

The relationship between site conditions, nutrient availability and vegetation in Western-Siberian mires – A reference for Western-European mires

De relatie tussen vegetatie en standplaatsfactoren in West-Siberische veensystemen - Een mogelijke referentie voor West-Europese veensystemen

Sebastiaan A. Schep, Ron Zeefat & Jeroen P. van Zuidam

Begeleiding: Prof.dr. M.J. Wassen
Utrecht University, Faculty of Geo Sciences, Department of Environmental Sciences
P.O.Box 80.115, 3508 TC Utrecht
E-mail: moerasmannen@yahoo.com

Summary

Due to human activities, many peatlands in Western Europe are deteriorating. This is mainly caused by processes such as eutrophication, drainage and acidification, which alter site conditions. Knowledge on relations between processes controlling site conditions and consequently vegetation characteristics may contribute to the development of measurements aimed at restoring deteriorated peatlands. A literature survey showed that West-Siberian mires can be used as reference areas as they are characterized by hydro-ecological relations rather similar to those found in peatlands in the Biebrza valley and the Vecht river plain. The research areas in this study are located in the Ob valley mire and at the edge of the Vasyugan mire.

As found in earlier research, differences in vegetation characteristics can be explained in site conditions. Differences in site conditions can lead to a limited potential species pool as a result of extreme site conditions (such as a low pH) and to differences in plant productivity as a result of differences in nutrient availability. Plant productivity consequently influences plant diversity following a hump shaped curve (Grime 1979).

In this study, the Ob valley sites show higher plant productivity and diversity than the Vasyugan sites. At the Ob valley sites, nutrient availability controls plant productivity, which in turn controls plant diversity. This can be seen from the decreasing plant diversity with increasing plant productivity (the downward right hand slope of Grime's hump shaped curve). However, at the Vasyugan sites extreme site conditions hamper vegetation development, leading to lower plant productivity and diversity, compared to the Ob valley sites. This diversity in site conditions between the Ob Valley and the Vasyugan is largely controlled by differences in the discharge flux of calcareous groundwater.

When compared to mire systems of the Biebrza and the Vecht river plain the differences in site conditions within the Ob Valley mire are relatively small. This is caused by seepage being the dominant landscape ecological factor in West Siberian mires, influencing site conditions and hence vegetation characteristics.

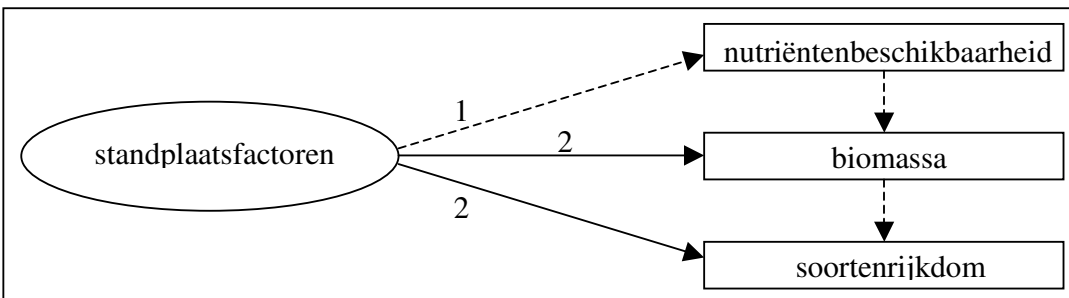
Inleiding

Veensystemen komen in West-Europa, door menselijke activiteiten, slechts voor als kleine versnipperde eenheden in een grote matrix van agrarisch en stedelijk gebied (Borger, 1992; Wheeler, 1983). De kwaliteit van deze kleine eenheden is verminderd onder invloed van verdroging, vermessing en verzuring. Met name veranderingen in waterstroming en waterkwaliteit beïnvloeden de standplaatscondities en daarmee de soortenrijkdom van veensystemen.

Kennis over de relaties tussen natuurlijke processen die een rol spelen bij het bepalen van deze standplaatscondities (en daarmee de karakteristieken van de vegetatie) kan een bijdrage leveren aan het ontwikkelen van natuurbeheersmaatregelen. Referentiegebieden kunnen worden gebruikt als ijkpunt voor vergelijking met gestoorde gebieden (Wassen et al., 2002). Het doel van dit onderzoek is na te gaan wat sleutelprocessen zijn voor het voorkomen van karakteristieke soorten in ongestoorde veengebieden in de West-Siberische laagvlakte en op welke manier inzicht in deze processen bij kan dragen aan de kennis over herstel van West-Europese veensystemen. Deze rapportage is toegespitst op de relatie tussen biomassaproductie en soortenrijkdom. Er is specifiek gekeken naar het voorkomen van (Nederlandse) rode lijst soorten (Van der Meijden et al., 1991) aangezien deze specialistische soorten gevoelig zijn voor verstoring en concurrentie.

Aan de hand van literatuuronderzoek is de geschiktheid van West-Siberische veengebieden onderzocht als referentie voor veengebieden in de Nederland (de Vechtstreek) en Polen (Biebrza vallei). Op basis van het vergelijken van landschapsecologische relaties (Klijn & Udo de Haes, 1990) van het type veengebied en zijn ontstaansgeschiedenis en door het vergelijken van karakteristieke plantengemeenschappen is aangetoond dat Siberië als referentie kan dienen voor verstoorde Europese veengebieden.

De relatie tussen productiviteit en soortenrijkdom is reeds uitvoerig onderzocht (Grime, 1979; Gough & Grace, 1994; Olde Venterink, 2000). Figuur 1 toont een vereenvoudigd theoretisch model, waarin is aangegeven op welke manier standplaatsfactoren en nutriënten-beschikbaarheid de productiviteit en de soortenrijkdom van vegetatie kunnen verklaren. In dit model wordt de soortenrijkdom van vegetatie verklaard vanuit twee paden. Ten eerste bepaalt



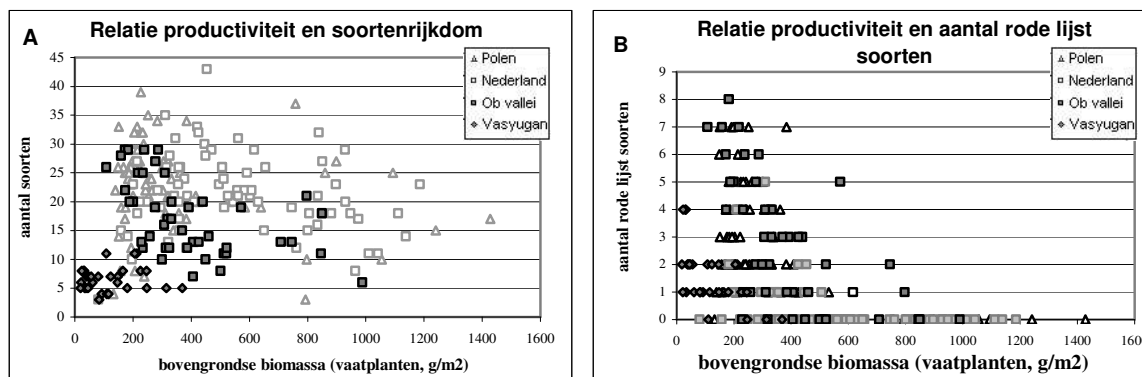
Figuur 1: Vereenvoudigd conceptueel model van de relatie tussen soortenrijkdom, productiviteit en standplaatsfactoren. Er zijn twee paden te onderscheiden waarlangs de soortenrijkdom kan worden beïnvloed. De standplaatsfactoren sturen de biomassaproductie via de nutriëntenbeschikbaarheid. De productiviteit van de vegetatie bepaalt volgens Grime (1979) de soortenrijkdom, als gevolg van licht-concurrentie (pad 1, gestippelde pijlen). Daarnaast kunnen standplaatsfactoren direct de biomassaproductie en de soortenrijkdom bepalen (pad 2, doorgetrokken pijlen) onder extreme omstandigheden (bijv. onder invloed van zoutgehalte, zuurgraad) (Gough & Grace, 1994). Zie tekst voor nadere uitleg.

de omvang van de biomassaproductie de soortenrijkdom door middel van lichtconcurrentie. Ten tweede kunnen de standplaatscondities de soortenrijkdom bepalen via fysiologische beperkingen. Extreme standplaatscondities (betreffende nutriënten status, zuurgraad, vochtgehalte, chemische samenstelling van het water en bodemeigenschappen) bepalen de potentiële soortenrijkdom, oftewel de soorten die fysiologisch aangepast zijn aan specifieke standplaatscondities.

Het onderzoek in Siberië

De in deze studie onderzochte locaties zijn gelegen in de vallei van de Ob rivier en aan de rand van het Vasyugan hoogveensysteem. De onderzochte vegetatietypen zijn open kruidachtige vegetaties met weinig tot geen houtopslag. Om achterliggende processen op te sporen is onderzoek gedaan naar de hydrochemie (pH, EGV, macro-ionen, nutriënten, micro-elementen) van het oppervlaktewater en naar de nutriëntenstatus (mineralisatie-onderzoek). De hydrochemische gegevens zijn gerelateerd aan de vegetatiekenmerken (productiviteit, soortenrijkdom, rode lijst soorten) door middel van Multiple Regressie. De hydrochemische variabelen zijn gereduceerd tot een aantal factoren met behulp van een Factor Analyse.

De relatie tussen productiviteit en soortenrijkdom vertoonde een "hump shaped curve" (Grime, 1979) (zie: figuur 2A). Een zeer lage productiviteit en soortenrijkdom wordt gevonden in de Vasyugan locaties. De Ob vallei locaties vertonen een hoge soortenrijkdom binnen een intermediaire productiviteit (200 tot 500 g/m²). Bij verder toenemende productiviteit vertonen de Ob vallei locaties een afnemende trend in het aantal soorten vaatplanten. Deze verschillen kunnen worden verklaard met de uitkomsten van de statistische analyse van de hydro-chemische data. Invloed van kalkrijke kwel indiceert het onderscheid tussen hoogveen en laagveen en resulteert in zowel een toename van productiviteit als soortenrijkdom. Ook binnen de Vasyugan locatie is deze invloed van grondwater geobserveerd. Vasyugan-locaties die regenwater gevoed zijn, worden gekenmerkt door extreme standplaatscondities (lage pH waarden, lage beschikbaarheid van nutriënten en lage gehalten aan macro-ionen) terwijl



Figuur 2: De relatie tussen productiviteit en totaal aantal soorten (figuur A) en totaal aantal rode lijst soorten (figuur B). Productiviteit is gemeten door het drooggewicht te bepalen van de bovengrondse levende biomassa op een knipplot van 0.5 bij 0.5 meter (48 uur gedroogd bij 72 graden Celsius). Elk punt is een gemiddelde van 3 replica's. Soortenrijkdom is bepaald door het totaal aantal soorten binnen een oppervlakte van 5 bij 5 meter te bepalen (gemiddelde van 5 replica's). Het aantal rode lijst soorten is berekend aan de hand van de Nederlandse rode lijst voor vaatplanten (Van der Meijden et al., 1991).

Locaties die onder invloed staan van lateraal toestromend ondiep grondwater (met verhoogde concentraties aan macro-ionen) een toename in de biomassa-productie en soortenrijkdom vertonen.

De twee paden waarlangs de soortenrijkdom kan worden, beïnvloed bepalen de verschillen tussen de Vasyugan en de Ob vallei locaties. Binnen de Ob vallei is de productiviteit de bepalende factor voor soortenrijkdom: hoge productiviteit leidt tot een lagere soortenrijkdom als gevolg van lichtconcurrentie (pad 1 in figuur 1). Een deel van de Vasyugan monsterlocaties wordt gekenmerkt door extreme standplaatscondities. De daar voorkomende plantensoorten zijn aangepast aan deze extreme standplaatscondities, wat ook blijkt uit het relatief hoge aantal rode lijst soorten vaatplanten: alleen specialisten kunnen zich onder deze extreme omstandigheden vestigen (zie ook figuur 2B). De toename in productiviteit en soortenrijkdom en de afname in de rode lijst soorten bij een grotere invloed van grondwatervoeding duidt erop dat de soortenrijkdom onder extreme standplaatscondities wordt bepaald door de potentiële soortenrijkdom (pad 2 in figuur 1).

Discussie

Vergelijking van de opgestelde Grime figuur met de gegevens uit Polen en Nederland toont dat zowel de maximale productiviteit als de maximale soortenrijkdom lager is in Siberië (zie figuur 2A). Verschillen in productiviteit kunnen verklaard worden uit de lagere nutriënten aanvoer in Siberië. De aanwezigheid van sterke kwel verhindert dynamiek van de veenbodem waardoor mineralisatie (de belangrijkste aanvoerpost van nutriënten in de Ob vallei) beperkt is. De geringe variatie in standplaatscondities die hieruit volgt wordt veroorzaakt door het ontbreken van een dominante invloed van regenwater of rivierwater. De gevonden verschillen in soortenrijkdom kunnen mogelijk verklaard worden vanuit de “Intermediate Disturbance Theory” (Connell 1978), welke soortenrijkdom deels uit de mate van dynamiek in een systeem verklaart. Een lichte mate van verstoring zou volgens deze theorie leiden tot een hogere soortenrijkdom, aangezien de successie naar een soortenarm climax-stadium verhindert wordt. De Vechtstreek kent sterke lokale variaties in standplaatscondities als gevolg van menselijke invloed. Als gevolg van lokaal sterke invloed van regenwaterlenzen en inundatiezones vertonen de standplaatscondities in Polen sterke gradiënten. Vergeleken met deze verstoorde, dynamische gebieden is het studiegebied in de Ob vallei een relatief homogeen gebied met kleine variaties in standplaatscondities en vegetatiekenmerken.

Conclusie

Concluderend kan gesteld worden dat de sterke, kalkrijke kwel de belangrijkste sturende factor is in Siberië voor de standplaatsfactoren en de vegetatiekenmerken. Door afwezigheid van verstoring bepalen optimale natuurlijke standplaatsfactoren het voorkomen van karakteristieke veenvegetaties met hoge aantallen rode lijst soorten (zie figuur 2B). Hiermee is aangetoond dat veengebieden in Siberië een goede natuurlijke referentie zijn voor Nederlandse veensystemen. Bij het gebruik van West-Siberische veensystemen als referentie voor West-Europese veengebieden is het van belang te kijken naar de landschapsecologische relaties en de ontstaansgeschiedenis van de te vergelijken systemen. Indien deze achterliggende kenmerken overeenkomstig zijn kunnen geselecteerde locaties in Siberië dienen als referentie voor overeenkomstige gebieden in West-Europa.

Literatuur

- Borger, G.J., 1992.** Draining-digging-dredging; the creation of a new landscape in the peat areas of the low countries. In: J.T.A. Verhoeven (ed.) *Fens and bogs in the Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*. Dordrecht: Kluwer, pp 131-172.
- Connell, J. H., 1978.** Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1304-1310.
- Gough, L., J. B. Grace & K.L. Taylor, 1994.** The relationship between species richness and community biomass: the importance of environmental variables. *Oikos* 70: 271-279.
- Grime, J.P., 1979.** *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Chichester, Wiley & Sons.
- Klijn, F. & H.A. Udo de Haes, 1990.** Hiërarchische ecosysteemclassificatie. Voorstel voor een eenduidig begrippenkader. *Landschap* 7: 215-233 (In Dutch with English summary).
- Olde Venterink, H.G.M., 2000.** Nitrogen, phosphorus and potassium flows controlling plant productivity and species richness. PhD thesis, Utrecht University.
- Van der Meijden, R., L. van Duuren, E.J. Weeda & C.L. Plate, 1991.** Standaardlijst van de Nederlands Flora. *Gorteria* 17: 75-127. (In Dutch).
- Wassen, M.J., M.C. Bootsma & W. Bleuten, 2002.** Geografische referenties: de Biebrza-vallei als voorbeeld. *Landschap* 2002 (1) (In Dutch with English summary).
- Wheeler, B.D., 1983.** Vegetation, nutrients and agricultural land use in a north Buckinghamshire valley fen. *Journal of Ecology* 71: 529-544.