

DE INVLOED VAN HET ZOUTGEHALTE OP DE VERSPREIDING VAN VERSCHILLENDE HALOPHYTEN.

door

TH. WEEVERS.

In de zomer van 1935 werd door mij „gehokt” op het eiland Overflakkee en toen de resultaten hiervan werden uitgewerkt, was er een scherpe tegenstelling waar te nemen tussen de verspreiding van de halophyten aan de noordzijde en die aan de zuidzijde van het eiland. Een aantal der nog niet onderzochte kwartierhokken werd in de zomer van 1936 gehokt en versterkte nog de tegenstelling. Om dit duidelijk te doen uitkomen, begin ik met een overzicht te geven van de nu onderzochte kwartierhokken (kaart I), waaruit blijkt dat zowel langs het Haringvliet ten Noorden, als langs Volkerak, Krammer en Grevelingen ten Zuiden van Flakkee nu de grote meerderheid der kwartierhokken is geïnventariseerd.

Er bleek dan een scherpe tegenstelling te zijn tussen de soorten, die zowel aan de noordzij als aan de zuidzij voorkomen enerzijds en de soorten, die slechts aan de zuidzij te vinden zijn anderzijds. Als voorbeeld van de eerste geef ik de verspreidingskaartjes van *Glaux maritima* (II), van *Plantago maritima* (III) en van *Triglochin maritima* (IV). Als voorbeeld van de laatste die van *Obione* of *Halimus portulacoides* (V), van *Statice Limonium* (VI) en van *Suaeda maritima* (VII).

Salicornia herbacea (VIII) neemt min of meer een tussenpositie in, daar deze aan de zuidkant overal langs de kust gevonden wordt, aan de noordzijde slechts op zeer enkele plaatsen.

Aster Tripolium en *Puccinellia* spec. ¹⁾ gedragen zich als *Glaux*. *Plantago* m. en *Triglochin* m. eveneens *Spergularia media*, van de beide andere *Spergularia* spec. is de verspreiding op Flakkee te spaarzaam bekend om er iets van te kunnen zeggen, daarentegen schijnt *Artemisia maritima* er een dergelijke tussenpositie in te nemen als *Salicornia*, terwijl van *Armeria maritima* het voorkomen op Flakkee ook weer te zeldzaam is om een oordeel er

¹⁾ Van een deel der oude opgaven in de hoklijsten was het niet te zeggen of de determinatie der *Puccinellia* spec. te vertrouwen was.

over te kunnen uitspreken. ²⁾)

Wat is nu de reden van dit verschil in verspreiding? Daarvan kan ons m.i. opheldering geven het volgende kaartje IX, waarop aangegeven is het zoutgehalte van het water in beide zeegaten, zowel de hoogste waarden bij het einde van de vloedstroom, als de laagste waarden bij het einde van de ebstroom. De waarden zijn uitgedrukt in grammen totaal zout per Liter. Er blijkt dan een groot verschil te bestaan tussen het zoutgehalte in het Haringvliet enerzijds en dat in Volkerak, Krammer en Grevelingen anderzijds. Het water in het Haringvliet is veel minder zout, wat het gevolg is van het feit, dat dit zeegat eigenlijk beschouwd moet worden als één, misschien wel als de voornaamste monding van de Rijn. Misschien is het Hellegat, dat het Volkerak met het Haringvliet verbindt te nauw om veel zoet water door te laten, of wat meer waarschijnlijk lijkt, is het verloop van de vloedstroom de oorzaak, dat dit niet gebeurt. In elk geval is het een feit, dat het zoutgehalte van het Volkerak schommelt tussen de 7 en 25 gr. per Liter en dat van het Haringvliet vlak voor Hellevoetsluis, dus veel dichterbij zee, tussen de 6 en 12 gr. per Liter. Terwijl dan ook het Haringvliet nagenoeg overal aan zijn oevers een *Phragmites* associatie heeft, ontbreekt deze aan de zuidkust van Flakkee geheel.

Hoewel deze waarden betrekking hebben op het water in de riviermonden zelf, ligt het voor de hand, dat in de buitendijkse gronden, die soms bij gewoon vloedtij en steeds bij springvloed onderlopen, het zoutgehalte van de bodem waarin bovengenoemde planten op de gorzen groeien, hiermee evenredig is.

Om dit ten minste enigermate na te gaan werd het zoutgehalte vergeleken van 2 bodemmonsters van de noordelijke gorzen (Q 2, 34. 42 en Q 2, 12. 13) met dat van 2 monsters van de bodem van de gorzen aan de zuidkust van Flakkee (Q 2, 43. 41 en Q 2, 55. 11); dit geschiedde op de volgende manier: 50 gr. luchtdroge, fijn gepoederde grond werd gemengd en geschud met 200 gr. water, na 24 uur staan werd 50 cc. afgefiltreerd en hierin volgens Mohr het gehalte aan Cl. ionen bepaald. In het filtraat van de bodem der gorzen langs het Haringvliet was voor de titratie nodig 4 en 5 cc. AgNO_3 (0,1 Norm), voor die van de bodem der gorzen langs Volkerak en Krammer resp. 15 en 45 cc. per 100 cc. van het filtraat. Het zoutgehalte van de laatste is dus 4 à 10 maal zo groot.

Natuurlijk zal een uitvoerig sociologisch onderzoek, gepaard

²⁾ *Cochlearia officinalis* is langs de oevers van het Haringvliet vrijwel overal te vinden, ontbreekt daarentegen nagenoeg langs de zuidelijke kust, tenminste in de gorzen.

aan een nauwkeurige analyse van de bodem hier noodzakelijk zijn om dit minder globaal vast te stellen. Toch kan reeds nu gezegd worden, dat de soorten, die slechts voorkomen op de gorzen langs Volkerak, Krammer en Grevelingen, dat zijn dus *Obione portulacoides*, *Statice Limonium*, *Suaeda maritima* en *Salicornia herbacea*, halophyten pur sang zijn; zij vinden slechts daar de geschikte bestaansvoorwaarden, waar het zoutgehalte van het de bodem bespoelende water tussen ± 10 en 30 gr. per L. schommelt ³⁾.

De andere groep bestaat uit minder geprononceerde zoutplanten, die ook in een milieu met lager zoutgehalte de strijd om het bestaan met sukses kunnen voeren. Dat hierbij volstrekt niet uitsluitend aan het NaCl gedacht moet worden zal wel bekend zijn. Ik wil hier slechts herinneren aan het feit, dat een oplossing van zuiver keukenzout voor de halophyten evengoed een vergif is als voor de niet halophyten. De oplossing moet evenals in het zeewater een zgn. uitgebalanceerde oplossing zijn, waarbij de giftige werking van het NaCl op zichzelf, opgeheven wordt door de aanwezigheid van bepaalde verhoudingen van Calcium en Magnesium ionen.

Dat bovengenoemde verklaring de juiste is, blijkt ook als wij het zoutgehalte nagaan van de plaatsen binnendijs, waar door zoute kwel of door andere redenen het water brak is. Slechts als dit water een hoger zoutgehalte heeft dan ± 10 gr. per L., vinden wij er naast *Aster Tripolium*, *Glaux*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritima* en *Puccinellia* ook *Salicornia* en *Suaeda*; *Obione portulacoides* schijnt hier echter steeds te ontbreken.

Toen deze tegenstelling zich zo scherp aftekende, leek het mij de moeite waard ook eens na te gaan, hoe de verspreiding van de halophyten langs de kust van de vroegere Zuiderzee was ⁴⁾. Ook daar was het zoutgehalte zeer ongelijk, bij het Enkhuizerzand $11-27$ gr. per L., langs de Gelderse kust bij Elburg $2-10$ gr. per L.

Van enkele halophyten geef ik hier de verspreidingskaartjes; de invloed van de afsluitingsdijk doet zich pas langzamerhand gevoelen, wat wel daarmee zal samenhangen, dat de bodem pas op de lange duur haar zoutgehalte wijzigt in verband met het erover heen stromende water.

Het blijkt dan, dat echte halophyten als *Obione portulacoides* en *Statice Limonium* niet voorkomen bezuiden Urk, waar het

³⁾ 30 gr per L is het gemiddelde zoutgehalte van de Noordzee langs onze kusten.

⁴⁾ Mijn hartelijke dank aan J. G. Sloff voor de hulp bij het maken der verspreidingskaartjes.

zoutgehalte 6-15 gr. per l. bedroeg. *Suaeda maritima* was ook te vinden bij Marken, maar ten eerste ging daarlangs een stroom van zouter water, zodat het zoutgehalte hier 10-14 was volgens de gegevens vóór de afsluiting. Bovendien maakte Dr. G. Kruseman mij erop attent, dat de echte halophyten hier binnendijs werden aangetroffen, waar de bodem door indroging tijdelijk zoutrijker kan zijn.

Aster Tripolium, *Triglochin maritima*, *Plantago maritima* en *Glaux*, waren daarentegen rondom de gehele Zuiderzee, ook in het zuidelijkste deel langs de kust te vinden. Dit klopt dus geheel met de bovengemelde feiten betreffende Overflakkee en omgeving.

Salicornia herbacea is ook in Zuidelijke helft van de Zuiderzee hier en daar, hoewel zeldzaam langs de kust te vinden en neemt dus ook hier min of meer een tussenpositie in, wellicht hangt dit samen met verschillend gedrag der blijkens het onderzoek van Feekes bestaande variëteiten van deze soort.

Door J. G. Sloff *) zijn speciaal de halophyten van het Scheldegebied bestudeerd: ook daar blijken *Aster Tripolium*, *Cochlearia officinalis*, *Glaux*, *Triglochin maritima*, *Puccinellia distans* tot bij Antwerpen voor te komen, terwijl *Suaeda*, *Obione* c.s. niet verder gaan dan tot de Belgische grens.

Voor onze streken schijnt dus niet te gelden wat Arnold *) voor de Wadden eilanden, speciaal Wangeroog meent te kunnen konstateren, dat nl. *Salicornia* meer zoutminnend is dan *Suaeda* (zie echter de opmerking op de volgende pagina).

Ook wijst Sloff in bovengenoemde publicatie op de tegenstelling tussen de slikken van de Wester en die van de Ooster Schelde. De eerste gevormd in zoutarmer water zijn slapper en hebben geringe korrelgrootte, de laatste, ontstaan in zouter water, zijn veel vaster van structuur, hier en daar zelfs zandig. De laatste hebben dus een flora als hier voor de zuidkust van Flakkee enigermate is beschreven. Hier zijn dus de typische Zeeuwse gorzen, waar in verband met de hoogte boven de waterspiegel en het zoutgehalte zich verschillende plantenassociaties gaan vertonen. De mogelijkheid bestaat, dat ook deze verschillen in geaardheid van het slik, de meer of mindere vastheid ervan, met de zoutrijkheid van het water waarin zij zich afzetten, samenhangen.

Natuurlijk zijn deze waarnemingen over de halophyten van

*) J. G. Sloff. Planten langs de Schelde. Natura Jaargang 35. 1936.

*) A. Arnold. Beiträge zur ökologischen und chemischen Analyse des Halophytenproblems. Jahrb. f. wiss. Botanik. 1936 Bd. 83.

Zie ook de publicatie van E. Schratz in dezelfde band, die eveneens op de halophyten van de Noord-Friese Wadden betrekking heeft.

Flakkee slechts van voorlopige aard, een nauwkeurig sociologisch en oekologisch onderzoek van de halophile associaties zal nodig zijn om tot scherpere konklusies te kunnen komen. Langs de Zuiderzee is een dergelijk onderzoek en van de wijzigingen die de verzoeting teweeg brengt reeds in gang ⁷⁾.

Een sociologisch, oekologisch onderzoek van de gorzen van Goeree en Overflakkee zal dus van dit voorlopige werk de voortzetting moeten zijn.

Het spreekt ook wel van zelf, dat daarbij een scherpere onderscheiding van verschillende variëteiten en soorten onmisbaar zal zijn. Het werk van Sloff wijst reeds op een verschil in gedrag van *Puccinellia distans* en *maritima* ten opzichte van meer of minder zoutrijke bodems, terwijl mijn voorlopige waarnemingen ten opzichte van de *Spergularia* soorten, nl. *S. media* en *marginata* ervoor pleiten, dat de eerste speciaal is voor de zoutarmere gorzen ⁸⁾.

Het bovengenoemde onderzoek van Feekes wijst erop, dat verschillende variëteiten van *Salicornia* differentiërend zijn voor meer of minder zoutrijke milieus. En wat *Aster Tripolium* betreft, is op Goeree en Overflakkee ten minste op de eerste indruk, de konklusie, dat de variëteit zonder straalbloemen (*A. Tripolium discoideus*) speciaal op de zoutrijkere gronden te vinden is, die met straalbloemen op de zoutarmere.

Naast deze oekologisch-floristische waarnemingen kan ook meer physiologisch onderzoek hier van dienst zijn, ik wijs o.a. op een studie van M. v. Eijk ⁹⁾ in het Amsterdamse laboratorium voor plantenphysiologie. Deze betrof *Salicornia herbacea*, die gekweekt werd in een voedingsoplossing, die de zouten van het zeewater bevatte, maar minus het keukenzout en waaraan stikstofverbindingen in de vorm van $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ en KNO_3 werden toegevoegd; per L. dus 5 gr. MgCl_2 , 5 gr. MgSO_4 , 2 gr. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 1 gr. KNO_3 , 0,2 gr. KH_2PO_4 en sporen Broom en ijzerverbindingen bevatte.

De kieming van *Salicornia* gebeurt het best in water, dat nagenoeg zoet is; voor de verdere ontwikkeling is een dergelijke oplossing als boven genoemd, dus zonder NaCl echter ongeschikt.

⁷⁾ W. Feekes. De ontwikkeling van de natuurlijke vegetaties in de Wieringermeerpolder etc. Kruidkundig Archief Bd. 46 1936.

⁸⁾ J. G. Sloff in bovengenoemde publicatie vermeldt echter *Spergularia marginata* op de gronden langs de Schelde in de omgeving van Antwerpen.

⁹⁾ M. v. Eijk. Versuche über den Einfluss des Kochsalzgehalts in der Nährlösung auf die Entwicklung von *Salicornea herbacea* und auf die Zusammensetzung der Salze im Zellinnern dieser Pflanze. Proc. Kon. Ak. v. Wet. Amsterdam Vol. XXXVII 1934.

De groei is dan minimaal en spoedig gaat de plant te gronde. Ook bij toevoeging van 6 gr. NaCl per L. is de groei nog slecht; als echter grotere hoeveelheden NaCl worden toegevoegd, wisselend tussen 12 en 30 gr. per L. is de groei beter, hoewel niet zo goed als in de vrije natuur. De soort biedt bij waterkulturen eigenaardige, nog niet overwonnen moeilijkheden, ook met zouten bevochtigde zandkulturen geven maar matige resultaten.

M. A d r i a n i onderzocht in het plantenfysiologisch laboratorium te Amsterdam de groei van enkele halophyten op verdund zeewater.

Aster Tripolium groeide goed op concentraties van zee- op zoetwater van 1:1, 1:2, 1:3 en 1:4.

Salicornia herbacea slechts bij de concentraties 1:1 en 1:2.

Obione portulacoides uitsluitend bij de concentratie 1:1. Bij lager concentratie worden de planten spichtig en treedt een abnormale bladvorm op. Ook hier is dus de tegenstelling tussen de halophyten pur sang als *Obione* aan de ene kant en een half halofyht als *Aster Tripolium* zeer sterk sprekend terwijl *Salicornia* alweer een tussenpositie inneemt, maar toch zich het meest bij de echte halophyten aansluit. De resultaten van de laboratorium proeven bevestigen dus de resultaten van de veldwaarnemingen, ook proeven in het laboratorium van *Benecke* in Münster wijzen in deze richting.

SUMMARY.

A study of the halophytes along the coast of the island of Overflakkee showed that there is a marked difference between the vegetation on the salt marshes of the North coast and those of the South.

Aster Tripolium, *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *Puccinellia* spec., *Spergularia media*, *Triglochin maritima* are to be found in the marshes along both the North and South coasts.

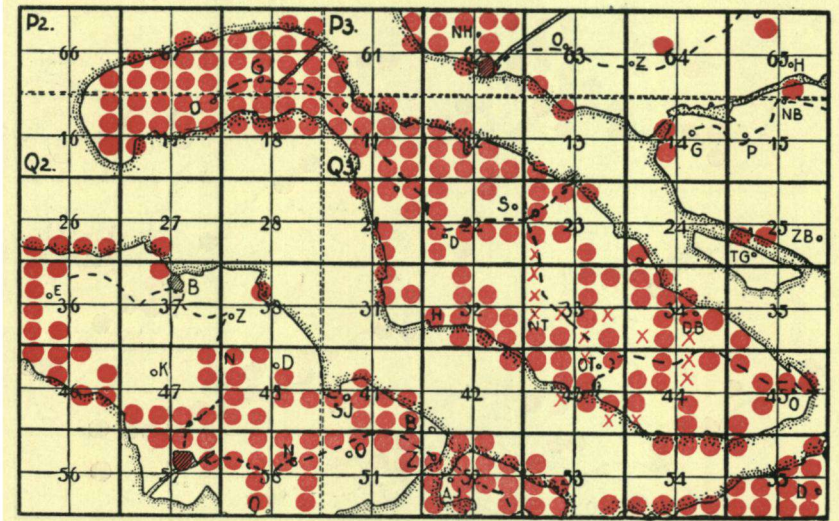
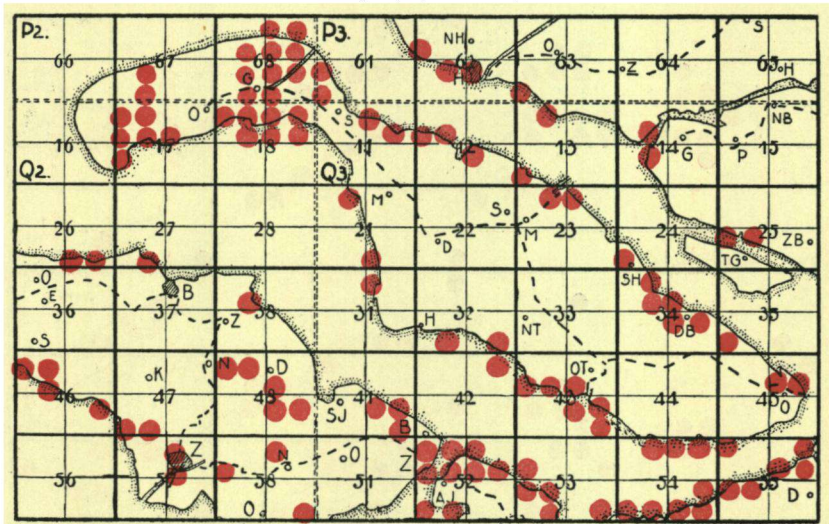
Obione portulacoides, *Statice Limonium* and *Suaeda maritima* on the other hand are only met with on the South coast.

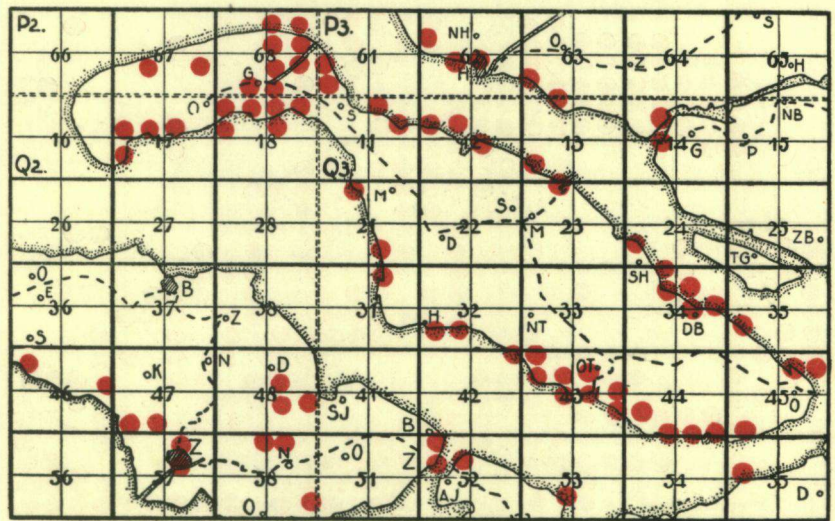
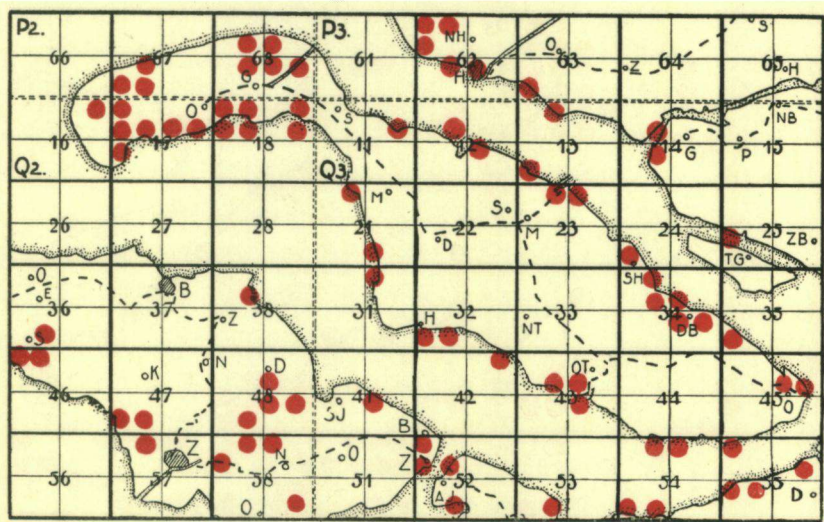
The causes of this difference probably are the following: the North coast is watered by the „Haringvliet” which may be considered to form one of the mouths of the Rhine, perhaps even its main mouth; hence the sodiumchloride content of the water varies between much lower limits than that of the „Volkerak”, „Krammer” and „Grevelingen”, the estuaries South of the island (the figures on map IX give the total content of salts in gr. pro L.).

This conclusion is corroborated by a study of the spread of halophytes along the former „Zuiderzee”, as well as by some waterculture experiments in the laboratory for plant physiology of the University of Amsterdam.

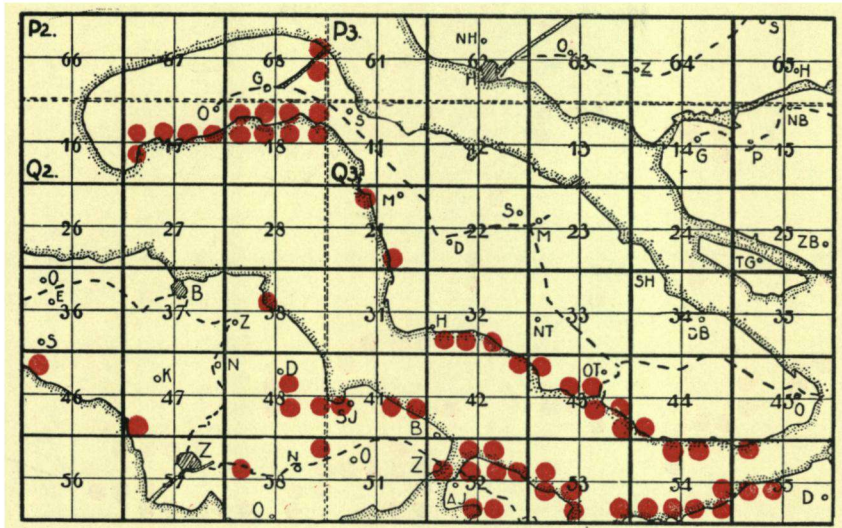
Obione portulacoides, *Suaeda maritima* and *Statice Limonium* are real halophytes able to sustain the struggle for existence only in an environment with a high salt content; *Aster Tripolium*, *Glaux*, *Plantago maritima* etc. are semi-halophytes able to sustain this struggle also in a environment which differs much less from a normal one. *Salicornia herbacea* occupies an intermediate position.

A sociological and ecological study will be necessary however to elucidate this matter entirely.

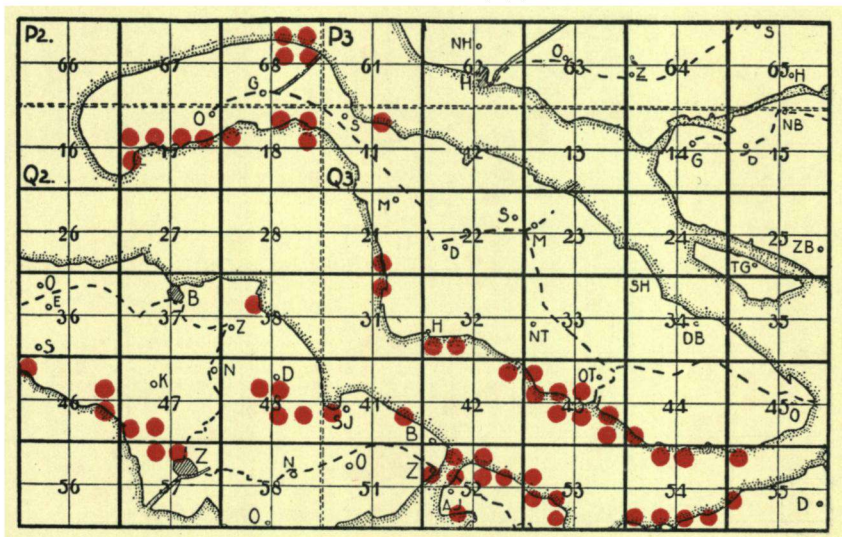
Onderzochte Kwartierhokken*Glaux maritima*

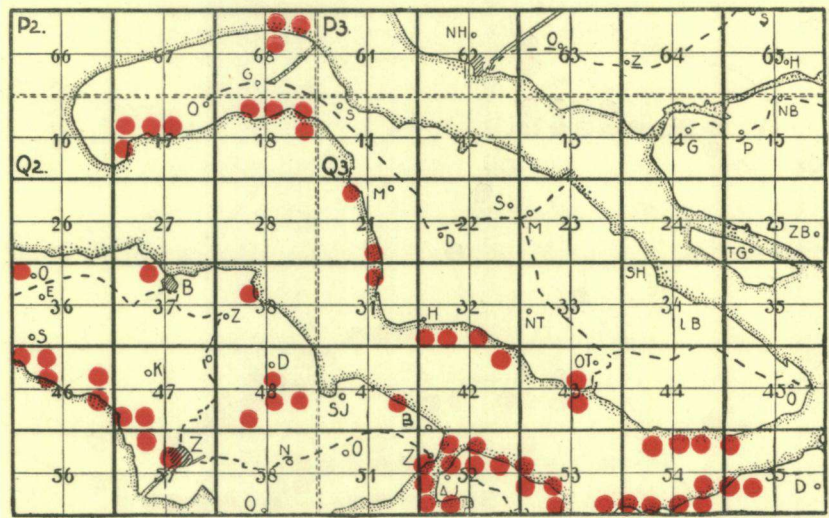
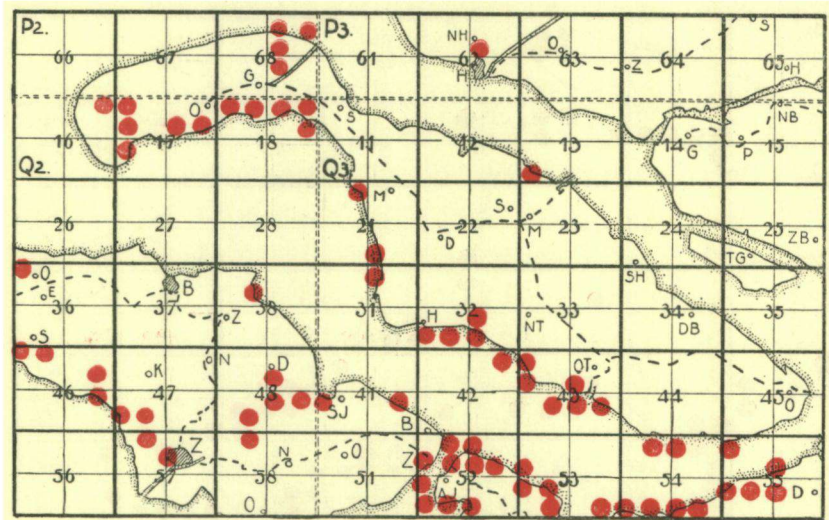
Plantago maritima*Triglochin maritima*

Halimus portulacoides

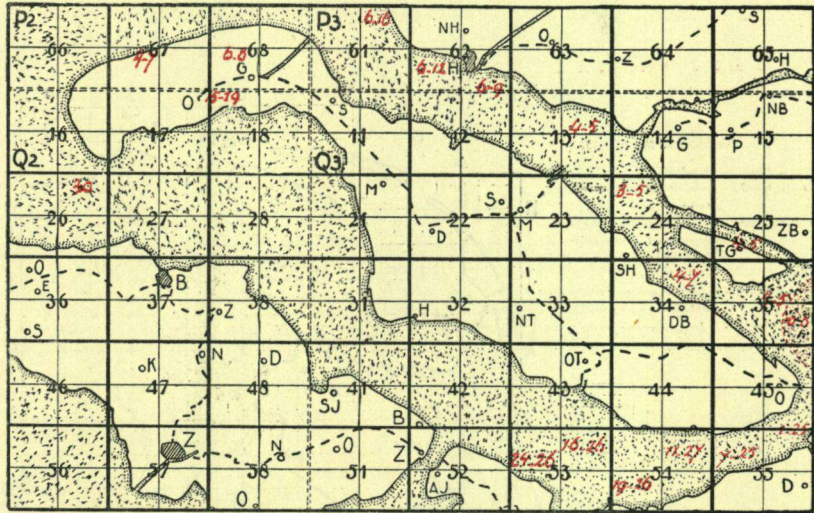


Statice Limonium

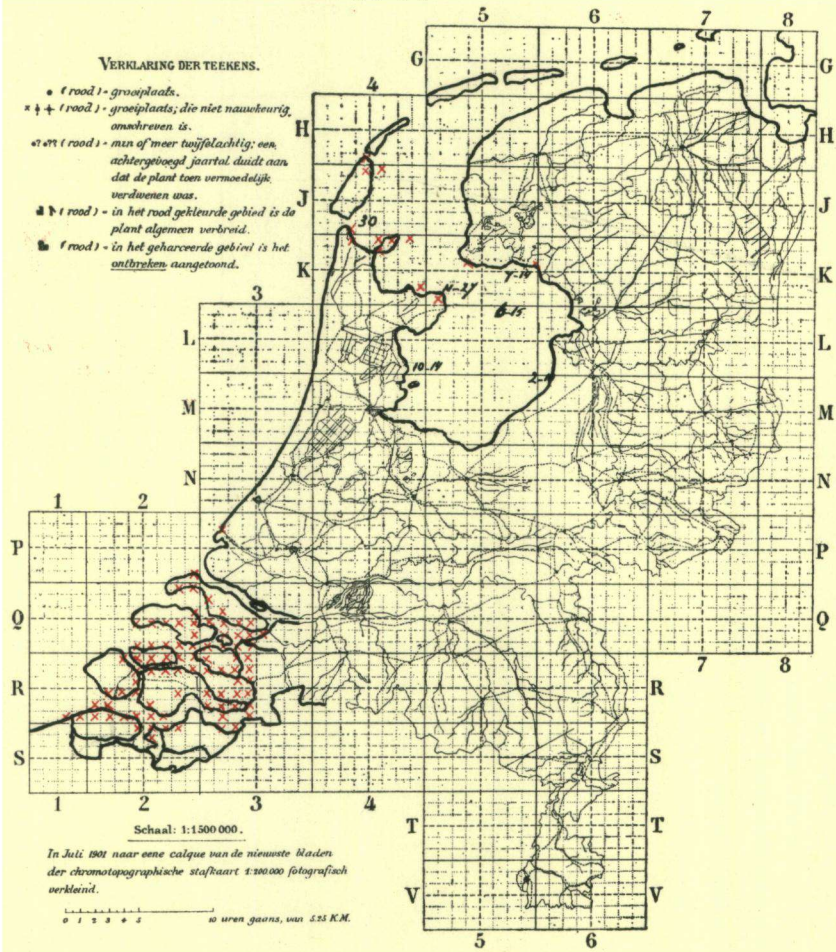


Suaeda maritima*Salicornia herbacea*

NaCl in grammen per liter



MALIMUS PORTULACOIDES



GLAUX MARITIMA

VERKLARING DER TEEKENS.

- * (rood) - groeiplaats.
- * + (rood) - groeiplaats; die niet nauwkeurig aangegeven is.
- * 27 (rood) - min of meer twijfelachtig; een achtergevoegd jaartal duidt aan dat de plant toen vermoedelijk verdwenen was.
- * 1 (rood) - in het rood gekleurde gebied is de plant algemeen verbreid.
- * 1 (rood) - in het geharceerde gebied is het ontbreken aangetoond.

