

LES Koraalriffen en Mangrovebossen



SEA FIRST
educates to protect

Voorwoord

Voorwoord: In de ruim 30 jaar dat ik in vele ecosystemen gedoken heb, zag ik de onderwaternatuur hard achteruitgaan. In het begin dacht ik dat dit “gewoon” de natuur was. De natuur is immers grillig en tijdelijke veranderingen zijn heel normaal. Omdat ik op een bepaald moment een duidelijk patroon zag, ben ik mij intensief gaan verdiepen in de mogelijke oorzaken van deze achteruitgang. In eerste instantie door met duikschoolhouders te praten, later ook door veel wetenschappelijke literatuur te lezen en uiteindelijk ook door contact te zoeken met wetenschappers die zich met de verschillende aspecten van de oceaan bezighielden. Zo ontstond een heel netwerk en besloot ik samen met een paar geïnteresseerde vrienden de Sea First Foundation op te richten.

Dat was in mei 2009. Het moest een educatieve organisatie zijn en door middel van lessen op scholen – van basisschool tot en met universiteit – en het geven van lezingen voor de meest uiteenlopende groepen, de mensen trachten het belang van de oceaan uit te leggen, de bedreigingen te bespreken en oplossingen aan te dragen.

Omdat Sea First een vrijwilligersorganisatie is, hebben we niet altijd voldoende lesgevers beschikbaar en zo ontstond het idee om lespakketten te maken die elke docent van elke vorm van onderwijs met weinig moeite kan gebruiken om mooie presentaties te geven en de leerlingen/studenten aan te zetten tot proactief handelen.

Het eerste lespakket gaat over de Plastic Soep in de oceaan. Dit is een veelgevraagde les op scholen.

Dit tweede lespakket betreft het belang van ‘Koraalriffen en Mangrovebossen’ als ecosystemen en hun verbondenheid.

Het derde lespakket gaat over de oceaan in relatie met het klimaat en onze gezondheid. Dit is vaak de eerste les die we vanuit Sea First geven, voordat de andere onderwerpen aan bod komen. Hierin komen alle belangrijke aspecten van de oceaan, zoals vervuiling, opwarming, verzuring, visserij, maar ook (zee)dierenleed aan bod.

Sea First is een ANBI-erkende organisatie (Goede Doelen Stichting) en bestaat dankzij vrijwilligers en donateurs. Als donateur is elke bijdrage vanaf € 45,- per jaar fiscaal aftrekbaar.

Zie ook onze website, kinderwebsite en de webshop op www.seafirst.org en www.seafirst.nl.

Dos Winkel, oprichter en erevoorzitter van Sea First.

Copyright

Hartelijk dank voor jullie aankoop van ons lespakket 'Koraalriffen & Mangrovebossen'. Met de aankoop van dit pakket mag deze les door elke leerkracht van de school aan alle leerlingen van jullie school gegeven worden. Al ander gebruik is verboden. Het is de leerkracht uiteraard wel toegestaan dia's toe te voegen en in de eerste dia's iets over zichzelf te vertellen, enz.

Dit lessenpakket blijft echter het copyright van © Sea First 2022.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Copyright	3
Inhoudsopgave	4
Inleiding	5
Van wie is dit lespakket?	5
Voor wie is dit lespakket geschikt?	5
Door wie kan het lespakket worden gegeven?	5
Wat is het doel van het lespakket?	5
Overzicht van de gastles	10
Les 1	13
Onderdeel 1 Introductie	13
Onderdeel 2 Verkennen	14
Onderdeel 3.1 Uitleg van het probleem	16
Les 2	26
Onderdeel 3.2 Uitleg opdracht	26
Onderdeel 4 De opdracht	27
Les 3	30
Onderdeel 5 Bespreking via leerling presentaties	30
Onderdeel 6 Reflectie	31
Onderdeel 7 Afronding - Kernboodschap	32
Bijlagen	34
Colofon	34
Bijlage: Werkblad bij onderdeel 4 - De opdracht	35
Begrippenlijst	37
Certificaat	41

Inleiding

Van wie is dit lespakket?

Sea First - Educates to protect

Sea First gelooft dat als mensen zien hoe mooi het zeeleven is, als ze begrijpen hoe belangrijk de oceaan is voor het menselijk bestaan, als ze begrijpen wat er mis is, en ze weten wat eraan te doen... zij hun gedrag vanzelf zullen willen aanpassen. Sea First wil de jeugd betrekken, omdat zij de toekomstige generaties vormen. Daarom heeft de stichting een reeks lespakketten samengesteld om de verschillende facetten van de oceaan te belichten en te leren wat de mens kan doen voor de oceaan. Dit lespakket richt zich op 'Koraalriffen en Mangrovebossen'.

Voor wie is dit lespakket geschikt?

Dit lespakket over 'Koraalriffen en Mangrovebossen' is geschikt voor leerlingen van het voortgezet onderwijs in de leeftijd van 12 tot en met 18 jaar, vanaf de brugklassen tot en met 6 VWO. De basiskennis is geschikt voor ieder niveau. In de opdracht is een verdieping mogelijk voor de hogere klassen en/of leerlingen die extra uitdaging willen. Uiteraard kan de docent ook naar eigen inzicht het lespakket verbreden en/of verdiepen door onderwerpen, filmpjes, of opdrachten toe te voegen.

Door wie kan het lespakket worden gegeven?

Indien gewenst, kan de eerste les in dit lessenspakket worden gegeven door een Sea First gastdocent, waarbij de vaste docent als ondersteuner in de groep aanwezig blijft. De rest van het lessenspakket kan dan zelfstandig door de vaste leerkracht of een andere onderwijsprofessional worden gegeven. Ondersteuning bij les 2 en 3 kan in overleg met de gastdocent van Sea First geboden worden.

Wat is het doel van het lespakket?

Waar gaat dit lespakket over?

Dit lespakket gaat over de ecosystemen 'Koraalriffen en Mangrovebossen', met een focus op de gevolgen van menselijke activiteiten voor deze ecosystemen.

Het lespakket sluit voornamelijk aan bij het vak biologie maar zou ook geïntegreerd kunnen worden bij de vakken duurzaamheid, aardrijkskunde, scheikunde, maatschappelijke vakken, of algemeen wetenschappelijk onderwijs.

Wat leren de leerlingen tijdens de les?

Leerlingen leren tijdens de les over de kenmerken en functies van de organismen van 'Koraalriffen en Mangrovebossen' en hun ecosystemen. Ook leren zij wat de effecten zijn van menselijke activiteiten op deze ecosystemen. Dit gebeurt aan de hand van een presentatie, filmpjes, opdrachten, vragen en discussies.

Daarna zullen de leerlingen zichzelf verdiepen in één van de bewoners van de koraalriffen en/of mangroves. De opgedane kennis zullen ze met elkaar delen. Ze leren informatie te verzamelen, deze informatie om te zetten tot een presentatie, en deze presentatie voor te dragen aan de klas. Dit zal leiden tot begrip over de ecosystemen en de waarde ervan wat weer zal bijdragen aan het behoud van deze ecosystemen.

De doelstellingen van het lespakket

- Kennis over de kenmerken van de ecosystemen 'Koraalriffen en Mangrovebossen'.
- Kennis over de biodiversiteit van deze ecosystemen.
- Kennis over zuurstofproductie en CO₂-opname van deze ecosystemen.
- Kennis over de interactie tussen deze ecosystemen.
- Presentatievaardigheden.
- Zelfreflectie na kennisverwerving.
- Bewustwording van het effect van ons gedrag en activiteiten op het milieu.

Kerdoelen onderbouw

De geselecteerde kerndoelen komen uit het 'Karakteristieken en Kerndoelen voortgezet onderwijs onderbouw' (2006) SLO.

Hierin ligt de focus op domein Mens & Natuur en elementen uit het domein Mens & Maatschappij. Kerndoelen: 29, 30, 31, 34, 36, 39, 41, 42, en 46.

Kerdoel	Algemeen
29.	De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.
30.	De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu), en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.
31.	De leerling leert onder andere door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.
34.	De leerling leert hoofdzaken te begrijpen van bouw en functie van het menselijk lichaam, verbanden te leggen met het bevorderen van lichamelijke en psychische gezondheid, en daarin een eigen verantwoordelijkheid te nemen.
36.	De leerling leert betekenisvolle vragen te stellen over maatschappelijke kwesties en verschijnselen, daarover een beargumenteerd standpunt in te nemen en te verdedigen, en daarbij respectvol met kritiek om te gaan.

39.	De leerling leert een eenvoudig onderzoek uit te voeren naar een actueel maatschappelijk verschijnsel en de uitkomsten daarvan te presenteren.
41.	De leerling leert de atlas als informatiebron te gebruiken en kaarten te lezen en te analyseren om zich te oriënteren, zich een beeld van een gebied te vormen of antwoorden op vragen te vinden.
42.	De leerling leert in eigen ervaringen en in de eigen omgeving effecten te herkennen van keuzes op het gebied van werk en zorg, wonen en recreëren, consumeren en budgetteren, verkeer en milieu.
46.	De leerling leert over de verdeling van welvaart en armoede over de wereld, hij leert de betekenis daarvan te zien voor de bevolking en het milieu, en relaties te leggen met het (eigen) leven in Nederland.

Kerdoelen bovenbouw (HAVO/VWO)

Het lespakket sluit goed aan bij de leerdoelen van het vak biologie, maar vanwege de brede opzet is het lessenpakket ook relevant voor andere vakken in de bovenbouw.

Kern	Algemeen	Domein
Biologische eenheid	De leerling leert het herkennen en het beschrijven van de organen, gaswisseling, en opname en transport van stoffen door mangrovebomen en koralen. De leerling leert de verschillen tussen mangrovebomen en loofbomen.	B3: Stofwisseling van het organisme
Instandhouding	De leerling leert dat koralen en sponzen energie en materie opnemen, verwerken, en afgeven. De leerling leert het beschrijven van het fotosynthesep proces in koralen.	B2: Stofwisseling van de cel
Instandhouding	De leerling leert over de verschillen tussen de bouw en werking van het transportstelsel in mangrovebomen ten opzichte van 'gewone' bomen. De leerling leert over stofwisselingsprocessen en fotosynthese in koralen en wat deze voor betekenis hebben voor de instandhouding van heterotrofe koralen en hun fototrofe zoöxanthellen.	B3: Stofwisseling van het organisme
Interactie	De leerling leert over de dynamische relatie tussen de organismen van het mangrovebos en koraalrif ecosystemen en hun abiotische en biotische omgeving.	B0: Zelfregulatie
Interactie	De leerling leert waarom de vorm en functie van mangrovebossen en koralen passen bij de omgeving waarin zij leven.	A11: Vormfunctie denken
Dynamisch evenwicht	De leerling leert het beschrijven van het mangrovebos en koraalrif ecosystemen aan de hand van kenmerkende soorten. De leerling leert hoe de invloed van menselijke activiteiten, o.a. klimaat en overbeving de biodiversiteit beïnvloedt.	F3: Biodiversiteit
Dynamisch evenwicht	De leerling leert wat de gevolgen zijn van verschillende veranderingen in het mangrovebos en koraalrif ecosystemen.	A12: Ecologisch denken opdracht

Dynamisch evenwicht	De leerling leert welke relaties er zijn tussen de organismen van het mangrovebos en koraalrif en de energiestroom in deze ecosystemen.	B8: Regulatie van ecosystemen
Dynamisch evenwicht	<p>De leerling leert over de interactie tussen mangrovebossen en koraalriffen.</p> <p>De leerling leert over voedselrelaties in de voedselketens en voedselwebben in mangrovebossen en koraalriffen.</p> <p>De leerling leert hoe mensen duurzaam met de natuur en milieu kunnen omgaan. Zowel thuis als tijdens een bezoek aan de mangrovebossen en koraalriffen.</p>	<p>D4: Interactie in ecosystemen</p> <p>D5: Interactie in ecosystemen</p>

Overzicht van de gastles

Opbouw van de gastles

De gastles is opgebouwd uit 7 opeenvolgende stappen met verschillende activiteiten.

1. **Introductie** - Het introduceren van het onderwerp 'Koraalriffen en Mangrovebossen' door leerlingen te inspireren door middel van het werk van Sea First, en leerlingen een eerste indruk geven van de ecosystemen 'Koraalriffen en Mangrovebossen'.
2. **Verkenning** - Het verkennen van de lesstof over 'Koraalriffen en Mangrovebossen'.
3. **Uitleg** - Het uitleggen van de lesstof over 'Koraalriffen en Mangrovebossen' door een expert van Sea First (de gastdocent).
4. **Opdracht** - Het uitvoeren van een onderzoeksoopdracht naar de organismen die voorkomen in de ecosystemen 'Koraalriffen en Mangrovebossen'.
5. **Bespreking** - Het bespreken van de resultaten van deze onderzoeksoopdracht.
6. **Reflectie** - Het reflecteren op de bevinding van de lesstof en de onderzoeksoopdracht.
7. **Afronding** - Het afronden van de les door het delen van de kernboodschap en het uitdelen van het Sea First certificaat.

Tijdschema

In dit lespakket wordt ervan uitgegaan dat een les 50 minuten duurt. Het lespakket bestaat uit drie lessen. Deze lessen kunnen zowel op een dag gegeven worden als worden opgesplitst in lessen op verschillende dagen.

De eerste les kan worden gegeven door een vrijwilliger van Sea First. Lessen 2 en 3 kunnen door de docent zelfstandig gegeven worden met behulp van de handleiding. De gastdocent kan in overleg ondersteunen waar dit nodig is.

Lessen	Onderwerp	Tijd	Beschrijving	Benodigheden
Les 1	1. Introductie	5 min	Presentatie deel 1: Intro van het lespakket en voorstellen van de Sea First en de gastdocent	Presentatie deel 1, Beamer / Digibord, USB-aansluiting
	2. Verkenning	10 min	Vervolg presentatie deel 1: verkenning.	(Digi)bord of flipover met stiften.
	3.1 Uitleg	50 min	Presentatie deel 2 (Koralen) & 3 (Mangroven). Presentatie deel 4 (bedreigingen)	Presentatie deel 2, 3, en 4, Beamer / Digibord
Les 2	3.2 Uitleg	10 min	Presentatie deel 5	Presentatie deel 5, Beamer / Digibord
	4. Opdracht	40 min	Uitleg van de opdracht verdeling in groepjes, Werken in groepjes aan opdracht	Presentatie deel 5 Groepjes, laptops voor leerlingen, encyclopedie/atlas, knutselmateriaal.
Les 3	5. Bespreking	30 min	Bespreken presentatie & vragen	Presentatie deel 5 , Beamer / Digibord, presentaties groepjes
	6. Reflectie	15 min	Discussie	Woordweb
	7. Afronding	5 min	Bespreek de take-home boodschappen en wat de leerlingen nog meer kunnen doen	Certificaat

Uitbreiding Lespakket

Is de groep na deze les geïnspireerd om nog meer te doen? Dat kan!

Dit lespakket kan worden uitgebreid met een aantal opvolgacties:

Voor scholen in Nederland: Bezoek aan Burgers Zoo

In dierentuin Burgers Zoo in Arnhem kunnen zowel een mangrovebos als levend koraalrif in het echt worden bekeken. Het is het grootste levende koraalrif van Europa en hier worden koralen gekweekt voor heel Europa. Voor de bovenbouw: wellicht kan tijdens een bezoek verdieping geboden worden door middel van een observatieopdracht.

Voor scholen in België: Bezoek aan Zoo Antwerpen

In de dierentuin van Antwerpen is een rifaquarium dat bezocht kan worden. Dit is één van de grootste rifaquariums van Europa. Voor de bovenbouw: wellicht kan tijdens een bezoek verdieping geboden worden door middel van een observatieopdracht.

Welke middelen zijn er nodig?

- Voor de presentatie heeft de gastdocent toegang nodig tot een Beamer/Digibord met de presentatie of toegang nodig via een USB-aansluiting.
- Voor uitleg van de dikgedrukte begrippen, zie de begrippenlijst op pagina 37.
- Voor het uitvoeren van de opdracht hebben leerlingen toegang nodig tot informatiebronnen, voornamelijk online, om de benodigde informatie op te zoeken. Hiervoor zijn laptops, computers, of tablets ideaal.
- Voor het maken van de presentatie van de resultaten hebben de leerlingen laptops nodig en/of knutselmateriaal indien dit gewenst is.
- Voor de afronding van de les is het Sea First certificaat nodig. Dit kan worden geleverd door Sea First of zelf worden geprint.

Les 1

Onderdeel 1 Introductie

Overzicht les & tijdschema

- De docent vertelt wat er gaat gebeuren aan de groep (1 min).
- De docent introduceert de gastdocent (1 min).
- Gastdocent introduceert Sea First en zichzelf (3 min).

Doel

- Leerlingen voorbereiden op de lessen.
- Leerlingen kennis laten maken met stichting en gastdocent.

Activiteiten docent

De docent vertelt de groep dat ze drie lessen gaan volgen van Sea First over de ecosystemen 'Koraalriffen en Mangrovebossen'. De docent verwelkomt de gastdocent.

Activiteiten gastdocent

De gastdocent geeft presentatie deel 1

- De gastdocent stelt zichzelf voor aan de hand van de slides in deel 1 (**Vorbereiding: persoonlijke slide zelf maken**).
- De gastdocent introduceert Sea First.

Achtergrondinformatie (gast-)docent

Te gebruiken bij de presentatie deel 1 tot en met 'Over Sea First'.

Koraalriffen en Mangrovebossen

Koraalriffen en Mangrovebossen zijn twee verschillende tropische **ecosystemen** met hun eigen kenmerken, functies, en soorten, maar de ecosystemen zijn wel nauw met elkaar verbonden. Ze zijn meestal in elkaars nabijheid te vinden, en er is een wisselwerking tussen de twee ecosystemen. Mangroves en koraalriffen hebben samen een aantal functies die ook voor de mens van belang zijn. Tegelijkertijd worden beide ecosystemen bedreigd door toedoen van de mens.

Sea First

Sea First is opgericht in 2009 door onderwaterfotograaf en natuur-enthousiast Dos Winkel. Het doel van de stichting is het beschermen van de oceaan door middel van educatie. Sea First gelooft dat als mensen zien hoe mooi het zeeleven is, als ze begrijpen hoe belangrijk de oceaan is voor het menselijk bestaan, als ze begrijpen wat er mis is, en ze weten wat eraan te doen is...dat mensen dan hun gedrag

vanzelf zullen willen aanpassen en zo de oceaan beschermen. De vrijwilligers van Sea First geven lezingen, organiseren clean-ups, en geven gastlessen aan scholen en zeer uiteenlopende groepen.

Onderdeel 2 Verkennen

Overzicht les & tijdschema

- Gastdocent geeft de presentatie over Lac Baai vervolg deel 1 'Bonaire' (10 min).

Doel

- Leerlingen worden geïnspireerd door de gastdocent van Sea First door een introductie van Lac Baai in Bonaire.
- De leerlingen krijgen inzicht over wat ze in deze les gaan leren.
- De gastdocent probeert met dit deel een connectie te maken met de belevingswereld van de leerlingen.

Activiteiten (gast-)docent

De gastdocent geeft de presentatie over Lac Baai.

- De gastdocent geeft de interactieve presentatie.
- De gastdocent betreft de leerlingen en geeft ruimte voor vragen.
- De gastdocent probeert te inspireren en enthousiasmeren.

Achtergrondinformatie (gast-)docent

Lac Baai

In de lagune 'Lac' op het eiland Bonaire in de Nederlandse Cariben, zijn **mangrovebos** en **koraalrif ecosystemen** en hun complexe verwevenheid als uit een leerboek te bestuderen. Aan de randen van de lagune bevinden zich de mangroves, in het midden van de baai de zeegrasvelden, en deze gaan langzaam over in het koraalrif. Al sinds 1979 maakt Lac deel uit van het Bonaire Marine Park, maar in 1999 werden speciale voorzieningen gerealiseerd en werd het de facto een **Nationaal Park**.

Rondom de evenaar

Koraalriffen en Mangrovebossen zijn beide tropische ecosystemen. De meeste Koraalriffen en Mangrovebossen zijn daarom te vinden in de tropen tussen de **Kreeftskeerkring** (30° noorderbreedte) en de **Steenbokskeerkring** (30° zuiderbreedte). Dat heeft bij beide ecosystemen vooral te maken met de temperatuur.

Koraalriffen

Tropische koralen houden niet van koud water. De koraalriffen komen daarom voornamelijk voor in tropische oceaan, waar de watertemperatuur tussen de 20°C en 28°C ligt en zijn vaak te vinden op dezelfde plekken als de mangrove-gebieden. Ook de hoeveelheid nutriënten aanwezig in het water speelt waarschijnlijk een rol. Koralen zijn experts in het leven en groeien in een nutriënt-arme omgeving en groeien slechter als er veel nutriënten aanwezig zijn door de competitie met algen. Het grootste aaneengesloten koraalrif is het 'Great Barrier Reef' voor de noordoostkust van Australië. Zeer bekend als toeristische bestemming maar ook ernstig bedreigd.

Er bestaan ook koudwaterkoralen, in de presentatie aangegeven in blauw, die in de diepzee en bij lagere temperaturen leven. Deze koudwaterkoralen behoren tot een ander ecosysteem en hebben een geheel ander **metabolisme** dat buiten de scope van deze les ligt.

Mangrovebossen

Mangroves komen voor in gebieden waar de luchttemperatuur niet lager ligt dan 20°C. Daarom komen er op sommige plekken ook mangrovebossen voor in de warmere gematigde klimaatgebieden. Opvallend is dat de mangrovebossen minder zuidelijk trekken (3° zuiderbreedte) langs de kust van Peru. Dat komt doordat daar de koude **Humboldt zeestroom** zorgt voor te koude omstandigheden. Het grootste aaneengesloten mangrovegebied is de Sundarbans Reserve Forest voor de zuidwest kust van Bangladesh.

De aansturende vragen voor het koraalrif:

- Welke kleuren zien we onder water?
- Wat kunnen we zeggen over de diepte van het water?
- Welke vormen zie je?
- Herken je dieren?

De aansturende vragen voor de mangrovebossen:

- Wat zien we boven water?
- Wat zien we onder water?
- Wat zien we aan de kleur van het water?
- Wat kunnen we zeggen over de diepte van het water?
- Wat valt op aan de wortels?
- Herken je dieren?

Uitleg voor deze begrippen zijn te vinden in de begrippenlijst (pagina 37).

Onderdeel 3.1 Uitleg van het probleem

Overzicht les & tijdschema

- De (gast-)docent geeft uitleg over de 'Koraalriffen' in deel 2, 'Mangrovebossen' in deel 3 en 'Bedreigingen' in deel 4 (30 min).

Doel

- Leerlingen leren over de kenmerken en functies van het ecosysteem 'Koraalriffen'.
- Leerlingen leren over de kenmerken en functies van het ecosysteem 'Mangrovebossen'.
- Leerlingen leren over welke bedreigingen het voortbestaan van de twee ecosystemen beïnvloeden.
- Leerlingen leren over wat zij tegen deze bedreigingen kunnen doen.

Activiteiten (gast-)docent

- De (gast-)docent geeft presentatie deel 2.
- De (gast-)docent beantwoordt na afloop van presentatie deel 2, indien nodig, vragen van de leerlingen.
- De (gast-)docent geeft presentatie deel 3.
- De (gast-)docent beantwoordt na afloop van presentatie deel 3, indien nodig vragen van de leerlingen.
- *Optie: Pauze tussen deel 3 en deel 4.*
- *Optie: Start het eerste deel van de Opdracht tussen deel 3 en deel 4.*
- De (gast-)docent geeft presentatie deel 4.
- De (gast-)docent beantwoordt na afloop van presentatie deel 4, indien nodig vragen van de leerlingen.

Achtergrondinformatie (gast-)docent

Informatie die als achtergrondinformatie dient voor de presentatie deel 2

Koraalriffen

Koraalriffen zijn onderwater-structuren die uit drie elementen bestaan: de harde, **kalksteen** ondergrond, de **rifbouwende koralen** en de andere, zeer biodiverse community van rifbewoners zoals zachte koraalsoorten, sponzen, anemonen, vissen, haaien, dolfinnen, slakken, schelpdieren, algen, bacteriën en nog veel meer. De rifbouwende koralen bouwen hun eigen **exoskelet** van kalk waardoor de kenmerkende machtig mooie structuren onder water ontstaan. Deze structuren vormen habitat voor de overige rifbewoners. Koraalriffen worden ook wel de tropische regenwouden van de oceaan genoemd omdat ze een hoge biodiversiteit hebben. Hoewel ze maar 0.1% van de wereld bedekken, huisvesten ze wel 25% van alle soorten in zee.

Verschillende rifypen

Niet alle riffen hebben dezelfde vorm. Een van de eerste onderzoekers die de verschillen in rifype beschreef was de bioloog **Charles Darwin**. Hij categoriseerde de verschillende vormen in drie rifypen: het kustrif, het barrièrerif, en de atol.

Het **kustrif of franjerif (Fringing reef)** groeit dicht tegen het land of eiland. In het geval van een eiland vormt het een nauwsluitende ring om het hele eiland. De riffen om het eiland Bonaire zijn een voorbeeld van een kustrif.

Het **barrièrerif (Barrier reef)** bevindt zich juist wat verder weg van de kust. Er zit een ondiepe lagune met bijna geen koralen tussen het land of eiland, en het rif. Het bekendste voorbeeld van een barrièrerif ligt voor de oostkust van Australië, **The Great Barrier Reef**. De breedte van de lagune kan enorm verschillen. The Great Barrier Reef ligt op sommige plekken 15 km uit de kust, en op andere plekken meer dan 100 km.

Een **atol** is een, vaak cirkelvormig, rif waarbij er vaak geen land of eiland boven het water zichtbaar is. Een atol ontstaat als een vulkanisch eiland zinkt. De oude vulkaan stond ooit in het midden. Atollen ontstaan op plekken waar veel vulkanische activiteit voorkomt, zoals in de **Ring van Vuur** in de Stille Oceaan.

Er bestaan ook nog andere rifypen die meestal een tussenvorm zijn. Zo zijn er op sommige plekken zowel kustriffen als barrièreriffen te vinden. Soms zijn er tussen het kustrif en het barrièrerif ook nog kleine, geïsoleerde zones met koraalrif te vinden. Binnenin het atol kunnen zich ook weer nieuwe koralen vestigen.

De vorming van het koraalrif

De verschillende rifypen volgen elkaar op in tijd: het kustrif ontstaat in de warme wateren van een (uitgedoofd) vulkanisch eiland. Over verloop van tijd zinkt het vulkanische eiland, terwijl het koraalrif door blijft groeien. Uiteindelijk ontstaat er een lagune tussen het rif en het eiland en ontstaat er het barrièrerif. Als het eiland helemaal onder water staat, ontstaat er een atol. Dit proces kan enorm lang duren doordat koraalriffen erg langzaam groeien. De meeste koraalriffen van nu zijn tussen de 5.000 en 10.000 jaar oud.

Geologisch perspectief

Koralen zijn zeer oude organismen. De eerste koralen kwamen voor in het Cambrium, dat is ongeveer 535 miljoen jaar geleden. Zij hebben door de tijd heen vele veranderingen in de zeespiegel overleefd. Dat is goed mogelijk als de verandering langzaam genoeg gaat. Doordat de zeespiegel soms daalde en/of het land steeg kun je op sommige tropische eilanden zoals Bonaire oude koraalriffen formaties terugvinden in de gesteentes op het land zoals grotten en kliffen van kalksteen. Als de zeespiegel stijgt moet er genoeg tijd zijn voor koralen om uit te breiden naar het ondiepe en warmere water. Helaas gaat de zeespiegelstijging van onze tijd zo snel dat wetenschappers voorspellen dat de koralen dit niet bij kunnen houden.

Wat zijn koralen?

Koralen zijn een verzamelnaam voor zeedieren en bestaan uit drie elementen namelijk; **kalksteen**, **algen**, en de **koraaldiertjes**.

De koraaldiertjes worden ook wel de **koraalpoliepen** genoemd. Een koraal bestaat uit veel individuele poliepen die samen een **kolonie** vormen. Deze poliepen behoren tot de familie van de neteldieren, net als de kwallen en de zeeanemonen, en dit zijn dus dieren. Een koraaldier of poliep heeft tentakels waarmee voedsel wordt gevangen, een mond, en een maag.

Het skelet van een koraal zit aan de buitenkant, een exoskelet, en is gemaakt van kalksteen. Het **exoskelet** biedt bescherming en houvast voor het koraal zelf maar ook voor andere organismen op het rif. De kalkskeletten kunnen allerlei verschillende vormen aannemen, waardoor er complexe rifstructuren ontstaan, die weer habitat vormen voor duizenden andere soorten die op het rif leven. Er bestaan ook zachte koralen, maar deze soorten hebben geen uitwendig skelet en zijn dus niet rifbouwend. Op Bonaire zijn er wel veel zachte koralen te vinden.

In de koraalpoliepen van gezond koraal, bevinden zich algen, de **zoöxanthellen**. Het zijn de zoöxanthellen die de koralen kleur geven. De koraalpoliepen werken nauw samen met deze zoöxanthellen.

De symbiose tussen koraal en alg

Symbiose is een vorm van het langdurig, nauw samenleven van twee verschillende soorten, waarvan meestal beide soorten voordeel hebben of zelfs noodzakelijk zijn. In de symbiose tussen de zoöxanthellen en de koralen ondervinden beide soorten voordeel van de samenwerking. Het weefsel van de koraalpoliep biedt de algen een veilige habitat. De algen verkrijgen energie door fotosynthese, en delen de door hen geproduceerde suikers met de koraalpoliepen. De zoöxanthellen zijn erg gevoelig voor temperatuurveranderingen. Als de temperatuur van het zeewater te hard stijgt en het te lang te warm blijft, verlaten de algen hun gastheer en ontstaat er wit, **gebleekt koraal**. Koralen zonder zoöxanthellen kunnen een tijdje overleven, maar als er langdurig te weinig energie wordt geproduceerd, zal het koraal afsterven.

De Darwin-paradox

Hoewel de bioloog **Charles Darwin** het meest bekend is van de evolutietheorie, werd Darwin tijdens zijn vele reizen ook gefascineerd door koraalriffen, en de enorme soortenrijkdom op deze riffen. Hij was een van de eerste onderzoekers die zich afvroeg hoe zo'n rijkdom aan leven het kon redden in zulke voedselarme, heldere wateren. Dit vraagstuk wordt dan ook bestempeld als de Darwin-paradox. Inmiddels zijn wetenschappers het erover eens dat een zeer efficiënte **voedselketen** nodig is om het systeem in stand te houden. De manieren waarop koralen hun voedingsstoffen binnenkrijgen zijn daar een goed voorbeeld van, maar er zijn ook nog veel onbekende factoren die nog volop onderzocht worden.

Voedselstrategieën van de koralen

Koralen leven in een heel voedselarme omgeving met weinig plankton in het water, maar doordat zij twee strategieën combineren kunnen zij toch succesvol genoeg energie binnenkrijgen. Overdag ontvangen zij energie doordat de zoöxanthellen een overschot aan energie produceren doordat zij via fotosynthese CO₂ omzetten in suiker en zuurstof. De algen zijn **fototroof**. 's Nachts hanteren de poliepen een andere strategie. Als de zon ondergaat komen de tentakels uit de koraalpoliep naar buiten. Met deze tentakels kunnen de koralen vervolgens plankton en organisch materiaal vangen. Dit is bijvoorbeeld een belangrijke bron van stikstof voor zowel het koraal als de algen. Koralen zijn **heterotroof**, zij kunnen dus geen eigen energie produceren, maar halen hun energie (koolstofbron) uit andere organismen.

De sponzen-cyclus

Recent is er nog een puzzelstukje toegevoegd aan het blootleggen van de complexe **voedselketens** op koraalriffen. Wetenschappers onderzochten de rol van sponzen in het voedselweb. Sponzen blijken een belangrijke schakel te zijn in de energie-omzetting op koraalriffen. Sponzen zijn **filtervoeders** die **opgeloste voedingsstoffen** (= opgeloste energie) kunnen opnemen en gebruiken, in tegenstelling tot andere rifdieren die alleen **vaste voedingsstoffen** (vaste deeltjes of plankton) kunnen opnemen. Sponzen gebruiken hun energie voornamelijk voor de vernieuwing van hun cellen. Het afval van de oude cellen, nu vaste deeltjes en dus vaste voedingsstoffen, scheiden zij weer uit. We noemen deze vaste deeltjes **detritus**. De detritus wordt vervolgens weer opgegeten (= vaste energie) door **detrivoren** zoals slakjes, zeesterren en garnalen. Deze organismen worden vervolgens weer gegeten door grotere organismen zoals vissen. Op de riffen van Bonaire bevinden zich heel veel verschillende sponssoorten, waaronder ook soorten die in onderwatergrotten leven. Door de 3D-structuur van een grot ontstaat er een groot oppervlak dat beschikbaar is voor de sponzen, en kunnen zij veel water filteren en dus veel energie opnemen en omzetten in detritus.

Biodiversiteit

De **biodiversiteit** van koraalriffen is erg hoog en worden, zoals eerder genoemd, daarom vaak de tropische regenwouden van de oceaan genoemd. Het zijn vooral de vele kleine organismen die rondom de rifbouwende koralen leven die zorgen voor een hoog aantal soorten. Een belangrijk verschil met het regenwoud is dat de koraalriffen maar een heel klein oppervlakte innemen, terwijl de regenwouden verspreid zijn over een veel grotere oppervlakte. De hoeveelheid soorten per vierkante meter is dus ook enorm hoog.

Visserij

Een groot deel van de wereldbevolking is afhankelijk van visserij als belangrijkste voedselbron en/of inkomstenbron. Maar ook in de rijkere landen wordt graag vis gegeten, en de vraag naar vis is enorm toegenomen. Koraalriffen zijn bronnen van vele soorten vissen die gegeten en verhandeld kunnen worden.

Voor onze gezondheid is het eten van vis niet nodig! De in veel soorten vis voorkomende Omega-3 derivaten (EPA en DHA) maakt vis namelijk niet zelf, maar krijgen zij binnen door het eten van plankton. Veel planktonsoorten bevatten deze essentiële vetzuren. Voor de eiwitten die vis bevat

hoeven we ook geen vis te eten; de gemiddelde mens eet al veel te veel dierlijke eiwitten en een dringende transitie naar meer plantaardige eiwitten is dringend noodzakelijk.

Kustbescherming

Net als de mangrovewortels fungeren de rifstructuren als natuurlijke golfbrekers. Zij beschermen de kust tegen de golfenergie die stormen veroorzaken.

Toerisme

Koraalriffen zijn een trekpleister voor duikers, snorkelaars en andere toeristen die de unieke wereld onder water willen bewonderen. Deze vormen van toerisme zorgen voor een belangrijke inkomstenbron. Bovendien zullen mensen eerder bereid zijn om het rif te beschermen als zij de schoonheid ervan kunnen waarderen.

Informatie die als achtergrondinformatie dient voor de presentatie deel 3

Intergetijdengebied

Mangrovebossen bevinden zich in een intergetijdengebied, net als bijvoorbeeld de Nederlandse (en Belgische) kust. Het gebied staat onder water bij hoogtij en komt droger te vallen bij laagtij. Door de **getijdenbeweging** ontstaan er gedurende de dag verschillen in temperatuur, zuurstofgehalte, stroming en zoutgehalte. De organismen die in het gebied leven hebben zich aangepast aan deze dynamische omstandigheden. Met mangrove kan zowel het ecosysteem worden bedoeld, als de mangrovebomen.

Zouttolerantie

De mangrovebomen zijn uitermate goed aangepast aan de zoute omstandigheden waarin zij leven. De wortels zijn in staat om het zout grotendeels tegen te houden. Studies hebben aangetoond dat de concentratie zout in de wortels zo'n 90-95% lager is dan de concentratie in het zeewater. De wortels filteren als het ware het zout uit het water. Het zout dat toch binnenkomt, wordt zo snel mogelijk vervoerd naar de oudere bladeren en daar opgeslagen in de **vacuolen** van de bladcellen. Als het blad afvalt, is de mangroveboom het zout definitief kwijt. Sommige soorten kunnen het zout actief afscheiden via klieren in hun bladeren, de **bladklieren**. De **zoutkristallen** zijn dan zichtbaar op het blad en kunnen vervolgens worden weggespoeld door een regenbui.

Fotosynthese in mangrovebomen

Net als andere planten en loofbomen hebben mangrovebomen **fotosynthese** nodig om aan energie te komen. Overdag worden zonlicht en **CO₂** omgezet in **zuurstof** en **glucose**, 's nachts wordt de glucose verbrand met behulp van zuurstof zodat de vrijgekomen energie gebruikt kan worden. Het opnemen van zowel CO₂ als zuurstof is een uitdaging voor mangrovebomen. Overdag gaat de opname van CO₂ via openstaande **huidmondjes** op de bladeren, maar dat zorgt er ook voor dat er veel water kan verdampen. Zoet water is schaars en daarom probeert de mangroveboom zoveel mogelijk verdamping te voorkomen door het sluiten van de huidmondjes op het heetst van de dag en door de bladeren weg te draaien van de zon. De opname van zuurstof verloopt grotendeels via het kenmerkende wortelstelsel van de mangrovebomen.

Mangrovetwortels

De mangrovebomen zijn te herkennen aan hun **luchtwortels** en/of **ademwortels**, ook wel **pneumatoforen** genoemd. Luchtwortels groeien vanaf de boomstam richting de bodem, pneumatoforen groeien juist vanaf de bodem omhoog. Het wortelsysteem heeft twee grote voordelen: het zorgt voor stabiliteit in de getijdenstroming en voor betere zuurstofopname in de **anaerobe** omgeving. Zowel de luchtwortels als de pneumatoforen steken voor een deel boven het water uit en zijn in staat om zuurstof uit de lucht te halen. Dat komt doordat de wortels bedekt zijn met een groot aantal **lenticellen**, een soort porie die net als **huidmondjes (stomata)**, gasuitwisseling mogelijk maakt. Lenticellen zijn niet uniek voor mangrovebomen, ze komen ook voor op normale loofbomen en andere planten, maar op mangrovetwortels zitten relatief veel lenticellen. De wortels kunnen ook andere gassen opnemen die als voedingsstof dienen zoals methaan en stikstof. De wortels vormen ook een goed substraat voor **cyanobacteriën** om op te groeien. Deze bacteriën produceren

voedingsstoffen die weer opgenomen kunnen worden door de mangrovebomen. Ook spoelen er nuttige voedingsstoffen vanuit het land de mangrove in. Het mangrove wortelstelsel vangt deze voedingsstoffen.

Voortplanting

Mangrovebomen planten zich net als vele andere bomen voort door middel van geslachtelijke voortplanting. Als de bomen bloeien, moeten de bloemen bevrucht worden door bestuiving van insecten en andere organismen. Anders dan de meeste bomen op land, produceren zij zaden die, terwijl zij nog aan de mangroveboom vastzitten, al beginnen te ontkiemen. Mangrovebomen zijn dus **levendbarend**, ofwel **vivipaar**. Na de ontkieming, vallen de **zaailingen** alsnog in het water, waar zij een tijdje blijven drijven. Zo kunnen de zaailingen zich door middel het getij en de golven verspreiden, en daar gaan groeien waar de omstandigheden goed zijn en daar waar er geen concurrentie van de moederplant meer is. Zo ontstaat er een genetisch divers mangrovebos.

Biodiversiteit

Mangroven hebben een hoge biodiversiteit en het aantal unieke soorten is hoog. Dat komt doordat er veel specialistische soorten te vinden zijn die zich hebben moeten aanpassen aan lokale uitdagende omstandigheden. De wortels zorgen voor een geschikte habitat voor andere soorten: direct doordat het harde substraat houvast biedt voor bijvoorbeeld algen, sponzen, en cyanobacteriën; en indirect doordat de wortels de stroming dempen. Het kalme, warme water is ideaal voor vele **juvenile** soorten. Het mangrovebos wordt daarom ook wel – net als een koraalrif - een kraamkamer genoemd.

Natuurlijke barrière

De mangrove vormt een natuurlijke barrière tussen land en rif. Deze barrière biedt voordelen die zowel het rif als het land beschermen. Het land wordt beschermd doordat het wortelstelsel de golfenergie die bijvoorbeeld door orkanen en aardbevingen ontstaat met een tsunami als gevolg, kan dempen. Ook houdt het wortelstelsel zand en slib vast wat erosie tegengaat. Hierdoor ontstaat er een stabielere kustlijn. Daarnaast zorgt de barrière ervoor dat zand, slib en voedingsstoffen het koraalrif niet kunnen bereiken. Een gezond koraalrif heeft namelijk helder, voedingsarm water nodig om goed te kunnen functioneren.

Koolstofvastlegging

De mangrovebomen vormen een bos en bossen zijn zeer efficiënt in het vastleggen van koolstof. Mangrovebomen doen dit zelfs beter dan de meeste andere bomen. Door de vastlegging van koolstof wordt er CO₂, een krachtig broeikasgas, uit de atmosfeer gehaald, waardoor het **broeikaseffect** wordt afgeremd en klimaatverandering wordt vertraagd.

Informatie die als achtergrondinformatie dient voor de presentatie deel 4

Klimaatverandering

Naast andere ecosystemen zijn mangrovebossen en koraalriffen erg gevoelig voor klimaatverandering. Versnelde klimaatverandering ontstaat door de enorme toename van de uitstoot van broeikasgassen door menselijke activiteiten. De toename van broeikasgassen zorgt ervoor dat er meer energie door de zon wordt vastgehouden waardoor de temperatuur van de atmosfeer gaat stijgen. De voornaamste bron van uitstoot van broeikasgassen ontstaat door de verbranding van fossiele brandstoffen zoals olie, kolen, en aardgas, voor de productie van elektriciteit, warmte en transport. Deze broeikasgassen verspreiden zich over de hele wereld en verstoren de natuurlijke processen.

De oceaan als buffer

De oceaan heeft tijdens de uitstoot van de extreme hoeveelheden broeikasgassen gezorgd voor een remming van de klimaatverandering doordat het oceaanwater in staat is een groot deel van de extra warmte en CO₂ op te nemen. Dit heeft ervoor gezorgd dat de effecten in de atmosfeer, en dus op land, minder merkbaar waren dan initieel gedacht. Helaas heeft dit wel gevolgen voor de oceaan. Onderzoekers hebben vastgesteld dat met name koraalriffen in grote mate zullen verdwijnen als de mens zo doorgaat door opwarming en verzuring van de oceaan.

Opwarming

Te warm oceaanwater is niet prettig voor de algen van de koralen, de zoöxanthellen. Bij een temperatuur boven de ± 28°C ervaren deze algen zo'n hoge mate van stress dat zij gifstoffen gaan produceren. Het koraal scheidt vervolgens de algen uit om zichzelf te beschermen tegen deze gifstoffen. Een koraal zonder algen verliest zijn kleur en verbleekt. Zonder de algen is het koraal zijn voornaamste bron van voedsel kwijt. Als de temperatuur op tijd daalt, kan het koraal nieuwe algen opnemen en doorleven, maar blijft het te lang warm dan blijven de algen weg, verhongert het koraal en sterft het af. Sterke temperatuurschommelingen komen steeds vaker en langduriger voor. Daardoor zien we de afgelopen jaren wereldwijd steeds meer **coral bleaching**.

Verzuring

Het onbekende broertje van opwarming is verzuring. Naast warmte neemt de oceaan door **diffusie** ook overtollige CO₂ uit de atmosfeer op. De CO₂ vormt samen met het zeewater een zwak koolzuur en hierdoor neemt langzaam de pH waarde van het oceaanwater af. Een zuurdere oceaan is slecht nieuws voor alles dat een kalkskelet heeft: kreeften en garnalen, schelpdieren, maar ook koralen en het plankton, zowel het plantaardig als het dierlijk plankton. Dat komt doordat in een zuurdere omgeving er minder bouwstenen beschikbaar zijn voor het bouwen van een kalkskelet en het kost meer energie. Hierdoor zijn ze zwakker en dus meer vatbaar voor ziektes en predatie, en kunnen zij slechter de concurrentie aangaan met andere soorten.

Overbevissing

Wereldwijd zijn onze zeeën en oceanen overbevist. Dat geldt ook voor de meeste riffen, zeker in de Nederlandse Caraïben. Ook de populaties plantenetende vissen zijn met enorme aantallen achteruit gegaan waardoor o.a. de algengroei uit balans is geraakt.

Overbemesting

Tegelijkertijd komen er steeds meer voedingsstoffen van land in het water terecht door bemesting en andere menselijke activiteiten op het land. Daardoor gaan de algen nog harder groeien en de koralen juist slechter omdat er o.a. minder zonlicht beschikbaar is.

Phase-shift

Overbevissing en overbemesting zijn op zichzelf al bedreigingen voor het rif maar ze versterken elkaar ook. Hierdoor ontstaat een omgeving die extreem nadelig is voor de koralen. De combinatie van overbevissing en overbemesting (en andere bedreigingen), kan er ervoor zorgen dat het rif uiteindelijk wordt overgenomen door algen en wieren. We noemen dit in de biologie ook wel een phase-shift. Dit soort verschuivingen zijn vaak moeilijk terug te draaien. Een wieren-rif is niet in staat om dezelfde hoeveelheid leven een thuis te geven die het koraalrif doet. Er vindt dus een afname in biodiversiteit plaats.

Kap van mangrovebossen

Wereldwijd verdwijnen er steeds meer mangrove gebieden. De grootste bedreiging voor mangrovebossen is een direct gevolg van menselijke activiteiten: de kap van mangrovebossen voor aquacultuur (meestal garnalen, tilapia en pangasius), landbouw, en kustontwikkeling voor stadsuitbreiding of toerisme. Daarnaast levert de houtkap natuurlijk ook direct wat op. Maar deze winsten gelden alleen voor de korte termijn. Op de lange termijn heeft de lokale bevolking juist te maken met nadelige gevolgen, zoals een verhoogde kans op overstromingen en toenemende erosie. Ook verdwijnt de mangrove als buffer voor het land en voor de koraalriffen.

Toerisme

Koraalriffen en mangrovebossen zijn een belangrijke toeristische trekker en bron van inkomsten. Het probleem is alleen dat veel toeristen de ecosystemen bewust of onbewust beschadigen. Dit gebeurt bijvoorbeeld door kustontwikkeling, vervuiling, niet-duurzame consumptie en activiteiten, zeker bij **massatoerisme**. De lokale infrastructuur is helemaal niet ingesteld op grote hoeveelheden mensen en hun afval. Speciaal voor toeristen worden de grote rifvissen aangeboden op restaurant-menu's, terwijl deze vaak overbevist zijn. Koralen, en andere organismen onder water zijn erg kwetsbaar. Kleine beschadigingen door onvoorzichtige toeristen kunnen al leiden tot infecties. Ook zijn veel zonnebrand formules, met name die met de stof **oxybenzone**, in zeer kleine hoeveelheden giftig voor koralen.

Gevolgen

Wetenschappers op het gebied van koraalriffen schatten nu dat we het grootste deel van de riffen kwijt kunnen zijn in 2040. Dit zal de oceanen zoals we ze kennen voor de verre toekomst veranderen en zal het leven veel moeilijker maken voor de mensen die van de mangrovebossen en koraalriffen afhankelijk zijn.

Les 2

Onderdeel 3.2 Uitleg opdracht

Overzicht les & tijdschema

- De (gast-)docent introduceert de opdracht & presentatievormen aan de hand van presentatie deel 5 (5 min).
- De (gast-)docent geeft een voorbeeldpresentatie (5 min).

Doel

- Kennisneming van leerlingen van de opdracht.
- Inspireren om een bijzonder organisme uit het mangrovebos of van het koraalrif te kiezen.

Activiteiten (gast-)docent

- (Gast-)Docent leest 'Onderdeel 4 de opdracht' van de docentenhandleiding van te voren door
- (Gast-)Docent geeft de presentatie en legt de opdracht uit
- (Gast-)Docent inspireert de leerlingen een bijzonder organisme uit te kiezen

Achtergrondinformatie (gast-)docent

De (gast-)docent geeft aan de hand van de presentatie deel 5 de uitleg van de opdracht. De beschrijving van slides staat in de notities onder de slide en deze kan voorgelezen worden. Ook zal de (gast-)docent de voorbeeldpresentatie geven ter inspiratie voor de groep indien dit nodig is. Na de presentatie zal de docent de opdrachtformulieren uitdelen met de uitleg zodat de groepjes zelfstandig kunnen werken.

Onderdeel 4 De opdracht

Overzicht les & tijdschema

- De (gast-)docent deelt de groepjes in (5 min).
- Leerlingen werken samen aan de opdracht (45 min).

Doel

- Leerlingen verdiepen zich in een organisme waardoor ze meer bewondering krijgen.
- Leerlingen delen hun opgedane kennis over dit organisme.
- Leerlingen denken na over wat ze zelf kunnen doen voor dit organisme en delen hun inzicht met de groep.

Activiteiten (gast-)docent

- Voorbereiding voor docent:
 - Verdelen van groep in groepjes van 4-6 leerlingen.
 - Tablets/laptops/chromebooks.
 - Tafels in groepjes.
 - (Gast-)Docent laat de leerlingen een soort kiezen via de slide met soorten.
 - Indien nodig: Knutselspullen voor posterpresentatie (A0/1 papieren vellen in allerlei kleuren, stiften en kleurpotloden, lijm en scharen, etc).
- De (gast-)docent zet groepjes aan het werk (40 min).
 - De docent verdeelt de groep in de groepjes.
 - Geeft ieder groepje een organisme of soort.
 - De groepjes kiezen zelf presentatievorm (presentatie of poster).
 - De groepjes werken ~40 min aan presentatie/poster (langer mag indien het past in het schema).
- De (gast-)docent let op tijd.
- De (gast-)docent geeft aan dat het presenteren van de poster of presentatie in de volgende les zal zijn (les 3 - onderdeel 5).

Achtergrondinformatie (gast-)docent

De opdracht

De leerlingen gaan nu een korte presentatie voorbereiden over een organisme dat voorkomt in de mangrovebossen of op het koraalrif. Na de uitleg van de (gast-)docent worden de leerlingen in groepjes verdeeld. Ze kiezen een organisme (plant of dier) uit, en verdiepen zich aan de hand van de vragen op het werkblad in het leven, de bijzonderheden en de bedreigingen van het organismen. Zorg ervoor dat de groepjes verschillende organismen kiezen. Vervolgens verwerken ze de antwoorden in een korte presentatie. Ze presenteren de antwoorden aan de rest van de klas en beantwoorden eventuele vragen.

Het doel is om meer gevoel te krijgen voor de organismen en zien hoe bijzonder de organismen zijn die daar leven. Daarnaast hopen we hiermee meer begrip te creëren door inzicht te kweken hoe ons handelen de organismen bedreigen.

Presentatievormen (keuze aan de docent ivm tijd en beschikbare materialen)

1. **Digitale presentatie:** Maak een presentatie via Powerpoint/Prezi/(andere vorm). Max 5-6 slides.
2. **Posterpresentatie:** Knutsel en teken een poster over het onderwerp. Maak gebruik van potloden stiften, geprinte plaatjes, en knipsels uit tijdschrift. Een posterpresentatie kan meer tijd kosten maar is wel een grotere creatieve uitdaging en de resultaten kunnen langer in het lokaal worden tentoongesteld.

Lijst met organismen:

- | | |
|---|---|
| - Zeeschildpad (Green Turtle) | - Mangrove spons (Mangrove sponge) |
| - Lamantijn (Manatee) | - Zeegras (Sea grass) |
| - Doornenkroonzeester (Crown of Thorns) | - Zeepaardje (Seahorse) |
| - Papegaaivis (Parrotfish) | - Mangrove krab (Mangrove tree crab) |
| - Haai (Caribbean reef shark) | - Mangrove kwal (Upside-down jellyfish) |
| - Hertshoorn koraal (Staghorn coral) | - Rode Mangrove (Red mangrove) |
| - Rif spons (Reef sponges) | |

Leerlingen kunnen eventueel ook zelf een soort kiezen.

De vragen die minimaal beantwoord worden:

- Welk organisme of soort hebben jullie gekozen?
- Waar komt dit organisme of deze soort voor?
- Hoe leeft dit organisme of deze soort?
- Waarom is dit organisme of deze soort bijzonder of kenmerkend?
- Wat zijn de grootste bedreigingen voor dit organisme of deze soort?
- Wat kunnen wij doen om het te beschermen?
- Welke initiatieven zijn al bezig dit organisme of deze soort te beschermen?
- Zijn er nog meer leuke weetjes over dit dier?

Nadat ze de vragen zo volledig mogelijk beantwoord hebben, gaan ze aan de slag met de presentatie.

Aanpak presentatie van de leerlingen

- Kies een presentatievorm.
- Gebruik de vragen als uitgangspunt van de presentatie.
- Deel de presentatie in aan de hand van de antwoorden op de vragen. Meerdere vragen mogen op een slide behandeld worden.
- Zoek de informatie online om de vragen te beantwoorden.
- Zoek bijpassende plaatjes bij de vraag.
- Eindig met een leuk weetje van de soort.
- Richtlijn is ongeveer 1 minuut per slide en in het totaal 5 minuten.

Inspiratie links

Mochten de leerlingen het lastig vinden om een dier te kiezen, zijn hieronder wat leuke inspiratie links om een idee te krijgen.

- Ga naar <https://www.burgerszoo.nl/wiki/dieren> → kies filter 'ocean'.
- Ga naar <https://stinapabonaire.org/nature/species/>.
- Ga naar www.anemoon.org.

Les 3

Onderdeel 5 Bespreking via leerling presentaties

Overzicht les & tijdschema

- Leerlingen presenteren hun bevindingen (~5 min presenteren per groep & ~1 min vragen)

Doel

- Leerlingen prikkelen om zelf na te denken over de ecosystemen.
- Leerlingen presentatievaardigheden laten oefenen.
- Leerlingen kennis over de natuur laten delen.
- Leerlingen leren wat ze zelf kunnen doen.
- Startpunt reflectie deel 6 (reflectie).

Activiteiten docent

- De (gast-)docent nodigt elk groepje uit om hun bevindingen te presenteren.
- De (gast-)docent vraagt de andere groepjes vragen te stellen over de presentatie.
- De (gast-)docent stelt zelf vragen aan het presenterende groepje indien deze niet uit de groep komen.
- (Gast-)Docent noteert interessante vragen voor de reflectie (onderdeel 6).

Achtergrondinformatie docent

De (gast-)docent zal de verschillende groepjes naar voren roepen om te presenteren. Zorg ervoor dat iedereen van het groepje een goede taak krijgt. Het leukste is als iedere leerling presenteert maar forceer dit niet. Let goed op de presentaties en bereid tijdens de presentatie al een vraag voor indien die niet uit het publiek komt. Zorg dat de leerlingen stil zijn tijdens de presentaties en naar elkaar luisteren. Dat is wel zo respectvol naar elkaar.

Voorbeeld vragen:

- Waarom hebben jullie dit dier gekozen?
- Wat is het gekste of meest bijzondere wat jullie over deze soort gevonden hebben?

Onderdeel 6 Reflectie

Overzicht les & tijdschema

- De (gast-)docent pakt de reflectievragen erbij (3 min)
- Laat de groep zelf nadenken
- Bespreekt de reflectievragen (7 min)

Doel

- Bespreken van de reflectievragen met de leerlingen.
- Leerlingen laten inzien wat ze geleerd hebben
- Leerlingen laten inzien wat ze zelf weten en kunnen doen.

Activiteiten docent

- Bespreken van de reflectievragen.

Achtergrondinformatie docent

Laat de leerlingen aan de hand van de reflectievragen op de les reflecteren en nadenken over vervolgstappen om zelf actie te ondernemen om mangrovebossen en koraalriffen te beschermen. Bespreek de reflectievragen klassikaal (zie ook Tip 1 en 2).

Reflectievragen:

- Wat wisten we al en wat hebben we geleerd tijdens deze les?
- Wat was het leukste en/of interessantste aan de les?
- Wat is je het meest bijgebleven van de les?
- Welke dier is het je meest bijgebleven en waarom?
- Wat kunnen we met de school nog meer doen om mangroven en koraalriffen te beschermen?
- Wat kunnen we zelf/thuis doen om deze ecosystemen te beschermen?

Tip 1: Deel de reflectievragen uit en laat de kinderen er over praten en het opschrijven.

Tip 2: Neem wat extra tijd om de reflectie door te nemen op een later moment (in bijvoorbeeld een mentorles) of laat de leerlingen het digitaal met elkaar delen.

Onderdeel 7 Afronding - Kernboodschap

Overzicht les & tijdschema

- De docent bespreekt de kernboodschappen (4 min).
- De docent stuurt aan op vervolgacties.

Doel

- Leerlingen prikkelen om actie te ondernemen voor mangrovebossen en koraalriffen.
- Leerlingen kennis over mangrovebossen en koraalriffen te laten delen met hun omgeving.

Activiteiten docent

- De docent deelt de certificaten uit aan de leerlingen.
- De docent herhaalt de belangrijkste punten van de les, de kernboodschappen.
- De docent selecteert vervolgactie(s) en/of activiteiten, bespreekt die met de groep en stimuleert de leerlingen om een aantal vervolgacties uit te voeren.

Achtergrondinformatie docent

Kernboodschappen

Mangrovebossen en koraalriffen zijn belangrijk voor de natuur, de mens en het milieu omdat:

- Zij een hoge biodiversiteit hebben.
- Zij de kust beschermen.
- Zij de effecten van klimaatverandering verminderen.
- Mangrovebossen en koraalriffen nauw met elkaar verbonden zijn.
- Mangrovebossen en koraalriffen ontzettend mooi zijn; het zou zonde zijn als deze ecosystemen verdwijnen!

Wat kunnen wij doen voor mangrovebossen en koraalriffen?

- Eet geen vis, ook geen “zogenaamd duurzaam gevangen vis” of garnalen.
- Gebruik de juiste zonnebrand, zonder oxybenzone.
- Raak niets aan op het rif.
- Koop geen souvenirs afkomstig uit zee.
- Check excursies & activiteiten op duurzaamheid.
- Verminder klimaatverandering.
- Steun een organisatie die zich inzet voor de zee.

Vervolgacties voor leerlingen

- Praat met je ouders, familie en vrienden over de les.
- Neem deel aan een initiatief of organisatie die zich inzet voor de natuur, zoals Sea First!
- Ga zelf ervaren hoe het onderwater is door duiklessen te nemen of te snorkelen.
- Organiseer zelf een avond om geld in te zamelen voor het goede doel met school/sportclub/scouting/vriendengroep en vertel de bezoekers waarom mangrovebossen en koraalriffen zo belangrijk zijn.

Vervolgactiviteiten docent en met school

- Een vervolg les van Sea First om nog meer te leren over het onderwaterleven.
- *Voor scholen in Nederland: Bezoek aan Burgers Zoo:*
- *Voor scholen in België: Bezoek aan Zoo Antwerpen:*

Onthoud: Jouw actie helpt echt!

Bijlagen

- Werkblad
- Begrippenlijst
- Powerpoint in pdf met notities (extern bestand)
- Powerpoint (extern bestand)

Colofon

Samengesteld door: Fabienne Doveren & Maarten Erich

In opdracht van: Sea first

Illustrator: Femke Winkel

Video & Editing: Peter Leerink

Bijlage: Werkblad bij onderdeel 4 - De opdracht

Werkblad - Verdiepen in een soort

Nu jullie meer weten over koraalriffen en mangrovebossen en weten hoe we ze kunnen helpen gaan jullie samen onderzoek doen naar een bewoner van deze ecosystemen. Jullie gaan informatie over deze bewoner verzamelen en dit vormen tot een presentatie. Dit gaan jullie doen aan de hand van begeleidende vragen maar jullie mogen ook zelf interessante, leuke of grappige informatie toevoegen.

Doel

Het doel is een interessante presentatie te maken over een bewoner van het mangrovebos of koraalrif die de rest van de groep inspireert.

Tip: voeg een leuk en onverwachts weetje toe.

Soorten

- Zeeschildpad (Green Turtle)
- Lamantijn (Manatee)
- Doornenkroonzeester (Crown of Thorns)
- Papegaaivis (Parrotfish)
- Haai (Caribbean reef shark)
- Hertshoorn koraal (Staghorn coral)
- Rif spons (Reef sponges)
- Mangrove spons (Mangrove sponge)
- Zeegras (Sea grass)
- Zeepaardje (Seahorse)
- Mangrove krab (Mangrove tree crab)
- Mangrove kwal (Upside-down jellyfish)
- Rode Mangrove (Red mangrove)
- *Of kies zelf een soort!*

Instructies

- Vorm je groepje.
- Kies een soort, dit mag een plant, dier of bacterie zijn.
- Bespreek de vragen met elkaar.
- Verdeel de vragen binnen je groepje.
- Ga op zoek naar antwoorden. Gebruik hiervoor een zoekmachine en bronnen onder **inspiratie links**.
- Vul de antwoorden in op dit werkblad.
- Verzamel plaatjes voor de presentatie.
- Bespreek de mogelijke antwoorden met elkaar.
- Maak een presentatie van jullie bevindingen met de volgende punten:
 - Kies een presentatievorm;
 - Verzamel mooie en sprekende plaatjes voor de presentatie;
 - Gebruik de antwoorden als uitgangspunt voor de slides. Meerdere antwoorden mogen op één slide;
 - Verdeel hoe jullie gaan presenteren;
 - Dan zijn jullie klaar voor de presentatie!

Inspiratie links

- Ga naar <https://www.burgerszoo.nl/wiki/dieren> → kies filter 'ocean'.
- Ga naar <https://stinapabonaire.org/nature/species/>.
- Ga naar www.anemoon.org.

Vragen

1. Welk organisme of soort hebben jullie gekozen?

2. Waar komt dit organisme of deze soort voor?

3. Hoe leeft dit organisme of deze soort?

4. Waarom is dit organisme of deze soort bijzonder of kenmerkend?

5. Wat zijn de grootste bedreigingen voor dit organisme of deze soort?

6. Wat kunnen wij doen om het te beschermen?

7. Welke initiatieven zijn al bezig dit organisme of deze soort te beschermen?

8. Zijn er nog meer leuke weetjes over dit dier?

Tips om te presenteren:

Hoe maak je een leuke en interessante presentatie?

- Maak er een logisch verhaal van.
- Gebruik leuke plaatjes.
- Gebruik niet te veel tekst op de slides.
- Begin of sluit af met een leuk weetje of aansporing.
- Spreek vlot en enthousiast.
- Gebruik steekwoorden om je verhaal te vertellen.

Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
Algen	Algen zijn organismen die in water leven en door middel van fotosynthese in hun energie voorzien. Deze organismen worden ook wel auto- of fototroof genoemd omdat ze zichzelf door licht kunnen voeden.
Anaeroob	Anaeroob is de staat van processen in een zuurstofloze omgeving.
Atol	Atol is een ringvormig rif waarbinnen zich geen land bevindt. Dit is vaak veroorzaakt door het verdwijnen van het land door vulkanische activiteit.
Barrièrerif	Barrièrerif is een koraalrif dat zich verder op zee heeft gevormd met een ruimte tussen de kust van een eiland of stuk land. De tussenruimte is vaak gevuld met zand.
Biodiversiteit	Biodiversiteit is de biologische parameter die alle soorten planten, dieren en micro-organismen in een bepaald gebied omvat. Hierbij wordt ook gekeken naar de genetische variatie in de soorten, de interactie en de functie binnen het ecosysteem.
Bladklieren	Bladklieren zijn bolvormige orgaantjes aan de voet van de bladschijf, die de plant kan gebruiken om stoffen uit te scheiden.
Broeikaseffect	Het broeikaseffect is het proces waarbij warmtestralen worden geabsorbeerd door de atmosfeer van een planeet door de broeikasgassen aanwezig in de atmosfeer. Deze broeikasgassen stralen de warmte uit waardoor de warmte door de oppervlakte worden geabsorbeerd en de temperatuur stijgt. Sterke broeikasgassen op aarde zijn koolstofdioxide (CO ₂), Methaan (CH ₄), en stikstofdioxide (N ₂ O), ook wel lachgas genoemd. Verhoogde concentraties versnellen klimaatverandering.
Charles Darwin	Charles Darwin (1809-1882) is een Engelse geoloog en natuuronderzoeker die o.a. de evolutietheorie door natuurlijke selectie heeft beschreven.
CO ₂ of koolstofdioxide	Koolstofdioxide (CO ₂) is een anorganische verbinding van koolstof en zuurstof. Planten, algen, en andere autotrofe organismen gebruiken CO ₂ voor de productie van glucose door middel van fotosynthese. Als gas komt het van nature voor in onze atmosfeer, maar door de menselijke uitstoot van CO ₂ door de verbranding van fossiele brandstoffen is de concentratie enorm gestegen.
Cyanobacteriën	Cyanobacteriën is een groep bacteriën die ook wel blauwalgen worden genoemd en leven in zowel zoet- als zoutwater. Deze groep bacteriën kunnen ook fotosynthetiseren maar zijn eenvoudiger gebouwd dan planten of algen. Ook kunnen bepaalde soorten stikstofgas binden uit de atmosfeer waardoor ze een belangrijke rol in het ecosysteem vervullen.
De Ring van Vuur	De Ring van Vuur (<i>Ring of Fire</i>) is de denkbeeldig hoefijzervormige grens om de Grote Oceaan. Deze denkbeeldige grens geeft de zeer actieve tektonische platen aan waarop veel aardbevingen en vulkanische activiteit plaatsvinden.
Detritivoren	Detritivoren zijn de groep organismen die zich voedt met detritus . Hierbij kun je denken aan sponzen, geleedpotigen of bacteriën in het water, of aardwormen, insecten of schimmels op land.

Detritus	Detritus is dood, organisch materiaal. Deze vorm van voedingsstoffen is toegankelijk voor detritivoren zoals aardwormen, sponzen, schimmels of bacteriën, die het dan weer omzetten en toegankelijk kunnen maken voor andere organismen.
Diffusie	Een proces waarbij stoffen bewegen van een hoge concentratie (van die stof) naar het gebied met een lage concentratie. Dit gebeurt vaak in een vloeistof maar kan ook van lucht naar vloeistof.
Ecosysteem	Een ecosysteem is een vaak complex systeem van interacties tussen verschillende levende groepen zoals: planten, dieren, schimmels, en andere micro-organismen, en hun abiotische omgeving. Dit is ook wel een ecologische eenheid. Bijvoorbeeld woestijn versus moeras en koraalrif versus wierrif.
Exoskelet	Een exoskelet is een uitwendige structuur die het organisme beschermt tegen externe bedreigingen.
Filtervoeders	Filtervoeders zijn organismen die door middel van het filteren van water aan hun voedingsstoffen komen. Deze voedingsstoffen zweven in het water zoals plankton.
Fotosynthese	Fotosynthese is een biochemisch proces in bladgroenkorrels waarbij zonlicht als energiebron wordt gebruikt om suikers te produceren. Dit vindt plaats in groene planten, de meeste algen, en sommige bacteriën.
Fototroof/autotroof	Autotroof is het proces van het zelfstandig verkrijgen van energie uit een chemische reactie. Fototroof is het verkrijgen van energie uit zonlicht door middel van fotosynthese.
Getijdenbeweging	Getijdenbeweging is de natuurlijke cyclus van de verandering van de waterstand en daaruit voorkomende stromen, veroorzaakt door de aantrekkingskracht van de maan.
Glucose	Glucose is een simpele suikerverbinding die door veel organismen direct te gebruiken is als energiebron voor belangrijke processen. De chemische benaming is $C_6H_{12}O_6$.
Heterotroof	Heterotroof is het proces van het verkrijgen van energie uit andere organismen. Dit kunnen planten, dieren, of schimmels zijn.
Huidmondjes of Stomata	Huidmondjes zijn organen van planten waardoor gassen zoals zuurstof en waterdamp kunnen worden uitgewisseld met de omgeving door diffusie.
Humboldt zeestroom	De Humboldt zeestroom is de zeestroom die van zuid naar noord langs de westkust van Chili en het overige Zuid-Amerikaanse continent stroomt. Hierbij voert de zeestroom koud maar zeer voedselrijk water aan.
Kalksteen	Kalksteen is een gesteente dat gevormd wordt door carbonaat verbindingen. De chemische verbindingen worden gevormd door organismen. Kalksteen ontstaat doordat organismen de structuren uitscheiden of dat stoffelijke overblijfselen op elkaar worden afgezet door geologische processen.
Kolonie	Een kolonie bestaat uit een groep organismen die nauw samenwerken. Een koraal is een kolonie van koraaldiertjes.
Koraaldiertjes/poliepen	Koraaldiertjes of poliepen zijn de levende organismen die in een kolonie koralen vormen. Zowel de kolonie als het individu worden door de biologie als organisme gezien. Er zijn ribbouwende koralen die exoskeletten bouwen maar er zijn ook zachte koralen die geen kalkskelet bouwen. Koraaldieren behoren tot de neteldieren, net als kwallen en zeeanemonen.

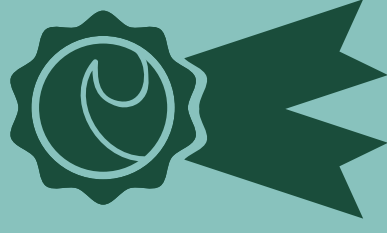
Koraalrif	<p>Het koraalrif is een ecosysteem dat voorkomt in de tropische (20-29 °C) en ondiepe (tot 100m) zeeën, gebouwd door kalkafzettende bloemdieren, ook wel koralen genoemd. Ze bestaan voornamelijk uit koraalpoliepen die de basis van de structuren van het rif bouwen. Op en rondom deze rifstructuren leven enorm veel andere dieren, planten en andere organismen. Koraalriffen hebben een hoge biodiversiteit.</p> <p>Ook zijn er diepzee koralen die rifstructuren kunnen vormen in koud water (4-13 °C). Het verschil is voornamelijk dat deze koralen geen symbiotische fotosynthetiserende algen, zoöxanthellen, bevatten.</p>
Koraalverbleking	<p>Koraalverbleking (<i>Coral Bleaching</i>) is het proces waarbij de Zoöxanthellen worden afgestoten door de koralen die daardoor hun kleur verliezen. Dit komt doordat de symbiotische algen gifstoffen uitscheiden door een verhoogde omgevingstemperatuur. Is de verhoging van de omgevingstemperatuur van korte duur, is dit proces omkeerbaar en kunnen de algen weer opgenomen worden door het koraal.</p>
Kreeftskeerkring	<p>De kreeftskeerkring is een denkbeeldige lijn rond de aarde die op 23½ graden noorderbreedte ligt. De naam is afgeleid van het sterrenbeeld Kreeft (Cancer) dat ingaat op het moment dat de zon loodrecht boven deze keerkring staat. Deze lijn geeft de noordelijke grens aan van de tropen.</p>
Kust- of franjerif	<p>Kust- of franjerif is een koraalrif dat zich dicht bij de kust heeft gevormd van een eiland of stuk land.</p>
Lenticellen	<p>De lenticel is een poreuze celstructuur in de bast van een boom of plant. Het dient voor de uitwisseling van gassen.</p>
Mangrovebos	<p>Het mangrovebos is een tropisch of subtropisch bos dat zich langs kustgebieden of rivierdelta's bevindt, dat bij vloed onder water loopt en slib opvangt. Het bevindt zich in een zoute tot brakke omgeving. Het bestaat voornamelijk uit bomen en struiken met luchtwortels (Pneumatoforen). De naam is afkomstig van de bomen in het gebied, de mangroveboom.</p>
Metabolisme	<p>Metabolisme is de stofwisseling van organismen waarbij, door chemische en fysische processen, stoffen veranderen ten behoeve van het organisme.</p>
Nationaal Park	<p>Een Nationaal Park is een officieel beschermd aaneengesloten gebied of landschap dat een speciaal ecosysteem of soorten planten en/of dieren huisvest. Dit kan om bossen, wateren of andere natuurgebieden gaan.</p>
Oxybenzone	<p>Oxybenzone of Benzofenon-3 is een UV-filter waarvan verschillende derivaten veelvuldig gebruikt worden in commerciële zonnebrandcrèmes. Deze stof blijkt dodelijk te zijn voor jonge koralen en zorgt ervoor dat weefsel schade moeilijk hersteld kan worden door volwassen koralen.</p>
Pneumatoforen (lucht- of ademwortels)	<p>Pneumatoforen, ook wel lucht- of ademwortels, zijn wortels die geheel of deels in de lucht ontwikkelen. Ze dienen voor directe gasuitwisseling met de lucht. Dit komt vaak omdat de plant of boom in een waterrijke bodem groeit wat gasuitwisseling bij de wortels onmogelijk maakt.</p>
Rifbouwende koralen	<p>Rifbouwende koralen zijn dieren, ook wel poliepen, die door middel van kalkverbindingen structuren vormen (exoskelet). Ze doen dit in kolonies. Zo bouwen ze samen riffen die habitat bieden voor verschillende organismen en worden daarom ook wel ecosysteem-ingenieurs genoemd.</p>

Steenbokskeerkring	De steenbokskeerkring is een denkbeeldige lijn rond de aarde die op 23½ graden zuiderbreedte ligt. De naam is afgeleid van het sterrenbeeld Steenbok (Capricornus) dat ingaat op het moment dat de zon loodrecht boven deze keerkring staat. Deze lijn geeft de zuidelijke grens aan van de tropen.
Stomata of huidmondjes	zie huidmondjes
Symbiose	Symbiose is de langdurige samenwerking tussen twee of meerdere organismen van verschillende soorten die elkaar helpen te overleven, waarbij de hulp voor ten minste één gunstig of noodzakelijk is.
Vacuolen	Vacuolen zijn met vocht gevulde blaasjes in voornamelijk plantencellen.
Vivipaar	Vivipaar, ook wel levendbarend, betekent dat de nakomelingen van het organisme levend ter wereld komen. Voorbeelden hiervan zijn zoogdieren. Onderwater-voorbeelden naast de onderwater zoogdieren: verschillende haaien, sommige roggen, en ook zeepaardjes.
Voedingsstoffen (opgelost of vast)	Voedingsstoffen, ook wel nutriënten, zijn stoffen die noodzakelijk zijn voor de instandhouding en groei van een organisme. Deze kunnen in vaste of opgeloste vorm voorkomen. Afhankelijk van de vorm, grootte, en chemische samenstelling hebben verschillende organismen toegang tot deze stoffen.
Voedselketen	De voedselketen beschrijft de voedselrelatie en overdracht van voedingsstoffen tussen verschillende soorten in een ecosysteem.
Zaailingen	Zaailingen zijn de uit zaden uitgegroeide planten. Een zaailing bevindt zich in het stadium na de kiemplant wanneer de eerste bladeren zichtbaar worden.
Zoöxanthellen	Zoöxanthellen zijn de groep symbiotische algen die samenwerken met koralen door ze te voorzien van energie vanuit de fotosynthese in ruil voor bescherming.
Zuurstof	Zuurstof (O ₂) is een anorganische verbinding. Planten, algen, en andere autotrofe organismen produceren O ₂ tijdens de fotosynthese. Als gas komt het van nature voor in onze atmosfeer en in het water. Veel verschillende organismen zijn afhankelijk van dit gas zoals zoogdieren, vissen, en reptielen.



SEA FIRST

CERTIFICAAT "KORAALRIFFEN EN MANGROVEBOSSEN"



SEA FIRST FELICITEERT JOU MET HET BEHALEN VAN DIT

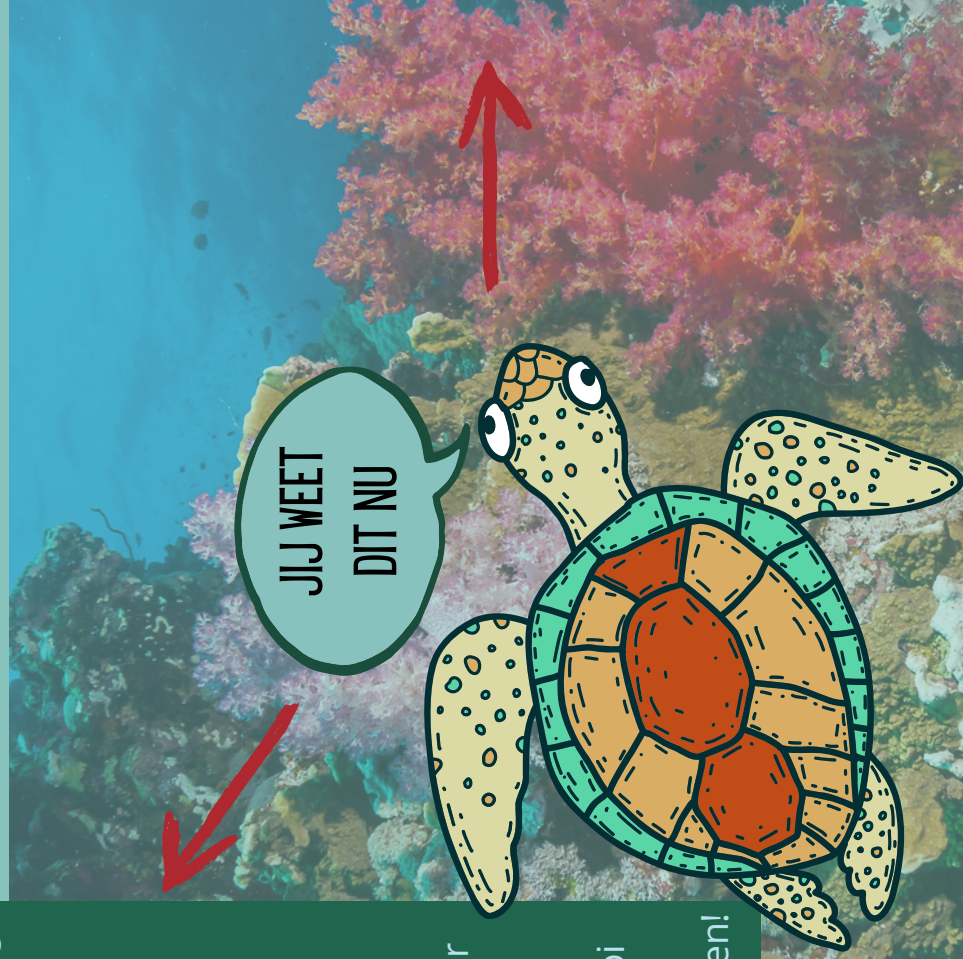
CERTIFICAAT!

.....

Kernboodschappen

Mangrovebossen en koraalriffen zijn belangrijk voor de natuur, de mens en het milieu omdat:

- Zij een hoge biodiversiteit hebben.
- Zij de kust beschermen.
- Zij de effecten van klimaatverandering verminderen.
- Mangrovebossen en koraalriffen nauw met elkaar verbonden zijn.
- Mangrovebossen en koraalriffen ontzettend mooi zijn; het zou zonde zijn als deze ecosystemen verdwijnen!



Wat kunnen wij doen voor mangrovebossen en koraalriffen?

- Eet geen vis of zogenaamd "duurzame" lokaal gevangen vis of garnalen.
- Gebruik de juiste zonnebrand, zonder oxybenzone.
- Raak niets aan op het rif.
- Koop geen souvenirs afkomstig uit zee.
- Check excursies & activiteiten op duurzaamheid.
- Verminder klimaatverandering.
- Steun een organisatie die zich inzet voor de zee (bv Sea First).

