

infoblad Veldwerkplaats



De stikstofkringloop in duinbodems

Inleiding

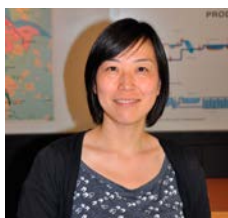
In het kader van Natura2000 worden zeldzame soorten en habitattypen beschermd, waaronder Habitattype H2130, de Grijze duinen. Dit is zelfs een van de prioritaire habitattypen, dat wil zeggen dat spoedmaatregelen gewenst zijn om ze in een gunstige staat van instandhouding te brengen.

In veel dungebieden is de hoge stikstofdepositie een probleem voor een gunstige staat van instandhouding van dit type. Daarom is binnen de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof) voor de Grijze duinen een herstelstrategie uitgewerkt, die onder andere is gebaseerd op de beheermaatregel plaggen. Er is echter nog veel onduidelijkheid over de stikstofkringloop in de bodem en in welke mate de atmosferische stikstof wordt vastgelegd en welke gevolgen dit heeft voor het bodemleven en de vegetatie. Daarom zijn in het kader van OBN en in opdracht van de duinwaterleidingbedrijven enkele onderzoeken uitgevoerd in verschillende typen duinbodems (kalkrijke en kalkarme) naar de rol van stikstof en het bodemleven (vooral bacteriën, schimmels en micro-arthropoden) en naar de bodem en vegetatiesuccessie in Grijze duinen.

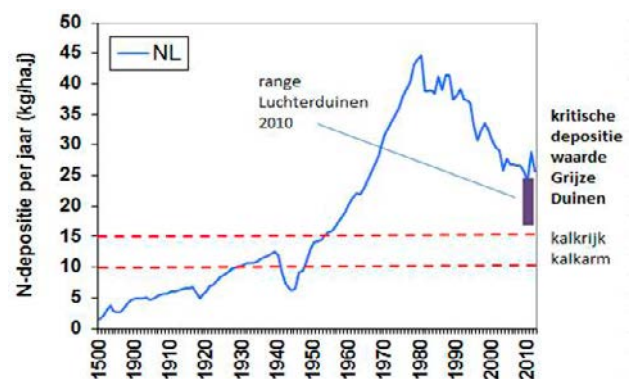
In deze veldwerkplaats zijn een viertal onderzoeken gepresenteerd. Tijdens een fietstocht door de Amsterdamse Waterleidingduinen zijn drie onderzoekslocaties bezocht en is in het veld gediscussieerd over de implicaties van de onderzoeken voor de effectiviteit van plaggen en andere beheermaatregelen in de Grijze duinen.

Accumulatie van C en N gedurende successie in kalkrijke en kalkarme duingraslanden

Presentatie: Yuki Fujita (KWR, Nieuwegein)

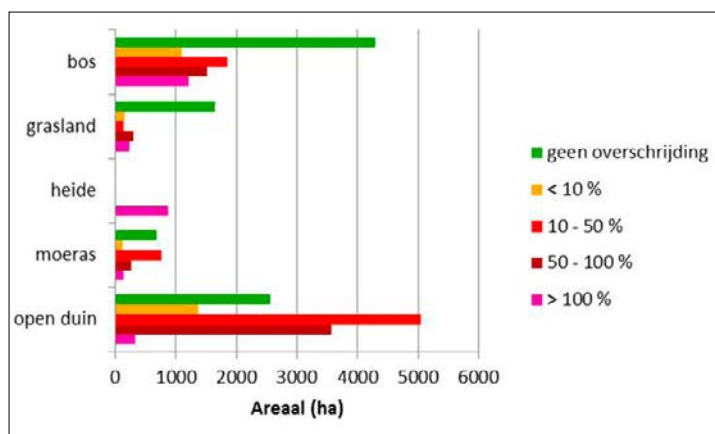


Grijze duinen bestaan vooral uit droge graslanden met soortenrijke begroeiingen van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Ze zijn meestal bijzonder rijk aan plantensoorten, maar hebben een lage productie. De bodem is een droge, voedselarme zandbodem met een toplaag die meestal humushoudend is. Voor duurzaam behoud van dit habitat is het belangrijk dat er regelmatig kalkrijk zand instuift. Zonder deze dynamiek neemt de kans toe op veroudering van de vegetatie en dichtgroeien met struiken. De grijze duinen zijn onder te verdelen in drie subtypen: kalkrijk (A), kalkarm (B) en heischraal (C). Het relatieve belang binnen Europa is zeer groot. Vooral in Nederland komt dit type voor en het doel is om 200 km² langs de hele Nederlandse kust te verwezenlijken. Dit is een zeer grote ambitie, die waarschijnlijk niet wordt gehaald door de hoge stikstofdepositie. Sinds de jaren 60 zit deze zeer ruim (tot wel drie keer) boven de kritische depositiewaarde (kdw) en ondanks maatregelen is de depositie nog steeds hoog.



Sinds de jaren 50 is er een overschrijding van de kdw

Dit heeft een enorme afname van de kenmerkende plantensoorten en biodiversiteit tot gevolg en een toename van hoge grassen, zoals Duinriet.



Overschrijding kritische stikstofdepositie

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) is bedoeld om de stikstofuitstoot te verminderen en daarmee ook economische ontwikkeling mogelijk te maken. De overschrijding van de kritische stikstofdepositie in het open duin is nu zo groot, dat de staat van instandhouding van het habitattypen Grijze duinen zeer ongunstig is. Er moet dus iets gedaan worden en daarom zijn onderzoeken opgezet in onder andere de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) naar de bodem en vegetatie, door KWR (Watercycle Research Institute) en UvA (Universiteit van Amsterdam).

Uit metingen aan de bodem bleek dat gedurende de successie (van honderd jaar) zich een humuslaag vormt in de duinbodems en dat ze donkerder worden door accumulatie van organische stoffen. Verder hoopt ook stikstof zich in het bovenste deel van de bodem (0-15 cm) op, in kalkrijke bodems meer dan in kalkarme bodems.

De soortenrijkdom van de vegetatie (hogere planten, mossen en korstmossen) is in kalkrijke duinen gemiddeld hoger dan in kalkarme duinen. Deze neemt eerst toe in de loop van de successie (eerste 40-60 jaar) door opbouw van organische stof, en blijft daarna ongeveer gelijk in kalkrijke duinen. In kalkarme duinen neemt de soortenrijkdom na 40-60 jaar af door ontkalking en verzuring van de bodem, waarbij een pH-daling naar 4 geen uitzondering is. Verzuring gaat in kalkarme duinen veel sneller dan in kalkrijke duinen, omdat kalkarme duinen een geringere buffercapaciteit hebben.

In de loop van de tijd (successie) hoopt zich organische stof (koolstof) op in de bodem en komen er door decompositie (= afbreking door micro-organismen) weer mineralen (zoals stikstof) vrij, die opgenomen kunnen worden als voeding door planten. In kalkrijke bodems gaat dit proces iets sneller en is er ook iets meer ophoping van organische stof dan in kalkarme bodems. In kalkarme duinen in Meijndel bleek, dat er in begraasde bodems veel minder organische stof ophoopt dan in onbegraasde bodems.

Een grote hoeveelheid stikstof in duinecosystemen is afkomstig van depositie vanuit de lucht, maar de hoeveelheid opneembaar stikstof voor planten wordt bepaald door een ingewikkelde kringloop in de bodem. Door maaien of begrazing kan de input van stikstof verminderd worden, doordat biomassa wordt afgevoerd en de vorming van een strooisellaag wordt tegengegaan. Plaggen leidt bovendien tot afvoer van stikstof dat is opgeslagen in de humuslaag.

Conclusies ten behoeve van het beheer zijn dat:

- duingraslanden een humusprofiel nodig hebben (want soortenrijke graslanden zijn minstens 20-40 jaar oud);
- kalkarme duingraslanden in de successie een maximum hebben van aantal soorten planten, waardoor het verwijderen van organische stof bij oudere bodems (boven de 60 jaar) een optie is;
- kalkarme bodems gevoeliger zijn voor verzuring, waardoor het terugbrengen van verstuuingsdynamiek belangrijk is;

- kalkrijke bodems in de loop van de successie een stabiele toestand krijgen, waardoor ingrijpen (en verwijderen van organische stof) niet of minder noodzakelijk is.

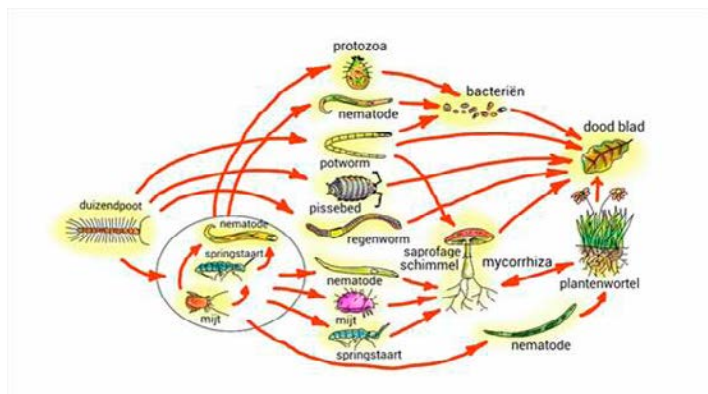
Micro-organismen in de AWD

Presentatie: Jaap Bloem (Alterra, WUR)



Afgestorven plantenresten (organische verbindingen) worden in de bodem afgebroken door schimmels en bacteriën. Deze micro-organismen worden begraasd door schimmel-etende mijten en bacterie-etende protozoën (eencelligen), die op hun beurt weer door grotere organismen worden gegeten. Dit geheel vormt het bodemvoedselweb van eten en gegeten worden. Hierbij wordt een deel van de stikstof vastgelegd in biomassa (groei) van het bodemleven en een deel wordt uitgescheiden in minerale vorm (mineralisatie). De gemineraliseerde stikstof (ammonium en nitraat) is beschikbaar voor de planten.

Als de bodem zuurder wordt, wordt de groei van het bodemleven geremd. Hierdoor legt het minder stikstof vast en komt er meer stikstof vrij, waardoor de vegetatie verrijkt. De hoeveelheid organische stof en de zuurgraad (kalkgehalte) kunnen zo een grote invloed hebben op de vastlegging en mineralisatie van stikstof in de bodem en daarmee op de diversiteit en samenstelling van de plantengemeenschap.



Bij eerder onderzoek in natuurgraslanden (met baserijk kwelwater) en bossen (op kalkrijke grond) werden hoge groeisnelheden van bacteriën en veel vastlegging van stikstof door protozoën en regenwormen gevonden. Hierdoor kwam weinig stikstof vrij voor de planten en was de soortenrijkdom groot.

In verstoorde en verzuurde bodems werd weinig bacterie-activiteit en weinig regenwormen gevonden. Daarentegen waren er meer schimmels, kwam meer stikstof vrij en was de vegetatie verrijkt.

Bij onderzoek in de duinen was daarom de veronderstelling dat in kalkrijke bodems meer bacteriegroei en grotere aantallen protozoën zouden leiden tot meer vastlegging van stikstof, terwijl zuurdere kalkarme bodems meer schimmels en mijten zouden bevatten waarbij minder stikstof wordt vastgelegd en er meer stikstof vrij komt.

Onderzoek in de Amsterdamse Waterleidingduinen naar micro-organismen in kalkrijke en kalkarme bodems heeft echter uitgewezen dat:

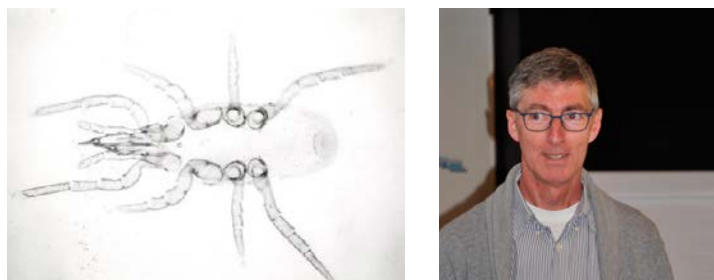
- ook hier geldt, dat als er meer organische stof in de bodem zit, er ook meer micro-organismen zijn (meer biomassa);
- de hoeveelheid kalk in de bodem echter geen effect heeft op de biomassa van micro-organismen;
- in de kalkrijkere duinen (in vergelijking met de kalkarme duinen) tweemaal zoveel stikstof in de microbiële biomassa zit, zodat hier dus inderdaad meer stikstof wordt vastgelegd;
- de micro-organismen in de kalkrijke duinen echter voor een groot deel bestaan uit donker gekleurde (melanine) schimmels. Dit zijn waarschijnlijk mycorrhiza schimmels die samenleven met plantenwortels en in kalkrijke bodems onmisbaar zijn voor de opname van fosfaat en water;
- er in de kalkrijke duinbodems, tegen de verwachting in, geen hogere bacterie-activiteit en hogere aantallen protozoën waren (mogelijk doordat er onvoldoende geschikt voedsel voor hen was) en zij dus weinig stikstof vastlegden;
- er in de kalkarme bodems relatief meer schimmels (zoals verwacht), maar ook bacteriën en flagellaten (bacterie-eters) voorkwamen en er een hogere bacteriële groeisnelheid was;
- stikstof in de duinen dus waarschijnlijk vooral wordt vastgelegd door schimmels en weinig door bacteriën.

Conclusie voor het beheer:

Alleen al vanwege het belang van mycorrhiza schimmels voor de karakteristieke vegetatie is het niet aan te raden om te plaggen in kalkrijke duinen, omdat daarmee ook nuttig bodemleven verwijderd wordt en terugkeer daarvan kan lang duren.

Microarthropoden en stikstofkringloop in duinbodems

Presentatie: Gerard Jagers op Akkerhuis (Alterra, WUR)



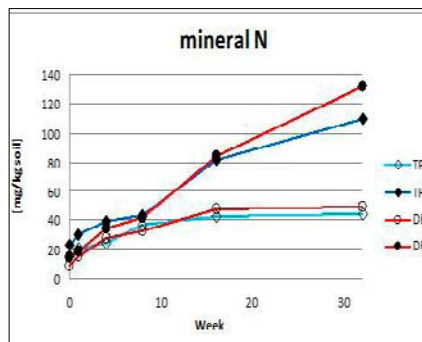
Ook micro-arthropoden (zoals mijten en springstaarten) komen meer voor wanneer de bodem meer organische stof bevat (net als bacteriën en schimmels, zie hierboven). Er zijn zeer veel verschillende soorten springstaarten en mijten en van heel klein tot heel groot (relatief) en dieper of ondieper levend in of op de bodem. De soorten kunnen worden onderverdeeld in groepen micro-arthropoden die gespecialiseerd zijn in een bepaald soort voedsel (schimmels, bacteriën, planten of dieren) en daar aanpassingen voor hebben (om te steken, zuigen, knippen, grazen, enzovoort). Ook zijn er onder micro-arthropoden zeer verschillende levenscycli.

Onderzoek in de Amsterdamse Waterleidingduinen heeft aangetoond, dat:

- er meer soorten voorkomen als het organische stofgehalte hoger is;
- er in alle onderzochte gebieden vooral veel zeer kleine duinsoorten voorkomen in dichtheden die vergelijkbaar zijn met arm tot rijk grasland;
- er bij verschillen in milieumomstandigheden (organische stofgehalte, kalk, ouderdom van de bodem of pH) ook verschillen zijn in soortensamenstelling;
- er is, ondanks verschil in soortensamenstelling, geen verschil in de aantallen micro-arthropoden tussen kalkrijke en kalkarme duinen of in de functionele samenstelling van het bodemvoedselweb.

De stikstofkringloop in kalkrijke en kalkarme duinbodems

Presentatie: Annemieke Kooijman (Universiteit van Amsterdam)



Het grote probleem van stikstofdepositie in de duinen wordt al jaren onderkend en onderzocht. Maar de beschikbaarheid van stikstof is niet overal even groot. Dat komt mogelijk door een verschil in bodemleven en doordat de opslag van stikstof in de bodem niet overal hetzelfde is. Daarom is er aanvullend onderzoek gedaan in de Amsterdamse Waterleidingduinen op twee locaties: omgeving Tilanuspad (in de kalkrijke buitenduinen; pH 7 - 8) en bij Dooie Hoek (kalkarme binnenduinen; pH 3,8 - 5,3), op bodems met veel en weinig organische stof.

Er bleek een verschil in vegetatie te zijn tussen de vier locaties, maar kalkrijkdom van de bodem bleek een veel groter effect te hebben op de samenstelling van de vegetatie dan het verschil in organische stofgehalte van de bodem. Alleen Zandzegge (*Carex arenaria*) kwam op alle vier locaties voor.

Wat betreft de bodemfauna bleek juist de relatie met het organische stofgehalte veel groter te zijn dan met het verschil in kalkrijkdom. Stikstof bleek vooral te worden vastgelegd door schimmels. Zie de conclusies van de hiervoor beschreven onderzoeken naar micro-organismen en micro-arthropoden van Alterra.

Daarnaast werd nog gevonden dat:

- er weinig verschil is in netto stikstof-mineralisatie tussen jonge bodems (met een laag gehalte aan organische stof) en oude bodems (met een hoog gehalte aan organische stof), omdat jonge bodems een hogere respiratiesnelheid hebben en oudere bodems een lagere;
- een verschil in pH in duinbodems niet tot een heel andere levensgemeenschap en stikstofhuishouding leidt;
- ammonium(depositie) vooral snel wordt omgezet in nitraat, ook in kalkarme duinen;
- nitraat niet wordt opgenomen door micro-organismen, maar wel door vegetatie;
- de directe opslag van stikstofdepositie in de bodem waarschijnlijk beperkt is.

Op grond hiervan wordt aanbevolen:

- om niet te plaggen in kalkrijke bodems met een hoog gehalte aan organische stof (want je raakt de hele levensgemeenschap kwijt en hebt juist een oude bodem nodig voor soortenrijk duingrasland);
- misschien soms wel plaggen in kalkarme bodems (om verrijking tegen te gaan).

Veldbezoek Amsterdamse Waterleiding duinen

Mark van Til (Waternet) wees de drie excursielocaties aan op een kaart en vertelde over recente herstelmaatregelen dankzij een Life+ subsidie in de Amsterdamse Waterleidingduinen, een Natura2000 gebied dat beheerd wordt door Waternet vanwege de drinkwaterwinning in het gebied. Door verzuring, vermessing en verdroging worden kenmerkende duinvegetaties overwoekerd door soorten als de Amerikaanse vogelkers. Daarom wordt vooral aan de Grijze duinen, vochtige duinval-



leien en Duindoornstruwelen een impuls gegeven door maatregelen als maaien, plaggen, uittrekken van Amerikaanse vogelkers, begrazing met schapen, herstel van poelen en reactiveren van stuifkuilen. Communicatie met de bezoekers door middel van bebording is daarbij een belangrijk aspect.



De eerste excursielocatie was in de kalkrijke buitenduinen (gevormd in de 17e/18e eeuw) bij het Tilanuspad. Dit gebied is nooit beheerd en raakte eind jaren 90 geleidelijk vergrast. Na herstel van de konijnstand vanaf 2003 is de vergrassing enorm teruggedrongen. Konijnen dragen met hun gegraaf bij aan buffering van de bodem, doordat zij kalkrijk zand aan de oppervlakte brengen. Er liggen een aantal actieve stuifkuilen in dit gebied (zie foto hierboven). Deze zorgen eveneens voor een verhoging van het kalkgehalte van de omliggende bodem, wat een positief effect heeft op de vegetatie. Door met een schop een klein beetje van de bodems, waarin het onderzoek heeft plaatsgevonden, omhoog te halen was duidelijk het verschil te zien tussen een bodem met weinig (links) en een met meer organisch materiaal (rechts). Met een druppel zoutzuur kon kalk aangetoond worden.

De tweede excursielocatie was in De Vellen. Dit behoort tot het mid-

denduin: het gebied tussen de kalkrijke buitenduinen en kalkarme binnenduinen. Het is gevormd in de 14e/15e eeuw. De bodem is oppervlakkig (25 cm) ontkalkt. Zowel stikstof als fosfor zijn goed beschikbaar voor de vegetatie, waar vooral Duinriet (vergrassing) en ook Amerikaanse vogelkers van profiteert. Met begrazing door schapen wordt geprobeerd dit onder controle te houden. Vanuit de buitenduinen breiden de konijnen zich uit, dus hopelijk komen ze hier ook. Damherten zitten ook in het middenduin, maar hebben hier een gering effect op de vergrassing. Begrazing met runderen is een oplossing, evenals plaggen zoals in het kader van Life+ elders in het middenduin al is uitgevoerd. Branden en maaien zijn hier geen duurzame oplossing, omdat het al te verzuurd is. Voor aanleg van stuifkuilen zijn andere delen van het middenduin kansrijker.

Als laatste werd de onderzoekslocatie bij Dooie Hoek bekeken in het kalkarme binnenduin, dat al gevormd is in de 10e/11e eeuw. Behalve in de uitgestoven delen heeft de bodem een vrij hoog organische stofgehalte en een lage pH (van ca. 4), wat leidt tot vergrassing. De beste oplossing hier tegen lijkt begrazing en de aanleg van stuifkuilen.

Meer informatie

Veldwerkplaats: 16 juni 2015 bij Waternet in Vogelenzang en in de Amsterdamse Waterleidingduinen

Sprekers: Yuki Fujita (KWR), Jaap Bloem (Alterra), Gerard Jagers op Akkerhuis (Alterra) en Annemieke Kooijman (UvA)

Relevante literatuur:

- Kooijman, A.M. e.a., 2014. N-opslag in organische stof bij hoge N-depositie in kalkrijke en kalkarme duinbodems. OBN rapport 189-DK.
- Kemmers, R.H. e.a., 2011. Is bodembiodiversiteit van belang voor herstel van beekdalvegetaties? De Levende Natuur, 112, 4 - 9. www.delevendenatuur.nl/tijdschrift.php?editie=11184
- Kemmers, R. 2012. Zijn bodemorganismen van belang voor herstel van verzuurde bossen? De Levende Natuur 113, 24-28. www.delevendenatuur.nl/tijdschrift.php?editie=11190

Meer informatie: www.veldwerkplaatsen.nl

Tekst en beeld: Cora de Leeuw

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 9
3972 NG Driebergen
info@vbne.nl
www.vbne.nl



De veldwerkplaatsen worden in opdracht van de VBNE georganiseerd door de Unie van Bosgroepen.

Veldwerkplaatsen
www.veldwerkplaatsen.nl

