



Universiteit
Leiden
The Netherlands

General plant strategies and functions in wetlands: global trait-based analyses

Pan, Y.

Citation

Pan, Y. (2020, September 15). *General plant strategies and functions in wetlands: global trait-based analyses*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/136753>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/136753>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/136753> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Pan, Y.

Title: General plant strategies and functions in wetlands: global trait-based analyses

Issue Date: 2020-09-15

Samenvatting

Waterrijke ecosystemen zoals vennen en moerassen leveren belangrijke ecosysteemdiensten voor onze samenleving, b.v. waterzuivering, het voorkomen van overstromingen, het ondersteunen van biodiversiteit en het vastleggen van koolstof. De waterrijke ecosystemen onderscheiden zich van andere terrestrische ecosystemen door hun unieke hydrologische regime en de daaruit voortvloeiende leefomstandigheden waarin zuurstofbeschikbaarheid beperkend is. Rond de plantenwortels wordt zuurstof snel opgebruikt door de micro-organismen en planten. De biogeochemische processen die optreden onder deze zuurstofloze condities leiden tot de ophoping van stoffen die potentieel toxisch zijn voor planten. Hierbij valt te denken aan chemische stoffen zoals gereduceerd ijzer, sulfide en carbonzuren (b.v. azijnzuur, propaanzuur en boterzuur).

Om in dergelijke waterrijke ecosystemen te overleven, hebben planten zich aangepast met een diverse set aan ecofysiologische eigenschappen. Dit soort eigenschappen zijn b.v. de porositeit van wortels, de mate waarin stengelstrekking plaatsvindt, een aangepaste verhouding tussen wortel en spruit, barrières om het lekken van zuurstof uit wortels te voorkomen, luchtlaagjes rond het blad en versterkte fotosynthese onder water. Deze eigenschappen verbeteren de zuurstofbeschikbaarheid in de plant en hun metabolisme, maar beïnvloeden ook de biogeochemische processen in het sediment. Dit komt doordat deze eigenschappen leiden tot een verbetering in de beluchting van de plant en tot het lekken van het zuurstofoverschot naar de wortelzone. Eerdere studies aan deze adaptieve eigenschappen hebben vooral deze principes bediscussieerd voor één of enkele plantensoorten binnen een lokale soortengemeenschap of puur onder experimentele omstandigheden. Daarom missen we inzicht in de generieke sturende factoren van deze eigenschappen op regionale en mondiale schaal.

In hoofdstuk 2 presenteren we de eerste verkenning van de mogelijke generieke sturende factoren van adaptieve eigenschappen in waterrijke gebieden op een groter schaalniveau. We vonden dat klimatologische variabelen (temperatuur en neerslag) belangrijke sturende factoren zijn voor drie onderzochte eigenschappen; wortelporositeit, wortel:spruit verhouding en onderwater fotosynthese. Aanvullende sturende factoren op lokaal niveau, zoals de lokale leefomgeving, hydrologie en de levensvormen van de planten, werkten op verschillende manieren door voor elk van deze eigenschappen. Dit suggereert dat er een verscheidenheid aan mechanismen actief is die de lokale expressie van de verschillende adaptieve eigenschappen bepaalt.

Naast de adaptieve eigenschappen die cruciaal zijn voor de overleving van planten in waterrijke gebieden zijn ook de zogenaamde “blad-economische” eigenschappen van belang. De blad economie drukt uit hoe planten hun hulpbronnen verkrijgen en herverdelen.

Het was –tot dit proefschrift- onbekend of er ook een blad-economie bestaat in de mondiale waterrijke ecosystemen. Aangezien aanpassingen aan deze ecosystemen kosten en trade-offs met zich meebrengen, zou de blad-economie anders tot uitdrukking kunnen worden dan in terrestrische ecosystemen. In hoofdstuk 3 testten we daarom de aanwezigheid van een bladeconomie tussen waterrijke ecosystemen van over de hele wereld. We vonden dat eigenschappen van plantensoorten uit waterrijke gebieden verschoven zijn ten opzichte van die van drogere ecosystemen. In het algemeen hebben ze een lagere bladmassa per oppervlakte met hogere concentraties aan stikstof en fosfaat in het blad, een snellere fotosynthese en een kortere levensduur van het blad. De andere bladstructuur en verschillend functioneren van plantensoorten zou een verklaring kunnen zijn van de snellere omzettingen van energie en biomassa in waterrijke gebieden en van de noodzakelijke kortere terugverdientijd van investeringen in bladbiomassa.

Hoofdstuk vier gaf een literatuuranalyse van de verschillende rollen van adaptieve eigenschappen vs. eigenschappen gekoppeld aan de bladeconomie. Op basis van die analyse stellen we voor de verschillende rollen van deze groepen eigenschappen duidelijk te onderscheiden om de ecologie van waterrijke gebieden beter te begrijpen. Een beter begrip van de interacties tussen deze groepen eigenschappen is daarbij cruciaal. Hoofdstuk 4 toont aan dat deze groepen van eigenschappen grotendeels ontkoppeld zijn. Dit impliceert dat er verschillende mechanismen actief zijn rond het verkrijgen van hulpbronnen en overleving en dat die mechanismen gezamenlijk de strategie van plantensoorten in waterrijke ecosystemen bepalen. Deze visie illustreren we in hoofdstuk 4 met een conceptueel schema over hoe adaptieve en blad-economische eigenschappen gezamenlijk het functioneren van waterrijke ecosystemen beïnvloeden. Doordat deze groepen van eigenschappen mogelijk ontkoppeld zijn, geeft dit mogelijkheden om belangrijke functies van waterrijke gebieden zoals methaanemissies en denitrificatie te kwantificeren en te beheersen.

In hoofdstuk 5 tonen we op basis van een diepgaande analyse van een unieke mondiale database van planten-eigenschappen aan dat adaptieve, blad-economische en grootte-gerelateerde eigenschappen inderdaad drie verschillende assen vertegenwoordigen. Dit suggereert dat plantensoorten in waterrijke gebieden een scala aan strategieën voor aanpassingen, het verkrijgen van hulpbronnen en concurrentie hebben.

Concluderend: Dit proefschrift laat zien dat plantensoorten in waterrijke gebieden diverse strategieën kunnen hebben om met de complexe stressoren in deze ecosystemen om te gaan. De adaptieve eigenschappen lijken goedkoop om te ontwikkelen zonder dat dat leidt tot wisselwerkingen met andere onderdelen van de plantenstrategie (zoals met de blad-economische eigenschappen). Bovendien blijkt dat, hoewel de ecologische rol van

Samenvatting

verschillende adaptieve eigenschappen vergelijkbaar is, de correlaties tussen deze eigenschappen zwak zijn, en dat de sturende mechanismen verschillend zijn. Dit verschaft plantensoorten uit waterrijke gebieden de flexibiliteit om zich aan te passen aan een verscheidenheid aan milieuomstandigheden in dit type ecosystemen, zoals aan het gebrek aan zuurstof, onderdompeling en de aanwezigheid van toxische stoffen. De verschillende strategieën met betrekking tot groei, concurrentie en aanpassing maken het mogelijk om flexibele beheerpraktijken te ontwikkelen om zo het gewenste ecosysteem te creëren. Doordat langs elke eigenschapsas een andere milieufactor actief is kunnen we verschillende beheerdoelen tegelijkertijd verwezenlijken om op die manier de levering van ecosystemendiensten geleverd door onze waterrijke gebieden te optimaliseren.

