

De wei... een ecosysteem?

-Plant- en dierinteracties in een ecosysteem-

Inleiding

In een ecosysteem bestaat een intensieve wisselwerking tussen bodem, water, atmosfeer, micro-organismen, planten en dieren. Hierbij spelen dus zowel levende als niet-levende componenten een rol. Een ecosysteem is geen duidelijk afgebakend geheel, tenzij je de gehele aarde of het universum als één ecosysteem beschouwt. Om toch onderscheid te kunnen maken, moeten we per gebied afspraken maken over hoe we de verschillende ecosystemen definiëren. Een ecosysteem kan bijvoorbeeld een aquarium met planten en vissen zijn, maar ook een sloot, een tropisch regenwoud of zoals in dit experiment: een weiland.

In dit experiment maak je nader kennis met de weide als ecosysteem. Graslanden worden gekenmerkt door de afwezigheid van bomen en struiken. Hier kunnen verschillende abiotische en biotische factoren de oorzaak van zijn: temperatuursbeperkingen (bijvoorbeeld in gebieden boven de boomgrens), periodes van grote droogte (steppes), begrazing of cultivatie.

Doel

Overzicht krijgen van de variatie in en de interactie tussen organismen in een weide-ecosysteem.

Theorie

Het ecosysteem

Planten vervullen een belangrijke plaats in ecosystemen als producenten van organische verbindingen en zuurstof. Ze worden autotroof genoemd omdat ze zich met behulp van fotosynthese kunnen voeden met anorganische stoffen. Hiermee staan ze aan de basis van de energiekringloop op aarde. Organismen als schimmels, dieren en mensen zijn heterotroof: zij zijn afhankelijk van organisch voedsel.

Tijdens de fotosynthese zetten planten de anorganische stoffen water en koolstofdioxide om in de organische stof glucose. Suikers vormen de basis voor bijvoorbeeld de synthese van zetmeel als opslagproduct en cellulose als bouwsteen van plantencelwanden. Naast CO_2 en H_2O nemen planten ook andere anorganische verbindingen op om eiwitten te kunnen maken. Voorbeelden hiervan zijn nitraat (NO_3^-)- en sulfaationen (SO_4^{2-}).

Door de productie van organische stoffen kan de plant zichzelf in stand houden, groeien en zich voortplanten. Daarnaast vormen zij echter ook een voedselbron voor niet-autotrofe organismen. Organismen die zich uitsluitend met levend plantenmateriaal



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

voeden zijn herbivoor of parasitair; organismen die leven van dode planten of plantendelen zijn detrivoor. Ieder ecosysteem bevat groepen organismen met de volgende functies:

Producenten:	Groene planten en sommige bacteriën die anorganische stoffen omzetten in organisch materiaal
Consumenten:	Plantenetters (herbivoren), vleeseters (carnivoren), alleseters (omnivoren) en parasieten
Reducenten:	Bacteriën en schimmels die organische stoffen omzetten in anorganische materialen.

In ecosystemen staan bovenstaande groepen met elkaar in verbinding via vaak complexe voedselketens. De plek van een organisme in een voedselketen noemt men het trofische niveau. Het geeft informatie over het aantal keer dat energie (in de vorm van organische stof) is doorgegeven. Een voedselketen heeft gewoonlijk niet meer dan drie of vier trofische niveaus en begint altijd met een producent. Deze zorgt voor de primaire biomassa productie; al het geproduceerde materiaal dat daarna komt, heet secundaire productie. Alle voedselketens samen vormen een voedselweb.

Interacties tussen planten en dieren

Onderzoek naar interacties tussen dieren en planten heeft aangetoond dat planteneterende dieren (zoals grazers, bladeterende insecten etc.), bestuivers (vogels, vleermuizen, insecten) en vruchteneterende dieren (vogels, vleermuizen en andere zoogdieren), in de loop van de evolutie van doorslaggevend betekenis zijn geweest voor de soortvorming en de verspreiding van planten op aarde. Daarnaast hebben planten een belangrijke invloed gehad op de bouw (bijv. tonglengte van hommels en vlinders), de fysiologie (spijsvertering van herbivoren) en het gedrag van de dieren. Mimicry is een vorm van interactie waarbij de ene soort de andere nabootst. Bepaalde bloemen lijken bijvoorbeeld op bijen. Een bij die wil paren, vliegt zo'n bloem in en zorgt voor bestuiving van de plant. Er zijn ook sprinkhanen die de vorm van een blad kunnen aannemen ten behoeve van hun camouflage. Veel planten bezitten aanpassingen om zich te beschermen tegen vraat. Voorbeelden hiervan zijn doorns (de roos en meidoorn) of voor herbivoren onsmakelijke of giftige stoffen. Veel alkaloiden en andere stoffen in planten fungeren als chemisch wapen tegen herbivoren. Ondergrondse wortelstokken bij grassen zorgen ervoor dat bepaalde planten goed tegen begrazing kunnen. Rozetvorming vlakbij het grondoppervlak voorkomt vraat door grote herbivoren. Het is overigens niet zo dat begrazing per definitie nadelig is voor een ecosysteem. Er lopen schapen op de Sint-Pietersberg om de biodiversiteit te vergroten. Deze dieren vreten de grassen op waardoor de concurrentie afneemt en zeldzamere plantensoorten weer een kans krijgen.

De vertering van de koe en het paard

Koeien en paarden verschillen in de manier waarop ze hun voedsel verteren. Koeien zijn unieke herbivoren omdat ze een geavanceerd systeem hebben om producenten te verteren. Tijdens het eten kauwen koeien nauwelijks: het herkauwen duurt



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

echter des te langer. Vier magen en veertig meter darm vermalen en verteren grote brokken ruwvoer. Hierbij worden celwanden afgebroken. In de maag van de koe huist een compleet anaëroob ecosysteem. Dit ecosysteem bestaat uit bacteriën, protozoën en schimmels, allemaal met hun afzonderlijke taken. Bacteriën zorgen voor destructie van de celwanden; protozoën voor vertering van de suikers. Hierdoor bestaan de uitwerpselen van een koe voor een groot deel uit verteerd materiaal. Paarden missen dit geavanceerde systeem: hun uitwerpselen bevatten meer energie in de vorm van complete celwanden.

Uitvoering

Ruim een week voor dat jij dit experiment gaat uitvoeren, heeft je leraar al looppotten ingraven om insecten in te vangen. Dit is als volgt in zijn werk gegaan:

Materialen

- 10 plastic potten (bijv. yoghurtbekers)
- Formaline gemengd met een beetje zeep
- Metalen plaatjes met gaatjes en lange spijkers
- Schepje
- Zeefje

Werkwijze

Er is een vijftal looppotten ingegraven, zodanig dat de rand van de pot gelijk is met het grondoppervlak. De potten zijn voor 1/3 gevuld met het mengsel van formaline en zeep. De zeep vermindert de oppervlaktetenspanning, zodat de gevangen insecten naar de bodem zinken. Boven elke pot bevindt zich een metalen dakje om te voorkomen dat de pot volregent. Het dakje is met twee lange spijkers in de grond gestoken. Het metalen plaatje staat een eindje boven de grond, zodat insecten nog wel in de pot kunnen lopen. Tijdens het practicum worden de potten uitgegraven en de insecten uit de formaline gezeefd. Vang de formaline op in een pot: deze stof hoort bij het chemisch afval. Stop de insecten in potjes en neem ze mee naar het lab. Houd de insecten per locatie gescheiden. In het lab ga je de insecten determineren.

Tijdens het practicum

Het weiland is het studieobject. Je gaat hier op verschillende manieren naar kijken zodat je uiteindelijk een goed overzicht van het totaal krijgt.

Materialen

- Lichtmicroscop
- Stereomicroscop
- Verrekijker
- Loep



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

- Vlindernet
- Zuigbuis
- Schep
- Zakjes
- Etiketten
- Potjes om ongewervelde dieren in te doen
- Zoekkaarten/ determinatiegidsen voor vogels, planten en insecten

Beschrijving

A) Inventarisatie van de diversiteit aan organismen

In een weiland komen meer organismen voor dan alleen koeien en gras! Beschouw het weiland als ecosysteem met een grote variatie aan organismen. Noteer in Tabel 2 (resultaten) de soorten die je tegenkomt. Maak hiervoor gebruik van Tabel 1. Maak onderscheid tussen de volgende plekken:

- A. de bodem
- B. de grond
- C. de lucht

Verdeel de organismen onder de volgende hoofdgroepen:

1. producenten
2. consument, herbivoor
3. consument, omnivoor
4. consument, carnivoor
5. consument, detritivoor
6. reducenten

Gras (verschillende soorten)	Koe	Spin
Paardenbloem	Paard	Pissebed
Zuring	Schaap	Kever
Weegbree	Mol	Larve
Klaver	Buizerd	Worm
Mos	Roek	Langpootmug
Paddenstoel	Duif	Slak
Schimmels		

Tabel 1: Inventarisatie van veel voorkomende soorten organismen in graslanden

B) Interacties tussen plant en dier

Bestudeer de interacties tussen de planten en dieren die je tegenkomt. Let vooral op het eetgedrag van de herbivoren. Beschrijf nauwkeurig de verschillen in voedselselectie en voedselopname tussen verschillende soorten zoals de koe, het paard en het schaap. Nader de dieren zo dicht mogelijk, maar zorg dat ze geen last van je hebben. Het is niet de bedoeling dat jouw aanwezigheid hun gedrag beïnvloedt. Beschrijf de verschillende stappen in het eetproces: is het dier kieskeurig, eet het constant, kauwt het lang of kort,



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

enzovoort. Paarden mijden plekken met uitwerpselen vaak. Zie jij dat ook? Wat zijn de lange termijn gevolgen van vraat voor het weiland?

C) Aanpassingen aan vraat

Om te begrijpen hoe producenten overleven ondanks de begrazingsdruk, monster je enkele representatieve producenten op plaatsen van intensieve begrazing. Onderzoek de overlevingsstrategie voor de gekozen planten. Vul Tabel 3 in.

D) Afbraak van organisch materiaal

In de kringloop van voedingsstoffen speelt de afbraak van organisch materiaal een grote rol. Dood organisch materiaal ontstaat niet alleen door het afsterven van plantaardige en dierlijke organismen, maar ook als restproduct van de vertering. Om een idee te krijgen van de mate van afbraak van plantenmateriaal door herbivoren, analyseren we hun uitwerpselen. Bestudeer verschillende soorten uitwerpselen (faeces) en ga na in welke mate er sprake is van decompositie. In hoeverre zijn er nog plantenbestanddelen te herkennen bij de verschillende soorten faeces?

E) Schema voedselkringloop van een weiland

Plaats de gevonden soorten uit opdracht A in een schema. Laat in dit schema zien hoe het voedselweb van een weiland in elkaar zit. Benadruk de rol van de verschillende soorten binnen het voedselweb: producent, herbivoor, carnivoor, detritivoor of reducent.

Veiligheid

Pas op met de beesten in het weiland. Paarden en koeien zijn geen agressieve dieren, maar kunnen rare sprongen maken wanneer ze schrikken.

Dit experiment dient altijd uitgevoerd te worden onder begeleiding van een docent of toa. Wageningen University aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit het verrichten van dit experiment buiten de campus van Wageningen University.



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

Resultaten

Voer de opdrachten uit en vul onderstaande tabellen in.

A) Inventarisatie van de variatie aan organismen

	Soort	Producent	Consument herbivoor	Consument omnivoor	Consument carnivoor	Consument detritivoor	Reducent
In de bodem							
Op de grond							
In de lucht							

Tabel 2: Gevonden soorten in het weiland met bijbehorende classificatie.

B) Interacties tussen plant en dier

Beschrijf de waargenomen interacties:



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

C) Aanpassingen aan vraat

Plant	Overlevingsstrategie tegen begrazing

Tabel 3: Gekozen planten en hun overlevingsstrategie tegen begrazing.

D) De afbraak van organisch materiaal

Beschrijf de verschillende soorten faeces. Zijn er verschillen in de hoeveelheid plantenbestanddelen in de uitwerpselen van verschillende dieren?



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

E) Schema voedselkringloop in een weiland

Werk het voedselweb van het weiland uit.

Vragen

1. Weilanden zijn graslanden. Er zijn geen bomen of struiken. Noem twee biotische en twee abiotische redenen voor de afwezigheid hiervan.

2. Beschrijf hoe de energie in de eerste twee trofische niveaus van een voedselketen wordt gevangen en doorgegeven. Gebruik de volgende woorden: autotroof, heterotroof, planten, zonlicht, dieren, anorganische stof, organische stoffen, fotosynthese.



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

Suggesties voor verder onderzoek

Documentatie

- Essentials of Ecology 2nd ed. (2002), Townsend, Begon en Harper, Blackwell Science Ltd.
- Flora (Bijvoorbeeld Heukels)
- Zoekkaarten voor insecten, wormen en diersporen
- De Nederlandse bodem in kleur (1976), H. de Bakker en A.W. Edelman-Vlam, Stiboka Wageningen.

Oriëntatie op vervolgonderwijs

Het onderwerp van dit experiment kom je ook tegen in de volgende opleidingen van Wageningen University:

- Biologie
- Bos- en Natuurbeheer
- Plantenwetenschappen

Kijk voor meer informatie op www.wageningenuniversity.nl/bsc.



Voor de docent of toa

Uitvoering

Dit experiment gaat het beste in groepjes van acht leerlingen. Elke groep gaat in principe naar twee verschillende weilanden (bijvoorbeeld een weiland met schapen, koeien of paarden; een (intensief) begraasd of onbegraasd weiland).

De verschillende groepen kunnen 's middags hun gegevens uitwisselen. Het programma kan ook 2,5 uur gedaan worden wanneer iedere groep slechts één type weiland bezoekt en de uitgebreide nabespreking later op school plaatsvindt.

Vergeet niet toestemming voor onderzoek te vragen aan de eigenaars van de weilanden!

Materialen

Benodigdheden per persoon*

- Potlood en papier
- Regenkleding
- Stevige waterdichte schoenen of laarzen
- Evt. lunch
- Fiets

Benodigdheden per tweetal

- Determinatiegidsen** (voor planten, ongewervelden en vogels)
- Loepje

Benodigdheden per groep:

- Plastic potten (bijv. yoghurtbekers)
- Formaline gemengd met een beetje zeep
- Metalen plaatjes met gaatjes en lange spijkers
- Schepje
- Zeefje
- Lichtmicroscoop (1 per tweetal)
- Stereomicroscoop (1 per groep van 6)
- Vlindernet (1 per groep van 4-6)
- Zuigbuis (1 per groep van 4-6)
- Schep (1 per groep van 4-6)
- Zakjes (doosje pedaalemmerzakken voor de totale groep)
- Etiketten
- Potjes om ongewervelden in te doen
- Zoekkaarten/ determinatiegidsen** voor vogels, planten en insecten (Verrekijker)



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

*Als het regent (of geregend heeft) zijn laarzen en regenkleding geen overbodige luxe. Het is beter om een potlood in plaats van een pen te gebruiken omdat potlood niet uitloopt bij nattigheid.

**Het is moeilijk om aan geschikte determinatieboekjes en zoekkaarten te komen. Vraag leerlingen om deze van huis mee te nemen. Dit geldt ook voor loepjes, verrekijkers, enz.

Werkwijze

Ruim een week van tevoren

Graaf ruim een week voor het experiment de looppotten in. Samen met de insecten die de leerlingen in het weiland vangen, heb je zo veel verschillende insecten om op school te bekijken.

Zoek locaties met een gevarieerde vegetatie. Graaf de 5 potten per locatie zo in, dat de rand van de pot gelijk is met het grondoppervlak. Vul de potten voor 1/3 met een mengsel van formaline met zeep. De zeep vermindert de oppervlaktespanning zodat de insecten naar de bodem zinken. Zet boven elke pot een metalen dakje, dat je met twee lange spijkers in de grond steekt om te voorkomen dat de pot volregent. Zorg ervoor dat het metalen plaatje een eindje boven de grond staat, zodat insecten nog wel in de pot kunnen lopen. Markeer de potten zodat je ze een week later ook weer kunt terug vinden!

Tijdens het practicum

Wanneer de leerlingen bezig zijn met hun opdrachten, kun je de potten uitgraven en de insecten uit de formaline zeven. Laat scholieren meehelpen/mee kijken met wat je aan het doen bent. Gooi de formaline niet weg, maar vang het op in een pot. Deze stof hoort bij het chemisch afval. Houd de insecten van de verschillende locaties gescheiden.

Laat leerlingen ook kijken naar algemene verschillen tussen de beide locaties. Stimuleer de leerlingen om zoveel mogelijk aantekeningen te maken.

Vaardigheden

Wetenschappelijke onderzoeksmethoden: onderzoeksvraag, hypothese, data verzamelen, verslagleggen.

Veiligheid

Pas op met de beesten in het weiland. Paarden en koeien zijn geen agressieve dieren, maar kunnen rare sprongen maken wanneer ze schrikken.

Dit experiment dient altijd uitgevoerd te worden onder begeleiding van een docent of toa. Wageningen University aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit het verrichten van dit experiment buiten de campus van Wageningen University.



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

Resultaten

A Inventarisatie van de diversiteit aan organismen

	Soort	Producent	Consument herbivoor	Consument omnivoor	Consument carnivoor	Consument detritivoor	Reducent
In de bodem	Paddenstoel			X			
	Andere schimmels		X	X			
	Worm					X	
	Mol				X		
	Kever						
	Larve		X	X	X		
Op de grond	Gras	X					
	Koe		X				
	Paard		X				
	Schaap		X				
	Weegbree	X					
	Spin				X		
	Paardenbloem	X					
	Zuring	X					
	Pissebed						X
	Slak						X
	Klaver	X					
	Mos	X					
	Kever			X	X	X	
In de lucht	Langpootmug				X		
	Roek				X		
	Buizerd				X		
	Duif		X		X		

C Aanpassingen aan vraat

Enkele planten en hun overlevingsstrategie:

Paardenbloem: penwortel

Brandnetel: brandharen

Distels: stekels

Uitwerking van de vragen

1. Biotische factoren: begrazing, cultivatie.
Abiotische factoren: temperatuur, vochtigheid.



De wei... een ecosysteem?

-Interacties tussen plant en dier in een ecosysteem-

2. Eerste trofische niveau: In de aanwezigheid van zonlicht zetten autotrofe organismen zoals planten door middel van fotosynthese anorganische stoffen om in organische stoffen.
Tweede trofische niveau: heterotrofe organismen zoals dieren zijn voor hun voedsel afhankelijk van de in het eerste trofische niveau geproduceerde organische materiaal.

Opmerkingen

Tips voor de nabespreking

De nabespreking is afhankelijk van wat de scholieren moeten leren van deze workshop. Houd rekening met de volgende dingen:

- Krijgen de leerlingen later nog tijd om hun resultaten verder uit te werken?
- Moeten ze een verslag schrijven?
- Krijgen ze hier een cijfer voor?
- Telt het mee voor een examen?

Wanneer de leerlingen een verslag, artikel of posterpresentatie moeten maken, kun je dit experiment gebruiken om leerlingen kennis te laten maken met de grondbeginselen van wetenschappelijk onderzoek: onderzoeksvraag, hypothese, materiaal en methode, data verzamelen en analyseren, conclusie. Voor het begin van het experiment kunnen ze bijvoorbeeld al een onderzoeksvraag en een hypothese opstellen. Na afloop kan aandacht besteed worden aan de data-analyse en het trekken van conclusies.

