

# DE DUINEN LANGS HET MEER VAN MICHIGAN.

DOOR

Prof. HUGO DE VRIES.

---

Hoe zouden onze duinen er uitzien, indien zij niet met helm geplant werden? Zij zouden kaal waaien en verstuiven, dit zien wij dikwijls genoeg. Maar hoe groot de macht van het stuivende zand is, kunnen wij gelukkig ten onzent niet meer waarnemen. Daartoe moet men duinen bezoeken in streken, waar de grond minder waard is, en waar aan de duinen dus zoo goed als geen zorgen worden besteed. Een zeer goede gelegenheid daartoe leveren de uitgestrekte duinen langs de zuidelijke en oostelijke kust van het meer Michigan. Zij bieden daarbij de merkwaardige omstandigheid, dat zij zich niet langs de zee, maar langs een binnenlandsch meer bevinden, zoodat het water op hun strand zoet is. Dit spreekt wel van zelf, maar toch is het een verrassende indruk als men overal langs het strand water scheppen en drinken kan. Het meer is zoo groot, dat men de overzijde niet ziet, zoodat de waterplas zich tot aan den horizon uitstrekt. Het is nu eens zeer stil, dan weer heftig bewogen, en op stormachtige dagen zag ik de golven en hun schuim even hoog opstijgen als langs de kust der Noordzee.

De verstuingen dezer duinen, hun overstuiving van bosschen, moerassen en meren, de wijze waarop helm en andere planten het zand vastleggen en zodoende allengs nieuwe duinen doen ontstaan, in één woord de geheele levensgeschiedenis der beweeglijke zandmassa's onder de invloeden van de winden en het plantenleven vormen een onderwerp van studie, waarmede de heer COWLES, docent der plantkunde aan de Universiteit van Chicago, zich gedurende vele jaren heeft beziggehouden. Ik had het voorrecht, aan de eene zijde met hem en mevrouw COWLES de Nederlandsche duinen te bezoeken, en aan de andere zijde door hem te worden rondgeleid langs en

door de belangrijkste gedeelten van de uitgestrekte duinen van het meer van Michigan. Deze bezoeken golden voornamelijk, vóór twee jaren de zuidelijke duinen van Dune Park, nu in 1906 de noordelijke groep bij Glen Haven.

Het meer Michigan is betrekkelijk smal en lang. Chicago ligt aan het zuidelijk einde, aan den westkant, terwijl het meer aan den noordoostelijken uithoek met de andere groote meren verbonden is. In deze stort het zijn water uit, dat dan over de watervallen van den Niagara naar zee stroomt. Slechts een zeer klein gedeelte van het water van het meer gaat een anderen weg uit, n.l. dat gedeelte, dat voor de waterverschuing van de stad Chicago gebruikt en daarna naar den Mississippi afgeleid wordt. Het waterniveau van deze rivier ligt daar ter plaatse eenige meters lager dan dat van het meer en slechts een betrekkelijk smal en vlak land belet het meer geheel naar die rivier af te vloeien. Zelf ontvangt het meer zijn water niet van een groote rivier maar van talrijke kleine stroompjes, die uit de omliggende staten er heên vloeien.

Langs de oostelijke kust van het meer vormen die rivieren een bijzonder type. Zij zijn betrekkelijk klein maar talrijk en aan hun mond verbreed tot een groot binnenmeer, dat een goede haven vormt. Deze havens zijn ontstaan door verzanding van de monding der rivier en die verzanding is een van de verschijnselen der duinformatie langs de kust. Meestal is de haven met het groote meer dan door een gegraven kanaal, ten behoeve der scheepvaart, verbonden. Dit kanaal is dan de verbrede, uitgediepte en zooveel mogelijk rechtlijnig gemaakte oude mond der rivier. Het is door twee lange hoofden tegen verzanding beschermd, maar moet toch voortdurend uitgebaggerd worden, daar zoowel de rivier als het meer steeds zand aanvoeren.

Meer dan een dozijn van zulke natuurlijke havens wijst de kaart langs de oostkust van het meer aan. Zij zijn de oorzaak geweest van het stichten van even zoovele steden, die allengs in bloei zijn toegenomen. Vooral als stapelplaatsen voor den houthandel spelen zij een belangrijke rol. De stoomboot, die ons van Chicago naar de noordoostelijke punt voerde, deed onderweg drie van die plaatsen, n.l. Ludington, Manistee en Frankfort aan. De geheele tocht duurt ongeveer 24 uren, iets wat tevens een denkbeeld van de grootte van het meer geeft. Wij gingen 's avonds te Chicago aan boord, staken 's nachts het meer in schuine richting over en bereikten Ludington den volgenden ochtend vroeg. Vandaar tot aan Glen Haven vaart de boot dicht genoeg langs de kust, om een goed overzicht

van de duinen en de morainen, van de mondingen der riviertjes en van de bosschen te geven.

Een groot gedeelte van den staat Michigan is bedekt met de morainen van de gletschers, die gedurende den ijstijd deze streek bedekten. Die geweldige gletschers kwamen uit het noorden en voerden den afval mede van de gebergten, waarover en waarlangs zij verder schoven. Die afval vormt nu den grond in deze streek; het is een mengsel van klei en zand met grootere en kleinere keien. Bij Glen Haven, waar zulk een moraine door een zandverstuiving over een aanzienlijke uitgestrektheid is blootgesteld, had ik de gelegenheid de keien nader te onderzoeken. Zij bestonden uit allerlei steensoorten, maar voornamelijk uit oude kalkgesteenten en uit graniet en gneiss. De graniet wisselde in kleur en in mengeling van zijn bestanddeelen sterk af. Hier en daar lagen zwarte basaltstukken, elders weer fossielen uit de kalkrotsen, waarvan vooral Favosites en andere koralen gemakkelijk te herkennen waren. De steenstukken waren meest min of meer afgerond en soms nog voorzien van die eigenaardige rechte en evenwijdige strepen, die het ijs maakt als het langzaam, maar met groote kracht, het eene rotsblok over het andere heënschuift. Men vindt ze in alle grootten, maar de grootere zijn betrekkelijk zeldzaam en slechts hier en daar in groot aantal opgehoopt. Tusschen al die steenen bestaat de grondmassa uit klei en zand met zandkorrels van zeer verschillende grootte, tot  $\frac{1}{2}$  en soms 1 cM. toe. Deze morainen liggen voornamelijk in lange heuvelreeksen, die van het zuidwesten naar het noordoosten loopen. In de dalen tusschen die heuvels liggen de riviertjes, die naar het meer afvloeien. De heuvels zelven zijn begroeid met bosch, of juister gezegd waren oorspronkelijk met een uitgestrekt bosch van eeuwenoude dennen en eiken bedekt, totdat de zaagmolens aan de havens werden opgericht. Sedert zijn de oude boomen gekapt en vervoerd en is het oude bosch allens overal door nieuwen opslag vervangen. Het kappen gaat natuurlijk door; hier en daar zijn nog gedeelten van het oude bosch voorhanden en elders begint de opslag alweer boomen te leveren, die de moeite van het vellen waard zijn.

Bij zulk een grooten rijkdom van hout kan men natuurlijk geen zuinigheid verwachten. Veel hout, dat de rivieren afgedreven wordt, ontsnapt dan ook, komt door de haven in het meer, en wordt hier vroeg of laat op de kust geworpen. Het vormt een zeer eigenaardigen karaktertrek van het strand van het meer Michigan. Waar men de kust bereikt, vindt men de lijn van hoog water door een onafgebroken band van hout bedekt. Soms zijn het geheele stamstukken,

van de in de zaagmolens gebruikelijke lengte en meest van stammen van 2—4 voet dikte. Daar tusschen gemengd ligt de afval der zaagmolens, soms goede planken en balken, dan weer smallere stukken met de schors er aan. Maar wat het oog het meeste treft is de overgrootte massa van het hout, dat men op deze wijze eenvoudig verloren laat gaan. Zelfs voor brandhout heeft het geen waarde, omdat de afstanden te groot zijn en het transport daardoor te duur is. Op enkele plaatsen zag ik ander hout op het strand, n.l. stronken van boomen met gedeelten hunner wortels als overblijfselen van een oud bosch, dat eerst door een zandverstuiving overdekt en gedood en daarna weer bloot gewaaid was.

In de havens van de genoemde steden voer onze stoomboot in en uit. De hoofden bestaan elk uit twee rijen van palen, waartusschen rotssteenen gestort zijn. Aan de monding verandert de kleur van het water; in het open meer is het blauw en helder, hier is het geelachtig en troebel. De slik, die de rivier afvoert, wordt hier afgezet, terwijl het water het zand naar het strand voert. Wadden ziet men nergens, daarvoor is het meer te diep; alle klei wordt eenvoudig op den bodem neergelegd. Het meer is vooral in het midden zeer diep, eenige honderden meters, en men zegt dat de diepste gedeelten er van lager liggen dan het watervlak van den Oceaan.

Toen wij bij Manistee de haven invoeren, konden wij, langs de kust, de morainen duidelijk zien en hier en daar de duinen, die er bovenop lagen. Het is merkwaardig, dat de Amerikanen het woord moraine, ook in het dagelijksch gesprek, zoo gewoon gebruiken en naar aanleiding daarvan allerlei termen hebben, die met den oorsprong van dezen grond en van deze heuvels uit den ijstijd samenhangen. Dit is vooral daarom opvallend, omdat bij ons die termen niet zoo in gebruik zijn, niettegenstaande de toestand nagenoeg geheel dezelfde is. Men zou het kortweg zoo kunnen uitdrukken: wat wij heidegrond noemen, noemen de Amerikanen moraine. Want de grond onzer heiden vormt even goed een afzetsel van de gletschers uit den ijstijd en, in het groot beschouwd, vindt men er dezelfde mengeling van zand en klei en keisteenen in. Maar onze heigronden zijn armer aan klei en daardoor minder vruchtbaar. Vandaar dat zij kaal zijn en moeielijk met bosch te beplanten, terwijl die van Michigan juist uitgestrekte en zeer rijke bosschen dragen. Deze morainen strekten zich in Michigan vroeger verder uit dan waar nu de kustlijn van het meer loopt. Gedreven door de winden vreet het meer ze voortdurend aan en slechts op enkele plaatsen ziet men het bosch tot dicht aan het strand reiken. Meestal ziet het er uit

alsof de heuvel, dwars op de richting der kust loopend, daar eenvoudig doorgebroken is. Bovenop ziet men dan het bosch, dat tot vlak aan de helling ongestoord doorloopt. Het is als het ware doorgesneden en de helling, ofschoon soms meer dan honderd meters hoog, is zoo steil, dat als men een ronden steen bovenaan loslaat, die rollend en met enkele sprongen van boven naar beneden loopt om ten slotte in het water neder te plassen. Want het strand is op zulke plaatsen meestal slechts smal. Die hellingen zijn meestal naakt en zonder plantengroei, en toonen daardoor aan, dat nog telkens grondverschuivingen plaats vinden. Dit konden wij dan ook, wandelende langs den bovenrand, op sommige plaatsen zeer duidelijk zien.

Hier en daar lagen langs de kust, bovenop de moraine, duinen. Van de stoomboot af konden wij dit goed waarnemen. Het is karakteristiek voor de kusten van de noordelijke helft van het meer, terwijl in het zuiden, in het Dune-Park, de duinen op de hoogte van het strand beginnen, evenals bij ons. Het duinzand is geelachtig wit, glinsterend in de zonnestralen, terwijl de doorsnede der moraine meer bruinachtig en dof is. De grens tusschen beide was van de boot uit soms merkwaardig duidelijk te zien, als een lange horizontale slechts hier en daar omlaag gebogen lijn. De oorzaak daarvan ligt in het water, dat als regen op de duinen valt, door den zandgrond gemakkelijk omlaag zinkt, maar dan door de kleiachtige moraine ten deele tegengehouden wordt. Dit deel vloeit dan op de grenslaag zijdelings en komt dan aan de doorsnede te voorschijn. Het maakt de vruchtbare klei hier nat, zoodat allerlei planten er groeien kunnen. Het gevolg is dat de grens tusschen moraine en duingrond als een donker begroeide lijn op een afstand zichtbaar is. Waar wat meer water te voorschijn komt, vloeit dit over de helling omlaag, en daar ziet men dan smallere en bredere groene strooken van die horizontale lijn uit afwaarts, maar natuurlijk nergens opwaarts gaan. Het spreekt van zelf, dat wij op dien afstand de planten zelve niet onderscheiden konden, maar dit belette niet dat het verschijnsel sprekend genoeg was. De bedoelde lijn was nu eens slechts een tiental meters boven het waterniveau te zien, dan weer veel hooger.

Manistee ligt vrij ver van de kust; het kanaal is daar langer, wij hadden dus een goede gelegenheid om de moraine en de duinen van dichtbij te beschouwen. De eerste noemt men hier cliffs of bluffs, woorden, die in het algemeen kleine rotswanden, uit een betrekkelijk zacht gesteente gevormd, aanduiden. Langs de zuidzijde van het kanaal lagen de bluffs, langs de noordzijde de duinen, daar het kanaal op de grens van

beiden gegraven was. Langs het duinstrand zagen wij de reeds besproken lijn van houtstukken en daarachter de later te bespreken vorming der zandheuveltjes door helm en kruipwilg. Aan die vorming nam een strand-Lathyrus (*L. maritimus*) een krachtig aandeel, daar zij uitgestrekte zandvlakten met dichte grijsgroene zoden bedekte. De planten waren nu uitgebloeid, maar hadden in het voorjaar met tallooze trosjes van fraaie paarse Lathyrusbloemen gebloeid: het is een der mooiste planten van de rijke duinflora van dit meer.

Verder langs het kanaal volgden echte stuifduinen, ten deele met houtgewas begroeid. Van een aantal boomen waren de wortels blootgewaaid. Een dikke eik hield stand tegen den wind en stond nog op een zandheuveltje, dat hij met zijn wortels bijeen hield, terwijl de grond rondom verdwenen was. Andere boomen waren heel of half ontworteld en hingen heel of half dood over de kale hellingen naar omlaag. De witte dennen, *Pinus Strobus*, die bij ons zoo bijzonder sierlijk zijn en hun in kransen geplaatste takken met de fijne, zachte en buigzame naalden naar alle zijden gelijkelijk uitstrekken, waren hier onder den invloed van den wind geheel misvormd en bijna onkenbaar; soms waren alle takken aan de windzijde dood en slechts twee of drie aan den anderen kant in leven gebleven. Hier en daar kweekt men populieren en acacia's op het zand om het stuiven daarvan in het kanaal te verminderen. Wij voeren door het kanaal naar de landingplaats en daarna naar de haven om daarin om te keeren en het kanaal weer uit te stevenen. Wij hadden dus een overzicht van de haven en de wijze waarop deze gevormd was. De rivier, die aan haar monding zeer breed was, was klaarblijkelijk door de uit het meer opgeworpen duinen verstopt geworden; want een lange en smalle duinreeks scheidde de haven van het groote meer van het noorden tot aan de zuidelijke punt, waar het kanaal gemaakt was.

Van Manistee tot Frankfort en Glen Haven duurt de reis nog verscheidene uren. Bijna overal ziet men nu de duinen op de moraine liggen en kan men op de kale helling aan de strandzijde de scheidingslijn waarnemen. Allengs neemt de hoogte toe, totdat dicht bij Glen Lake de moraine-heuvels een hoogte van 400 voet bereiken. Daar bovenop liggen hier en daar nog vrij groote duinen. Het is een zeer merkwaardig verschijnsel, dat noch bij ons, noch ergens anders wordt aangetroffen. Ook bereiken de duinen bijna nergens zulk een aanzienlijke hoogte, behalve in de Sahara.

De winden, die het zand van het strand tegen deze hooge berg-

wanden kunnen opvoeren, moeten natuurlijk uiterst krachtig zijn. Daarvan ziet men dan ook overal de bewijzen en wel voornamelijk in de groote hoeveelheden zand, die zij in korte tijden landwaarts in verplaatsen kunnen. Wij bezochten een zandvlakte, die met helm begroeid was. De helm van het vorige jaar was bijna geheel ondergestoven en alleen de aren staken nog, op een korten steel, boven het zand uit. Daar de aren op stelen van omstreeks twee voet lengte plegen te groeien, was hier dus een zandlaag van omstreeks  $1\frac{1}{2}$  voet dikte over een uitgestrekt terrein neergewaaid. De helm was daar doorheên gegroeid en de planten van dit jaar droegen hun aren op stelen van de gewone lengte, dus hoog boven die van 't vorige jaar. Van dit vlak zuidwaarts wandelende, kwamen wij op de plaats van waar al dit zand gekomen was. Hier groeide geen helm maar meest bijvoet of *Artemisia*, in een soort die *canadensis* heet, maar sprekend op de *campestris* onzer duinen gelijk. Alleen groeien de stengels afzonderlijk en niet in dichte bosjes. Die stengels waren hier ten deele ontworteld; hun hoofdwortel, die eerst recht den grond ingegaan was, was over een lengte van een voet of meer bloot gewaaid en daarbij omgevallen, zoodat de stengels moeite hadden zich rechtop te houden. Daaraan kon men duidelijk zien, hoeveel zand hier weggewaaid was. Enkele andere planten toonden hetzelfde, maar de meesten waren natuurlijk door het ontwortelen gedood.

Voordat wij tot de beschrijving van de eigenlijke duinen en zandverstuivingen overgaan, is het de moeite waard eenige oogenblikken stil te staan bij de bosschen, die de heuvels en vlakten van dit gedeelte van Michigan bedekken. Vooral ook omdat wij later op deze bosschen terug zullen moeten komen, als wij nagaan, hoe zij door het zand der duinen overstoven worden. Daarenboven is natuurlijk een groot deel der duin-flora uit deze bosschen afkomstig. De meeste bosschen verkeeren in den toestand, dien ik reeds aangeduid heb. Voor jaren bestonden zij uit oude boomen, meest dennen en eiken, maar deze zijn omgehakt en naar de zaagmolens vervoerd en door een jeugdig gewas vervangen. Overal ziet men in het bosch de oude stronken, deels zwart gebrand, deels vermolmd. Zij duiden op een leeftijd van een paar eeuwen. Talloos verspreid liggen ook de stammen zelve, waar zij om een of andere reden niet naar den molen gegaan zijn. Toppen van stammen en dikke takken zijn meest geheel of bijna geheel vergaan en ter nauwer nood meer herkenbaar. De zaden van sommige boomsoorten, b.v. van de Hemlock, kiemen bij voorkeur in dit vermolmd hout; men vindt de boompjes dan in

rechte lijnen groeiend. Tusschen deze oude stammen liggen tal van jongere; want het bosch wordt zoo goed als niet verzorgd. Ook wordt het niet uitgedund, zoodat men zeer veel dunne stammetjes van vrij hooge boomen ontmoet en maar enkele, die een normale dikte aannemen. De voornaamste boomsoorten zijn dennen, beuken, eiken en eschdoorn, maar in andere soorten dan bij ons. Veelvuldig komen de witte of Weymouth's den en de hars-den of *Pinus resinosa* voor. Een zeer fraaie boom, die op de heuvelhellingen meest donkergroen tegen andere soorten uitsteekt is de balsem-den of *Abies balsamea*, die zoo heet omdat hij in zijn schors builen met hars bezit. Uit die hars wordt het Canada-balsem gemaakt, dat zoo veelvuldig voor het insluiten van microscopische praeparaten gebruikt wordt. Algemeen, maar met zekere voorliefde voor vochtige plaatsen, is ook de Hemlock of *Tsuga canadensis*, een zeer fraaie naaldboom, met fijn loof, dat in vele opzichten aan onze *Taxis* herinnert. Bepaald gebonden aan natten grond, of ten minste aan vochtige lucht, is de *Thuja occidentalis*, bij ons vaak wintergroen en hier veelal *arbor vitae*, levensboom, genoemd. Rondom de meren en plassen vormen zij gaarne, over den oeverrand naar het water groeiend, een dichten rand met vormen, die sterk aan die der moeras-cypressen van Noord-Carolina herinneren, zonder zoo groot en zoo hoog te worden als deze. Zij hebben een geelgroen loof, dat meestal in schubjes langs de plat vertakte takken geplaatst is. De beuken behooren tot een andere soort dan bij ons, n.l. de *Fagus ferruginea*; de eiken zijn *Quercus rubra* en enkele anderen, en de eschdoorns, die zeer talrijk zijn, behooren meest tot die met hard hout (*Acer saccharinum*), zoodat zij, met de reeds genoemde typen, een goed timmerhout leveren. Kleinere houtsoorten zijn vooral de berken, *Betula papyrifera*, wier schors taai is en gemakkelijk in groote stukken kan worden losgemaakt. Het is uit deze schors dat de Indianen hunne canoe's en allerlei andere voorwerpen maakten. Verder vindt men allerlei soorten kersen, vooral de *Prunus serotina* en *virginiana*, die veel op elkander gelijken en zwaar beladen zijn met trossen van zwarte kersjes, zoo groot als aalbessen. De eerste dezer beiden wordt bij ons veelvuldig, b.v. bij Scheveningen en bij Hilversum, op zandgronden aangekweekt maar voert dan meest den naam van de tweede soort. De *Prunus pennsylvanica* is een boom met smalle bladen en tallooze zeer kleine helderroode kersjes. Al deze vruchten zijn eetbaar en worden door sommigen zeer geprezen.

Deze bosschen zijn bijzonder rijk aan fraaie en zeldzame planten. Op vele plaatsen is de grond nagenoeg geheel bedekt met tallooze kleine, sierlijke soorten, die een glinsterend groen, lederachtig loof



hebben en des winters groen blijven. Zij heeten allen te zamen »evergreens«, bloeien met kleine, tot trosjes en schermpjes vereenigde of alleenstaande, veelal witte of lichtroze bloemen en hebben dikwijls de heerlijkste geuren. Sommige soorten hebben droge vruchtjes, zooals de *Pyrola*'s, waarvan onze duinsoort bij ons in het bijzonder wintergroen genoemd wordt, maar waarvan ik hier een viertal zeer verschillende soorten vond. Andere hebben roode bessen, zooals de plant die het wintergreen-oil levert, de *Gualtheria procumbens*, de kruipende kornoelje (*Cornus canadensis*), een laag plantje met een krans van bladeren, waarboven 2—6 helderroode besjes dicht opeen gedrongen staan en de *Mitchella repens*. Dit is een plantje, dat in zijn groeiwijze sterk aan onze maagdepalm herinnert en overal in deze bosschen de meest algemeene grondbedekking vormt. Het heeft in het voorjaar witte welriekende sterbloemetjes, die twee aan twee staan en wier vruchtjes telkens samen tot een dubbele roode bes uitgroeien. Het behoort tot dezelfde familie als de koffie en de quinine. Tot dit groene kleed behooren verder de *Epigeia repens*, die van allen in het voorjaar het vroegste bloeit en zeer welriekend is en de *Linnaea borealis*, het plantje dat Linnaeus zoo gaarne in zijn knoopsgat droeg en dat men daar dikwijls op zijn portretten afgebeeld ziet. Iemand, die deze bijzonderheid niet kende en den naam half vergeten had, duidde mij de plant aan als »Somebody's borealis«.

Enkele Orchideeën treft men hier aan, o.a. een paar soorten van het aardkoraal of *Corallorhiza*, waarvan er een nogal vrij algemeen bloeide. Verder een kleine witbloeiende *Spiranthes cernuus*, met hangende bloemen, die in spiralen geplaatst zijn en daarom lady's tresses heeten en de fraaie Venus-schoentjes of *Cypripedium acaule*, wat letterlijk vertaald »lady's slipper without foot« beteekent. Varens zijn niet zeldzaam en vooral het adelaars-varen groeit hier in de drogere gedeelten van het bosch, evenals elders, in ontelbare exemplaren. Van de fijnere varens noem ik *Botrychium virginianum* en *B. ternatum*, waarvan wij op een plekje een paar dozijn jonge plantjes vonden, waaraan bij het uitgraven de knolvormige voorkiemen nog fraai te zien waren. Merkwaardiger wijze vindt men hier van de wolfsklauwen of *Lycopodium* de twee zelfde soorten als in Europa, n.l. *L. clavatum* met de lange kruipende stengels van onze heiden en *L. annotinum*, die bij voorkeur een alpenplant is. Aan paddestoelen zijn deze vochtige bosschen bijzonder rijk en ik had het voorrecht hier kennis te maken met een der lichtende soorten. Ik was des avonds, na den maaltijd, toen het volkomen donker was en

de maan slechts nu en dan, tusschen de bladeren door, den grond van het bosch bereikte, alleen uitgegaan. Toen ik door het dichte bosch mijn weg naar het meer zocht en door een plaats liep, waar de maan niet scheen, zag ik naast mij enkele helder lichtende plekken. Ik strekte mijn hand uit en ontwaarde een omgevallen boomstam, waarop zij lagen. Nader onderzoek leerde, dat elke plek gevormd werd door een aantal kleine, oorvormige en gesteelde paddestoeltjes, die op het rottend hout groeiden. Zij vertoonden aan de onderzijde de bekende platen of lamellen onzer meest gewone soorten. Ik kon, bij hun eigen licht de vormen wel niet zien, maar ze toch voldoende onderscheiden om ze met mijn mes af te snijden en mede naar huis te nemen. Het phosphoresceeren werd hierdoor niet gestoord; een zacht geel licht werd telkens zichtbaar als ik ze in het donker hield. Zoowel de boven- als de onderzijde lichtten. Het schijnt, dat deze soort hier niet zeldzaam is en dat haar vruchtlichamen het verschijnsel regelmatig vertoonen. Het is wel een der meest merkwaardige en, zoover men oordeelen kan, meest nuttelooze eigenschappen die men in de natuur aan planten kan waarnemen.

De grond van deze bosschen vormt een dikke zwarte humuslaag; en van daar dat bladerlooze planten, die of op de wortels van andere soorten parasitisch leven of met de zwammen van den humus samengegroeid zijn en daardoor hun voedsel verkrijgen, hier niet zeldzaam zijn. Tot hen behoort het aardkoraal, dat ik reeds noemde, verder de »Indian pipes«, een melkwitte *Monotropa* met een pijpvormigen stengel, die aan zijn omgebogen top een enkel wit bloempje draagt; de draadvormige, vertakte *Epiphegus virginiana*, die met een knol, zoo groot als een noot, op de beukenwortels woekert en de *Conopholis americana*, die sterk aan de *Lathraea*'s herinnert maar in dichte zoden van vele tientallen van bleekbruine stengels op of tusschen de eikenwortels groeit. Zij is verwant met onze bremrapen, maar van dit geslacht trof ik hier geen soorten aan.

Een der voornaamste karaktertrekken van de duinen van het meer Michigan is de algemeenheid der zandverstuivingen. Overal langs de kust van het meer ziet men deze aan het werk en ik had het voorrecht ze zoowel in de zuidelijke als in de noordelijke duinstreken te kunnen bestudeeren. In Dune-Park, dicht bij Chicago, zijn de stuifduinen hoog genoeg, tot 30 Meter, maar bij Glen-Haven zijn er vele die een hoogte van 30—60 M. hebben. Meer dan eens ben ik de volkomen kale en zeer stijle landzijde van zulk een stuifduin afgegaan; men kon er gemakkelijker van afglijden dan afloopen. Zulk een stuifduin vordert in den loop der jaren gestadig en betrekkelijk

snel landwaarts; geen meer of plas, geen plantengroei en geen bosch kan het tegenhouden; alles wordt eenvoudig bedolven en vernietigd. De richting is in hoofdzaak die der westewinden, maar soms gaan twee stuifduinen naar elkaar toe en vereenigen zich dan allengs tot één groote, en een enkele maal ziet men een stuivende zandmassa ook de richting naar het meer inslaan. Zoo aan de noordelijkste landpunt bij Glen-Haven. Gelukkig hebben de stuifduinen, trots de afwezigheid van zorgen, ook hier slechts een voorbijgaand bestaan en vroeg of laat gelukt het aan den plantengroei ze vast te leggen. In verband daarmee is verreweg het grootste oppervlak der duinen met planten, ja voor een niet onbelangrijk deel met bosschen, bedekt, zoodat uitgestrekte kale zandvlakten uitzondering zijn. In Dune-Park zag ik meest afzonderlijke duinen in beweging; bij Glen-Haven stooft het zand over de duinstreek overal, zoover het oog reiken kon. Men noemt de beweeglijke duinen hier actief en de begroeide rustend; maar deze termen gaven m.i. geen voldoende indruk van het schadelijke en verwoestende element van die werkzaamheid.

De stuifduinen ontstaan bij ons meest daar, waar de begroeiing met helm aan de windzijde onvoldoende is, zoodat de wind gaten in den grond kan blazen, die allengs [groter worden en later tot de bekende zoogenaamde holle kiezen aanleiding geven. Langs de kusten van het meer Michigan ontstaan zij daarentegen bij voorkeur vlak aan en boven het strand, wanneer de golfslag meer zand aanvoert dan door de plantengroei aldaar vastgelegd en vastgehouden kan worden. De wind kruit dan het zand de heuvelhelling op en laat het aan de achterzijde vallen. Hier glijdt het naar omlaag en begint de planten te bedekken. Het is de moeite waard om de verschillende gevallen van overstuiving die ik waarnaam, hier afzonderlijk te bespreken.

Ik begin met het stuiven van zand over een met gras begroeide moraine-vlakte. Het water van het meer werpt het zand op het strand, de zon droogt het en de wind jaagt het tegen de helling op. Dan valt het tusschen de planten die aan den rand van den afgrond groeien, wordt door deze vastgehouden en kan zich allengs ophoopen. Onder de medewerking van verschillende planten, zooals ik die later beschrijven zal, ontstaat dan een zandduin, dat de hoogte van één of meer meters bereiken kan. Zoolang de plantengroei gelijken tred kan houden met de aanvoer van zand, beperkt zich het verschijnsel tot de vorming van deze heuvelreeks op het hoogplateau. Maar ten slotte komt er te veel zand of groeien de planten te langzaam; dan

wordt het zand kaal en begint het over het plateau heên te stuiven. Dit gaat veel sneller dan die eerste randduinvorming, omdat er nu een groote voorraad zand op de hoogvlakte beschikbaar is, terwijl het opkruien van het zand tegen de steile helling jaren noodig gehad heeft om dit bedrag te bereiken. Alle plantengroei op de mesa of hoogvlakte wordt overstoven, veel soorten sterven terstond, andere groeien aanvankelijk door de bedekkende zandlaag heên, maar ten slotte moeten ook zij het opgeven. Zoo schuift de heuvelrand landwaarts in, alles doodend waar hij overheên komt. Aan de windzijde waait het zand op en weldra wordt de oorspronkelijke mesa hier weer ontbloot. Maar zij is nu kaal en zonder leven. Uit den grond blaast de wind dan zooveel zand los als hij kan, maar de steentjes en keien blijven liggen. Weldra vormen die een laag die voldoende is om den dieperen grond ten minste tegen de werking van gewone winden te beveiligen. Ondertusschen schrijdt de heuvelrij voortdurend landwaarts in. Bij Glen-Haven bezochten wij zulk een mesa. Van den bluff-rand aan de zijde van het meer af tot verscheidene honderden meters landwaarts was de geheele vlakte, die omstreeks 400 voet boven het meer lag, kaal gemaakt door een betrekkelijk lagen rollenden zandrug. Enkele grassen en enkele een- en tweejarige planten hadden er al weer op post gevat, zoodat wij een indruk kregen van den tijd, die voor het geheele proces noodig geweest was. Van de meerzijde af wandelend kwamen wij ten slotte aan den zandrug, die de oorzaak van deze verwoesting was. Hij was ternauwernood manshoog en slechts enkele malen breeder. Aan de zeezijde was de helling zeer zacht en dun begroeid met helm en andere grassen, maar aan de landzijde was de helling steil en kaal. Klaarblijkelijk schoof de wind het zand tusschen de verspreide helmplanten door en liet het dan achter den heuvelrug neervallen. Aan de voorzijde zag men, over een breedte van tientallen van meters, tusschen de kaal gewaaide en door de ontbloote moraine-steentjes bedekte vlakte nog talrijke lage zandhoopjes, waar een of andere helmsoort het zand nog een tijd lang terug hield. Aan de achterzijde was het grasveld der moraine betrekkelijk nog ongestoord, maar veel zand was hoog en ver over de heuvelreeks heêngewaaid en was begonnen de verwoesting voor te bereiden.

Het overstuiven van moerassen en plassen door, in vergelijking, hemelhooge kale zandmassa's is een allertreurigst gezicht. Plassen en moerassen dragen zooveel bij tot de afwisseling in de duinstreek en zij bieden een zoo rijken en zoo belangwekkenden plantengroei aan. De aanschouwing van een naderenden reus, die onmeedoogend dit alles

platdrukken zal, wekt een gevoel van onvermogen, waarbij komt dat menige fraaie soort plaatselijk met algeheele uitroeiing bedreigd wordt. Want moge de wind aan de andere zijde het duin ook weer zoover kunnen uitgraven dat een nieuwe lage en moerassige duinpan ontstaat, de kans, dat die door andere dan de meest gewone soorten zal worden begroeid, is natuurlijk zeer gering. Ik zag een groote waterplas in Dune-Park, die klaarblijkelijk vroeger rondom door bosch omgeven geweest was. Maar aan de meerzijde was het bosch bedolven en dus verdwenen. Hier en daar getuigde een enkele doode boomtop, die nog uit het zand uitstak, van den vroegeren toestand. Rondom den plas was een rand van laag hout geweest, voornamelijk uit wilgen en kornoeljes bestaande. Ook deze waren bedolven onder het zand, maar hun toppen waren er doorheen gegroeid en vormden een breede groene lijn, dicht boven den voet der kale zandmassa. Deze voet reikte tot midden in het hooge biesgewas, meest van de gewone bies of *Scirpus lacustris*, en had deze hier en daar reeds zoo bedekt, dat de zandrand in het open water stond. Tal van waterlelies of plompen groeiden hier; enkele werden reeds aangetast, andere met gewissen ondergang bedreigd. Het zand zal misschien nog enkele tientallen van jaren noodig hebben voor het meertje geheel gedempt en al zijn vegetatie voorgoed en spoorloos verdwenen zal zijn. Maar de voortgang van den heuvel moge langzaam zijn, hij is gestadig en zeker. Aan de andere zijde van het meer groeiden de mooiste moerasbloemen, zooals de *Sabatia*'s, die een duizendguldenkruid met veel grootere sterbloemen zijn, de *Gerardia*'s met de zacht rose klokbloemen, verschillende *Orchideeën*, varens en andere. Dit alles was klaarblijkelijk ten ondergang gedoemd.

*(Slot volgt.)*