



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

Over Engelse duingebieden

1. Opbouw, landschap en beheer

E. VAN DER MAAREL en M. VAN DER MAAREL - VERSLUYS.

In juli 1960 hadden wij het voorrecht om, met steun van de Stichting Wetenschappelijk Duinonderzoek, een bezoek te brengen aan enkele Engelse duingebieden. De bedoeling van deze reis was het vergelijken van Engelse duinvegetaties met Nederlandse. Een dergelijke studie is vooral aantrekkelijk als de onderzochte gebieden niet veel van de vaderlandse verschillen, hetgeen het geval was. Een van de interessante problemen waarvoor we gesteld werden, was dat van de geografische variatie van plantengemeenschappen; in aansluiting daarop kan het probleem van de

oecologische variabiliteit genoemd worden. Tijdens de literatuurstudie vooraf, waarbij in de eerste plaats de bekende boeken "Downs and Dunes" van Salisbury (9) en "The British Islands and their Vegetation" van Tansley (10) werden gelezen, bleek ons dat de Engelse wijze van vegetatiebeschrijving wel overzichtelijk doch niet erg gedetailleerd is. We hadden dan ook slechts een vaag idee van wat ons te wachten stond.

De bedoeling van dit artikel is het noemen van enige algemene ervaringen die we tijdens de reis opdeden, waarbij vaak

de situatie met die in Nederland wordt vergeleken. In fig. 1 zijn de bezochte, alsmede enkele andere, bekende Engelse en Schotse duingebieden weergegeven. Zij zullen niet een voor een, doch steeds terloops worden besproken.

Opbouw van de Engelse duinen.

Hoewel ze onderling grote verschillen vertonen, hebben de Engelse duinen één kenmerk gemeen: zij bezitten slechts geringe afmetingen, zowel in horizontale als in verticale richting. Een blik op de kaart kan dit verduidelijken: Engeland bezit een rotskust, die slechts hier en daar wordt onderbroken door laagland aan zee, zoals om de Wash-Bay in Norfolk en ten noorden van Liverpool, en op talrijke plaatsen door smalle stroken oeverland van riviermondingen. Slechts op deze plaatsen kunnen duinen ontstaan, mits natuurlijk aan

andere voorwaarden zoals zandaanvoer is voldaan. De langste continue duinenreeks van Engeland, gelegen ten noorden van Liverpool en hier verder aangeduid als de Ainsdale Dunes, meet slechts 30 km. De meeste duingebieden zijn zelfs niet meer dan een tot vijf km lang. De breedte is eveneens tamelijk gering en bedraagt meestal enkele honderden, zelden enkele duizenden meters. De hoogte bedraagt zelden meer dan 10 tot 15 m; wellicht is dit het gevolg van vrij geringe zandaanvoer en de ligging in estuariën (vgl. de analoge situatie op Voorne, 1,4,5). Slechts in de Braunton Burrows zijn hoogten van 30-40 m gemeten.

Een en ander draagt er toe bij, dat de Engelse duinen landschappelijk anders zijn dan de Hollandse. Steeds ziet men rotsen of heuvels op de achtergrond en meestal kan men het duingebied op de



Fig. 1. *Belangrijke duingebieden in Groot-Brittannië. (De onderstreepte gebieden zijn door ons bezocht).*

1. Dunnet Dunes. 2. Freshwick Dunes. 3. Culbin Sands. 4. Tentsmuir Sands. 5. Holy Island Dunes. 6. Mablethorpe Dunes. 7. Scolt Head Dunes. 8. Blakeney Point Dunes. 9. Winterton Dunes. 10. Studland Dunes. 11. Dawlish Warren. 12. Bude Dunes. 13. Northham Burrows. 14. Braunton Burrows. 15. Burnham Dunes. 16. Kenfig Dunes. 17. Laugharne Burrows. 18. St. Davids Burrows. 19. Talwn Bach Dunes. 20. Newborough Warren. 21. Rhyl Dunes. 22. Ainsdale Dunes. 23. Walney Island Dunes. 24. Sandscale Hawk. 25. Ravenglass Dunes. 26. Ayreland Dunes. 27. Silloth Dunes.



Fig. 2. *Duinvalleien in Sandscale Hawk.*

weg erheen reeds in de diepte zien liggen, hetgeen de indruk van kleinheid nog versterkt.

Zonering.

Evenals in Nederland zijn voornamelijk twee typen van zonering te onderscheiden: één met een vooral geomorfologische en één met een meer historisch-oecologische achtergrond. Met het eerste type wordt bedoeld de regelmatige afwisseling van strandvlakten en zeerepen. Dit is, evenals bij ons, het meest zeldzaam. Met onze Voornse duinen (4) zijn slechts de Ainsdale Dunes gelijkwaardig. De zonering volgens het andere type wordt bepaald door de vegetatieontwikkeling en de bodemrijping, die beide een factor van de afstand tot de zee zijn. Het onderscheid tussen de zones is hier vaak min-

der duidelijk. Hetzelfde geldt voor de datering van de duinen. Van de zones in de Ainsdale Dunes is de ouderdom vrij nauwkeurig bekend, zoals dat ook op Voorne het geval is. Merkwaardig is de overeenkomst tussen beide gebieden: zowel omstreeks 1600 als omstreeks 1900 is in beide gebieden een nieuwe zone ontstaan!

Duinvalleien.

In de Ainsdale Dunes waren in de buitenste zone de afgesnoerde strandvlakten ondertussen door verzoeting tot primaire duinvalleien¹⁾ geworden, nog zonder moeite te herkennen. In de duingebieden die

¹⁾ Door Tansley is voor vochtige valleien de term *slack* geïntroduceerd. Het woord is afgeleid van het Noorse *slakki*, met soortgelijke betekenis.

Tabel 1. Gegevens over carbonaatgehalte (Ca) en zuurgraad (pH) van enige Engelse duinen.

		Zeerep strandz.	Zeerep binnenz.	50-100 m duinvoet	100-500 m	1000-1500 m	1500-2000 m	Salisbury	
								jong	oud
Ainsdale	Ca	1.7-3.7	2.3-3.7	1.6-2.3	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0
	pH	8.0-9.5	7.5-9.5	8.3-9.3	4.8-6.0	0.0	2.5-3.1	7.4-8.2	5.5
Walney	Ca	1.4-2.2	0.9-1.2						
	pH	9.0-9.3	7.8-8.1						7.0-7.5
Braunton B.	Ca	16.0-22.8		12.2-17.4	11.6-13.3				
	pH	9.4-9.7		8.6-9.2	8.0-8.7				
Dawlish	Ca	0.3			0.0				
	pH	7.7			5.0				
Studland	Ca	0.03	0.0	0.0	0.0				
	pH	7.5-7.7	5.7-5.9	4.0-4.3	3.8				

het andere vormingstype vertoonden, was het minder gemakkelijk om uit te maken of we met primaire dan wel met secundaire duinvalleien (de laatste door uitstuiving ontstaan) te maken hebben. Soms hadden we de indruk dat eerder van „gemengde valleien” gesproken moet worden, d.w.z. oorspronkelijke strandvlakten zijn ten dele overstoven en in de op de strandvlakte gevormde duinen ontstaan door uitstuiving wederom valleien. Uitgestrekte jonge valleien zagen we in Sandscale Hawk (fig. 2), Newborough Warren en Braunton Burrows.

Enkele milieugegevens.

Eerst iets over het klimaat. Het bekende atlantische karakter van de Britse eilanden, dat zich van Oost naar West steeds duidelijker manifesteert, komt vooral tot uiting in het geringe aantal vorstdagen en de gemiddelde wintertemperatuur. Een enkel getal illustreert dit reeds (deze gegevens hebben verder geen pretentie, daarvoor zijn ze te vaag en incidenteel): de gemiddelde januari-temperatuur in Newborough Warren is 6,1 °C en het aantal dagen met vorst 25 (7), voor Voorne (tussen Vlissingen en de Bilt in) bedragen deze waarden ong. 3 °C en 50 (5). De regenval is 900 resp. 720 mm; hieruit blijkt dat het verschil in neerslag tussen Engelse en Nederlandse duinen niet zo groot behoeft te zijn als dat tussen de landelijke gemiddelden!

De invloed van de neerslag op de begroeiing is in zoverre groter in de meeste Engelse duinen dat er des zomers minder verdamping is dan hier en... er vrijwel nergens water wordt onttrokken ten behoeve van de drinkwatervoorziening. De valleien zijn er dan ook werkelijk vochtig. Wat betreft de bodem het volgende: het zand heeft in grote trekken dezelfde sa-



Fig. 3. *Kruipwilgstruweel tegen de zeeduinen aan (Sand scale Hawk).*

menstelling als in Nederland. We hebben door middel van bodemmonsters in enkele duingebieden (zo veel mogelijk volgens de zonering genomen) een indruk gekregen van een aantal bodemfactoren¹⁾. Over het carbonaatgehalte en de zuurgraad zullen we nu een en ander mededelen: ook in Engeland komen kalkrijke duinen naast kalkarme voor. Zelf vonden we in de Braunton Burrows gehalten van meer dan 20%; dit is voor onze begrippen reeds zeer hoog, doch in Engeland komen wel percentages van 70 en hoger voor. Men kan dan bijna van kalkduinen spreken (9).

In tabel 1 op p. 4 zijn enkele gegevens over carbonaatgehalte en zuurgraad ver-

meld en vergeleken met die uit de literatuur (9, 10). Zij hebben geen enkele pretentie en geven niet meer dan een incidentele indruk weer. Met name de afhankelijkheid van dergelijke factoren van vegetatie-ontwikkeling en bodemrijping (die reeds ter sprake kwam) zou volledig in een dergelijke cijferreeks tot zijn recht moeten komen. Onze gegevens zijn daartoe echter niet toereikend, terwijl de Engelse literatuur op dit punt al evenmin uitsluitsel geeft!

Het verband tussen beide factoren blijkt wel zeer duidelijk uit de tabel, evenals de verzuring van de bodem met toenemende afstand tot zee (meestal tevens op te vatten als toenemende ouderdom).

¹⁾ De analyses danken we aan de heer J. H. Wessels van het Biologisch Station „Weevers' Duin”.

De invloed van de mens.

De rol die de Engelse mens in de duinen heeft gespeeld komt ons wel zeer bekend voor...

Beplanting met Helm van stuivende duinen en zeerepen is al even oud als in Nederland en nog steeds populair (zie verder). Het houden van vee in de duinen behoort ook daar nu tot het verleden, hoewel één diersoort het er zeer lang heeft uitgehouden. We bedoelen nu het Konijn, dat in Engelse duinen zo mogelijk nog algemener is geweest dan in de Nederlandse en inderdaad als vee gehouden werd! De myxomatose heeft daar voorlopig een einde aan gemaakt. Het konijnenbedrijf bestond er voornamelijk uit duinterreinen af te sluiten en de konijnenstand er zo hoog mogelijk op te voeren, waarna, steeds in de herfst, ofwel de terreineigenaar ofwel de plaatselijke bevolking met alle middelen op jacht ging. Dergelijke terreinen heetten warren (vergelijk ons woord warande!) of burrow (eigenlijk de naam voor het konijnehol) en nog altijd worden vele duingebieden in hun geheel met een van beide termen aangegeven (men zie fig. 1).

Een menselijke bezigheid die in de Engelse duinen reeds zeer lang, en ook uitgebreider dan bij ons, plaats vindt is het golfspel. Vrijwel elk duingebied van enige omvang heeft zijn golflinks, meestal in de binnenduinen, soms in de middenduinen vrij dicht bij zee gelegen.

Men neemt aan dat de golfsport in de Schotse binnenduinen is ontstaan; de naam links is waarschijnlijk nog ouder dan de sport en betekende oorspronkelijk grazig duin.

Wederom is het Voorne dat een vergelijking oproept, immers de Heveringen, de lage binnenduinen tussen Oostvoorne en

Rockanje, zijn ook als golflinks in gebruik geweest en landschap en vegetatie vertonen frappante overeenkomst met die in Engelse golfterreinen, bv. die te Ainsdale. In twee opzichten steken de Engelse duinen gunstig af bij de onze: er is vrijwel nergens water gewonnen (zie boven) en er is betrekkelijk weinig dennenbos aangelegd. De natuurlijke differentiatie is dan ook veel beter bewaard gebleven dan bij ons.

Het huidige landschapsbeeld.

Evenals de Nederlandse zijn de Engelse onderzoekers gewoon landschap en vegetatie van buiten naar binnen te beschrijven. Wij zullen deze gewoonte volgen en beginnen met het strand en de „fore dunes”. Hierover valt weinig te schrijven, aangezien de meeste door ons bezochte duingebieden aan erosie zijn blootgesteld en er nauwelijks sprake was van embryonale duintjes. Hiermee willen we niet zeggen, dat deze er in het geheel niet zouden zijn; algemeen zijn ze echter niet. Wellicht zijn vele verdwenen in de stormvloed van januari 1953, die ook in Engeland heeft huisgehouden. De blakende welstand van de *helmduinen* vergoedde het gemis aan *biestarwegrasduintjes* geheel. Als zeereep waren ze uit technisch oogpunt niet fraai te noemen; vaak zagen we een soort klifduin. De lizijde van de zeereep was daarentegen heel mooi: vaak tientallen meters breed met prachtige mozaiekvegetaties van Helm, waartussen veel Zee-wolfsmelk. Zonder twijfel is dit te danken aan het minder intensieve toezicht op de zeewering, dat in vele gebieden ook toelaatbaar is, gezien de geringe directe gevaren voor het achterland. We realiseerden ons wel dat ons „*Ammophiletum technicum*” langzamerhand volledig domineert en de blonde duinen een historisch ver-



Fig. 4. *Binnenduinen in Sandscale Hawk met lage Meidoorns.*

schijnsel dreigen te worden. Niet alleen strekken zich deze white dunes ver naar binnen uit, zij contrasteren op allerlei wijzen met de er achter en er tussen gelegen slacks. Al met al is het landschap in gebieden als Sandscale Hawk, Newborough Warren en vooral Braunton Burrows van een grootsheid die we ten onzent vrijwel alleen nog aantreffen in de oostelijke duinen en stranden van Terschelling en Schiermonnikoog. Een geomorfoloog à la W. van Dieren (2) kan er zijn hart ophalen en allerlei typen van windkuil-, ring- en paraboolduinen ontdekken.

In de meer stabiele duinen zien we een landschapstype dat we in Nederland vrijwel niet kennen; dit is een laag struweel van Kruipwilg (*Salix repens*), vaak gemengd met Kruipend stalkruid (*Ononis repens*) (fig. 3). We mogen wel stellen

dat dit vegetatietype ons duindoornstruweel vervangt. De Duindoorn (*Hippophaë rhamnoides*) is aan de westkust waarschijnlijk nergens inheems en slechts op beperkte schaal geïntroduceerd. Van hoger opgaand struweel is weinig te bespeuren, ook niet in verder van zee af gelegen zones. Ook in de literatuur wordt hiervan weinig gewag gemaakt. Slechts in de meest landinwaarts gelegen duinen van de Braunton Burrows vonden we hier en daar (meest op oosthellingen) struweel waarin Liguster domineert, tezamen met *Rubus ulmifolius*, een braamsoort die bij ons op Goeree zijn noordgrens bereikt. In de binnenduinen van Sandscale Hawk trachten kleine Meidoorns (*Crataegus monogyna*) zich in de zeewind te handhaven (fig. 4). In kalkarme duinen wordt het dwergstruweel beheerst door heidesoorten. In de

extreem zure Studland Dunes waren het Grauwe dophei (*Erica cinerea*) en Struikhei (*Calluna vulgaris*), die reeds onderaan de binnenzijde van de zeereep voorkwamen.

De rustiger gedeelten, die matige betreding en/of beweiding (hebben) ondergaan, zijn in het algemeen begroeid met een lage dichte kruidenmat, die we van onze binnenduinen goed kennen. Dank zij de golflinks is van dit landschapstype een relatief grote oppervlakte voorhanden.

De valleien zijn eveneens van groter belang dan in de Nederlandse duinen. Slechts Voorne kan daarmee wedijveren (en... met succes, vgl. 1).

Dank zij de dynamiek en de hoge grondwaterstand zijn velerlei duinvalleien in alle mogelijke ontwikkelingsstadia te vinden in Engelse duinen. Prachtige slacks in wording zagen we in Sandscale Hawk, terwijl ook Newborough Warren en Braunton Burrows uitgestrekte valleien bezitten met nog niet gesloten vegetaties. Ranwell (8) beschreef een cyclische successie van dergelijke valleien en maakte waarschijnlijk dat, althans in laatstgenoemde gebieden, het allereerste stadium, dat gekenmerkt is door het optreden van veel mossoorten, momenteel niet voorkomt doch een jaar of veertig geleden algemeen aangetroffen werd. De vroege stadia die wij zagen waren gekenmerkt door een mozaiekgewijze groei van allerlei pioniersoorten, o.a. Waterpunge (*Samolus valerandi*), Zeekamille (*Matricaria maritima*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Thrincia (*Leontodon nudicaulis*, in Engeland *L. taraxacoides* geheten). Verscheidene van deze soorten bereikten enorme afmetingen in dit maagdelijke milieu (fig. 5).

Daarnaast kwamen ook oudere, meer gesloten vegetaties voor, evenals bij ons altijd met dominantie van Kruipwilg (*Salix*

repens). Meestal werden de kruipwilgvegetaties afgewisseld door meer open plekken. Een opvallende verschijning in deze vegetaties was *Juncus acutus*, een forse rus van 1,5-2 m die in grote pollen groeit. De slacks in de Braunton Burrows zijn om deze plant vermaard!

De diepste plekken in de valleien waren ingenomen door een soort duinmoeras; vooral in de Ainsdale Dunes was dit landschapstype goed ontwikkeld. Opvallend was het weinige voorkomen van Riet (*Phragmites communis*) zodat de hoogte van de vegetatie tamelijk gering was. Soorten als Dotterbloem (*Caltha palustris*), paardestaarten (*Equisetum fluvatile* en *E. palustre*) en Wateraardbei (*Comarum palustre*) bepaalden hier het aspect.

In de zure Studland Dunes was het wederom een heidevegetatie die de valleien begroeide: nu domineerden Dophei (*Erica tetralix*), Pijpestrootje (*Molinia coerulea*), Gagel (*Myrica gale*) en Biezeknoppen (*Juncus conglomeratus*).

Van echte duinplassen met *Zannichellia* en dergelijke soorten is wel iets bekend uit de literatuur, doch door ons weinig of niets waargenomen.

Een hoofdstuk apart vormen de valleien en strandvlakten die ofwel regelmatig vanaf het strand door zout water worden overspoeld ofwel overgaan in schorren. (Het laatstgenoemde landschapstype is zeer algemeen langs de Engelse kusten, doch viel op deze reis buiten onze aandacht). In deze milieus komt de Zeerus (*Juncus maritimus*) tot optimale ontwikkeling, en bedekt oppervlakten waar we in Nederland jaloers op zouden zijn.

Tot zover deze oppervlakkige landschapsbeschrijving; in een volgende bijdrage hopen we nader op de vegetatietypen in te gaan.

Het beheer in deze tijd.

Nadat reeds een en ander werd verteld over het beheer in vroeger tijd komt nu het huidige beheer aan bod. Men heeft uit het voorgaande wel het vermoeden kunnen krijgen dat de bemoeienis met het duingebied in doorsnee niet zeer intensief is. Dat was inderdaad onze indruk, en het is wel te verklaren ook. De meeste duinen zijn privébezit en worden door de eigenaars, die vaak honderden mijlen van hun bezitting af wonen, min of meer aan hun lot overgelaten. Betreding is in het algemeen verboden, doch controle wordt zelden uitgeoefend. Mocht een gebied wel gecontroleerd worden, dan kan men vrijwel altijd wel vergunning tot betreding krijgen. De weinige gedeelten, die nu juist wel goed onderhouden worden en niet zonder meer toegankelijk zijn, zijn de golf-links. Al met al een ideale toestand voor veldbiologen, en een contrast met de situatie in ons goede vaderland. De keerzijde van de medaille is dat sommige facetten van de natuurwetenschappelijke waarde, die eerst bij goed beheer tot hun recht komen, zo ze al aanwezig zijn, meestal slechts korte tijd zijn aan te treffen. Het laten verdwijnen van allerlei pionierstadia in duinvalleien door niet te maaien, het ongecontroleerd laten uitbreiden van bebouwing en industrievestigingen, het verwaarlozen van de zeereep op plaatsen waar dat niet verantwoord is, het toelaten van te veel bezoekers zonder voor hen voorzieningen te treffen, het zijn alle aantastingen van de grote natuurlijke differentiatie die we wel eens moesten constateren.

Zo zouden in de Ainsdale Dunes verscheidene pionierstadia in de begroeiingen van duinvalleien kunnen worden behouden resp. teruggewonnen door juiste be-

heersmaatregelen. Een voorbeeld van onverantwoord gebruik van duinterreinen werd ons gewezen op Walney Island, waar een van de grootste groeiplaatsen in Engeland van Zeewinde (*Calystegia soldanella*) en Blauwe zeedistel (*Eryngium maritimum*) is verdwenen als gevolg van de aanleg van een militair vliegveld en een vuilstortplaats. Voorbeelden van de gevolgen van overbetreding door bezoekers zagen we in Dawlish Warren, waar de zeereep nooit bijzonder sterk is geweest en nu dreigt te verdwijnen. Men tracht daar, op landschappelijk weinig fraaie wijze de zeewering te versterken en het bezoek van het publiek in goede banen te leiden. Ook in de Studland Dunes heeft de, overigens wel stevige, zeereep ernstig te lijden doordat drommen bezoekers uit de nabijgelegen grote badplaats Bournemouth er vrij en in alle richtingen over heen lopen.

De Engelse natuurbescherming begrijpt natuurlijk, en ook wel langer dan vandaag, dat slechts de status van natuurreservaat een duingebied van dergelijke invloeden kan vrijwaren. Dit schijnt ech-

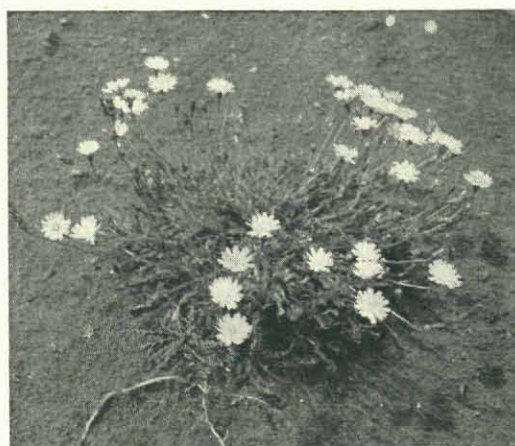


Fig. 5. *Thrinicia* met 80-100 bloeistengels in Braunton Burrows.

ter moeilijk te verwezenlijken te zijn. Tot onze verrassing vernamen we dat de — inmiddels een feit geworden — aankoop van een gedeelte van de Ainsdale Dunes door de Nature Conservancy, het overheidsnatuurbeschermingsapparaat, de stichting van het... eerste staatsduinreservaat betekent! Wel zijn nog enkele gebieden in handen van particuliere organisaties, bv. Blakeny Point, in bezit van de National Trust. Wel heeft de Conservancy in haar nu twaalfjarig bestaan steeds meer bemoeienis gekregen met duingebieden, eigendom of niet. Er is zelfs een speciale „Coastal Physiographic Unit”, die diverse projecten ter versteviging van duinen, kiezelbanken en schorren onder handen heeft. Dr. C. Kidson, de energieke leider van deze dienst, heeft ons persoonlijk de resultaten laten zien

van een gigantisch helm-plantproject in de Braunton Burrows. Deze waren zonder meer indrukwekkend. De toestand waarin deze duinen na de tweede wereldoorlog verkeerden was zeer ernstig. Men had tijdens de oorlog een brede zone van bies- en wegrasduintjes opgeruimd om een mijkennveld aan te leggen ter... eventuele verdediging tegen een Duitse invasie, die men in deze uithoek serieus vreesde. Het gevolg was dat de zee enkele tientallen meters op het zand won en met grote kracht de zeereep aantastte. Het resultaat was versterving op grote schaal, die zich tot in vrijwel alle hoeken van het duingebied uitbreidde. Dank zij geslaagde helm-aanplant (men wilde per se het natuurlijke karakter van het gebied bewaren) heeft het gebied nu weer de nodige stabiliteit verkregen (3).

Litteratuur:

1. Adriani, M. J. en E. van der Maarel, 1962. De duin- en slikgebieden van Voorne en het Brielse Gat. *Natuur en Landschap* 16: 177-197.
2. Dieren, J. W. van, 1934. *Organogene Dünenbildung*. Dissertatie Amsterdam-Den Haag.
3. Kidson, C. en A. P. Carr, 1960. Dune Reclamation at Braunton Burrows, Devon. *The Chartered Surveyor*, 1960-12: 3-8.
4. Maarel, E. van der, 1961. De zonering in landschap en plantengroei van de duinen bij Oostvoorne. *D.L.N.* 64: 223-234.
5. Maarel, E. van der en V. Westhoff, 1963. The vegetation of the dunes near Oostvoorne. In voorbereiding.
6. Ranwell, D. S., 1958. Movement of vegetated sand dunes at Newborough Warren, Anglesey. *J. of Ecol.* 46: 83-100.
7. Ranwell, D. S., 1959. Newborough Warren. I. The dune system and dune slack habitat. *J. of Ecol.* 47: 571-601.
8. Ranwell, D. S., 1960. Id. II. Plant associates and succession cycles of the sand dune slack vegetation. *J. of Ecol.* 48: 117-141.
9. Salisbury, E. J., 1952. *Downs and Dunes*. London.
10. Tansley, A. G., 1949. *The British Islands and their Vegetation*. Cambridge.

