene; enige nederigheid en zorgzaamheid lijkt gepast jegens datgene wat geheel zonder ons toedoen tot stand kwam. Het vernielingsvraagstuk confronteert ons met de grenzen van de technische macht, die slechts macht zal blijven bij welgedoseerde toepassing.

12 onderwijs en recreatie.

Ook in tropische landen bestaat bij alle vernieling en verkwisting een groeiende interesse in de levende natuur en verlangen naar kennis en begrip daarvan. En: wie het oerwoud niet bgrijpt, kan de rest van de natuur niet begrijpen. Thans een paar opmerkingen in die richting.

De grenzen van het regenbos

Van nature komt regenbos voor binnen de keerkringen waar 2 m of meer regen valt in tamelijk gelijkmatige verdeling over het

jaar. Dat is het geval in het Amazone-bekken, centraal Afrika, vrijwel de gehele Maleise Archipel, en nog wat randgebiedjes (fig. 3). Op de bergen, waar het kouder wordt, gaat het regenbos langzamerhand over in laag dunstammig bos met kleine dikke blaadjes. In een droger klimaat wordt het regenbos dunner en raakt het bevolkt met soorten van het zogenaamde moessonbos, dat in de droge tijd grotendeels kaal staat. Een van zulke soorten is de teak of djati.

Kou en droogte bepalen als beperkende factoren niet alleen het karakter van de primaire vegetatie, maar ook dat van de secundaire die als herstellings-stadium optreedt. Wordt regenbos geveld dan slaat zogenaamde bloekar op: een dicht geheel van bomen gemengd met struiken, grote kruiden, bamboe en andere grasachtigen, varens, klimplanten, die ook een soort bosdak vormen, een meter of 10, 15 dik, maar (aanvankelijk) zonder open ruimte eronder, en dus uiterst moeilijk doordringbaar. Ook deze bloekar heeft warmte en continue vochtigheid nodig.

Kou en droogte begunstigen de groei van grassen. Maar gras is de bondgenoot van het vuur. Een grasvegetatie wil reeds na enkele dagen van droogte best branden, om daarna des te krachtiger uit zijn onderaardse delen weer uit te sprouiten, terwijl alle eventuele zaailingen van bomen of struiken verzengd zijn. Vuur in de vegetatie is vrijwel altijd antropogeen. De mens heeft een traditie van tienduizenden jaren brandstichting, om de jacht, landbouw, veeteelt, of gewoon uit aardigheid, om te triomferen in zijn taaie strijd tegen het bos. Over die strijd en die traditie denke men niet licht bij het bezien van het vernielingsvraagstuk.

Een aantal boomsoorten zijn brandbestendig dank zij een dikke of waterrijke schors. In Afrika en Australië, overwegend droge continenten die al zeer lang geteisterd worden door brand, zijn dat er veel meer dan in de drogere streken van de Archipel met zijn

zeeklimaat (Oost-Java, de kleine Soenda Eilanden, de westkant van de Philippijnen, Celebes, en de zuidrand van Nieuw-Guinea). Treden de branden op met tussenpozen van enkele jaren, dan kunnen die bomen (Pinus, Casuarina, Eucalyptus) net door hun kwetsbare perioden heengroeien, en ontstaat er een landschap van losstaande bomen in een grasvegetatie: de savanne. Deze kan worden beschouwd als het herstellings-stadium van het moessonbos in de halfdroge overgangszone tussen het regenbos en de woestijn, en van het gebergtebos in de koelere zone tussen 1000 en 2400 m. Uitsluitend gras kan het eindstadium vormen van destructie, als de bodem maar slecht genoeg is en branden vaak genoeg optreden. Een voorbeeld is de Karo-hoogvlakte bij het Toba-meer in noord-Sumatra, nu onder de stijve nutteloze alang-alang, die de bevolking verlaat om elders bos te gaan vernielen. Indonesië heeft thans een 300 000 km² onbruikbaar land. Een deel daarvan kan worden 'gerehabiliterd', maar de kosten zijn hoog. Herbebossing is duur, en riskant vanwege nieuwe branden en roof door de bevolking.

De zaak is deze, dat de wisselwerking tussen primaire en secundaire vegetatie, waarvan ik hierboven sprak, alleen functioneert bij een zekere verhouding tussen de oppervlakten van elk. Die verhouding wordt bepaald door de zogenaamde accessibiliteit: de toegankelijkheid van een perceel bloekar voor de zaden die het oerwoud van zich geeft. Daarvan make men zich geen grote voorstelling. Hoewel de vruchten der hoge Dipterocarpaceae 2-3 vleugels dragen, staat hun record op 800 meter, bij storm, en een kleinvruchtige soort. Reeds rivieren vormen verspreidingsbarrières. Komen er, door te kleine accessibiliteit, geen regenbos-zaden in de bloekar, of wordt de bloekar ook weer gekapt, dan wordt de vegetatie steeds armer: een *vernielings-stadium* van het oerwoud. De zinvolle relatie tussen het oerwoud en

bloekar is dan verbroken, veelal voorgoed. Eens verloren oerwoud is, in deze tijd van bevolkingstoename, voorgoed verloren. De omvang der vernieling kan zo groot zijn dat men deze ophet eerste gezicht niet eens meer als zodanig herkent, zoals op het eiland Cebu in de Phlippijnen, thans geheel boomloos en bedekt met alang-alang, daar cogon genaamd. De bergen van noord-Luzon zijn deels kaalgebrand, deels bedekt met dennen-savanne... terwijl foofbos de natuurlijke vegetatie is!

Deze verwoestingen zijn allemaal aangericht door de bevolking, die bos velt en het hout ter plaatse verbrandt terwille van een systeem van landbouw dat overal in de tropen bedreven wordt, en waarvan de bekendste namen zijn: shifting cultivation, en ladang-bouw. De grond wordt amper bewerkt, en is na 1-3 oogsten uitgeput, maar na 10-15 jaar van braakliggen weer te gebruiken. Een familie heeft dus 10-15 keer zoveel grond nodig als zij in één jaar bebouwt, en heeft na ommekomst van die rotatieperiode dus genoeg oerwoud gekapt om verder te kunnen volstaan met het opruimen van de bloekar. Maar bij toename van de bevolking moet meer bos gekapt worden of de rotatieperiode verkort. Doet men het laatste, dan wordt het land sneller onbruikbaar en moet ook dat nieuwe tekort worden aangevuld, ten koste van meer bos. Als gevolg van de bevolkingsexplosie wordt thans op enorme schaal ongeorganiseerd gekapt aan de rand van de bewoning... waar geen controle heerst. Geen systeem voert tot meer verspilling; het werd al bij herhaling officieel afgekeurd, maar wie zal de mensen, zo ver van de steden en wegen, betere landbouwmethoden leren?

Moderne bosexploitatie

Het leeghalen van een stuk oerwoud met modern materieel, in alle opgewektheid, door aardige, hardwerkende mensen, is een indrukwekkende, ja verbijsterende operatie. Eerst hebben bulldozers,

eventueel geholpen door dynamiet, een weg gemaakt, tot vele kilometers het bos in. Bomen die gekapt moeten worden zijn gemerkt. Het vellen wordt gedaan met draagbare kettingzagen, aangedreven door een lichte benzinemotor. Met ontzaglijk geweld vallen de woudreuzen. Nadat ze van de takken zijn ontdaan worden ze in een strop geslagen die aan de bulldozer wordt gehaakt, dan wel in de klem genomen door een speciaal soort tractor, waarvan voor- en achterdeel beweeglijk aan elkaar verbonden zijn; zo heeft het vehikel de minste hinder van de modder die ontstaat door het werken van de zware wielen op de bosgrond dat doorgaat, regen of geen regen (fig. 4). Honderden meters ver klinkt nog het zwaar, intermitterend gegrom. In heuvelachtig terrein worden de pas gevelde stammen verdeeld in moten van 6-8 m. Een flinke boom blijft staan als 'spar-tree'. Bovenin hangt men een katrol; daarover loopt een kabel waaraan de stammen met behulp van een lier uit het bos worden getrokken (fig. 5). Bij de weg worden de 'logs' op trage sterke trucks geladen, die ze afvoeren, zo mogelijk naar zee waar kustvaarders gereedliggen. Bulldozers, tractoren, olie, gereedschappen, onderkomens, alles wat nodig is kan vanuit een nabije haven eenvoudig aan land worden gevaren. Veelal wordt selectief gekapt, zoals dat heet: alleen de commerciële soorten boven een bepaalde stamdiameter. In de Westelijke Archipel zijn dat vooral de Dipterocarpaceae. De rest wordt gespaard, en al is na zo'n operatie de ravage onbeschrijflijk, toch is vaak na een rotatieperiode van gemiddeld 70 jaar een nieuwe oogst beschikbaar van, als het mooi is, 175 m³ hout per hectare. Een variant is het 'shelterwood' systeem. Daarbij verwijderd men zoveel als doenlijk de lianen en ongewenste boomsoorten in een vroeg stadium, door weggappen en behandeling met vergif ('poison-girdling') opdat de aanstaande oogst mooi zal groeien. Bij het 'uniform'

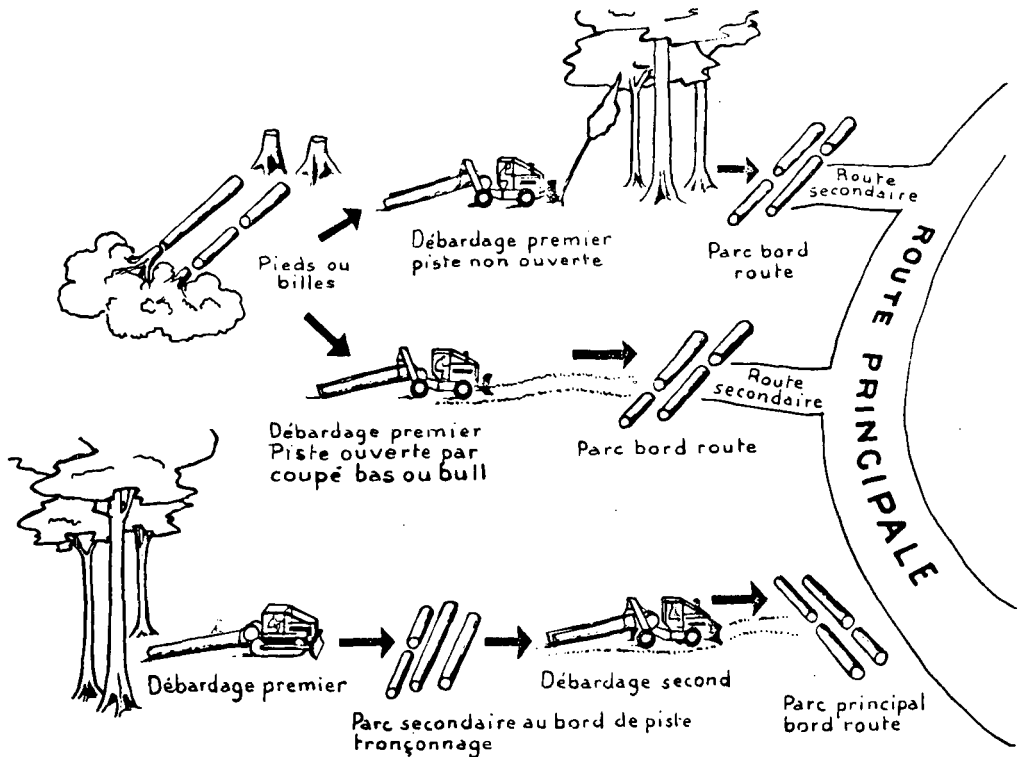


Fig. 4. Extractie van stammen uit regenwoud in vlak terrein. J. Esteye & C. Lepitre, Bois et Forêts des Tropiques 130: 37 (1970).

systeem wacht men een goed bestand van zaailingen af, en kapt dan zoveel als nodig en mogelijk is om de zaailingen tot een homogeen bos te doen opgroeien. Men kan nog bijzaaien en bijmesten; het constante streven van de tropische houtvesterij is: het natuurlijke, gemengde bos kunstmatig van samenstelling te doen veranderen ten gunste van de commerciële soorten. Doel is een constante productie met uitgekende rotatie-perioden: 'sustained yield' is de naam. Algehele kaalkap of 'clear-felling' wordt in de tropen weinig toegepast vanwege de heterogene samenstelling der bossen. Men doet het wel bij de mangrove-bossen aan de kust, die homogeen zijn. De stammen die te dun zijn, of anderszins ongeschikt voor verzagen, worden dan verwerkt tot spaanders of houtpulp, maar wegens de kosten wordt lang niet alle materiaal daarvoor benut. Firma's die hout uit een bos willen

halen kunnen daarvoor van de overheid tegen betaling een zogenaamde concessie krijgen, een flink stuk bos waar de firma 20, 30 jaar over doet. Voor het feitelijk geoogste hout worden revenuen betaald. Indonesië ontvangt aldus 7 dollar per m³. Het lijkt me weinig. Vrijwel alle exploiteerbare bos in dat land werd sinds 1967 in concessie uitgegeven; de Mahakam in Oost-Borneo zal uitgediept worden om de afvoer te vergemakkelijken. Want zeer weinig hout wordt ter plaatse verzaagd of bewerkt (wat de werkgelegenheid zou vergroten); de stammen worden rechtstreeks verscheept, merendeels naar Japan. Van Malakka is Nederland een flinke afnemer.

Gevolgen

Bossen op goede grond kunnen, vermoedelijk, in principe eindeloos worden geëxploiteerd indien dit gebeurt met kennis van zaken, zorg en matigheid.

betaald, dus geneigd om een firma ter wille te zijn als die hun armoede wat lenigt. Een voorbeeld van bewuste malversatie werd mij getoond in het bosreservaat van Lengkong, West-Java. Langs de weg door het reservaat is alles in orde, tot op de kruin van de naastliggende heuvels. Over die heuvels, dus uit het gezicht, is alle bos verdwenen. Maar de inspecteur die door het reservaat rijdt zal nooit uit zijn jeep stappen. Het is een soort 'window-dressing' dat uitspraken, ordonnances, bepalingen, contracten tot scherts maakt. Laat mij citeren uit een gepubliceerd rapport van dr. W. Meijer (die lang en enthousiast in Indonesië werkte). 'What is meant by selective logging and sustained yield? In the publications of Indonesian Foresters it means logging of commercial trees at sizes above 60 cm diameter. In the agreements with timber companies it becomes 50 cm diameter and in case the companies want to take sizes smaller than 50 cm or 40 cm diameter, it seems that there is nobody who does anything about it... After having seen through the façade there is such a credibility gap created in my mind that I would advise every forestry consultant not to trust any official Indonesian Forest Classification anymore. ...Let's face it. Professional forestry in Indonesia which (must) safeguard sustained yield, hydrological reserves and nature conservation, which assist the country in a proper exploration and wise use of its natural resources is in a shambles. The only action the Government has taken recently is to forbid the Forest Department to hire more graduates!' (W. Meijer 1974b, p. 5-6). Dezelfde auteur vergelijkt de percentages der revenuen die besteed worden aan bosonderhoud, bosonderzoek, en training van personeel. Voor Sabah is dat 10% per jaar; voor Indonesisch Oost-Borneo, dat drie keer zoveel hout exporteert als Sabah, 0,5%. Ziehier de context waarin een milieu-moord in de maak is op veel

grotere schaal dan de ontbladering in Vietnam van 20 000 km² (het gaat, in Indonesië alleen al, voorschans om 240 000 km² bos), doch verricht met medeweten en goedvinden van de betrokken regering. Ik zou uit de koloniale tijd geen precedent weten van de plundering van natuurlijke hulpbronnen zoals thans in Indonesië gebeurt door de ongeveer 500 veelal buitenlandse houtkapfirma's met buitenlandse werkkrachten die daar de bossen vellen op een wijze die, wat men ook beweren mag, complete regeneratie wel uitsluit. Nochtans ligt de verantwoordelijkheid voor de vernielingen bij de soevereine staat die ze toelaat op het eigen grondgebied.

De mentaliteit dat de natuur er is om te exploiteren zit er overigens in heel de ZO. Aziatische tropen diep in, en allerlei verhalen worden bedacht om die exploitatie te rechtvaardigen. Orang-utans zouden ook best kunnen leven in secundair bos, zo kan men in Indonesië horen, zodat wij het oerwoud kunnen kappen zonder gewetensbezwaar. 'Zeker,' zegt de primatoloog van de Gunung Leuser, Drs. H. D. Rijksen, ze kunnen ook leven in een kooi. Maar alleen in het oerwoud kunnen zij hun sociale functies volbrengen en als soort zelfstandig blijven bestaan.' Ook kan men horen verkondigen dat kappen niet hindert als maar wordt bijgeplant, en ook dit kan niet duidelijk genoeg worden weersproken: elke beïnvloeding door de mens vermindert het genetisch potentieel en aan dat nieuwe economische planten, verarmt het bos als evolutiebron, verkleint zijn waarde als voedsel en bescherming voor de dierenwereld, en verontreinigt het bos als bron van kennis. Laat mij deze zaak nog even verduidelijken aan de hand van bovengenoemde opsomming van 12 punten, waarop het oerwoud betekenis heeft. Wordt een stuk oerwoud onderworpen aan bosbouwkundige maatregelen (kappen, verrijken,

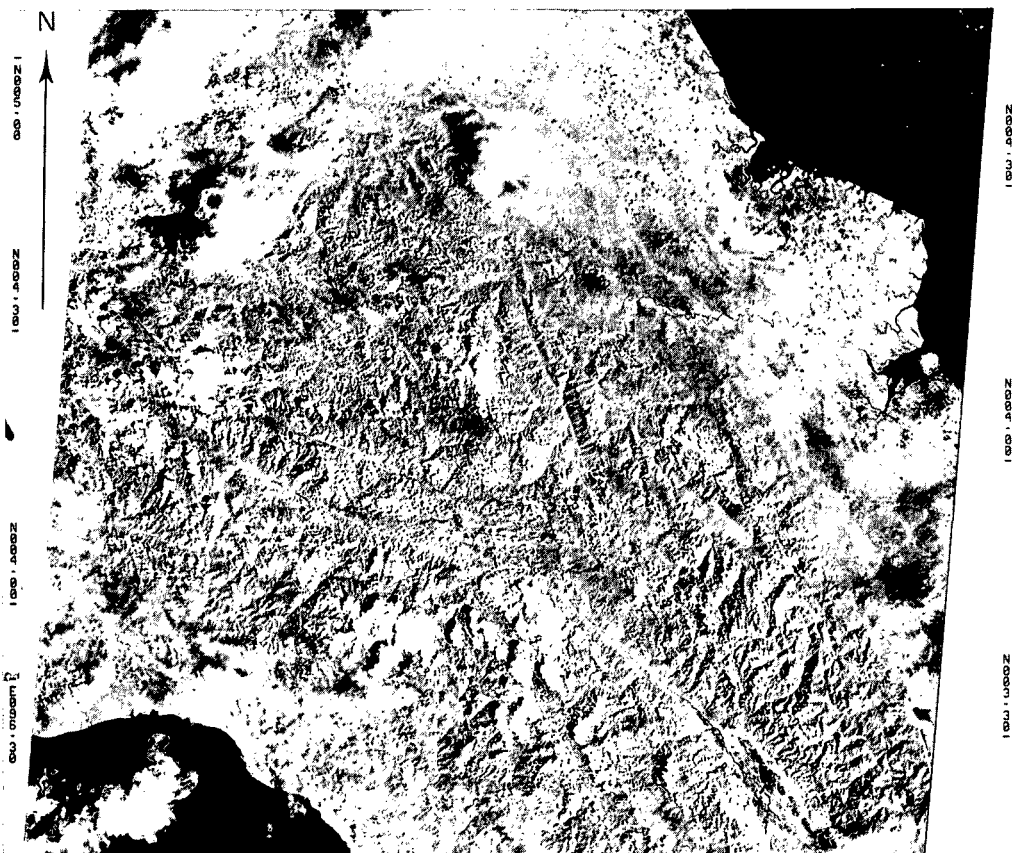


Fig. 6. ERTS-foto uit een satelliet van een stuk van Noord-Sumatra, groot ca. 180 bij 180 km, gelegen $04^{\circ}12'-05^{\circ}35' N$ $97^{\circ}49'-98^{\circ}01' O$. Midden onder, terzijde van de Atlas-vallei die in ZO-richting loopt, ligt het bekende Goenoeng Leuser Natuurrreservaat.

De witte plekken zijn wolken. Ontboste gedeelten, bv. in de kustvlakte rechts boven, steken bleek af.

bijzaaien, wieden, mesten) dan zal daardoor de samenstelling van het bos veranderen, ten gunste van de commerciële soorten, maar ten nadele van de andere. Het resultaat is ecologische verarming, langzamerhand, maar niettemin. Men zal de structuur van het bos in grote trekken intact willen laten: dan blijft het functioneren op de punten 1 t/m 4: voor bodembehoud, voor waterwinning en irrigatie, als houtleverancier, en voor klimaatverbetering. Maar de overige punten? De samenstelling zal veranderen: dat wordt beoogd. Men zou rotan en wilde fruitbomen kunnen planten, om de oogst aan kleine producten (punt 5) te verhogen. Wie zal zeggen of daar het potentieel aan nieuwe economische

planten (punt 6) niet onder zal leiden, of het reservoir aan genetisch materiaal (punt 7)? Dat de evolutie (punt 8) erdoor wordt beïnvloed is wel zeker, maar in welke richting is bij benadering niet te raden. Wie zich voorts realiseert in hoeveel opzichten de dierenwereld aan die der planten gebonden is (punt 9), kan niet anders dan aannemen dat bij elke menselijke ingreep ecologisch gesproken brokken gemaakt zullen worden. De punten 11: respect voor de schepping, en 12: onderwijs en recreatie hebben een kwalitatief karakter. Ik bedoel: ze worden ook vervuld in een Pinus-aanplant op de Veluwe, al is men daar betrekkelijk snel uitgekeken. Voor de verstokte flatbewoner mag dat geen bezwaar zijn, degeen die zich in de natuur verdiept mist

er de onuitputtelijkheid van het echte oerwoud. Een onuitputtelijkheid die makkelijk mensen beangstigt, zelfs aan de rand van de bossen in West-Europa en Noord-Amerika. Die angst is een basis voor natuurvernietiging: wat de vandalen niet begrepen wantrouwden zij, en wat zij wantrouwden, verwoestten zij. Angst te dien verkeren in eerbied: ziedaar de taak der natuurbeschermings-educatie!

De tegenkrachten

Niet van alle houtfirma's is de ecologische moraal beneden peil. Zij kennen geen traditie van vijandschap met het bos, maar hebben belang bij zijn voortbestaan. De missie van Dr. W. Meijer werd mede mogelijk gemaakt door de grote firma's Weyerhaeuser en Sumitomo. Diverse firma's hebben als adviseur een bos-ecoloog. Ook zijn sommige firma's wel degelijk bereid om stukken bos in hun concessie te sparen. Over het algemeen heeft het bos veel meer te vrezen van de kleine firma's dan van de grote, verhoudingsgewijs, en in diverse tropische landen is de dienst van het boswezen wél effectief.

Het laatste snuffje ten dienste van natuurbescherming is het periodiek fotograferen van hele landstroken vanuit satellieten. Een van die foto's is hier afgedrukt (fig. 6). De vochtigheid van de atmosfeer in regenwoudgebied speelt ons vaak parten, maar het is in principe mogelijk om bulldozer-wegen te ontdekken, en uitkap te constateren van meer dan 15%. Een vegetatiekaart van het oerwoud dat er op dit moment nog is, hoort zeker tot de wenselijkheden en misschien tot de mogelijkheden; daar wordt op gestudeerd.

De FAO, lang een sterk exploitatie-mindend lichaam, toont een toenemende zorg voor natuurbescherming, iets wat bij de UNESCO reeds lang het geval is. In Indonesië werkt thans John Blower als FAO-adviseur voor deze zaken, met twee

Nederlandse assistenten. Het FAO-kantoor te Bangkok geeft sinds een jaar het aardige 'Tiger-Paper' uit.

De International Union for the Conservation of Nature (IUCN), nevenorganisatie van WWF, houdt zich intensief met regenbos-problemen bezig; onlangs werd daar een speciale botanicus aangesteld voor tropisch Azië, Australië, en de Maleise Archipel, werkterrein van de 'Asia Desk' der IUCN.

Het World Wildlife Fund is, gelijk bekend, bezig met een grote

internationale regenbos-actie, waarin Nederland een uitstekend figuur slaat.

Het geld gaat naar welomschreven projecten, door experts opgesteld en door andere experts beoordeeld, in Indonesië, Suriname, en tropisch Afrika. Doel is het mogelijk te maken dat

oerwoud-reservaten door geëigende maatregelen ook werkelijk gaan functioneren, alsook de bevordering van natuurbeschermings-educatie en -propaganda in die landen.

In alle landen van de Maleise Archipel zijn overheidslichamen voor natuurbescherming. Ook dat in Indonesië ontplooit ruime en doelgerichte activiteiten, ten aanzien van zijn 35 000 km² natuurreservaten. Deze zijn echter deels berggebied of savanne, en omvatten naar verhouding nog veel te weinig laagland regenbos; dit geldt trouwens ook voor vrijwel alle tropische landen. En deze diensten kunnen soms de eigen reservaten niet eens afdoende beschermen, en weinig doen tegen het wanbeheer in de overige terreinen, geen betere exploitatiemethoden invoeren of afdwingen, noch de schromelijke verspilling tegengaan die plaats vindt onder verantwoordelijkheid van andere regeringsdiensten.

Een grote handicap is dat van oudsher de natuurbeschermingsorganisaties in Indonesië, Filipijnen, en veel andere tropische landen, ressorteren onder het Boswezen. Dit betekent dat binnen deze diensten, met hun

tradities van rooibouw, te makkelijk natuurterreinen toch kunnen worden blootgesteld aan een of andere vorm van exploitatie. Opnieuw herinner ik aan de 12 punten. Op punt 1-4 gaan de doelstellingen van boswezen en natuurbescherming samen, op punt 5-12 tegen elkaar in. Werkelijk goed zie ik de natuurbescherming daar pas functioneren als de twee takken van dienst geheel zijn ontkoppeld.

In Malaysia en Papua New-Guinea worden door actieve verenigingen van natuurliefhebbers belangrijke initiatieven genomen om terreinen tot reservaat verklaard te krijgen, ze effectief te doen beschermen, en daarvoor interesse gaande te maken, door lezingen, excursies, en publikaties. Misschien komt het ook in Indonesië en de Filipijnen nog eens zover. Nog een mogelijkheid is, aan universiteiten in ontwikkelingslanden een groot natuurterrein als reservaat toe te vertrouwen, dat gebruikt kan worden voor onderricht in de biologie (veel goedkoper dan een botanische tuin), en waardoor zulke universiteiten ook kunnen voorgaan in het denken op lange termijn.

Wat Indonesië zelf betreft: Prof. dr. O. Soemarwoto te Bandung deed al veel voortreffelijk werk, door mensen op te leiden en ecologische projecten op te zetten, ook met Nederlandse steun. Hij organiseerde een conferentie in mei-juni 1974 te Bandung, welke resulteerde in belangrijke 'Ecological Guidelines', pas door de IUCN gepubliceerd.

Te Bogor houden de BIOTROP en de LBN (de voormalige 's Lands Plantentuin) zich bezig met de genetische reservoirs (punt 7); zij organiseren symposia, b.v. over de late gevolgen van houtaankap, en geven publicaties uit over reservaten en hun problemen.

Mevrouw S. Martosuhardjo, vrouw van de vroegere Tweede Man der Indonesische Ambassade in Den Haag, heeft met grote bekwaamheid een Stichting voor

Natuurbeschermings-educatie te Jakarta op poten gezet, de Yayasan Lestari. Tenslotte het Gunung Leuser project in Noord-Sumatra, een aantal reservaten die vrijwel geheel uit regenbos bestaan, dat zich in 5 jaar reeds een wereldfaam verwierf; het werkt in een driehoeks-overeenkomst tussen Indonesië, WWF, en Nederlands G. Leuser Comité.

Men realiseerde zich, dat de 'timber-boom' de betrokken partijen onvoorbereid trof. Geldzucht, onverschilligheid en onkunde deden deze inmiddels ontaarden in een schandaal waarvan de gehele wereld weet. Nu heeft Indonesië al herhaaldelijk getoond, veel te tolereren, maar tot een grens. Het lijkt me niet ondenkbaar dat de regering een keer de buitenlandse exploitatie stop zet. Deze is wel goed op gang, maar het zal toch zeker nog een 20-30 jaar duren voor alles werkelijk op is.

Sombere botanici spraken de gedachte al uit, dat er in het jaar 2000 geen botanie meer nodig zal zijn omdat alle oerwoud dan is verdwenen. Niets is gemakkelijker dan deze uitspraak te laten worden tot een profetie die zichzelf in vervulling doet gaan. Veel zal er zeker verdwijnen, maar het blijkt verbazend wat een klein aantal personen op het gebied van natuurbehoud in de tropen ten goede heeft kunnen uitrichten, nu al. Dat aantal is groeiende. Het is een zaak, waard om zich voor in te zetten. Er is een kans dat het lukt om iets, en wellicht genoeg te behouden.

Adres van de schrijver:
p/a Rijksherbarium, Schelpenkade 6
Leiden



Dr. M. Jacobs, plantensystematicus, was van 1955 tot 1958 staflid van de Plantentuin te Bogor, en is sinds 1959 bij het Rijksherbarium te Leiden werkzaam als medewerker van de Flora Malesiana. Hij maakte botanische verzamel-expedities in de oerwouden van Sumatra (1956, 1968), Java (1957), Borneo (1958), de Filipijnen (1968), en oostelijk Nieuw Guinea (1973). Hij is lid van de Nederlandse Commissie voor Internationale Natuurbescherming.

Literatuur

ASHTON, P. S. 1964. Ecological Studies in the Mixed Dipterocarp Forests of Brunei State (Oxford 1964). Een gespecialiseerde, breed opgezette detailstudie, welke de rol van de bodem recht doet.

ASHTON, P. S. 1969. Speciation among Tropical Forest Trees: some Deductions in the light of recent Evidence. In R. H. Lowe-McConnel, Speciation in Tropical Environments, p. 155-196 (Academic Press, London).

CORNER, E. J. H. 1964. The Life of Plants (Weidenfeld & Nicolson, London). Behandelt de hele plantenwereld in haar evolutie vanuit de tropen, breed van visie, vol ideeën, beeldend geschreven.

COSTIN, A. B. & R. H. GROVES (ed.), 1973. Nature Conservation in the Pacific (Australian National University Press, Canberra). Een verzameling opstellen over allerlei natuurbeschermingsproblemen. Ook dieren.

DASMANN, R. F. e.a. 1973. Ecological Principles for Economic Development (John Wiley & Sons, London). Uitstekende, veelzijdige, heldere uiteenzetting, waard om te herlezen en te bespreken, prijs $\pm$ f 19,—.

MEGGERS, B. J. e.a. (ed.) 1973. Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A comparative Review (Smithsonian Institution, Washington). \$ 15,00. Een verzameling opstellen van algemeen biologische interesse, met interessante gedachten ook over natuur-beheer. Ook dieren.

MEIJER, W. 1973. Devastation and Regeneration of Lowland Dipterocarp Forests in Southeast Asia. BioScience 23: 528-533. Goed overzicht, veel gegevens.

MEIJER, W. 1974a. Conservation of lowland Forests in Malesia through a natural area system development. In K. Kartawinata & R. Atmawidjaja (ed.), Coordinated Study of Lowland Forests of Indonesia, p. 138-150 (BIOTROP, Bogor). Ideeën voor reservaten.

MEIJER, W. 1974b. Reflection from a short Visit to Lampung Province, Sumatra (BIOTROP, Bogor). Schokkende ervaringen.

MEIJER, W. 1975. Indonesian Forests and Land Use Planning, 112 p. (Univ. of Kentucky Book Store, Lexington, Ky. 40506, U.S.A.), te bestellen voor \$ 3,50. Geen beter boekje om de problemen van natuurbescherming vanuit het land zelf te leren kennen, veel gegevens, uitstekende gedachtengangen.

RICHARDS, P. W. 1952. The tropical Rain Forest (Cambridge University Press). Het klassieke werk; ecologische behandeling van het regenbos in de drie wereld-delen; nog weinig over vernieling.

RICHARDS, P. W. 1970. The Life of the Jungle (McGraw-Hill), \$ 5,00. Fraaie tekst, prachtig geïllustreerd, populair. Ideaal voor een eerste oriëntatie. Uitvoerig besproken in Panda-Nieuws van mei 1975. Helaas komt er geen Nederlandse vertaling.

STEENIS, C. G. G. J. van, 1969. Plant Speciation in Malesia, with special reference to the Theory of Non-adaptive Saltatory Evolution. In R. H. Lowe-McConnell (ed.) Speciation in Tropical Environments, p. 97-133 (Academic Press, London). Evolutie onder optimale omstandigheden zonder concurrentie.

UNESCO 1974. Natural Resources of Humid Tropical Asia (Unesco, Paris). Belangrijke verzameling opstellen over de natuurlijke hulpbronnen, en overwegingen ten aanzien van hun exploitatie.

WHITMORE, T. C. 1975 Tropical Rain Forests of the Far East. Ongeveer 400 p. met veel prachtige illustraties. Clarendon Press, Oxford. Drie van de 19 hoofdstukken gaan over vernieling en behoud. £ 12.50.

* Bijvoorbeeld de notie dat windbestuiving primitief is, dat epifyten geen voedsel aan de steunboom onttrekken, de indeling der levensvormen naar de overwinterings-organen. Zie vooral ook L. van der Pijl, *Het tropische gelaat van de plankunde* (Oratie Nijmegen, 1969).

** Het is noodzakelijk dat de arme zandgronden (podsolbodem) bebost worden gelaten. Niet alleen behoren deze bossen tot de mooiste Gemengde Dipterocarpaceen-bossen van Brunei, maar voor de landbouw zijn zij arm en na een korte tijd voorgoed onbruikbaar.