

Ecohydrologisch Onderzoek Waterrijke

Vallei-ecosystemen VLINA96/03

Inleiding

Valleigebieden leveren zowel in een internationale als in een regionale context een belangrijke bijdrage tot de ecologische rijkdom. In het kader van de biodiversiteit, het behoud en de bescherming van zeldzame soorten of de ontwikkeling van waardevolle ecosystemen, vervullen zij een essentiële rol. In Vlaanderen vormen ze de ruggengraat van het ecologische netwerk en van gebieden zoals vogelrichtlijngebieden en natuurimpulsgebieden. Speciale beschermingszones zijn vaak in valleien gesitueerd of zijn er nauw mee verbonden. In de nabije toekomst zal het ecologische belang van valleigebieden nog toenemen, daar vanwege de ecologische waarde van de soortenrijke ecosystemen die er tot stand komen, het belangrijke locaties voor natuurontwikkeling zijn. Vooral waterrijke ecotopen (wetlands) gebonden aan kwellend grondwater spelen hierbij een belangrijke rol. Op Vlaams en internationaal niveau vormen ze één van de prioriteiten in het natuurbehoud.

Voor de ontwikkeling en het functioneren van waterrijke, terrestrische ecosystemen in valleien zijn de hydrologische voorwaarden en processen zeer belangrijk. Hierbij spelen niet alleen de processen in het valleiecosysteem zelf een rol. Deze ecosystemen kunnen niet als geïsoleerde entiteiten worden beschouwd, omdat ze door waterstromen verbonden zijn met andere delen van het rivierbekken. In valleigebieden komen verscheidene waterstromen samen: neerslag, oppervlakte- en grondwater. Ze reguleren de water-, mineralen- en nutriëntenhuishouding in de bodem. De vegetatieontwikkeling is hiervan een rechtstreekse resultante.

De kennishiaten inzake standplaatsecologie van grondwaterafhankelijke plantensoorten en -gemeenschappen zijn nog uitermate groot. Voor valleigebieden in Vlaanderen mag men stellen dat de beschikbare kennis aangaande hun ecohydrologisch functioneren erg onvolledig is en onvoldoende tegemoet komt aan de vragen en de problemen die zich bij natuurontwikkeling en -beheer op het terrein aandienen. Er bestaat een grote behoefte aan instrumenten waarmee, uitgaande van hydrologische en pedologische randvoorwaarden, uitspraken en voorspellingen kunnen worden gedaan met betrekking tot de standplaatskenmerken en de karakteristieken van de vegetatie.

Doelstellingen

De algemene doelstelling van het onderzoeksproject is een beter inzicht te krijgen in het functioneren van waterrijke ecosystemen (wetlands) in Vlaamse valleigebieden. De samenstelling en karakteristieken van de vegetatie kunnen sterk variëren, zowel intern in een bepaald gebied als tussen de kwelgebieden onderling. Dit onderzoeksproject heeft tot doel na te gaan in hoeverre deze variabiliteit wordt bepaald door hydrologische factoren en processen, en het beheer. Het project onderzoekt de effectenketen tussen het waterbeheer en het ecosysteem.

De invloed van het waterbeheer op de vegetatieontwikkeling in de waterrijke gebieden verloopt langs verschillende compartimenten in het landschap, met processen die zich op een verschillend schaalniveau afspelen. Naast het rechtstreeks beheer worden de samenstelling en de structuur van de vegetatie ook bepaald door hydrologische processen op niveau van het

landschap en op niveau van de bodem. Het beheer van het grondwater, het oppervlaktewater en rivier in combinatie met topografische en geologische condities regelen de aanvoer van vocht, nutriënten en mineralen. Deze aanvoer stuurt in combinatie met de bodemkarakteristieken de vocht-, mineralen en nutriëntenhuishouding in de bodem en de kwantiteit en samenstelling van het bodemwater. Ze beïnvloeden de belangrijkste operationele standplaatsfactoren van de vegetatie en kunnen bepalend zijn voor de samenstelling en de karakteristieken van de vegetatie in het vallei-ecosysteem.

De aandacht in dit ecohydrologisch onderzoek gaat in de eerste plaats naar terrestrische, waterrijke ecosystemen, die gebonden zijn aan kwellend grondwater. Drie studiegebieden staan hierbij centraal: de Doode Bemde in de Dijlevallei, Vorsdonkbos-Turfputten in de Demervallei en de Vallei van de Zwarte Beek. Deze studiegebieden zijn grondwaterafhankelijk, voldoende groot en aaneengesloten, en interne abiotische gradiënten zijn aanwezig. De Doode Bemde staat model voor de middenloop van riviervalleien in de leemstreek, met de typische oeverwal-komgrond morfologie. De Vallei van de Zwarte beek kan als representatief worden aanzien voor een Kempisch beekdal. Vorsdonkbos tenslotte is een typisch kwelgebied voor het Hageland.

In het onderzoeksopzet worden drie grote delen onderscheiden. Ze behandelen elk welbepaalde facetten van de werking van ecosystemen die gebonden zijn aan grondwaterkwel. In een eerste deelonderzoek (Geohydrologie) staan de processen in de verzadigde zone centraal. De relaties tussen de regionale grondwaterstroming en het ondiepe grondwater (d.i. het ondiep grondwater ter hoogte van het vochtige ecosysteem, binnen het bereik van de vegetatie) in valleigebieden worden onderzocht. Dit deelonderzoek wordt uitgevoerd door de Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde van de Vrije Universiteit Brussel en het Instituut voor Natuurbehoud. In het tweede deelonderzoek (Bodemhydrologie) wordt de waterhuishouding en hydrochemie in de bodem onderzocht. Hierbij staat de onverzadigde zone centraal, waar de invloed van de neerslag wordt gekoppeld aan deze van het ondiep grondwater in de verzadigde zone. Dit deelonderzoek wordt uitgevoerd door het Instituut voor Land en Waterbeheer van de Katholieke Universiteit Leuven. In een derde deelonderzoek (Standplaatsonderzoek) worden de relaties onderzocht tussen de bodem, ondiep grondwater, en het beheer enerzijds en de vegetatiesamenstelling en de verspreiding van soorten anderzijds. Dit deelonderzoek is de verantwoordelijkheid van het Instituut voor Natuurbehoud.

Methoden

Het geohydrologisch onderzoek volgt twee sporen. Enerzijds worden de hydrologische condities in de kwelgebieden zelf onderzocht, meer bepaald de kenmerken van het ondiepe grondwater. Deze gegevens geven informatie over de hydrologische opbouw van de studiegebieden, maar zijn ook essentieel voor het verdere standplaatsonderzoek en dienen als controle voor geohydrologische en geochemische modellering. Anderzijds wordt het grondwater op een meer regionale schaal bekeken en worden gegevens verzameld over de watervoerende lagen in de omliggende infiltratiegebieden. Het betreft informatie over stijghoogten en chemische samenstelling van het grondwater, mineralogische samenstelling van de aquifer. De relaties tussen de kwelgebieden en het omliggende landschap worden blootgelegd, waarbij wordt nagegaan in hoeverre deze bijdragen tot het begrijpen van de hydrologische condities in de valleigebieden. Er wordt gebruik gemaakt van geohydrologische en geochemische modellen die informatie over infiltratiegebieden, stroomtijden, chemische processen e.d. aanbrenge(n).

In de studiegebieden worden uitgebreide meetnetten met piëzometers opgezet om de ruimtelijke variatie in de grondwaterstand en -samenstelling in kaart te brengen. De dynamiek van de grondwaterpeilen wordt opgevolgd gedurende twee jaar en het grondwater wordt geanalyseerd op zijn chemische

samenstelling.

In de onverzadigde zone van de bodem komen de grondwaterstroom, die de verzadigde zone bevoorraadt, en de neerslag samen. Hun wisselwerking en de karakteristieken van de bodem bepalen samen de water- en stofbevoorrading in de bodem. In de bodemhydrologie worden de bodemprocessen, die een schakel vormen tussen grondwater en vegetatie, onderzocht. Om deze bodemprocessen beter te begrijpen worden in twee studiegebieden, namelijk de Doode Bemde en Vorsdonkbos, experimenten opgezet. Enerzijds worden bodemkarakteristieken zoals organisch stofgehalte, basenverzadiging, hydraulische parameters e.d. bepaald en anderzijds worden gedurende bijna twee jaar de neerslag, het vochtgehalte van de bodem en de samenstelling van het bodemwater opgevolgd. De gegevens dienen als invoer voor het model UNSATCHEM, dat op kwantitatieve wijze de bodemprocessen beschrijft in één of twee dimensies. Het model wordt op basis van de metingen geoptimaliseerd en getest. Wanneer het model op bevredigende wijze de bodemprocessen beschrijft, kunnen met scenario-analyses de effecten van bepaalde ingrepen in de waterhuishouding van kwelgebieden worden voorspeld.

In het standplaatsonderzoek worden de sturende hydrologische variabelen onderzocht die de verspreiding van soorten en vegetaties bepalen. Uit vroeger onderzoek kwam naar voor dat in kwelgebieden het ondiep grondwater hierbij een belangrijke rol speelt, met name standplaatsfactoren die gebonden zijn aan de dynamiek en de chemische samenstelling van het ondiepe grondwater. Ook het beheer wordt in het onderzoek betrokken, maar aan de bodem wordt minder aandacht besteed. Het bodemonderzoek toont de belangrijke rol van de bodem in de vocht- en stofhuishouding aan, maar er wordt ook aangegeven dat de bodemprocessen vaak gekoppeld zijn aan de verzadigingsgraad van de ondergrond. De statistische bijdrage ervan zit reeds vervat in kenmerken die de verzadiging van bodem beschrijven zoals de diepte van het grondwater.

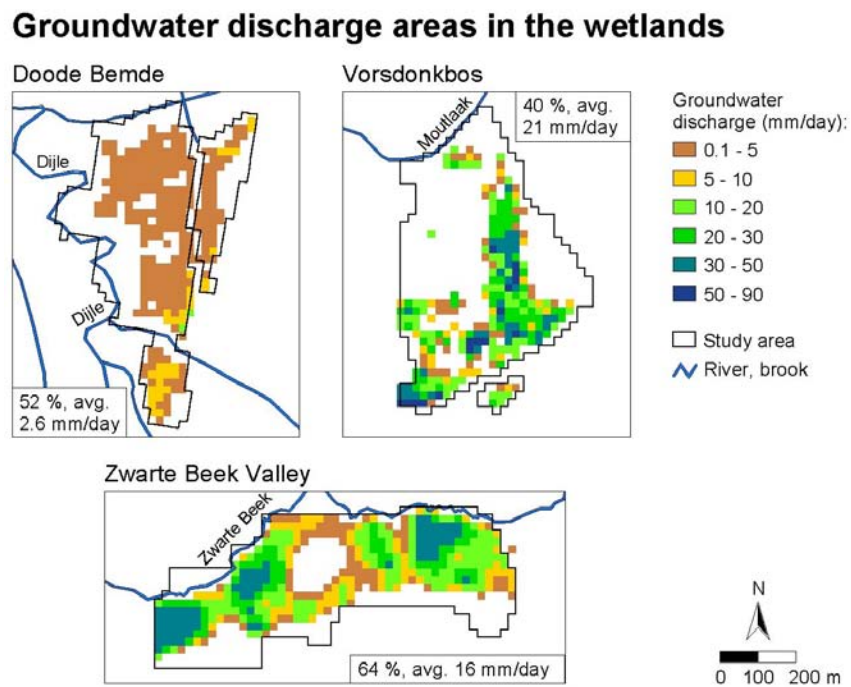
De karakteristieken en samenstelling van de vegetatie in de studiegebieden staat centraal. Een ruime waaier van grondwaterafhankelijke plantensoorten en vegetatietypen worden in het onderzoek betrokken. Voor 207 hogere planten, 31 mossen en een 20-tal vegetatietypen wordt de verspreiding nagegaan in drie gebieden met ongeveer 1700 roostercellen. Het beheer en de variabelen die de dynamiek en chemische samenstelling van het ondiep grondwater beschrijven worden eveneens naar deze rasters verwerkt.

Aan de hand van statistische analyses zoals cluster- en correspondentieanalyses, wordt nagegaan in hoeverre de verspreiding door de hydrologie en het beheer kan worden verklaard, en welke aspecten daarin de grootste bijdrage leveren. Met regressieanalyse wordt de relatie tussen de verspreiding van soorten, vegetatietypen en standplaatsfactoren op kwantitatieve wijze uitgedrukt in de vorm van responsfuncties en ecologische amplitudes. Het levert een bibliotheek op van mathematische relaties die kunnen worden ingezet in studies die de effecten van waterhuishouding op vegetatie bestuderen.

Resultaten

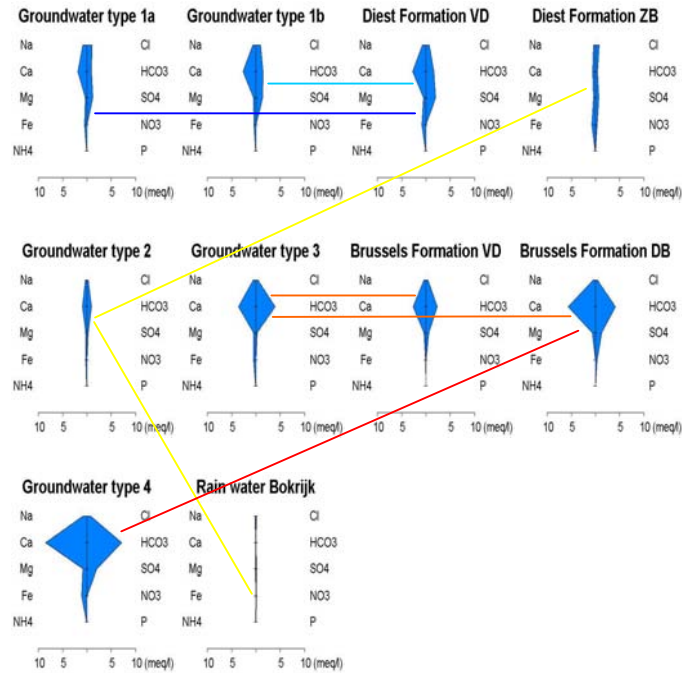
Uit de grondwaterstanden blijkt dat de studiegebieden alle drie zeer vochtig zijn. Tussen de studiegebieden zijn echter wel duidelijke verschillen waargenomen. De Vallei van de Zwarte Beek is het natst, gevolgd door het Vorsdonkbos en de Doode Bemde (het minst vochtige gebied). Ook binnen de studiegebieden worden vochtgradiënten aangetroffen. In de Doode Bemde worden die vooral bepaald door de oeverwal-komgrond morfologie, terwijl in Vorsdonkbos de aanwezigheid van donken een rol speelt. Stijghoogteverschillen in piëzometerkasten geven aan dat voor de Doode Bemde en het Vorsdonkbos in nagenoeg het volledige studiegebied tenminste gedurende een gedeelte van het jaar een opwaartse verticale grondwaterstroming aanwezig is, die kan resulteren in kwel. Ook de Zwarte

Beek is vooral een kwelgebied, maar daar werden geen terreinmetingen uitgevoerd. In het algemeen voorspelt het geohydrologisch model, gebaseerd op Modflow, goed de kwelgebieden binnen de studiegebieden (figuur 1). De modelberekeningen stemmen in grote mate overeen met deze afgeleid uit de vegetatie, schommelingen in de grondwaterstand of kweldruk. De grondwatermodellen bakenen tevens de toestromingsgebieden af van de in de studiegebieden gelegen wetlands. De gemiddelde stroomtijd van het grondwater vanaf de infiltratie tot aan de kwel in het studiegebied is voor de Doode Bemde veel lager dan voor het Vorsdonkbos en de Vallei van de Zwarte Beek.



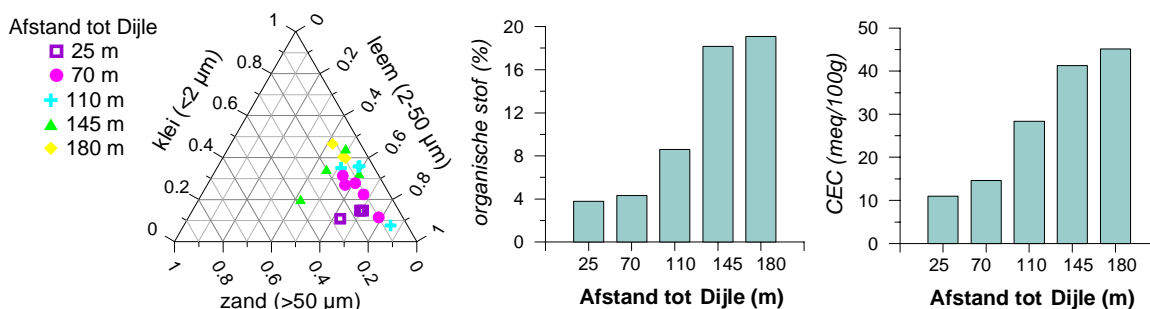
Figuur 1: Kwelgebieden berekend met Modflow in de drie studiegebieden.

Op basis van de chemische samenstelling worden 4 typen ondiep grondwater onderscheidend (figuur 2) Deze watertypen onderscheiden zich in ionensterkte, in de verhoudingen tussen de ionenconcentraties en/ of de zuurgraad. Het valt op dat in de drie kwelgebieden verschillende watertypen domineren. In de Zwarte Beek domineert mineraalarm grondwater (watertype 2), dat nog veel op regenwater lijkt. Het uitgesproken mineraalrijke grondwater (type 3), met hoge concentraties van calcium en bicarbonaat, is het belangrijkste in de Doode Bemde. Vorsdonkbos wordt gekenmerkt door een intermediair type (type 1) maar kent een belangrijke ruimtelijke variatie met een vertegenwoordiging van andere watertypen. De samenstelling van het dominante grondwatertype komt opvallend goed overeen met de chemie van het toestromende grondwater in de watervoerende pakketten. Hierbij is in de eerste plaats de geologische formatie belangrijk, maar ook de variaties binnen een bepaalde aquifer vindt men weerspiegeld in de kwelgebieden. De stroomtijden door de watervoerende laag van het infiltratiegebied naar het kwelgebied die door het model wordt berekend, blijken minder belangrijk te zijn. Het grondwater in de Vallei van de Zwarte Beek lijkt ondanks de lange toestroomtijden nog sterk op regenwater. Het tegenovergestelde wordt waargenomen in de Doode Bemde, waar het grondwater ondanks de zeer korte stroomtijd het rijkst is aan opgeloste mineralen. De aanwezigheid en de reactiviteit van mineralen in de watervoerende pakketten spelen een essentiële rol. Uit het vegetatieonderzoek blijkt dat deze hydrologische diversiteit belangrijke gevolgen heeft voor de vegetatieontwikkeling in de kwelgebieden.

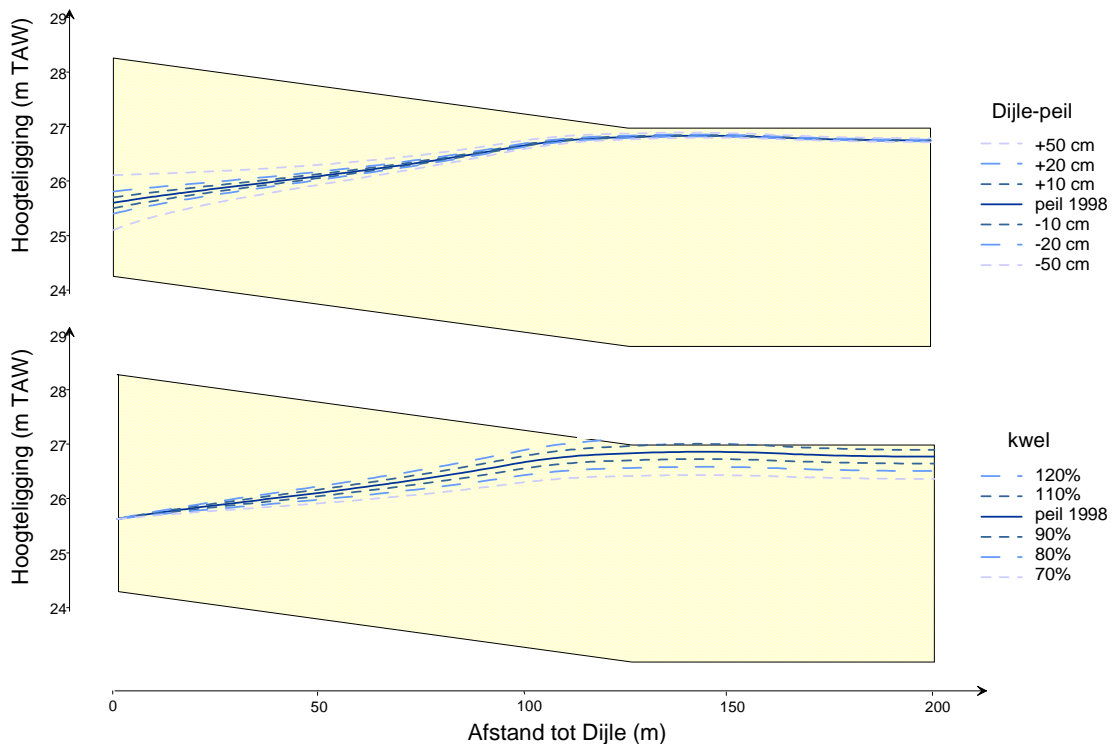


Figuur 2: De chemische samenstelling van het ondiepe grondwater in de kwelgebieden, wordt bepaald door het toestromend grondwater. De aanwezigheid en de reactiviteit van mineralen in de watervoerende pakketten spelen een essentiële rol (DB: Doode Bemde, VD: Vorsdonkbos, ZB: Zwarte beek).

Uit de metingen in de Doode Bemde blijkt duidelijk de invloed van de hydrologie op het komgrond-oeverwal systeem. De bodems zijn gevormd door afzetting van sedimenten na overstromingen en zijn rijker aan klei naar de komgronden toe. Daardoor zijn de chemische bodemkarakteristieken ook verschillend naargelang de afstand tot de rivier (figuur 3). In de komgrond leidt de hoge grondwatertafel, gehandhaafd door de kwelstroom, tot een verving van de bodem. Boven op die natuurlijke variatie in bodemkenmerken, komt nog de dynamiek door de verschillende invloed van rivierwerking, regen en kwelstroom in oeverwal en komgrond. Deze complexe wisselwerkingen zorgen ervoor dat de chemie van het grondwater niet zonder meer vertaald kan worden naar de wortelzone.



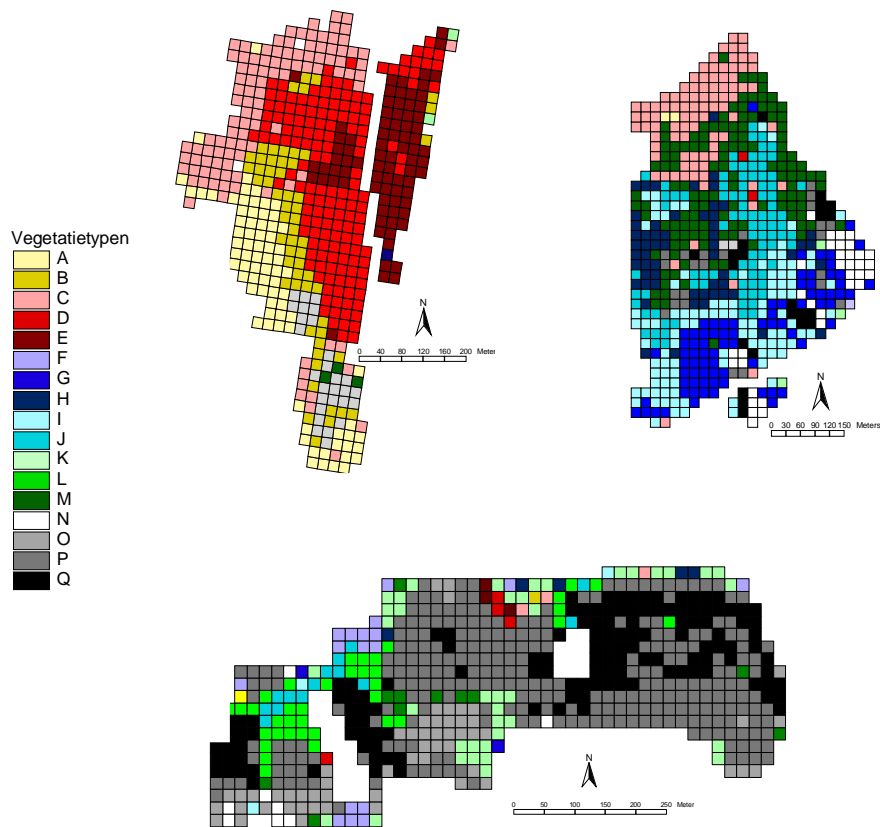
Figuur 3: Textuur, organisch stofgehalte en kationuitwisselingscapaciteit in het komgrond-oeverwal systeem in functie van de afstand tot de Dijle.



Figuur 4: De gemiddelde grondwaterstand in een oeverwal-komgrond systeem bij een verandering van het Dijle-peil (bovenaan) en bij een verandering van de kwelstroom (onderaan).

Uit berekeningen blijkt dat de bodemcondities op hoger gelegen donken in Vorsdonkbus niet erg gevoelig zijn voor veranderingen in peil of samenstelling van het grondwater. Elders in de vallei daarentegen doet een verlaging van het hoge grondwaterpeil het gemiddelde bodemvochtgehalte dalen. Een verlaging van het grondwaterpeil vermindert het contact van de wortelzone met het kwelwater en verhoogt de chemische variatie over de seizoenen door concentratie/verdunding van de bodemoplossing en eventueel door uitspoeling van ionen uit de wortelzone. Het peil en de samenstelling van het grondwater zijn dus wel bepalende factoren voor de condities in de wortelzone van de bodems buiten de donken.

De simulaties van de gemiddelde grondwatertafel in het oeverwal-komgrond systeem van de Doode Bemde geven de gevoeligheid aan t.o.v. veranderingen in de hydrologische randvoorwaarden (figuur 4). Uit de berekeningen is gebleken dat de invloed van de Dijle, die het proefgebied draineert, beperkt is tot de oevers van de rivier. Veranderingen in de kwelstroom daarentegen hebben grote gevolgen voor de vochttoestand in de komgrond. Uit de geohydrologie weten we dat de kwelstroom naar de Doode Bemde eerder klein is, in vergelijking met andere kwelgebieden. Hieruit blijkt dat bij een afname van de kwelstroom de grondwatertafel gevoelig zakt en onder de wortelzone komt te liggen, waardoor de standplaats aanzienlijk zou verdrogen. Onder aan het bodemprofiel vormt de kwelstroom in de komgrond een druk die ervoor zorgt dat de oplossing in het profiel niet uitspoelt en dat het regenwater moeilijk infiltreert. In periodes van uitdroging (vooral in de zomer) komt de kwelstroom effectief de bodem binnen. Als deze kwelstroom vermindert, verandert de chemische samenstelling van het bodemwater in de komgrond, doordat andere processen zoals concentratie/verdunding en uitspoeling belangrijker worden. De samenstelling zal ook sterker gaan variëren in de tijd. De wortelzone van de oeverwal is minder gevoelig en de condities daar worden vooral bepaald door de klimatologische omstandigheden.



Figuur 5: De vegetatietypen in de drie studiegebieden verschillen significant van elkaar; er is weinig overlap. Er zijn sterke aanwijzingen dat de chemische samenstelling van het grondwater van doorslaggevend belang is voor de onderlinge diversiteit tussen de kwelgebieden.

Uit het vegetatieonderzoek blijkt dat grote onderlinge verschillen bestaan tussen de drie kwelgebieden (figuur 5). Het weerspiegelt de brede amplitude (hydrologisch en ecologisch) die in de studie wordt onderzocht, gaande van mineraalarme Kempische beekdalen met Kleine Zeggevegetaties tot echt Rietland in de mineraalrijke omstandigheden van de Brabantse alluviale leemvalleien. Het belang van de gebiedskenmerken wordt erdoor aangetoond. Deze gebiedskenmerken worden vooral door de hydrologie bepaald, en gestuurd door het omliggende landschap. Er zijn sterke aanwijzingen dat de chemische samenstelling van het grondwater van doorslaggevend belang is. Voor de verklaring van de onderlinge diversiteit is het beheer ondergeschikt aan de hydrologische randvoorwaarden.

Met betrekking tot de interne variatie in de individuele studiegebieden toont de statistische analyse aan dat de verspreiding van de gekarteerde soorten in belangrijke mate door de hydrologie van het ondiep grondwater en door het gevoerde terreinbeheer kunnen verklaard worden. Het onderling belang van de kenmerken kan echter verschillen naargelang het gebied. In Vorsdonkbos spelen de chemische samenstelling van het grondwater en het vegetatiebeheer de voornaamste rol bij de interne diversiteit. In de Doode Bemde domineren de grondwaterstanden (gekoppeld aan de topografie), en het beheer de verspreiding van soorten. In de Vallei van de Zwarte beek tenslotte lijkt de bodem, gekoppeld aan het beheer de doorslag te geven.

Het onderzoek geeft aanwijzingen dat de chemische samenstelling van het ondiep grondwater het meeste gewicht heeft indien verschillende watervoerende lagen grondwater leveren aan de kwelgebieden. Bij chemisch eerder uniforme gebieden wordt de grondwaterdynamiek (grondwaterdiepte en -schommeling) dominant. Het beheer van de vegetatie tenslotte wordt belangrijker naarmate op het vlak van chemische samenstelling én op vlak van de dynamiek de variatie beperkt is.

De relaties tussen hydrologie en vegetatie die in dit onderzoek werden gevonden worden in ongeveer 3700 statistisch relevante, wiskundige vergelijkingen uitgedrukt (responsfuncties) (figuur 6). De meeste onder hen beschrijven hoe individuele soorten en vegetatietypen reageren op de verschillende hydrologische kenmerken in de drie kwelgebieden, en berekenen hun optimum en hun bereik. Anderzijds worden de verschillende hydrologische kenmerken gecombineerd in één vergelijking waarmee de kans op voorkomen bepaald wordt in de totale hydrologische ruimte. 270 dergelijke vergelijkingen werden opgesteld.

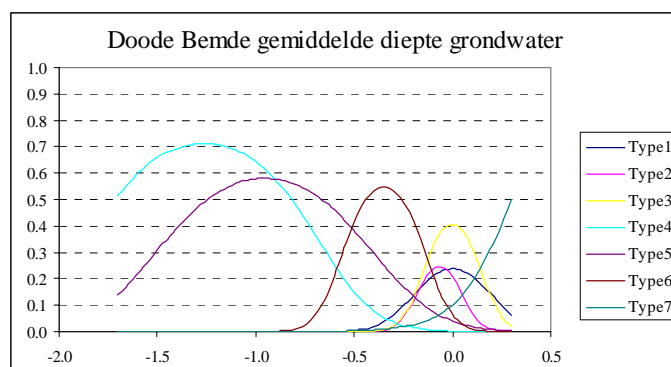


Fig 6: Responscurven voor de zeven vegetatietypen in de Doode Bemde voor de gemiddelde grondwaterdiepte. 1: Rietland; 2: Mesotroof Elzenbroek; Grote Zeggen met Riet; 4: Glanshavergrasland; 5: Moerasspireearuigte; 6: Dottergrasland; 7: Grote Zeggenvegetatie.

Ondanks het belang van het ondiepe grondwater voor de verspreiding van soorten, blijkt uit het onderzoek ook dat de ecologische amplitudes en de responsfuncties niet stabiel zijn over verschillende kwelgebieden. Voor sommige soorten kunnen deze verschillen aanzienlijk zijn. Het wijst erop dat andere dan hydrologische kenmerken bij het voorkomen van soorten in kwelgebieden een rol spelen. Deze vaststelling geeft de beperkingen aan bij het gebruik van responsfuncties of van hydro-ecologische modellen (bv. in Nederland ontwikkelde) in het algemeen, voor de voorspelling van het voorkomen van soorten en vegetatietypen. Bij potentieverkenningen, streefbeeldanalyse of effectenanalyses, is het absoluut nodig rekening te houden met het type van het gebied waarvoor de responsfuncties werden opgesteld. Hierdoor kunnen de regionale verschillen worden ondervangen. Het probleem stelt zich vooral indien slechts één variabele in beschouwing wordt genomen. De kans op verkeerde interpretaties daalt wanneer er gebruik gemaakt wordt van meerdere variabelen, wat dan weer een ruime selectie aan kwaliteitsvolle meetgegevens vereist. Het toepassingsgebied van de responsfuncties uit deze studie strekt zich uit van de westrand van het Kempisch plateau tot de Leemstreek met daartussenin het Hageland. Geohydrologisch gezien wordt het gebied gevoed door twee watervoerende lagen, met name de Formaties van Diest en Brussel.

Conclusies

In dit ecohydrologisch onderzoek worden processen langs de effectenketen tussen waterbeheer en vegetatie nader bekeken op verschillende schaalniveaus. Het project is hierin vrij succesvol geweest. Het levert vernieuwende inzichten en informatie op voor het begrijpen van het functioneren van kwelgebonden wetlands. De kennis kan als basis dienen voor een gefundeerde natuurontwikkeling. Het werk levert verder een belangrijke bijdrage in de verklaring van de biodiversiteit in kwelgebieden en tussen kwelgebieden onderling.

Het onderzoek toont overtuigend het belang van de positie van het valleigebied in het omliggende landschap aan, voor de diversiteit aan kwelgebieden. De regionale topografische en geologische positie sturen de grondwaterstroming en zijn van doorslaggevend belang voor de vochttoestand in het kwelgebied. De samenstelling van het grondwater is gekoppeld aan de regionale watervoerende lagen die worden doorlopen, en bepaalt in belangrijke mate de samenstelling van de vegetatie. De hydrologische aspecten zijn belangrijker dan bijvoorbeeld het beheer. Voor het behoud of het realiseren van een brede diversiteit aan kwelgebieden vormt de regionale positie een belangrijke sleutel. Vooral kennis van de chemie van het voedende grondwater is nodig om tot gefundeerde keuzes te komen, een kennis die op het ogenblik in Vlaanderen slechts fragmentair beschikbaar is.

De regionale aspecten kunnen ook de interne diversiteit beïnvloeden zoals in het Vorsdonkbos, maar condities van lokale topografie en bodem, spelen vaak een belangrijker rol. Ze bepalen de hydrologische gradiënten in het ondiep grondwater en de vertaling daarvan naar de bodemwaterhuishouding. Samen met het vegetatiebeheer verklaren zij grotendeels de samenstelling en de verspreiding van de vegetatie.

In het onderzoeksproject staat een modelmatige aanpak centraal. De inzichten in de relaties en processen worden gekwantificeerd in hydrologische, chemische en vegetatiekundig ecologische modellen. De prioriteit gaat uit naar het toepassen, evalueren en eventueel aanpassen van bestaande modellen en het operationeel maken van deze modellen voor gebruik in valleigebieden in Vlaanderen. De toegepaste geohydrologische methodologie van beschrijving en modellering van de regionale hydrologie en hydrogeochemie is een essentieel onderdeel van elk integraal onderzoek naar het functioneren van kwelgebieden. De locatie van kwelgebieden in valleigebieden worden ermee nauwkeurig bepaald, alsook de stroombanen en herkomst van het grondwater. Deze voorspellingskracht van het geohydrologische model m.b.t. kwelgebieden, wordt vooral bepaald door de kwaliteit van ruimtelijk variabele gegevens. Deze kwaliteit laat soms te wensen over. Een nauwkeurig Digitaal Terrein Model (DTM), en betere gegevens voor hydraulische conductiviteitswaarden en gemeten grondwaterstanden zou de toepasbaarheid van geohydrologische modellen in ecohydrologische problemen sterk bevorderen. De chemische karakterisering van watervoerende lagen is fragmentair. Nochtans is dit essentieel voor het inschatten van potenties en diversiteit van kwelgebieden. Hydrologische monitoringsprogramma's in Vlaanderen dienen meer rekening te houden met de ecohydrologische problematiek. Bodemhydrologische modellen kunnen met vrij grote nauwkeurigheid de grondwatertafel voorspellen. Ze zijn geschikt voor het evalueren van het effect van beheersmaatregelen op veldschaal en het inschatten van de gevoeligheid/kwetsbaarheid van een gebied. Uit de waarnemingen is gebleken dat de condities in het ondiepe grondwater niet altijd zonder meer vertaald kunnen worden naar de condities in de wortelzone, maar dat bodemprocessen voor een complexere relatie tussen grondwatersamenstelling en bodemwatersamenstelling zorgen. Door het toepassen van een mechanistisch model worden oorzaak-gevolg relaties achterhaald en wordt het mogelijk voorspellingen te doen voor de condities in de wortelzone. Dit type van model vraagt echter veel invoer. Het is niet

haalbaar gebleken binnen de tijdsspanne van dit project om de parameters voor de chemische module van het model te kalibreren.

Een hydro-ecologische model dat op basis van de hydrologische condities vegetatieontwikkelingen kan voorspellen wordt in het project niet gebruikt of ontwikkeld. Hoogwaardige gegevens werden verzameld, die de basis moeten vormen van een dergelijk model voor Vlaamse kwelgebieden. De resultaten van het ecohydrologisch onderzoek leveren gebruiksmodaliteiten voor bestaande, vooral Nederlandse, hydro-ecologische modellen.

Beleidsrelevantie

De kennis van de relaties tussen de hydrologische omgeving en de karakteristieken van het ecosysteem is noodzakelijk voor een ecologisch gezond en optimaal beheer, en voor een wetenschappelijk onderbouwd beleid. De inzichten laten toe om de effecten van maatregelen en projecten die ingrijpen in de watercyclus op vallei-ecosystemen beter te evalueren, en na te gaan of ze een bedreiging vormen voor de natuurwaarden dan wel compatibel zijn met de natuurfunctie. In deze studie werden enkele voorbeelden daarvan gegeven: het effect van een waterwinning in de omgeving van Vorsdonkbos, het effect van het Dijlebeheer of het effect van kwelstromen op de waterhuishouding in de Doode Bemde. Aan de ander kant laten de inzichten toe om de potenties van riviervalleien te verkennen, realistische streefbeelden op te stellen, natuurherstel of -inrichting te onderbouwen en standplaatsfactoren en vegetatie te voorspellen. Dit is onder andere van belang bij de identificatie van kansrijke natuurontwikkelingszones in valleigebieden, bij het uitwerken van ecologische structuren en hun inpassing in het landschap, voor het evalueren van hun kwetsbaarheid.

Voor de bescherming van kwelgebonden waterrijke ecosystemen moeten de relaties tussen het omliggende landschap en kwelgebied in beschouwing worden genomen. De aard ervan is bepalend voor de te nemen beschermende maatregelen voor de natuurgebieden. Uit deze studie blijkt dat de maatregelen regionaal gedifferentieerd kunnen zijn. De inzichten moeten een rol spelen bij de afbakening van natuurlijke structuren zoals het Vlaams Ecologisch Netwerk of het Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk. Voor de vallei van de Zwarte Beek zijn er argumenten om het volledige infiltratiegebied in het VEN op te nemen, terwijl het voor de Doode Bemde mag volstaan om bufferstroken te voorzien die de zeer korte grondwaterstroombanen beschermen tegen chemische vervuiling.

Het onderzoek geeft aan dat bij de inrichting en het beheer van waterrijke zones als natuurgebied (bv. bij natuurontwikkelingsprojecten) in de eerste plaats moet worden uitgegaan van de hydrologische potenties die in het gebied aanwezig zijn, om in een tweede fase een beheer te implementeren. Er wordt met deze studie een gerichte meetstrategie aangereikt voor de ontwikkeling van natuurgebieden gebonden aan opwellend grondwater.

Willy Huybrechts¹, Okke Batelaan², Piet De Becker¹, Ingeborg Joris³ en Peter van Rossum².

¹ Instituut voor Natuurbehoud, ² Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde, Vrije Universiteit Brussel, ³ Laboratorium voor Bodem en Water, Katholieke Universiteit Leuven.