



*Sustain/Biodiversity Education
for Sustainable Development*

R1: TEACHER'S MANUAL



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Project number: **2021-1-ES01-KA220-SCH-000027705**

INDELING

<u>1. Introductie</u>	2
<u>2. Biodiversiteit</u>	5
2.1. Wat is biodiversiteit en waarom is het belangrijk?	
2.2. Soorten biodiversiteit	
2.3. Relatie tussen biodiversiteit en milieu	
2.4. Hoe het verlies aan biodiversiteit onze gezondheid beïnvloedt?	
<u>3. Bedreigingen voor de biodiversiteit, toekomst in gevaar</u>	17
3.1. Soorten bedreigingen	
3.2. De toekomst van de biodiversiteit	
<u>4. Hoe kunnen we onze biodiversiteit beschermen?</u>	24
4.1. Verantwoord handelen in de natuur	
4.2. Onze gewoonten veranderen om onze natuur te beschermen: de 3 V's (Verminderen, Hergebruiken, Recyclen)	
4.3. De toekomst ligt in onze handen: het belang van onderwijs om nieuwe generaties bewust te maken van hun verantwoordelijkheid voor de toekomst van onze planeet	
<u>5. De bijdrage van wetenschap en technologie aan de bescherming en verbetering van onze biodiversiteit: enkele voorbeelden</u>	35
5.1. Geolocatiesystemen	
5.2. Drones	
5.3. Satellietkaarten	
<u>6. Conclusie</u>	47

1. Introductie

Deze docentenhandleiding maakt deel uit van het project SUSTAIN: Biodiversiteitseducatie voor duurzame ontwikkeling. Dit project wordt gefinancierd door de Europese Unie, in het kader van het Erasmus+ programma. Het project wil onderwijs over biodiversiteitsverlies bevorderen, de relatie tussen luchtvervuiling en biodiversiteitsverlies analyseren, en leerlingen helpen zich de enorme impact van luchtvervuiling in hun leven te realiseren en acties te initiëren om deze situatie te veranderen en de ecosystemen op aarde te beschermen. De directe doelgroepen van het project zijn scholieren van 9 tot 12 jaar en leerkrachten die in die leeftijdsgroep werken. Indirect zullen ook ouderverenigingen, milieuorganisaties, universiteiten en andere onderwijsinstellingen van de projectactiviteiten kunnen profiteren.

Het behoud van de biodiversiteit is cruciaal voor de ecosystemen en ons welzijn, maar uit een Eurobarometer-enquête van 2015 bleek dat veel Europeanen zich onvoldoende geïnformeerd voelen over biodiversiteit. De Europese Unie wil hier iets aan doen door meer initiatieven te bevorderen en te coördineren om biodiversiteitseducatie in het formele onderwijs in heel Europa op te nemen.

Deze docentenhandleiding is het eerste projectresultaat van het project. Het doel van dit document is het onderwerp van biodiversiteitsverlies en het verband daarvan met oorzaken van luchtverontreiniging zoals de verbranding van fossiele brandstoffen, mijnbouwactiviteiten, verontreinigende stoffen die door vervoer worden uitgestoten, enz. te introduceren. De belangrijkste ontvangers zijn leerkrachten die deze kennis aan hun leerlingen van 9 tot 12 jaar kunnen doorgeven.

Dit document zal uitleggen wat biodiversiteit is en wat de vernietiging ervan betekent voor de planeet en voor onze gezondheid. Het zal ook in de toekomst kijken en de belangrijkste bedreigingen en kansen voor de volgende generaties evalueren. Dit document zal ook nagaan hoe wetenschap en technologie kunnen bijdragen tot de bescherming en verbetering van de biodiversiteit.

Dit handboek is tot stand gekomen in samenwerking met alle leden van het SUSTAIN partnerschap:

- **Asociación Mundus** (Spanje - projectcoördinator) - is een organisatie die gespecialiseerd is in inclusieve en duurzame studentenmobiliteit, en heeft ruime ervaring met internationale samenwerkingsprojecten. Mundus is uitgegroeid tot een referentie-entiteit in Europa op het gebied van internationale mobiliteit. De missie van Mundus is ervoor te zorgen dat elk van deze mobiliteiten bijdraagt tot de verbetering van de inzetbaarheid van jongeren, de kwaliteit van de beroepsopleiding en, uiteraard, de bevordering van waarden zoals inclusie, interculturaliteit en duurzaamheid.
- **Universiteit van Vechta** (Duitsland) - is een universiteit met ongeveer 4.500 studenten die zich richt op onderzoeksgebieden zoals: onderwijs en discipline-specifieke pedagogie; sociale wetenschappen, regionale ontwikkeling/platteland; landschapsecologie; sociale, politieke, culturele en economische verandering, bedrijfsethiek en duurzame ontwikkeling. In het strategisch plan van de universiteit worden internationalisering, duurzaamheid, gendergelijkheid en participatieve onderzoeksbenaderingen als essentieel aangemerkt. Verantwoord onderzoek en innovatie (RRI) is een sleutelement van de kennisoverdrachtstrategie van de universiteit. De Universiteit van Vechta heeft veel ervaring met onderwijs voor duurzame ontwikkeling.
- **Asserted Knowledge - AKNOW** (Griekenland) - is een technisch advies- en personeelsbureau dat gespecialiseerde ICT-gerelateerde diensten en personeel levert aan organisaties. De expertise omvat technisch schrijven, eisenanalyse, systeemspecificaties, gespecialiseerde werving en toegepast onderzoek op STEAM-gerelateerde gebieden. AKNOW heeft een R&D unit die actief onderzoek doet naar het overbruggen van de online en offline wereld door middel van physical computing en het creëren van educatieve content voor alle leeftijden in combinatie met hardware en software.
- **Atermon** (Nederland) - is een start-up die zich richt op intelligent gebruik van Game-Based Learning en Web 3.0 technologieën en tools voor de implementatie van oplossingen die duurzame leerervaringen van echte praktische waarde kunnen opleveren. Ze bieden ontwerp- en

ontwikkelingsdiensten op maat, van het eerste concept tot het uiteindelijke spel of de implementatie van AR-games, aangedreven door ons eigen Augmented Reality Content Management System dat voorziet in de snelle creatie van AR games die kennis verspreiden.

- **Private School Themistoklis** (Griekenland) - Het is een private basisschool met 350 studenten en 14 leerkrachten. Het motto van de school is "Cultuur - Educatie - Deugdzaamheid". Ze werken aan programma's over theater, kunst en milieubescherming. Het doel van deze organisatie is om met kinderen te communiceren, hen moraal bij te brengen, hen te helpen zich te interesseren voor toekomstige zoektochten, actieve burgers te worden. Daarom zijn ze geïnteresseerd in programma's voor duurzame ontwikkeling.
- **Formative Footprint – FF** (Spanje) - is een educatief onderzoeks- en ontwerpcentrum in Spanje, in de provincie Valladolid. FF werkt samen met onderwijscentra, overheidsinstellingen en bedrijvenclusters om de behoeften van het dagelijks leven en de arbeidsmarkt in het niet-formele en formele onderwijs te brengen. Daartoe analyseert FF theoretische kaders en concepten, selecteert informatie en gegevens, detecteert de onderwijsbehoeften van mensen en organisaties, en waarborgt de kwaliteit van de processen met meetbare indicatoren die rekening houden met de impact die de op de doelgroepen afgestemde onderwijsresultaten hebben.

2. Biodiversiteit

2.1. Wat is biodiversiteit en waarom is het belangrijk?

De term Biodiversiteit (van "biologische diversiteit") verwijst naar de verscheidenheid van het leven op aarde op alle niveaus, en kan de evolutionaire, ecologische en culturele processen omvatten die het leven in stand houden. Met andere woorden, biologische diversiteit is de verscheidenheid van het leven op aarde, van genen en bacteriën tot hele ecosystemen zoals bossen of koraalriffen (American Museum of Natural History). De huidige biodiversiteit is het resultaat van 4,5 miljard jaar evolutie, in toenemende mate beïnvloed door de mens.

Biodiversiteit is niet statisch, maar verandert voortdurend. Zij neemt toe door genetische verandering en evolutionaire processen en neemt af door processen als habitatverlies, bevolkingsafname en uitsterven.

Biodiversiteit is van cruciaal belang - voor onze gezondheid, onze veiligheid en waarschijnlijk ook voor onze bedrijven of levensonderhoud, aangezien zij het levensweb vormt waarvan wij voor zoveel dingen afhankelijk zijn - voedsel, water, medicijnen, een stabiel klimaat, economische groei, enz. Meer dan de helft van het mondiale BBP is afhankelijk van de natuur. Meer dan 1 miljard mensen zijn voor hun levensonderhoud afhankelijk van bossen, en land en oceaan absorberen meer dan de helft van alle koolstofemissies.

Volgens een in 2019 gepubliceerd VN-rapport worden naar verwachting tot een miljoen dier- en plantensoorten met uitsterven bedreigd, van de naar schatting 8 miljoen op de planeet, waarvan vele in de komende decennia. Ecosystemen hebben miljoenen jaren nodig om terug te keren naar eerdere niveaus van diversiteit (Biodiversity-info, 2014).

Tot een miljoen soorten worden met uitsterven bedreigd, vele binnen enkele tientallen jaren. Onvervangbare ecosystemen zoals delen van het Amazonewoud veranderen door ontbossing van koolstofputten in koolstofbronnen. Bovendien is 85 procent van de wetlands, zoals kwelders en mangrovemoerassen die grote hoeveelheden koolstof opnemen, verdwenen.

De biodiversiteit neemt wereldwijd af, sneller dan ooit tevoren in de menselijke geschiedenis. De 7,6 miljard mensen in de wereld vertegenwoordigen slechts 0,01% van alle levende wezens in gewicht, maar de mensheid heeft het verlies veroorzaakt van 83% van alle wilde zoogdieren en de helft van alle planten. Biodiversiteitsverlies, of met andere woorden het verlies van leven op aarde op verschillende niveaus, gaande van een vermindering van de genetische diversiteit tot de ineenstorting van hele ecosystemen, is een van de top vijf risico's in het Global Risks Report 2020 van het World Economic Forum.

Het verlies aan biodiversiteit is:

- **Een klimaatprobleem:** de vernietiging van ecosystemen en bodems versnelt de opwarming van de aarde, terwijl het herstel van de natuur de klimaatverandering afzwakt.
- **Een bedrijfskwestie:** natuurlijk kapitaal levert fundamentele hulpbronnen voor industrie en landbouw.
- **Een kwestie van veiligheid en bescherming:** het verlies van natuurlijke hulpbronnen, vooral in ontwikkelingslanden, kan leiden tot conflicten en verhoogt overal de kwetsbaarheid voor natuurrampen.
- **Een kwestie van voedselzekerheid :** planten en dieren, waaronder bestuivers en bodemorganismen, spelen een vitale rol in ons voedselsysteem.
- **Een gezondheidskwestie** de vernietiging van de natuur verhoogt het risico en vermindert onze weerstand tegen ziekten. De natuur heeft ook een gunstige invloed op de geestelijke gezondheid en het welzijn van mensen.
- **Een kwestie van gelijkheid:** het verlies aan biodiversiteit treft vooral de armsten, waardoor de ongelijkheid toeneemt.
- **Een intergenerationele kwestie:** we ontnemen onze nakomelingen de basis voor een volledig leven.

2.2. Soorten biodiversiteit

Biodiversiteit wordt gewoonlijk op drie niveaus beschouwd:

1. Soortenrijkdom:

Volgens de Biological Species Concepts (BSC) zijn soorten een basiseenheid van classificatie en worden zij gedefinieerd als een groep soortgelijke organismen die met elkaar kruisen en nakomelingen produceren en een gemeenschappelijke afstamming hebben. Soortenrijkdom verwijst naar biodiversiteit op het meest basale niveau en is de "verscheidenheid en overvloed van verschillende soorten individuen van een soort in een bepaald gebied". Zij omvat alle soorten op aarde, gaande van planten zoals bacteriën, virussen, schimmels, algen, bryofyten, pteridofyten, gymnospermen, angiospermen en alle diersoorten, met inbegrip van eencellige protozoën tot zoogdieren.

Bepaalde regio's ondersteunen meer diverse populaties dan andere. Regio's die rijk zijn aan voedingsstoffen en goed uitgebalanceerde klimaatfactoren hebben, zoals een gematigde temperatuur, voldoende licht en voldoende regen, vertonen een grote diversiteit aan levensvormen. De tropische gebieden ondersteunen meer diverse planten- en dierengemeenschappen dan de woestijn- en poolgebieden; zo heeft een tropisch bos een grotere soortenrijkdom dan een houtplantage. De gebieden die rijk zijn aan soortenrijkdom worden hotspots van biodiversiteit genoemd.

2. Genetische diversiteit:

"Genetische diversiteit heeft betrekking op het scala aan diversiteit in de genetische bronnen van de organismen" (Crop Research Institute, 2015). Elk individueel lid van een planten- of diersoort verschilt in zijn genetische constitutie van andere individuen. Elk individu heeft specifieke karakters, wat te danken is aan de genetische samenstelling of code. De in de organismen aanwezige genen kunnen een oneindig aantal combinaties vormen die genetische variabiliteit veroorzaken.

De mens vertoont, zoals alle soorten, genetische diversiteit, waardoor elk individu zich van elkaar onderscheidt. Deze diversiteit bestaat ook binnen soorten, zoals verschillende soorten rijst, tarwe, appels, mango's, enz. die variaties vertonen in vorm, grootte, bloemkleur en fruitsmaak. De term "genenpool" verwijst naar de genetische diversiteit in een soort, met inbegrip van zowel wilde als gedomesticeerde variëteiten. In de loop der tijd vermengen wilde soorten zich om nieuwe variëteiten te creëren, en gedomesticeerde gewassen en dieren zijn geëvolueerd uit hun wilde voorouders.

Genetische variabiliteit is essentieel voor een gezonde fokpopulatie; de vermindering van de genetische variabiliteit onder fokdieren leidt tot inteelt, wat op zijn beurt kan leiden tot het uitsterven van soorten. In de afgelopen decennia is een nieuwe wetenschap ontstaan, "biotechnologie" genaamd. Deze manipuleert het genetisch materiaal van verschillende soorten door middel van diverse genetische recombinaties om betere variëteiten van gewassen en huisdieren te ontwikkelen.

3. Ecologische/Kosysteemdiversiteit:

Elk ecosysteem bestaat uit organismen van vele verschillende soorten, die samenleven in een gebied dat verbonden is door de stroom van energie en voedingsstoffen. De zon is de ultieme energiebron voor alle ecosystemen. De stralingsenergie van de zon wordt door planten omgezet in chemische energie. Deze energie stroomt door de verschillende systemen wanneer dieren de planten eten en vervolgens op hun beurt door andere dieren worden gegeten. Schimmels en bacteriën halen energie uit de ontbinding van dode organismen en geven daarbij voedingsstoffen af aan de bodem.

Een ecosysteem is dus een verzameling van levende componenten, zoals microben, planten, dieren, schimmels, enz. en niet-levende componenten, zoals klimaat, materie en energie, die door energiestromen met elkaar verbonden zijn. Ecologische diversiteit verwijst naar de "variabiliteit tussen de soorten planten en dieren die samenleven en verbonden zijn door de energiestroom en de kringloop van voedingsstoffen in verschillende ecosystemen of ecologische complexen". Zij omvat ook de variabiliteit binnen dezelfde soort en de variabiliteit tussen de verschillende plantensoorten, dieren en micro-organismen van een ecosysteem. Het gaat dus om de rijkdom aan flora, fauna en micro-organismen binnen een ecosysteem of biotische gemeenschap.

De rijkdom van de biosfeer in termen van gevarieerde levensvormen is te danken aan de variaties in de ecosystemen. De aarde kent een aantal ecosystemen zoals graslanden, bossen, halfdroge woestijnen, mariene, zoetwater-, wetland-, moeras- en moerasgebieden enz. die elk hun eigen flora, fauna en microbiële samenstelling hebben. Ecologische diversiteit vertegenwoordigt een ingewikkeld netwerk van verschillende soorten die in lokale ecosystemen aanwezig zijn en de dynamische interactie daartussen. De ecologische diversiteit is van groot belang en heeft zich gedurende miljoenen jaren ontwikkeld en geëvolueerd door interacties tussen de verschillende soorten binnen een ecosysteem.

2.3. Verband tussen biodiversiteit en milieu

Het zou goed zijn om eerst het verschil vast te stellen tussen milieu en biodiversiteit. Biodiversiteit is de verscheidenheid aan levende organismen in een bepaalde habitat, terwijl het milieu het gebied en de omstandigheden is waarin een organisme leeft.

De belangrijkste oorzaak van het verlies aan biodiversiteit blijft het gebruik van land door de mens - voornamelijk voor voedselproductie. Menselijke activiteiten hebben al meer dan 70 procent van alle ijsvrije grond veranderd. Wanneer land wordt omgevormd voor landbouw, kunnen sommige dier- en plantensoorten hun habitat verliezen en met uitsterven worden bedreigd. De klimaatverandering speelt echter een steeds belangrijkere rol in de achteruitgang van de biodiversiteit. Klimaatverandering heeft mariene, terrestrische en zoetwaterecosystemen over de hele wereld veranderd. Zij heeft geleid tot het verlies van lokale soorten, een toename van ziekten en een massale sterfte van planten en dieren, met als gevolg de eerste door het klimaat veroorzaakte uitstervingen. Op het land hebben hogere temperaturen dieren en planten gedwongen zich naar grotere hoogten of hogere breedtegraden te verplaatsen, vaak naar de polen, met verstrekende gevolgen voor de ecosystemen. Het risico dat soorten uitsterven neemt toe met elke graad opwarming.

Klimaatverandering kan onze inspanningen voor het behoud en het duurzame gebruik van biodiversiteit ondermijnen. We moeten de biodiversiteit helpen zich aan te passen aan veranderende temperatuur- en waterregimes en we moeten mogelijke schade aan de biodiversiteit als gevolg van maatregelen ter aanpassing aan en beperking van de klimaatverandering voorkomen, minimaliseren en compenseren.

Zowel in het Witboek van de Commissie "Aanpassing aan de klimaatverandering - Naar een Europees actiekader" (april 2009) als in de EU-strategie voor de aanpassing aan de klimaatverandering wordt het belang van ecosystemen bij de aanpak van de klimaatverandering erkend. Het witboek moedigde de ontwikkeling aan van "maatregelen die het verlies van biodiversiteit verlies van biodiversiteit en klimaatverandering op een geïntegreerde manier aanpakken om de nevenvoordelen ten volle te benutten en ecosysteemfeedbacks te vermijden die de opwarming van de aarde versnellen".

De bescherming van de biodiversiteit kan ons helpen ons aan te passen aan de klimaatverandering. Gezonde ecosystemen zullen beter bestand zijn tegen klimaatverandering en dus beter in staat zijn de levering van ecosystemediensten waarvan onze welvaart en ons welzijn afhangen, in stand te houden. Ecosysteemgerichte benaderingen moeten een integrerend deel uitmaken van de algemene aanpassings- en mitigatie-inspanning. We kunnen bijvoorbeeld zorgen voor een doeltreffend beheer en herstel van Natura 2000-gebieden, waarbij we samenwerken met en niet tegen de natuur.

De gevolgen van de klimaatverandering voor de mens worden grotendeels opgevangen door natuurlijke systemen. De klimaatverandering zal de economieën en samenlevingen sterk beïnvloeden via de effecten op de ecosystemen.

Gezonde ecosystemen moeten centraal staan in elk aanpassingsbeleid en kunnen de gevolgen van klimaatverandering helpen verzachten door overtollig overstromingswater te absorberen of ons te beschermen tegen kusterosie of extreme weersomstandigheden. Bossen, veengebieden en andere habitats zijn belangrijke opslagplaatsen van koolstof. De bescherming ervan kan ons ook helpen de concentraties broeikasgassen in de atmosfeer te beperken.

Consequently, 'conventional' pressure that cause the fragmentation, degradation, overexploitation and pollution of ecosystems must be reduced ('ecosystem climate-proofing').

2.4 Hoe beïnvloedt het verlies aan biodiversiteit onze gezondheid?

Gezonde gemeenschappen zijn afhankelijk van goed functionerende ecosystemen. Ze zorgen voor schone lucht, vers water, medicijnen en voedselzekerheid.

Ze beperken ook ziekten en stabiliseren het klimaat. Maar het verlies aan biodiversiteit verloopt in een ongekend tempo, met gevolgen voor de menselijke gezondheid wereldwijd, volgens een verslag over de stand van de kennis dat gezamenlijk is gepubliceerd door het Verdrag inzake biologische diversiteit (VBD) en de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO).

Wat betekent biodiversiteit voor de menselijke gezondheid?

Mensen zijn in hun dagelijks leven afhankelijk van biodiversiteit, op manieren die niet altijd duidelijk zijn of gewaardeerd worden. De gezondheid van de mens is uiteindelijk afhankelijk van de producten en diensten van het ecosysteem (zoals de beschikbaarheid van zoet water, voedsel en brandstofbronnen)

diensten (zoals de beschikbaarheid van zoet water, voedsel en brandstofbronnen) die noodzakelijk zijn voor een goede menselijke gezondheid en productieve bestaansmiddelen. Biodiversiteitsverlies kan aanzienlijke directe gevolgen hebben voor de menselijke gezondheid als de ecosysteemdiensten niet langer toereikend zijn om aan de maatschappelijke behoeften te voldoen. Indirect zijn veranderingen in ecosysteemdiensten van invloed op de bestaansmiddelen, het inkomen, de lokale migratie en soms kunnen zij zelfs politieke conflicten veroorzaken of verergeren.

Bovendien biedt de biologische diversiteit van micro-organismen, flora en fauna grote voordelen voor de biologische, gezondheids- en farmacologische wetenschappen. Door een beter begrip van de biodiversiteit op aarde worden belangrijke medische en farmacologische ontdekkingen gedaan. Verlies aan biodiversiteit kan de ontdekking van mogelijke behandelingen voor vele ziekten en gezondheidsproblemen beperken.

Bedreigingen voor de biodiversiteit en de gezondheid

Er is toenemende bezorgdheid over de gevolgen van het verlies aan biodiversiteit voor de gezondheid. Veranderingen in de biodiversiteit beïnvloeden het functioneren van ecosystemen en significante verstoringen van ecosystemen kunnen leiden tot levensondersteunende ecosysteemgoederen en -diensten. Biodiversiteitsverlies betekent ook dat we veel chemische stoffen en genen uit de natuur kwijtraken voordat ze ontdekt zijn, van het soort dat de mensheid al enorme gezondheidsvoordelen heeft opgeleverd.

Voedingsimpact van biodiversiteit

Biodiversiteit speelt een cruciale rol in de menselijke voeding door haar invloed op de wereldvoedselproductie, aangezien zij de duurzame productiviteit van de bodem waarborgt en de genetische hulpbronnen levert voor alle gewassen, vee en mariene soorten die voor voedsel worden geoogst. Toegang tot een voldoende grote verscheidenheid aan voedzaam voedsel is een fundamentele factor voor de gezondheid.

Voeding en biodiversiteit zijn op vele niveaus met elkaar verbonden: het ecosysteem, met voedselproductie als een ecosysteemdienst; de soorten in het ecosysteem en de genetische diversiteit binnen soorten. De voedingssamenstelling tussen voedingsmiddelen en tussen variëteiten/cultivars/rassen van hetzelfde voedsel kan sterk verschillen, wat van invloed is op de beschikbaarheid van micronutriënten in de voeding. Gezonde lokale diëten, met een adequate gemiddelde inname van nutriënten, vereisen de instandhouding van een grote biodiversiteit.

Intensievere en verbeterde voedselproductie door irrigatie, gebruik van kunstmest, gewasbescherming (pesticiden) of de invoering van gewasvariëteiten en teeltpatronen beïnvloeden de biodiversiteit en dus de globale voedingstoestand en de menselijke gezondheid. Vereenvoudiging van habitats, verlies van soorten en opvolging van soorten vergroten vaak de kwetsbaarheid van gemeenschappen als functie van de ontvankelijkheid van het milieu voor een slechte gezondheid.

Belang van biodiversiteit voor gezondheidsonderzoek en traditionele geneeskunde

De traditionele geneeskunde blijft een essentiële rol spelen in de gezondheidszorg, vooral in de primaire gezondheidszorg. Traditionele geneesmiddelen worden naar schatting door 60% van de wereldbevolking gebruikt en zijn in sommige landen op grote schaal opgenomen in het openbare gezondheidsstelsel. Het gebruik van medicinale planten is wereldwijd het meest voorkomende medicatiemiddel in de traditionele geneeskunde en de complementaire geneeskunde. Geneeskrachtige planten worden geleverd door verzameling bij wilde populaties en door teelt. Veel gemeenschappen vertrouwen op natuurlijke producten die uit ecosystemen worden verzameld voor medicinale en culturele doeleinden, naast voedsel.

Hoewel voor vele doeleinden synthetische geneesmiddelen beschikbaar zijn, blijft de wereldwijde behoefte aan en vraag naar natuurlijke producten bestaan voor gebruik als geneesmiddelen en biomedisch onderzoek dat steunt op planten, dieren en microben om inzicht te krijgen in de menselijke fysiologie en om menselijke ziekten te begrijpen en te behandelen.

Infectieziekten

Menselijke activiteiten verstoren zowel de structuur als de functies van ecosystemen en veranderen de inheemse biodiversiteit. Dergelijke verstoringen verminderen de abundantie van sommige organismen, veroorzaken populatiegroei bij andere, wijzigen de interacties tussen organismen en veranderen de interacties tussen organismen en hun fysieke en chemische omgeving. De patronen van infectieziekten zijn gevoelig voor deze verstoringen. Belangrijke processen die de reservoirs en overdracht van infectieziekten beïnvloeden zijn: ontbossing; veranderingen in landgebruik; waterbeheer, bv. door de bouw van dammen, irrigatie, ongecontroleerde verstedelijking of stadsuitbreiding; resistentie tegen pesticiden die worden gebruikt om bepaalde ziektedragers te bestrijden; klimaatvariabiliteit en -verandering; migratie en internationale reizen en handel; en de toevallige of opzettelijke introductie van ziekteverwekkers door de mens.

Klimaatverandering, biodiversiteit en gezondheid

Biodiversiteit levert talrijke ecosysteemdiensten die cruciaal zijn voor het menselijk welzijn, nu en in de toekomst. Het klimaat is een integraal onderdeel van het functioneren van ecosystemen en de menselijke gezondheid wordt direct en indirect beïnvloed door de resultaten van klimaatomstandigheden op terrestrische en mariene ecosystemen. De mariene biodiversiteit wordt beïnvloed door de verzuring van de oceanen als gevolg van het koolstofgehalte in de atmosfeer. De terrestrische biodiversiteit wordt beïnvloed door klimaatvariabiliteit, zoals extreme weersomstandigheden (zoals droogte en overstromingen) die een rechtstreekse invloed hebben op de gezondheid van de ecosystemen en op de productiviteit en de beschikbaarheid van ecosysteemgoederen en -diensten voor de mens.

beschikbaarheid van ecosysteemgoederen en -diensten voor menselijk gebruik. Veranderingen in het klimaat op langere termijn beïnvloeden de levensvatbaarheid en de gezondheid van ecosystemen en beïnvloeden verschuivingen in de verspreiding van planten, ziekteverwekkers, dieren en zelfs menselijke nederzettingen.

Samenvatting

Belangrijke woordenschat



Een korte uitleg van de betekenis van de belangrijkste sleutelwoorden in dit hoofdstuk volgt als verklarende woordenlijst:

Biodiversiteit (biologisch+diversiteit)

De verscheidenheid van het leven op aarde, van genen en bacteriën tot hele ecosystemen zoals bossen of koraalriffen (American Museum of Natural History).

Biodiversiteitsverlies

het verlies van leven op aarde op verschillende niveaus, gaande van een vermindering van de genetische diversiteit tot de ineenstorting van hele ecosystemen, is een van de vijf grootste risico's in het Global Risks Report 2020 van het World Economic Forum.

Ecologische diversiteit

Wordt gevormd door het netwerk van verschillende soorten die aanwezig zijn in lokale ecosystemen en de dynamische interactie daartussen. Zij heeft zich in de loop van miljoenen jaren ontwikkeld en geëvolueerd dankzij de interacties tussen de verschillende soorten in een ecosysteem.

Klimaatverandering

Verwijst naar langetermijnveranderingen in temperaturen en weerpatronen. Sinds de 19e eeuw is het gebruik van natuurlijke hulpbronnen door de mens de belangrijkste oorzaak van klimaatverandering, vooral door het gebruik van fossiele brandstoffen, zoals kolen, olie en gas, die broeikasgassen produceren.

Hoofdlijnen

Hieronder volgt een samenvatting van de belangrijkste ideeën uit dit hoofdstuk:

- Biodiversiteit verwijst naar de verscheidenheid van het leven op aarde op alle niveaus. De huidige biodiversiteit is het resultaat van 4,5 miljard jaar evolutie, in toenemende mate beïnvloed door de mens.
- De biodiversiteit neemt wereldwijd af, sneller dan ooit tevoren in de menselijke geschiedenis.
- Biodiversiteit wordt gewoonlijk op drie niveaus beschouwd: Soorten-, genetische en ecologische biodiversiteit.
- De belangrijkste oorzaak van het verlies aan biodiversiteit blijft het menselijk landgebruik, voornamelijk voor de voedselproductie, dat meer dan 70% van het ijsvrije land heeft veranderd, wat leidt tot een klimaatverandering die alle ecosystemen in de wereld verandert.
- De klimaatverandering zal door haar effecten op de ecosystemen een aanzienlijke invloed hebben op de economie en de samenleving.
- De menselijke gezondheid is uiteindelijk afhankelijk van de producten en diensten van ecosystemen (zoals de beschikbaarheid van zoet water, voedsel en brandstofbronnen) die nodig zijn voor een goede menselijke gezondheid en productieve bestaansmiddelen.



Tips voor de leraar

Hieronder volgen enkele activiteiten die geschikt kunnen zijn om de bovenstaande inhoud in de klas met uw leerlingen te implementeren:

Activiteit 1: KLEINE GESTELLEN, GROTE RESULTATEN

- Beschrijving: in deze activiteit verbindt elke leerling zich ertoe een reeks acties uit te voeren ten voordele van de bescherming van de biodiversiteit en de strijd tegen klimaatverandering. Om deze taak te vergemakkelijken krijgt elke leerling een "verbintenisformulier" om in te vullen.
- Doel: deze activiteit wil de leerlingen betrekken bij de oplossing van het probleem van de klimaatverandering door kleine individuele acties te ondernemen.
- Ontwikkeling: elke leerling vult een individueel verbintenisformulier in met één of twee acties voor elk gebied: thuis, school en buurt.

Vervolgens is het belangrijk een debat op gang te brengen over het belang van individuele acties in de strijd tegen klimaatverandering, zodat ze begrijpen dat de som van kleine acties een belangrijke actie wordt. De leerkracht kan later bij de leerlingen nagaan hoe ver ze gevorderd zijn met hun engagementen en met welke uitdagingen ze geconfronteerd worden. Aanmoediging om vol te houden is cruciaal om blijvende gewoonten te vormen.

Activiteit 2: DECALOG VAN GOEDE PRAKTIJKEN

- Beschrijving: op basis van de verbintenissen die elk van de leerlingen is aangegaan, stellen ze samen met de leerkracht een decaloog op van goede praktijken om de klimaatverandering te beperken. Verandering te beperken. Deze maatregelen moeten niet erg ingewikkeld zijn, aangezien ze door alle leerlingen kunnen worden overgenomen en als referentie voor het dagelijks leven kunnen dienen.
- Doel: het doel van deze activiteit is regels op te stellen, waarover de groep het eens is, om het milieu te beschermen en de gevolgen van de klimaatverandering te beperken.
- Ontwikkeling: de leerkracht kan beginnen met een brainstormsessie, zodat de leerlingen de acties kunnen voorstellen die zij het meest relevant achten voor de bescherming van het milieu. Als alle ideeën verzameld zijn, vraagt de leerkracht de leerlingen te stemmen en worden de 10 ideeën met de meeste stemmen gekozen. Deze ideeën vormen de decaloog van goede praktijken voor de strijd tegen klimaatverandering.

3. Bedreigingen voor de biodiversiteit, toekomst in gevaar

3.1. Soorten bedreigingen

Biodiversiteit verwijst naar de verscheidenheid van het leven en is cruciaal voor een gezond ecosysteem. Zij houdt het leven op aarde in stand voor de huidige en toekomstige generaties. Een gebied met een grote biodiversiteit bevat diverse soorten, waaronder planten, dieren, insecten, schimmels en andere organismen die onderling verbonden ecosystemen vormen en het evenwicht bewaren.

De groeiende menselijke bevolking oefent een aanzienlijke druk uit op de planeet, waardoor meer hulpbronnen nodig zijn en het evenwicht van de ecosystemen mogelijk wordt verstoord en de biodiversiteit afneemt. De wereldwijde populatie van wilde dieren is sinds de jaren zeventig met 70% afgenomen (WWF Living Planet Report, 2020). Het aanhoudende verlies aan biodiversiteit bedreigt het voortbestaan van de mens, aangezien gezonde ecosystemen afhankelijk zijn van diverse soorten en de mens biodiversiteit nodig heeft voor voedsel en water. Biodiversiteit is essentieel voor het bestaan van het leven.

De belangrijkste bedreigingen voor de biodiversiteit zijn:

Verlies en aantasting van habitats

De biodiversiteit wordt bedreigd wanneer er sprake is van aanzienlijk habitatverlies of degradatie. Dit gebeurt wanneer een gebied dat ooit als habitat werd gebruikt, niet langer door de natuur wordt bewoond. Zaken als ontbossing, mijnbouw, landbouw en industriële activiteiten verwijderen vaak cruciale habitatuimte voor wilde dieren en planten. Maar ook natuurlijke gebeurtenissen kunnen habitatverslechtering veroorzaken. Hieronder vallen gebeurtenissen als orkanen, vulkaanuitbarstingen en bosbranden.

Invasieve soorten

Verlies van biodiversiteit is ook het gevolg van de introductie van invasieve soorten (Marsh, 2021).

Invasieve soorten zijn uitheemse planten of dieren die een bedreiging vormen door inheemse soorten te verdringen. De Emerald Ash Borer, bijvoorbeeld, heeft veel essen in Noord-Amerika gedecimeerd, waarschijnlijk via vrachtvervoer, wat leidt tot een verminderde biodiversiteit (Emerald Ash Borer, 2021).

Vervuiling

Vervuiling, in water, lucht of land, vormt een risico voor de biodiversiteit (United States Environmental Protection Agency, 2022). Synthetische gifstoffen en chemicaliën kunnen het uitsterven van planten en dieren veroorzaken, terwijl zelfs natuurlijke stoffen in overmaat vervuilend kunnen worden. Plasticvervuiling is tot diep in de oceanen doorgedrongen en is zelfs in microscopische hoeveelheden gedetecteerd op de Mount Everest en in het menselijke spijsverteringsstelsel.

Klimaatverandering

De wereldwijd stijgende temperaturen hebben gevolgen voor het milieu. Veranderingen in de timing van het seizoen zijn van invloed op de beschikbaarheid van hulpbronnen voor in het wild levende dieren, wat leidt tot aanpassingsproblemen. Klimaatverandering leidt tot een stijging van de zeespiegel en minder zee-ijs, wat gevolgen heeft voor zowel zee- als landdieren. Naarmate de temperaturen blijven veranderen, zullen de bedreigingen voor de biodiversiteit toenemen.

Overexploitatie van natuurlijke hulpbronnen

Menselijke activiteiten zoals jagen, vissen en het oogsten van wilde dieren, planten en andere natuurlijke hulpbronnen vormen een risico voor de biodiversiteit. Een snel verlies van grote populaties van soorten kan een kettingreactie in het ecosysteem op gang brengen. Zo kan overbevissing van een belangrijk roofdier het evenwicht van de prooipopulaties verstoren. Bovendien kan overmatige extractie van niet-hernieuwbare hulpbronnen gevolgen hebben voor het menselijk leven.

Menselijke activiteit en bevolking

De snelle toename van de menselijke bevolking heeft gevolgen voor de biodiversiteit. 200 jaar geleden was de wereldbevolking minder dan 1 miljard, maar nu zijn het er meer dan 7 miljard en naar verwachting zullen er tegen 2050 10 miljard zijn (VN, 2019). De vraag naar hulpbronnen zoals voedsel, water en onderdak neemt toe met de bevolkingsgroei, wat leidt tot meer menselijke activiteit en een afname van de biodiversiteit. Verstedelijking en ontwikkeling dragen ook bij, omdat mensen ruimte nodig hebben om te wonen, werken en spelen, waardoor bossen worden vervangen door beton, waardoor wilde dieren hun habitat verliezen en de plantendiversiteit afneemt.

3.2. De toekomst van de biodiversiteit

EU biodiversiteitsstrategie for 2030

Op 20 mei 2020 heeft de Commissie een voorstel over de EU biodiversiteitsstrategie voor 2030 goedgekeurd:

- Belangrijke acties die in het kader van deze strategie tegen 2030 moeten worden uitgevoerd, zijn onder meer de oprichting van beschermde gebieden die ten minste 30% van het land- en zeegebied van de EU bestrijken, waarbij de dekking van Natura 2000-gebieden wordt uitgebreid het herstel van aangetaste ecosystemen in de hele EU tegen 2030, door middel van verschillende concrete verbintenissen en maatregelen, waaronder de beperking van het gebruik en het risico van pesticiden met 50% tegen 2030 en de aanplant van 3 miljard bomen in de hele EU de toewijzing van 20 miljard euro per jaar voor de bescherming en bevordering van de biodiversiteit, uit EU-middelen en uit nationale en particuliere financiering de totstandbrenging van een ambitieus mondiaal kader voor biodiversiteit. De EU wil in dit verband wereldwijd een voorbeeldfunctie vervullen.
- De strategie legt de basis voor de bijdrage van de EU aan het komende mondiale biodiversiteitskader van de VN voor de periode na 2020, dat in 2021 tijdens de conferentie van de partijen bij het Verdrag inzake biologische diversiteit moet worden aangenomen.

- Na besprekingen en overleg op werkgroepniveau hebben de EU-lidstaten de conclusies van de Raad over de strategie aangenomen en deze doelstellingen onderschreven.
- Deze strategie is een van de belangrijkste initiatieven van de Europese Green Deal. Zij heeft tot doel de economie van de EU tegen 2050 duurzaam en klimaatneutraal te maken. De Raad erkent in zijn conclusies dat biodiversiteitsverlies en klimaatverandering inherent met elkaar verbonden zijn.
- De conclusies bevatten politieke richtsnoeren voor de uitvoering van de strategie door de Commissie en de EU-lidstaten.
- De ministers riepen op om een aanzienlijk deel van 30% van de EU-begroting en van de uitgaven van de volgende generatie voor klimaatactie te investeren in biodiversiteit en op de natuur gebaseerde oplossingen.

Biodiversiteitsfinanciering

De EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030 heeft tot doel de Europese biodiversiteit tegen 2030 op weg naar herstel te zetten, met voordelen voor mens, klimaat en planeet. Om dit te bereiken zijn de doelstellingen van de EU-biodiversiteitsstrategie in de hele EU-begroting voor de periode 2021-2027 en de herstel- en veerkrachtfaciliteit van de EU:

- een aanzienlijk deel van de [25]% [noot: nu 30%] van de EU-begroting voor klimaatactie zal worden geïnvesteerd in biodiversiteit en op de natuur gebaseerde oplossingen". Een grotere synergie tussen klimaat- en biodiversiteitsfinanciering biedt aanzienlijke mogelijkheden om investeringen in biodiversiteit en op de natuur gebaseerde oplossingen te stimuleren.
- Er moet ten minste 20 miljard euro per jaar worden vrijgemaakt voor uitgaven ten behoeve van de natuur" - via particuliere en publieke financiering op nationaal en EU-niveau, onder meer via een reeks verschillende programma's in de volgende langetermijnbegroting van de EU.
- "in het kader van Invest EU zal een specifiek initiatief voor natuurkapitaal en de circulaire economie worden opgezet om in de komende 10 jaar ten minste 10 miljard euro te mobiliseren, op basis van gemengde publieke/private financiering".

De EU wil tegen 2024 7,5% van haar begroting voor 2021-2027 besteden aan biodiversiteitsdoelstellingen, oplopend tot 10% in 2026 en 2027. In 2021 heeft de Commissie zich ertoe verbonden haar financiering voor biodiversiteit in de periode 2021-2027 te verdubbelen, met bijzondere aandacht voor kwetsbare naties. De EU-begroting moet ook worden afgestemd op de inspanningen voor het behoud van de biodiversiteit en mag de biodiversiteit niet schaden terwijl de doelstellingen ervan worden ondersteund.

Volgen van de uitgaven voor biodiversiteit in de EU-begroting

Wij moeten bijhouden hoeveel wordt uitgegeven aan biodiversiteitsdoelstellingen om ervoor te zorgen dat onze inspanningen en uitgaven de gewenste positieve resultaten opleveren voor de biodiversiteit en het menselijk welzijn. Als partij bij het VN-verdrag inzake biologische diversiteit moet de EU ook verslag uitbrengen over haar binnenlandse en internationale geldstromen in verband met biodiversiteit.

De EU volgt de biodiversiteit in haar begroting 2014-2020 via een methodologie die is ontwikkeld door het Instituut voor Europees milieubeleid (2015). De methodologie, gebaseerd op Rio-markers van de OESO, volgt de financieringsbijdragen aan biodiversiteitsdoelstellingen via EU-financieringsinstrumenten zoals het gemeenschappelijk landbouwbeleid, het cohesiebeleid, het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij, Horizon 2020 en het LIFE-programma. De markers kennen een weging toe aan activiteiten op basis van hun bijdrage aan de biodiversiteit, gaande van belangrijk (100%), significant (40%) tot onbelangrijk (0%). De beoordeling vindt jaarlijks plaats op basis van programmaverklaringen in de begrotingsprocedure.

De methode voor het volgen van de biodiversiteit werd in 2017 verder bijgewerkt door middel van een vervolgstudie van de Europese Commissie, getiteld "Study on biodiversity financing and tracking biodiversity-related expenditures in the EU budget".

In het verslag werden ook mogelijkheden voor biodiversiteitsfinanciering in de EU-begroting 2014-2020 en in de particuliere sector, via betalingen voor ecosysteemdiensten, onder de loep genomen.

De Commissie heeft deze traceringsmethode tot 2020 toegepast, onder meer door vooraf te ramen hoeveel verschillende instrumenten bijdragen aan biodiversiteitsdoelstellingen in de komende EU-begrotingen.

- In mei 2022 publiceerde de Commissie een studie over de financiering en het volgen van de biodiversiteit, waarin: de voorgestelde nieuwe traceermethode voor biodiversiteit in het MFK 2021-2027 presenteert;
- een beoordeling bevat van de financieringsbehoeften om de EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030 uit te voeren, de huidige financieringsniveaus en het resterende financieringstekort. Uit de studie blijkt dat de omvang van de financieringsbehoeften voor de uitvoering van de strategie, met inbegrip van de basisuitgaven, tussen 2021 en 2030 wordt geraamd op ongeveer 48 miljard euro per jaar, een aanzienlijk hoger bedrag dan de 20 miljard euro per jaar die in de biodiversiteitsstrategie wordt genoemd. Ook worden de uitgaven voor biodiversiteit geraamd op ca. 29 miljard euro per jaar in de periode 2021-2030, onder meer uit het MFK, de nationale begrotingen van de lidstaten en particuliere financiering. Het resterende financieringstekort wordt geraamd op ca. 19 miljard euro per jaar van 2021 tot 2030.

Samenvatting



Sleutelwoordenschat

Hieronder volgt een korte uitleg van de betekenis van de belangrijkste sleutelwoorden in dit hoofdstuk als woordenlijst:

Habitatverlies

De vermindering van de hoeveelheid ruimte waar een bepaalde soort of groep van soorten kan overleven en zich kan voortplanten.

Invasieve soorten

Planten of dieren die onnatuurlijk of niet-inheems zijn in een ecosysteem.

Overvloed

Een buitensporige hoeveelheid.

Middelen

Een voorraad of voorraad geld, materiaal, personeel, voedsel, water enz. die door een persoon kan worden aangesproken om te functioneren

Overexploitatie

De handeling of het feit van overmatig gebruik van een hulpbron

Implementatie

Het in werking stellen van een besluit of plan, uitvoering

Duurzaam

In staat om in een bepaald tempo of op een bepaald niveau in stand te worden gehouden

Doelstelling

Doel, voornemen

Uitgaven

De actie van het uitgeven van middelen

Lichtvervuiling

Overmatig of slecht gebruik van kunstlicht buitenshuis.

Hoofdlijnen

Hieronder volgt een synthese en samenvatting van de belangrijkste ideeën uit dit hoofdstuk:

- Het verlies aan biodiversiteit en de problemen die daaruit voortvloeien.
- De grootste bedreigingen voor de biodiversiteit op aarde.
- De toekomst van de biodiversiteit zoals gepland door de Europese Commissie.



Tips voor de leraar

Hieronder volgen enkele activiteiten die geschikt kunnen zijn om de bovenstaande inhoud in de klas met uw leerlingen te implementeren:

Activiteit 1

Gebruik de suggesties in het slotgedeelte van dit hoofdstuk om een "Do's" en "Don't's" schema voor uw klas te maken.

Activiteit 2

Maak een kruiswoordpuzzel met de belangrijkste woorden uit dit hoofdstuk om uw leerlingen te helpen bij het leren en begrijpen ervan.

Activiteit 3

Wij hebben de aarde niet geërfd van onze voorouders, maar wij hebben haar geleend van onze kinderen.

Met dit prachtige Indiase spreekwoord in gedachten kunt u uw leerlingen vragen soortgelijke spreekwoorden of gezegden in hun eigen taal te zoeken.

Of vraag uw leerlingen te zoeken naar mythen, gedichten of geschreven teksten met hetzelfde idee om in de klas te presenteren.

4. Hoe kunnen we onze biodiversiteit beschermen?

4.1 Verantwoordelijk handelen in de natuur

Verantwoordelijkheid verwijst naar de verantwoordelijkheid voor iemands handelingen en de gevolgen daarvan, waarbij de vrije wil een vereiste is. Waarom zou de mens verantwoordelijk moeten zijn voor de natuur? Ten behoeve van toekomstige generaties. Als wij het milieu zodanig beschadigen dat het onbewoonbaar wordt, zal dat de levenskwaliteit van toekomstige generaties negatief beïnvloeden. Omdat wij verantwoordelijk zijn voor een goed leven voor toekomstige generaties, dat afhangt van een gezond milieu, moeten wij onze verantwoordelijkheid nemen voor het behoud van de natuur.

Mensen steunen natuurbehoud op verschillende manieren, actief of passief. Velen kiezen voor een milieuvriendelijke levensstijl, verminderen emissies, recyclen afval en letten op verpakkingen bij het winkelen. Sommigen steunen dierenbescherming door te doneren aan programma's of dieren te sponsoren. Natuurbeschermers houden zich ook bezig met belangenbehartiging door deel te nemen aan campagnes of protesten met natuurbeschermingsorganisaties. Prominente organisaties zijn Greenpeace, bekend om hun moedige acties in verschillende milieukwesties, en het WWF dat zich richt op het behoud van diersoorten door middel van campagnes, projecten en donaties.

Vernietiging van habitats: het voorbeeld van bossen

"Van de Noordpool tot de tropen, van de diepzee tot de bergtoppen: dier- en plantensoorten hebben zich gedurende miljoenen jaren aangepast aan de meest uiteenlopende habitats. Als die vernietigd worden, moeten hun bewoners emigreren of uitsterven." (Bruelheide et al., 2018)

Sinds de industrialisatie begon, heeft de mens de natuur steeds meer aangepast aan zichzelf. Dit heeft geleid tot de aanleg van tunnels, snelwegen en industriegebieden, waardoor verschillende habitats, met name bossen, schade hebben opgelopen. Bossen omvatten loof-, gemengde, naald- en regenwouden, maar tegenwoordig zijn er nog maar weinig grote intacte bosgebieden over. De grootste bossen zijn te vinden in Rusland en Zuid-Amerika, maar zelfs deze worden vernietigd. Bomen worden gekapt voor meubels, wilde dieren die belangrijk zijn voor het bosecosysteem worden gevangen, en bossen worden gekapt voor steden en wegen. Mijnbouw voor edele metalen vervuult ook rivieren, zoals de Amazone, met gifstoffen zoals kwik. Deze acties zetten een kettingreactie in gang, waarbij gifstoffen uit vervuilde rivieren door bomen worden opgenomen, in de voedselketen terechtkomen en de gezondheid van zowel wilde dieren als mensen die van het ecosysteem afhankelijk zijn, aantasten.

Grootschalige ontbossing vernietigt habitats abrupt, waardoor dieren geen onderdak en voedsel meer hebben en zelfs zwakkere bomen onbeschermd achterblijven. Een van de ergste vormen van vernietiging is slash and burn, waarbij bomen worden gekapt en verbrand om vruchtbare grond en ruimte voor toekomstige bebouwing te creëren. Echter, landbouw put de voedingsstoffen in de bodem uit, waardoor boeren

gedwongen worden om waardoor de grond onbruikbaar wordt en er uitgestrekte graslanden en steppen ontstaan. Deze massale ontbossing, vooral van tropische bossen, draagt aanzienlijk bij tot de klimaatverandering, aangezien bossen kooldioxide absorberen en zuurstof afgeven. Door het ontbreken van bossen wordt de atmosfeer langzaam aangetast en het vrijkomen van uitlaatgassen verergert het probleem, waardoor vaker en heviger stormen, overstromingen en aardverschuivingen voorkomen of beperkt hadden kunnen worden door aaneengesloten bosmassa's te behouden.

Elke minuut wordt 26 hectare bos vernietigd. Als deze vernietiging doorgaat, zullen alle bossen op aarde binnen 80 jaar verdwenen zijn.

De wet overtreden

Wetten beschermen het milieu en bedreigde diersoorten, maar sommige mensen negeren ze. Stropers vangen zeldzame dieren voor winst en verkopen ze aan dierentuinen, verzamelaars of winkels. Regeringen hebben moeite om stropers te pakken, en zelfs als ze gepakt worden, kunnen ze alleen boetes of gevangenisstraf krijgen. De toeristenindustrie brengt ook schade toe aan de natuur door de verkoop van illegale souvenirs, zoals schildpadschilden en koralen. Ondanks de vaak onbewuste betrokkenheid van toeristen treden regeringen hard op door de uitvoer van deze artikelen te beperken en bagage bij de douane te inspecteren. Meer reisgidsen en lokale bronnen informeren toeristen over welke artikelen verboden zijn.

Illegale handel in dieren is een wijdverbreid probleem. Beschermde soorten, met name reptielen, worden op illegale wijze verkocht aan dierentuinen en dierenwinkels, en ze worden vaak onder wrede omstandigheden vervoerd. Visserijpraktijken die in strijd zijn met de wetgeving, zoals het gebruik van sleepnetten in verboden gebieden, leiden tot de verstriking en dood van zeedieren, waaronder haaien, zeehonden en dolfijnen. In sommige landen worden beschermde soorten, zoals slangen, tijgers en schildpadsoep, nog steeds in restaurants geconsumeerd, waardoor ze nog meer gevaar lopen. Onwetende toeristen die nieuwe gerechten willen proberen en plaatselijke bewoners die deze gerechten als een delicatessen beschouwen, dragen bij tot dit probleem.

Kweekstations en dierentuinen

In veel landen bestaan herintroductiecentra waar gewonde en zieke dieren worden verzorgd. Zodra deze dieren hersteld zijn, kunnen ze in het wild worden vrijgelaten of, als ze te veel gewend zijn aan het leven in gevangenschap, aan dierentuinen of onderzoekscentra worden gegeven voor observatie en fokpogingen. In veel dierentuinen zijn de omstandigheden echter ontoereikend, zoals kleine kooien, slechte hygiëne en te veel blootstelling aan bezoekers. Maar er is hoop op verbetering nu meer dierentuinen renoveren om betere leefomstandigheden te bieden die meer geschikt zijn voor elke soort en een omgeving bieden die dichter bij de natuur staat.

Ondanks inspanningen voor natuurbehoud en toenemende wetten om de natuur te beschermen, zijn er nog steeds tal van activiteiten en individuen die het milieu schade toebrengen. Als de vernietiging van de natuur in het huidige tempo doorgaat, kan dit leiden tot de ineenstorting van het wereldwijde ecosysteem.

4.2 Onze gewoonten veranderen om onze natuur te beschermen: de 6 V's (Rethink, Refuse, Reduce, Re-use, Repair, Recycle).

De natuur beschermen door duurzaam te leven kan met eenvoudige stappen. Begin met het heroverwegen van uw consumptiegewoonten, met de "6R-regels" als leidraad (Mridul, 2021; ZeroWaste Center, 2021; Rinalducci, 2022).

Heroverweeg

Om het milieu te beschermen moeten we duurzame praktijken invoeren. Dit begint met het veranderen van onze mentaliteit en het zoeken naar kennis over duurzaam leven. Een manier om dit te doen is door onze consumptiegewoonten te herzien, met de "6R-regels" (Mridul, 2021; ZeroWaste Center, 2021; Rinalducci 2022) als leidraad. Daarnaast zijn er tal van duurzame apps beschikbaar om ons te helpen milieuvriendelijke alternatieven te vinden en weloverwogen keuzes te maken over de producten die we kopen. Door duurzame praktijken in ons dagelijks leven op te nemen, kunnen we werken aan een groenere toekomst.

Weiger

We moeten het gebruik van plastic voor eenmalig gebruik minimaliseren door te kiezen voor onverpakte artikelen, onze eigen tassen en verpakkingen mee te nemen en rietjes te vermijden. Om dit te ondersteunen kunnen we producten en boodschappen kopen op markten, in boerderijwinkels of onverpakte winkels in plaats van in supermarkten. Dit is een bewuste inspanning om in plastic verpakte producten te vermijden, geen opoffering.

Verminder

We moeten ons plastic afval en onze consumptie verminderen, en goederen vermijden die onnodig of overmatig in plastic zijn verpakt of van plastic zijn gemaakt. Elk beetje plastic dat we besparen helpt ons milieu. De plastic tas die we in de supermarkt achterlaten mag niet de plastic tas zijn waar een dier onder lijdt.

Het gaat ook om het terugdringen van overmatige consumptie. Een bewust en minimalistisch leven is niet alleen gezond voor jezelf, maar ook voor het milieu. Volgens het motto: minder is meer (meer tijd, meer vrijheid, meer liefde, meer geld, meer milieubescherming,...).

De gouden regel van het minimalisme: "Voegt dit ding waarde toe aan mijn leven?"

Dit is de vraag die we ons eigenlijk zouden moeten stellen wanneer we overwegen een nieuwe aankoop te doen. Heb ik echt een nieuw zwart T-shirt nodig, ook al heb ik al een paar ongedragen exemplaren in mijn kledingkast hangen? Wat is de toegevoegde waarde als ik nog een paar schoenen koop? Als we geen zinvolle meerwaarde vinden voor ons leven en onze persoonlijkheid, dan laten we het artikel in de winkel liggen. Met deze relatief eenvoudige vraag kunnen we sommige artikelen al opruimen of we kopen ze überhaupt niet.

Hergebruik

We moeten kiezen voor herbruikbare tassen, rietjes, to-go bekers en make-up pads. Kies voor papier, glas, roestvrij staal en hout in plaats van plastic. Deze materialen kunnen gemakkelijk worden hergebruikt, waardoor de hulpbronnen van onze planeet

worden gespaard en na verloop van tijd op natuurlijke wijze worden afgebroken. Plastic breekt echter alleen af in microplastics en is schadelijk voor het milieu.

Repareren

Duurzaamheid begint met goed onderhoud. Bescherm mobiele telefoons met hoesjes om krassen te voorkomen, en repareer in plaats van te vervangen wanneer een onderdeel kapot is. Verleng de levensduur van wat we bezitten, repareer kapotte voorwerpen en kleding. Kinderkleding kan nog steeds worden gedragen om mee te spelen, zelfs als het niet in perfecte staat is. De toepassing van deze gewoonten draagt bij tot duurzaamheid.

Recycle

Gebruik waar mogelijk recycling en upcycling en denk na over productie en verwijdering voordat u aankopen doet. Plastic afval belandt vaak op stortplaatsen of in oceanen omdat het moeilijk te recyclen is, dus laten we verantwoordelijkheid nemen voor wat we produceren. Denk eraan: "afval is pas afval als we het als zodanig behandelen". Recycling en upcycling zouden een manier van leven moeten zijn.

4.3 De toekomst ligt in onze handen: het belang van onderwijs om nieuwe generaties bewust te maken van hun verantwoordelijkheid voor de toekomst van onze planeet.

Bij de ontwikkeling van kinderen wordt geleerd door ervaringen in authentieke buitenruimtes, met name in natuurlijke omgevingen. De band van adolescenten met de natuur verandert echter door de veranderende opvoedingsomstandigheden. Herinneringen aan natuurverkenningen in de kindertijd benadrukken de verschillende fysieke, zintuiglijke en ruimtelijke ervaringen. Onderzoek wijst uit dat regelmatige blootstelling aan de natuur de lichamelijke en geestelijke gezondheid verbetert. Vroege toegang tot natuurlijke omgevingen tijdens de kindertijd is cruciaal voor de vorming van volwassen houdingen en gedrag, aangezien ouders en grootouders een belangrijke rol spelen als bemiddelaars en voorbeelden.

De natuur als belangrijke leerplek

De natuur is een voorouderlijke leerplek voor kinderen en biedt een boeiende omgeving voor hun ontwikkeling. Regelmatige blootstelling aan de natuur biedt niet alleen unieke ervaringen, maar ook mogelijkheden om de levende natuur via de zintuigen te begrijpen en een waardering te ontwikkelen voor de relatie tussen mens en milieu (Mygind et al., 2019; Chawla, 2020). Een gebrek aan persoonlijke band met de natuur en kennis van planten, dieren en hun habitats maakt het moeilijk om het belang van biodiversiteit en het behoud ervan te begrijpen (Remmele & Lindemann-Matthies, 2018).

Belang van de socialisatiecontext

De mogelijkheid van kinderen om buiten actief te zijn en natuur te beleven wordt vooral bepaald door ruimtelijke omstandigheden (bijvoorbeeld locatie, verkeer, nabijheid en beschikbaarheid van groene ruimtes) en de veiligheids- en opvoedingsopvattingen van ouders. Uit onderzoek blijkt dat kinderen met een gemakkelijke toegang tot natuurgebieden en een ondersteunende gezinsomgeving een sterkere band met de natuur hebben. De natuurkennis van ouders en de door hen overgedragen kennis speelt ook een cruciale rol in de vertrouwdheid van kinderen met inheemse planten en dieren, als aanvulling op hun formele schoolopleiding.

Steeds onvollediger kennis van de natuur

De natuurervaring verdwijnt uit het dagelijkse leven van kinderen. Uit een Zwitserse studie bleek dat 16-jarigen gemiddeld slechts 5-6 plant- en diersoorten herkenden, meestal tuinplanten en huisdieren (Lindemann-Matthies, 2002). Uit een Duitse studie bleek dat 5-11-jarigen slechts 17-22% van 24 veel voorkomende inheemse soorten correct konden identificeren (Remmele & Lindemann-Matthies, 2018). Het onderzoek "Youth Report Nature" onder Duitse scholieren in de klassen 6-9 laat zien dat de natuurbeleving en -kennis van jongeren in de loop der tijd afneemt (Koll & Brämer, 2021).

Meer buitenonderwijs

Onderwijsinstellingen spelen een cruciale rol bij het vergroten van de toegang tot de natuur en het bevorderen van het milieubewustzijn van kinderen, aangezien zij alle kinderen bereiken. Het is van cruciaal belang dat scholen prioriteit geven aan het vertrouwd maken van leerlingen met de natuur en haar biodiversiteit. Regelmatige buitenleerervaringen verbeteren de fysieke en mentale gezondheid, concentratie, zelfvertrouwen, sociale vaardigheden en begrip van de natuur (Tremblay et al., 2015; Mygind et al., 2019; Chawla, 2020).

Bevordering van natuurrijke schoolgebieden

Veel kleuterscholen en scholen moeten hun buitenruimtes (waaronder speelplaatsen en pauzeplekken) verbeteren om ze natuurlijker en aantrekkelijker voor het leren te maken. Dit vereist samenwerking tussen de school, externe partners en specialisten.

Van consumentenopvoeding naar politieke opvoeding

Las instituciones educativas desempeñan un papel crucial en el aumento del acceso a la naturaleza y la promoción de la conciencia ambiental para los niños, ya que llegan a todos los niños. Es crucial que las escuelas prioricen familiarizar a los estudiantes con la naturaleza y su biodiversidad. Las experiencias regulares de aprendizaje al aire libre mejoran la salud física y mental, la concentración, la confianza, las habilidades sociales y la comprensión de la naturaleza (Tremblay et al., 2015; Mygind et al., 2019; Chawla, 2020).

Promoción de zonas escolares casi naturales

Als we ons uitsluitend richten op de individuele verantwoordelijkheid voor duurzaamheid, gaan we voorbij aan de invloed van sociale structuren en culturele patronen. Consumptie wordt cultureel beïnvloed en gevormd door instellingen, waardoor individuele keuzes beperkt zijn. Onderwijs voor duurzame ontwikkeling moet zich niet alleen richten op individuele verantwoordelijkheid, maar ook de grondoorzaken van niet-duurzame praktijken aanpakken en competenties voor structurele verandering bevorderen (Schank & Rieckmann, 2019; Balsiger et al., 2017). Onderwijs moet gericht zijn op het ontwikkelen van capaciteit voor verstoring en overschrijding van dominante systemen om een ethisch en zinvol leven te bevorderen (Wals, 2015).

Consumptie wordt bijvoorbeeld niet alleen gevormd door individuen, maar ook door culturele normen (Assadourian, 2010) en de groeidrift van de markteconomie (Binswanger, 2012), die veranderingen in individueel gedrag kunnen beperken. Hoewel EDO vaak prioriteit geeft aan individuele verantwoordelijkheid, belemmert een focus op individuen als particuliere consumenten de structurele verandering die nodig is voor duurzaamheid (Danielzik, 2013). EDO moet ook maatschappelijke structuren aanpakken en publieke transformatie bevorderen (Grunwald, 2010) en de "grote transformatie" onderzoeken (WBGU, 2011).

Duurzame transformatie van de samenleving is een publieke taak, geen private aangelegenheid (Grunwald, 2010). Het heeft het vermogen nodig om dominante en onbetwiste kaders die sociaal en economisch gedrag bepalen en zeer resistent blijken te zijn, ter discussie te stellen en uit te dagen (Wals, 2015). Onderwijs moet lerenden in staat stellen structurele veranderingen teweeg te brengen door relevante vaardigheden te ontwikkelen (Schank & Rieckmann, 2019; Balsiger et al., 2017). Het huidige discours over duurzaamheidsbestuur mist de nadruk op dit vermogen en richt zich meer op het omgaan met negatieve gevolgen van de huidige praktijken.

Samenvatting

Belangrijke woordenschat



Een korte uitleg van de betekenis van de belangrijkste sleutelwoorden in dit hoofdstuk volgt als verklarende woordenlijst:

Bescherming van de biodiversiteit

Verwijst naar de bescherming, de verbetering en het beheer van de biodiversiteit om duurzame voordelen voor de huidige en toekomstige generaties te bereiken.

Natuurbehoud

omvat maatregelen om de biodiversiteit te behouden. Het omvat maatregelen voor de bescherming van soorten alsook voor het beheer van ecosystemen en het herstel van verstoorde ecologische relaties.

Onderwijs voor duurzame ontwikkeling:

Betekent het opnemen van belangrijke duurzame-ontwikkelingsvraagstukken in onderwijs en leren, met als doel de ontwikkeling van duurzaamheidsvaardigheden zoals anticiperend denken en systemisch denken.

Belangrijkste ideeën

Hieronder volgt een samenvatting van de belangrijkste ideeën uit dit hoofdstuk:

- Uit verantwoordelijkheid voor toekomstige generaties moeten wij de natuur beschermen.
- Zowel met veranderingen in onze consumptie als met politieke activiteiten kunnen wij bijdragen aan de bescherming van de biodiversiteit.
- Een belangrijk gebied voor natuurbehoud is het behoud en de herbebossing van bossen.
- Er zijn veel wetten, bijv. voor de bescherming van soorten, maar deze moeten beter gecontroleerd worden.
- Dierenuitzetstations en dierentuinen kunnen bijdragen tot het behoud van de biodiversiteit.
- De 6 V's (Rethink, Refuse, Reduce, Re-use, Repair, Recycle) helpen om ons eigen consumptiegedrag te heroverwegen.
- Natuurbeleving levert een belangrijke bijdrage aan onderwijs voor duurzame ontwikkeling.
- Onderwijs moet lerenden niet alleen in staat stellen hun consumptiegedrag te heroverwegen, maar ook bijdragen tot structurele verandering.



Tips voor de leerkracht

Hieronder volgen enkele activiteiten die geschikt kunnen zijn om bovenstaande inhoud in de klas met uw leerlingen te implementeren:

Activiteit 1

De docent introduceert kaarten van wereldwijde productienetwerken (GPN) voor elektronische apparaten (zoals mobiele telefoons). De leerlingen worden in groepen verdeeld om specifieke delen van het GPN te analyseren. Ze onderzoeken het effect op de biodiversiteit en natuurlijke hulpbronnen (bv. conflict, ontbossing in het Amazonegebied, enz.) en onderzoeken de oorzaken en gevolgen. De groep presenteert en bespreekt hun bevindingen. Een alternatieve kaart van sociaal-milieuconflicten en erosie van de biodiversiteit. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/systems-sdg13-2/>)

Activiteit 2

De leerlingen worden in groepen verdeeld en krijgen de opdracht een sociaal en milieuconflict in verband met biodiversiteit in de Atlas van de milieurechtvaardigheid te onderzoeken. Ze verzamelen informatie en argumenten van verschillende betrokken actoren (bv. bedrijf, regering, lokale gemeenschap, activist, ngo's) en analyseren de sterke en zwakke punten van elke partij (SWOT-analyse). Elk groepslid neemt de rol van een actor op zich en creëert een compromisoplossing, die vervolgens door middel van discussie wordt versterkt. Vervolgens beoordeelt de klas de geloofwaardigheid en haalbaarheid van de oplossing van elke groep met behulp van een barometeractiviteit, waarbij de leerlingen zich fysiek rangschikken volgens hun mate van overeenstemming (<https://aroundersenseofpurpose.eu/responsibility-sdg15/>)

Activiteit 3

Vraag de leerlingen een documentaire te bekijken zoals "In Our Hands: Seeding Change" van Joe Barker (2017) over gemeenschapsgeleide inspanningen om industriële voedselsystemen te transformeren. Bezoek, indien mogelijk, een lokale agro-ecologische beurs, producent of coöperatie om meer te weten te komen. Bespreek in de klas de impact van veranderende consumentengewoonten en identificeer belemmeringen voor verandering. Onderzoek manieren om de voedselvoorziening in de gemeenschap te veranderen en identificeer actoren die kunnen helpen de omslag te maken. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/values-sdg15/>)

Activiteit 4

Noteer alle voedingsmiddelen die tijdens een weekend worden geconsumeerd, inclusief productnamen, herkomst, variëteit en kosten. Onderzoek de effecten van productie en transport op het milieu en de lokale gemeenschappen. Presenteer de bevindingen en bespreek de impact van goedkoop voedsel op het milieu en de gemeenschappen, en ga in op de rol van inkomen en ongelijkheid in milieuonrechtvaardigheid. Bespreek strategieën voor het budgetteren van beperkingen tijdens de oefening, en stel alternatieve benaderingen voor. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/empathy-sdg1>)

5. De bijdrage van wetenschap en technologie aan de bescherming en verbetering van onze biodiversiteit: enkele voorbeelden

Het huidige tijdperk wordt het 'Antropoceen' of het 'Menselijke Tijdperk' genoemd en wordt gekenmerkt door aanzienlijke milieuveranderingen en verlies van biodiversiteit. Tegelijkertijd leven we in het "informatietijdperk", waarin technologie zoals internet, sociale media en computerapparatuur ons leven hebben verbeterd en verbonden. De informatierevolutie heeft geleid tot snelle vooruitgang in computer- en communicatietechnologie, waardoor gegevens sneller en op grotere schaal kunnen worden verzameld, geanalyseerd en opgeslagen.

De technologische vooruitgang op het gebied van biodiversiteit biedt een kans om de invloed van de mens op de planeet te veranderen door het gebruik van gegevensanalyse en technologie om het verlies aan biodiversiteit en de klimaatverandering wereldwijd te volgen en aan te pakken. Het internet heeft ons een opmerkelijke mogelijkheid geboden om de natuur te observeren en te bestuderen. Dankzij kosteneffectieve en geavanceerde sensortechnologie kunnen wetenschappers met een grotere frequentie uitgebreidere en veiligere gegevens verzamelen. (O'Brien, 2015).

Om het snelle tempo van milieuveranderingen en biodiversiteitsverlies aan te pakken, moeten nieuwe instrumenten worden ontwikkeld en geëvalueerd om de biodiversiteit te monitoren, de menselijke impact te beoordelen en deze te beperken.

Snelle reacties zijn nodig om opkomende uitdagingen aan te pakken, zoals ziekten die kikkers doen uitsterven of het stropen van neushoorns voor hun hoorns. Geavanceerde technologieën bieden de mogelijkheid om milieuveranderingen te monitoren, nieuwe financiële instrumenten te ontwikkelen en de wereldwijde handhaving van het behoud van wilde flora en fauna te verbeteren.

Regeringen, internationale NGO's en mondiale organisaties werken samen om milieugevaren aan te pakken, met behulp van analysetechnologie. Er bestaan echter beperkingen bij het opsporen en handhaven als gevolg van beperkingen en wetten. Technologie helpt deze inspanningen door middel van big data en automatiseringsoplossingen. AI- en cloudtechnologieën op basis van gegevens worden steeds vaker ingezet door natuurbeschermers en beleidsmakers om effectieve programma's op te zetten en de illegale handel in wilde dieren van hoog tot laag te controleren (Pimm et. al, 2015).

5.1. Geolocatiesystemen

Voor het behoud van de biodiversiteit zijn gegevens nodig. De verwezenlijking van de VN-doelstellingen voor duurzame ontwikkeling vereist een op feiten gebaseerde aanpak van behoud en beleid. Dit houdt in dat hoogwaardige monitoringgegevens moeten worden geanalyseerd om de besluitvorming te ondersteunen en interventiestrategieën te evalueren. De gegevensgestuurde aanpak verbetert ons inzicht in huidige en opkomende biodiversiteitsproblemen en voorspelt de toekomstige verspreiding en samenstelling van soorten (Williams, 2021).

Het verzamelen van nauwkeurige en tijdige informatie is een grote uitdaging voor zowel de overheid als particuliere organisaties bij het nemen van deze beslissingen. GPS helpt in deze behoefte te voorzien.

Systemen voor gegevensverzameling verschaffen besluitvormers beschrijvende informatie en nauwkeurige positiegegevens over voorwerpen die over uitgestrekte gebieden zijn verspreid. GPS verzamelde positiegegevens kunnen worden geïntegreerd in GIS-software, waardoor ruimtelijke analyse samen met andere informatie mogelijk wordt voor een uitgebreider begrip van een situatie dan met conventionele methoden.

Door positie-informatie te combineren met andere soorten gegevens kunnen milieukwesties vanuit een nieuw perspectief worden geanalyseerd (Pimm et. al, 2015). GIS, dat zowel ruimtelijke als niet-ruimtelijke gegevens herbergt, is van vitaal belang voor het monitoren van de biodiversiteit. GIS-systemen vergroten ook de transparantie door het publiek toegang te geven tot informatie over beschermde gebieden. Sommige regio's profiteren al van GIS-instrumenten (Heft, 2022).

Een eerste voorbeeld van waar GIS kan helpen bij het monitoren van de biodiversiteit is in het stadium van het identificeren van mogelijke gebieden voor monitoring. Een managementteam wil bijvoorbeeld sneeuwluipaarden monitoren in Manang. Aan de hand van criteria betreffende de habitat van sneeuwluipaarden kan het team met behulp van GIS de gebieden identificeren waar deze luipaarden leven. Door in een GIS-omgeving kaartlagen met verspreidingscriteria over elkaar te leggen, kunnen gebieden die aan alle criteria voldoen binnen enkele minuten worden geïdentificeerd. Dit bespaart veel veldwerktijd, vooral in bergachtige gebieden waar de meeste leefgebieden van wilde dieren alleen te voet bereikbaar zijn (Snaddon et.al, 2013). De huidige beschikbare floras, die waardevolle informatie geven over het verspreidingspatroon van de soorten, geven geen specifieke locaties aan. Met GPS hebben recente fytsociologische onderzoeken enorme informatie opgeleverd over de verspreiding van soorten met specifieke locaties (Koomans et.al 2022).

De Europese Unie heeft via haar financieringsprogramma Interreg dit geprobeerd met Het SITXell-project als een succesvol voorbeeld van het gebruik van GIS-schema's op basis van wetenschappelijke informatie over de ecologische en sociaal-economische waarden van natuurgebieden. Op technisch niveau is het een cartografische databank die helpt bij de analyse en planning van open gebieden. Een belangrijk voordeel van het SITxell-instrument is de toepasbaarheid ervan in landplanningsprocessen, zowel op lokaal als op regionaal niveau. Meer bepaald is het doel van het initiatief om een nieuwe territoriale analyse en organisatiestrategie te bevorderen, gebaseerd op een multidisciplinaire visie op het grondgebied, en een cascade-planningsmodel te ontwikkelen (territoriale organisatieplannen, masterplannen, stadsplannen en beheersplannen) volgens een nieuw concept en gemeenschappelijke basisinformatie.

Daarnaast worden met behulp van GPS-technologie vanuit de lucht studies uitgevoerd van enkele van de meest ontoegankelijke wildernissen ter wereld om de fauna, het terrein en de menselijke infrastructuur van een gebied te evalueren. Door beeldmateriaal te voorzien van GPS-coördinaten is het mogelijk de instandhoudingsinspanningen te evalueren en te helpen bij de planning van strategieën. Sommige landen verzamelen en gebruiken karteringsinformatie om hun regelgevende programma's te beheren, zoals de controle van royalty's van mijnbouwactiviteiten, de vaststelling van grenzen en het beheer van de houtkap in hun bossen. De migratiepatronen van bedreigde soorten worden gevolgd en in kaart gebracht met behulp van GPS, waardoor wetenschappers afnemende populaties kunnen behouden en versterken. In aardbevingsgevoelige gebieden speelt GPS een steeds prominentere rol om wetenschappers te helpen op aardbevingen te anticiperen. Met behulp van de nauwkeurige positie-informatie van GPS kunnen wetenschappers bestuderen hoe spanning zich langzaam opbouwt in een poging om aardbevingen te karakteriseren en in de toekomst misschien te anticiperen (Koomans et.al, 2022).

Een ander voordeel van het gebruik van GPS is de tijdigheid waarmee kritische producten kunnen worden gegenereerd. Omdat GPS-gegevens in digitale vorm voortdurend en overal ter wereld beschikbaar zijn, kunnen zij zeer snel worden verzameld en geanalyseerd. Dit betekent dat de analyse kan worden voltooid in uren of dagen in plaats van weken of maanden. Gezien de snelle veranderingen in de wereld van vandaag kan deze tijdwinst van cruciaal belang zijn.

De modernisering van GPS zal de ondersteuning van GPS-technologie bij de studie en het beheer van het milieu in de wereld verder verbeteren. De initiatieven van de Verenigde Staten zullen ecologische en natuurbehoudstoepassingen opleveren met een grotere nauwkeurigheid, beschikbaarheid en betrouwbaarheid. De ecologie van tropische regenwouden, bijvoorbeeld, zal profiteren van de grotere beschikbaarheid van GPS in gebieden met veel gebladerte en de vermindering van ruimtelijke fouten bij het in kaart brengen van fijne vegetatie (Interreg Europe, 2019).

Wat vooral interessant is, is het effect van mobiele apparaten waarmee het personeel snel en nauwkeurig veldgegevens in elektronische vorm kan vastleggen, samen met GPS-gegevens en fotografische beelden.

Dit betekent dat sommige van de meest afgelegen en onherbergzame omgevingen gegevens kunnen verzamelen en snel kunnen doorsturen. Deze en andere technologieën kunnen bijdragen tot de instandhouding van wilde dieren, maar het is belangrijk dat deze instrumenten zelf de instandhoudingsinspanningen niet sturen. Samen met de toenemende snelheid en connectiviteit van draagbare apparaten gaat het onderzoek ook in de richting van het creëren van draagbare componenten voor algemeen gebruik, zoals smartphone-apps voor het opsporen van soorten - een "Shazam" voor biodiversiteit (Koomans et.al 2022).

Ten slotte is de toepassing van geïntegreerde GPS/GIS-technologie op modellen voor het gebruik van habitats bijzonder krachtig omdat daarmee de gebieden van bedreigde habitats kunnen worden geïdentificeerd die het grootste risico lopen. Zowel GPS als GIS zijn dus essentiële instrumenten voor monitoring. GPS-gegevens over wilde dieren zijn nuttig in diverse studies om inzicht te krijgen in de verspreidingspatronen van habitats. Het gebruik van GPS-onderzoek helpt bij het maken van nauwkeurige schattingen van de verandering van het areaal, de soort afwisseling van soorten en de exacte coördinaten van het gebied, en maakt tevens monitoring in de tijd mogelijk. Wereldwijde onderzoeksinspanningen zijn gericht op het opzetten van databanken over de dynamiek van tropische bossen in tropische landen, waarbij GPS-onderzoeken effectief worden gebruikt voor ecologisch onderzoek op lange termijn en op grote schaal naar biodiversiteit (GPS GOV, 2022).

Kortom, teledetectie- en GIS-technieken spelen een belangrijke rol bij het in kaart brengen van de biodiversiteit door voldoende instrumenten en toepassingen te bieden die niet alleen helpen om de diversiteit te meten, maar ook andere ecologische informatie verschaffen die nodig is voor het behoud van de biodiversiteit. Met de opkomst van nieuwe instrumenten kunnen toekomstige uitdagingen worden overwonnen, waardoor milieugegevens gemakkelijker toegankelijk worden voor natuurbehoudsecologen.

5.2 Drones

Onbemande luchtvaartuigen, beter bekend als drones, zijn een grote bondgenoot van natuurbeschermers geworden. Zij kunnen namelijk helpen bij het toezicht op soorten door vanuit de lucht beelden te maken van grote gebieden die soms moeilijk toegankelijk zijn.

Verschillende landen hebben speciale zones aangewezen in nationale parken en wildreservaten waar strenge wetten gelden om overtreders te vervolgen. Een gebrek aan middelen maakt het opsporen van illegale activiteiten echter moeilijk. Nationale parken beslaan vaak duizenden vierkante kilometers, waardoor effectieve controle van alle gebieden moeilijk is. Hier kunnen drone-technologie en bewakingstechnologie mensen helpen het bereik en de effectiviteit van hun bewakingsactiviteiten drastisch te vergroten zonder dat zij fysiek mensen hoeven in te zetten op afgelegen locaties (Lebleu, 2022).

Sommige Afrikaanse regeringen hebben SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) geïnitieerd om het probleem van de handel in wilde dieren van verschillende diersoorten aan te pakken. SMART stelt hen in staat gegevens te verzamelen, te analyseren en te delen over wilde dieren, illegale stroperij en natuurbehoud, wat leidt tot een betere afstemming van de middelen. Door rangers te machtigen en naadloze traceertechnologie te bieden, houdt SMART toezicht op zowel de bewegingen van dieren als de activiteiten van stropers. Met cameravallen en andere sensortechnologieën kunnen de natuurbeschermingsautoriteiten enorme hoeveelheden informatie over wilde dieren verzamelen en observeren. Dit vormt echter nog steeds een uitdaging, want met zo'n enorme hoeveelheid verzamelde gegevens in de vorm van beelden en video's is er tijd nodig om deze te verwerken en bruikbare inzichten op te leveren, plus er zijn enorme investeringen nodig in fysieke infrastructuur (Wellers, 2022). Hoewel drones nu op grote schaal worden gebruikt om bossen te monitoren, zouden ze ook zeer effectief kunnen zijn om ze te herstellen. Overal ter wereld worden drones voor het planten van bomen getest. Drones worden eerst gebruikt om een gebied in kaart te brengen en te bepalen waar bomen moeten worden geplant, vervolgens worden ze geladen met zaden - meestal in biologisch afbreekbare peulen - en worden de zaden gedropt (Silvestro, 2022).

Onbemande luchtvaartuigen (UAV) zijn al een betaalbaar en kostenefficiënt instrument geworden om snel een doelgebied in kaart te brengen op het gebied van ecologische monitoring en behoud van biodiversiteit. Beheerders, eigenaars, bedrijven en wetenschappers gebruiken professionele drones die zijn uitgerust met camera's met hoge resolutie om de toestand van ecosystemen, het effect van verstoringen of de dynamiek en veranderingen van biologische gemeenschappen te beoordelen.

Het aantal UAV-missies neemt toe, maar de meeste zijn nog maar aan het testen de toepasbaarheid ervan. Het is nu een bepalend moment om het gebruik van drones voor dit soort toepassingen boven natuurgebieden en beschermde gebieden te beoordelen (Delgado,2019), voor een beter begrip van de status van biodiversiteit en ecosystemen, bedreigingen, veranderingen en trends.

Drones hebben potentieel, maar staan voor aanzienlijke uitdagingen voor een succesvolle toepassing. Ze zouden stropers over grote landschappen kunnen opsporen, zowel dieren als mensen kunnen monitoren en volgen, en als relais kunnen fungeren voor communicatie in afgelegen gebieden. Zij zouden op afstand gedetecteerde gegevens over landbedekking kunnen verzamelen met een frequentie en resolutie die niet mogelijk of praktisch zijn met op satellieten of vliegtuigen gebaseerde sensoren. De gebruikte drones zijn echter meestal goedkope hobbyvliegtuigen met een kort bereik, eenvoudige beeldsensoren (Meestal consumentencamera's) en beperkte mogelijkheden om gegevens onmiddellijk door te sturen naar een grondstation.

De geospatiale karteringsindustrie blijft de laatste jaren aanzienlijk veranderen door het gebruik van drones voor het genereren van kaarten van het aardoppervlak. Tot nu toe is het gebruik van drones in het geofysische domein beperkt gebleven en wordt het meeste werk gedaan met surveys op de grond of surveys vanuit grotere vliegtuigen. Desondanks blijft de geofysische industrie zich ontwikkelen en zijn de sensoren kleiner, lichter en gebruiksvriendelijker geworden. Dergelijke kleinere sensoren kunnen nu in combinatie met drones worden gebruikt om bodemtextuur en bodemverontreiniging met hoge ruimtelijke resolutie in kaart te brengen (Silvestro et.al,2022).

Het is nu een bepalend moment om het gebruik van drones voor dit soort toepassingen boven natuurgebieden en beschermde gebieden te beoordelen. Het aantal UAV-missies neemt toe, maar in de meeste gevallen gaat het slechts om het testen van de toepasbaarheid. Het is nu tijd om over te gaan op frequente revisiemissies, die helpen bij het ophalen van belangrijke biofysische parameters in ecosystemen of het in kaart brengen van de verspreiding van soorten (Monfort, 2022).

5.3 Satellietkaarten

Beeldtextuur heeft een groot potentieel voor het bouwen van habitatmodellen om de biodiversiteit in kaart te brengen en te monitoren, wat een vrij uitdagende taak is, vooral in ecosystemen waar de variabiliteit binnen een bepaalde bodembedekkingsklasse vaak groot is.

Er bestaat een belangrijke mogelijkheid om ecologische modellen voor zowel voorspellende als verklarende doeleinden te verbeteren door modellen voor de verspreiding van soorten nauw te integreren met teledetectietechnologieën². Aardobservatiesatellieten nemen continu waarnemingen op van ecosysteemprocessen en -omstandigheden in relatie tot de verspreiding van soorten en biodiversiteit - bijvoorbeeld temperatuur van het landoppervlak en regenval. Teledetectie via satellieten en vanuit de lucht - in combinatie met autonome apparatuur zoals thermische en bewegingsgevoelige camera's - kan ook waardevolle aanvullende informatie opleveren bij het inschatten van het voorkomen en de afwezigheid van soorten. Initiatieven van NASA's Soil

Soil Moisture Active Passive (SMAP) satelliet meet wereldwijd om de 2-3 dagen de vochtigheid in de bovenste 5 cm van de bodem met een ruimtelijke resolutie van 9 km - 36 km (ITU, 2022).

Hoewel satellieten de biodiversiteit als zodanig niet vanuit de ruimte kunnen meten, zijn de gegevens die zij leveren uiterst nuttig en doeltreffend bij het in kaart brengen van milieuveranderingen, het waarnemen van trends en het opstellen van inventarissen - allemaal zaken die van vitaal belang zijn voor de bescherming van ecosystemen en het behoud van de soorten die zij ondersteunen. Naast het monitoren van de verstoring van natuurlijke habitats helpen satellietbeelden bij het richten van instandhoudings- en herstelstrategieën, waardoor de doeltreffendheid van biodiversiteitsbeleid en beheersprogramma's wordt verbeterd. Dit soort monitoring is doorgaans gebaseerd op multispectrale satellietsensoren met hoge tot zeer hoge resolutie. Er wordt dan ook onderzoek gedaan naar aanvullende technieken waarbij instrumenten als radar en lidars worden gebruikt (ITU, 2022).

Het is van vitaal belang dat de ruimtevaartorganisaties voortdurend telesensoren per satelliet lanceren. Hoewel de mogelijkheden om de instandhoudingswetenschap te bevorderen door de ontwikkeling van innovatieve teledetectieproducten nog nooit zo veelbelovend zijn geweest, wordt dit potentieel door verschillende praktische problemen beperkt. De logistieke kosten die inherent zijn aan de verwerking en analyse van grote gegevens uit de ruimte - in termen van computermiddelen, commerciële softwarelicenties, opslag en opleiding van personeel - zijn vaak zeer hoog, wat een wijdverbreide toepassing van satellietbewaking binnen het natuurbehoudsbeheer belemmert (Delgado, 2019).

Een ander opwindend initiatief komt van Google met de lancering van LifeGate- een interactieve kaart van de biodiversiteit met gegevens verzameld bij wetenschappers over de hele wereld. Hoewel LifeGate de volledige diversiteit van het leven in één interactieve kaart weergeeft, is het nog een werk in uitvoering. Het bevat momenteel 2,6 miljoen bekende soorten met 420.000 foto's die al live staan. Maar de onderliggende database bevat 12 miljoen foto's van meer dan 6.000 burgers van over de hele wereld. Op dit moment zijn er veel foto's van sommige soorten, maar geen van de andere. Dat zal waarschijnlijk veranderen, aangezien er dagelijks nieuwe foto's aan de kaart worden toegevoegd (Taylor, 2022).

Kortom, er kan weinig worden bereikt zonder een goed begrip van het betrokken sociaal-ecologische systeem. Evenzo is toegang tot relevante informatie uit het veld de sleutel tot een goede analyse en validatie van satellietbeelden. Deze behoefte aan nauwe samenwerking tussen ecologen, modellers en teledetectiedeskundigen om zinvolle informatie af te leiden kan een ernstige uitdaging vormen.

Sammenvatting

Belangrijke woordenschat



Een korte uitleg van de betekenis van de belangrijkste sleutelwoorden in dit hoofdstuk volgt als verklarende woordenlijst:

Gegevensanalyse

Data analytics (DA) is het proces van het onderzoeken van datasets met behulp van een reeks instrumenten, technologieën en processen om trends te vinden en conclusies te trekken over de informatie die ze bevatten.

AI

Kunstmatige intelligentie is het vermogen van een computer om te denken en te leren. Met AI kunnen computers taken uitvoeren die gewoonlijk door mensen worden gedaan, zoals taalverwerking, probleemoplossing en leren.

Positiegegevens

Of locatiegegevens/ruimtelijke gegevens/geografische gegevens verwijst naar informatie met betrekking tot objecten of elementen die aanwezig zijn in een geografische ruimte of horizon.

Geografisch Informatie Systeem (GIS):

Computergebaseerde hulpmiddelen die worden gebruikt om geografische gegevens op te slaan, te visualiseren, te analyseren en te interpreteren.

Landinrichtingsprocessen

Het proces van regulering van het gebruik van land door een centrale autoriteit.

Modellen voor habitatgebruik

Een methode voor het voorspellen van de geschiktheid van een locatie voor een soort, of groep van soorten, gebaseerd op hun waargenomen relatie met milieuomstandigheden.

Remote sensing

Het proces van het detecteren en monitoren van de fysieke kenmerken van een gebied door het meten van de gereflecteerde en uitgezonden straling op afstand (meestal vanuit een satelliet of vliegtuig).

Onbemande luchtvaartuigen

Algemeen bekend als drone, is een vliegtuig zonder menselijke piloot, bemanning of passagiers aan boord.

Satellietbeelden

Beelden van de aarde verzameld door beeldsatellieten die gebruikt worden voor het volgen en meten van menselijke en natuurlijke activiteiten op aarde.

Belangrijkste ideeën

Hieronder volgt een samenvatting van de belangrijkste ideeën uit dit hoofdstuk:

- Het informatietijdperk/de informatierevolutie heeft geleid tot snelle vooruitgang in computer- en communicatietechnologieën, waardoor het mogelijk is veranderingen in het milieu te volgen, nieuwe financiële instrumenten te creëren en de wereldwijde handhaving tegen in het wild levende dieren te verbeteren.
- Biodiversiteitstechnologieën bieden de mens een kans om zijn invloed op de planeet te veranderen door gebruik te maken van gegevensanalyse en technologie om het verlies aan biodiversiteit en klimaatveranderingen wereldwijd te monitoren en erop te reageren. De analyse van hoogwaardige monitoringgegevens vergroot het inzicht in huidige en opkomende biodiversiteitsproblemen en vergemakkelijkt voorspellingen van de toekomstige verspreiding en samenstelling van soorten. Dit informeert de besluitvorming en valideert interventiestrategieën.
- Het Global Positioning System (GPS) verzamelt positiegegevens, die worden geïmporteerd in software voor geografische informatiesystemen (GIS). Door positie-informatie te verbinden met andere soorten gegevens, is het mogelijk om veel milieuproblemen vanuit een nieuw perspectief te analyseren. GPS helpt bij het uitvoeren van studies vanuit de lucht van sommige van de meest ontoegankelijke wildernissen ter wereld. GIS-techniek speelt een belangrijke rol bij het in kaart brengen en behouden van de biodiversiteit.

- Drones met hogeresolutiecamera's beoordelen de toestand van ecosystemen, het effect van verstoringen of de dynamiek en veranderingen van biologische gemeenschappen. Zij helpen soorten te monitoren door luchtbeelden van grote gebieden te maken en enorme hoeveelheden informatie over wilde dieren te observeren. Boomplantdrones zouden kunnen worden gebruikt om bossen te herstellen of om met behulp van kleine sensoren bodemtextuur en bodemverontreiniging met hoge ruimtelijke resolutie in kaart te brengen.
- Met aardobservatiesatellieten worden voortdurend waarnemingen gedaan van ecosysteemprocessen en -omstandigheden in relatie tot de verspreiding van soorten en de biodiversiteit. De gegevens die zij opleveren zijn uiterst nuttig voor de bescherming van de ecosystemen en het behoud van de soorten die zij ondersteunen, waardoor de doeltreffendheid van het beleid en de beheersprogramma's inzake biodiversiteit wordt verbeterd.



Tips voor de leraar

Hieronder volgen enkele activiteiten die geschikt kunnen zijn om bovenstaande inhoud in de klas met uw leerlingen te implementeren:

Activiteit 1

Maak een kruiswoordpuzzel met de belangrijkste woorden uit dit hoofdstuk om uw leerlingen te helpen bij het leren en begrijpen ervan.

Activiteit 2

Maak ze warm voor het onderwerp. Probeer hen te vragen of ze willen leren over een nogal fascinerend onderwerp. Verhalen vertellen is een cruciaal middel om kinderen over van alles te leren, maar vooral over technologie en het milieu.

Activiteit 3

Kleine kinderen willen over het algemeen de maatschappij en de wereld helpen. Daarom dromen veel kinderen ervan om dokter, wetenschapper, brandweerman of astronaut te worden. Je zult zeker hun aandacht trekken als je uitlegt dat zij kunnen helpen de vreselijke dingen die met de planeet gebeuren te voorkomen, als zij leren

welke belangrijke rol technologie en wetenschap daarbij spelen. Als je dat eenmaal hebt gedaan, is het gemakkelijke deel voorbij.

Activiteit 4

Probeer rollenspellen in de klas. Wijs een leerling/een groep leerlingen een rol toe die relevant is voor wat ze in dit hoofdstuk hebben geleerd. Een leerling kan bijvoorbeeld een satelliet, een drone of een GPS-systeem zijn. Ze kunnen relevante kostuums dragen en de opdracht krijgen zich als satelliet enz. voor te stellen aan de klas. Dit is een leuke manier om hun aandacht te trekken en hen bij het onderwerp te betrekken!

6. Conclusie

Biodiversiteit levert veel goederen en diensten die essentieel zijn voor het leven op aarde. Het beheer van natuurlijke hulpbronnen kan bepalend zijn voor de gezondheidstoestand van een gemeenschap. Milieubeheer kan bijdragen tot bestaanszekerheid en de veerkracht van gemeenschappen verbeteren. Het verlies van deze hulpbronnen kan de omstandigheden creëren die verantwoordelijk zijn voor ziekte of sterfte.

Biodiversiteit ondersteunt menselijke en maatschappelijke behoeften, waaronder voedsel- en voedingszekerheid, energie, ontwikkeling van medicijnen en geneesmiddelen en zoet water, die samen een goede gezondheid schragen. Zij ondersteunt ook economische mogelijkheden en vrijetijdsactiviteiten die bijdragen tot het algemene welzijn. Verandering van landgebruik, verontreiniging, slechte waterkwaliteit, chemische en afvalverontreiniging, klimaatverandering en andere oorzaken van ecosysteemdegradatie dragen alle bij tot het verlies van biodiversiteit en kunnen een aanzienlijke bedreiging vormen voor de menselijke gezondheid. De gezondheid en het welzijn van de mens worden beïnvloed door de gezondheid van lokale planten- en dierengemeenschappen en de integriteit van de lokale ecosystemen die zij vormen.

Dit handboek heeft enkele sleutelbegrippen verzameld over wat biodiversiteit is en wat de vernietiging ervan betekent voor de planeet en voor onze gezondheid. Het heeft ook de belangrijkste bedreigingen ervan verzameld en benadrukt dat de kinderen van vandaag de ouders en besluitvormers van morgen zijn. Op de weg naar een duurzame transformatie van onze samenleving, zoals beoogd in de 2030-agenda, rust veel hoop op de volgende generatie. Verantwoordelijk en milieubewust handelen in dit verband vereist passende kennis. In die zin zijn diverse ervaringen met de natuur een centrale voorwaarde voor kinderen om een fundamenteel begrip van biodiversiteit te ontwikkelen en zichzelf als deel van het milieu te beschouwen. Dit document heeft ook aangetoond hoe wetenschap en technologie kunnen bijdragen tot de bescherming en verbetering van de biodiversiteit.

Deze informatie is samengesteld om leerkrachten te ondersteunen om in de eerste plaats beter geïnformeerd te zijn over het onderwerp van het SUSTAIN project, en vervolgens deze kennis over te dragen aan hun leerlingen in hun onderwijs en buitenschoolse activiteiten.



REFERENTIES

Assadourian, E. (2010). The rise and fall of consumer cultures. In Worldwatch Institute (Ed.), State of the world 2010: Transforming cultures: From consumerism to sustainability (pp. 3–20). Washington: Worldwatch Institute.

Balsiger, J., Förster, R., Mader, C., Nagel, U., Sironi, H., Wilhelm, S. & Zimmermann, A.B. (2017). Transformative learning and education for sustainable development. GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society, 26(4), 357–359.
<https://doi.org/10.14512/gaia.26.4.15>

Binswanger, H.C. (2012). The growth spiral: Money, energy, and imagination in the dynamics of the market process. Marburg: Metropolis.

Biodiversity - our strongest natural defense against climate change. (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from
https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/biodiversity?gclid=CjwKCAiA68ebBhB-EiwALVC-NqQDzY-wpSQ7UnrZML4G-eSmJHs7ulmsXRAMDa2wfW3W8zoWfINfuBoCcCEQAvD_BwE

Biodiversity and Climate Change. (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from
https://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/index_en.htm

Biodiversity and Health. (2015, June 3). Retrieved November 10, 2022, from
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/biodiversity-and-health>

Biodiversity Funding. (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from
https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/financing_en.htm

Biodiversity loss, what is it and why does it worry us? (2021, June 09). Retrieved December 05, 2022, from
<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200109STO69929/apoleia-viop-oikilotitas-pou-ofeiletai-kai-giati-mas-afora>

Biodiversity: Concept, Types and Other Details (With Diagram). (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from <https://www.biologydiscussion.com/biodiversity/biodiversity-concept-types-and-other-details-with-diagram/7132>

Biodiversity: How does the EU protect nature.(n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/biodiversity/>

Biological diversity: Protecting the variety of life on Earth. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.iisd.org/system/files/2020-09/still-one-earth-biodiversity.pdf>

Bruehlheide, H. et al. (2018). Global trait-environment relationships of plant communities. *Nature Ecology & Evolution*. doi: 10.1038/s41559-018-0699-8

Causes, Effects and Solutions For Habitat Loss and Destruction. (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://www.conserve-energy-future.com/causes-effects-solutions-for-habitat-loss-and-destruction.php>

Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2, 619-642.

Danielzik, C.-M. (2013). Überlegenheitsdenken fällt nicht vom Himmel. Postkoloniale Perspektiven auf Globales Lernen und Bildung für nachhaltige Entwicklung. *Zeitschrift für Internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 36(1), 26-33.

Editorial of special issue "Drones for biodiversity conservation and ecological monitoring". WUR. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-353638323633> Emerald Ash Borer Information Network. (2020). Retrieved December 04, 2022, from <http://www.emeraldashborer.info/>

Environmental Applications. GPS.gov: Environmental Applications. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.gps.gov/applications/environment/>

Ethniki Strathgiki Biodiversity [PDF]. (2014). Athens:Ministry of Environmental Affairs.

European Commission (2022).Biodiversity financingand tracking (pp.1-477, Rep.). Luxembourg: Publications Office of the EuropeanUnion.

European Commission (2017). Study on biodiversity financing and tracking biodiversity-related expenditures in the EU budget (pp.1-232, Rep.). Luxembourg: : Publications Office of the European Union.

European Commission (n.d.). The Recovery and Resilience Facility. Retrieved December 04, 2022, from https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility_en

Five ways that high-tech maps can help protect biodiversity. ITU Hub. (2022, April 22). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.itu.int/hub/2022/04/high-tech-maps-can-help-protect-biodiversity/>

Four ways biodiversity loss impacts human health. (2021, July 28). Retrieved December 05, 2022, from [https://www.bupa.com/news/stories-and-insights/2021/loss-of-biodiversity-and-human-health](https://www.bupa.com/news/stories-and-insights/2021/loss-of-biodiversity-and-human-health#:~:text=Increased%20risk%20of%20infectious%20disease,closer%20to%20humans%20and%20livestock.)
#:~:text=Increased%20risk%20of%20infectious%20disease,closer%20to%20humans%20and%20livestock.

Grunwald, A. (2010). Wider die Privatisierung der Nachhaltigkeit: Warum ökologisch korrekter Konsum die Umwelt nicht retten kann. GAIA, 19(3), 178–182. <https://doi.org/10.14512/gaia.19.3.6>

Holubec, V., Smekalova, T., & Leisova–Svobodova, L. (2015). Morphological and molecular evaluation of the Far East Fruit Genetic Resources of *Lonicera caerulea* L. PROCEEDINGS ON APPLIEDBOTANY, GENETICS AND BREEDING, 176(3), 325-335. doi: 10.30901/2227-8834-2015-3-325-335

How technology can transform wildlife conservation: News: Conservation guide. RSS. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.conservationguide.org/news/how-technology-can-transform-wildlife-conservation>

Institute for European Environmental Policy (2015). Tracking Biodiversity Expenditure in the EU Budget (pp. 1-38, Rep.). Brussels, Belgium.

Issues, i. (2022, July 1). Technologies for conserving biodiversity in the anthropocene. Issues in Science and Technology. Retrieved December 9, 2022, from <https://issues.org/perspective-technologies-for-conserving-anthropocene-biodiversity/>

Jake, S., Jake Snaddon Jake Snaddon Biodiversity Institute, Snaddon, J., Jake Snaddon Biodiversity Institute, Petrokofsky, G., Gillian Petrokofsky Biodiversity Institute, Jepson, P., Paul Jepson School of Geography and the Environment, Willis, K. J., Katherine J. Willis Biodiversity Institute, & AL., E. (2013, February 23). Biodiversity Technologies: Tools as Change Agents. *Biology Letters*. Retrieved December 9, 2022, from <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbl.2012.1029>

J. M. (2021, May 12). How Do Invasive Species Affect Biodiversity? Retrieved December 04, 2022, from <https://environment.co/how-do-invasive-species-affect-biodiversity/>

Koll, D.H. & Brämer, R. (2021). 8. Jugendreport Natur 2021. Natur auf Distanz. Stadt und Land e.V. in NRW, Deutsches Wanderinstitut Marburg und Universität Köln. www.natursoziologie.de

Kühnis, J. & Fahrni, D. (2021). Forgotten nature? Experiences with and knowledge of nature among schoolchildren: a pilot study in Central Switzerland. *Journal of elementary education*, 14(1), 1-10.

Lampert, A. (2019). Over-exploitation of Natural Resources is followed by inevitable declines in economic growth and discount rate. *Nature Communications*, 10(1). doi:10.1038/s41467-019-09246-2

Lindemann-Matthies, P. (2002). Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder. In R. Klee, & H. Bayrhuber (Hrsg.), Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (S. 117-130). Innsbruck: Studienverlag.

Mridul, A. (2021). The 6 Rs of sustainability: what does 'sustainable' really mean? The Vegan Review. Retrieved November 22, 2022, from <https://theveganreview.com/the-6-rs-of-sustainability-what-does-sustainable-really-mean/>

Mygind, L., Kjeldsted, E., Hartmeyer, R., Mygind, E., Bølling, M. & Bentsen, P. (2019). Mental, physical and social health benefits of immersive nature-experience for children and adolescents: a systematic review and quality assessment of the evidence. Health Place, 58, 1021-1036.

Nakamura, M. (2022, July 22). New Technology for Biodiversity Preservation. SAP Insights. Retrieved December 9, 2022, from <https://insights.sap.com/technology-for-preserving-biodiversity/>

Other, & secretariat, J. (2022, December 8). Interreg Europe. InterregEurope | InterregEurope - Sharing solutions for better policy. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.interregeurope.eu/>

Person, Male, Ronald, Koomans, Han, Limburg, Steven, & Veeke, van der. (2022, October 5). Soil mapping with drones. GIM International. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.gim-international.com/content/article/soil-mapping-with-drones>

Questions and Answers: EU Biodiversity Strategy for 2030 - Bringing nature back into our lives. (2020, May 20). Retrieved December 05, 2022, from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_886

Quinney, M. (2020, May 22). 5 reasons why biodiversity matters - to human health, the economy and your wellbeing. Retrieved November 10, 2022, from <https://www.weforum.org/agenda/2020/05/5-reasons-why-biodiversity-matters-human-health-economies-business-wellbeing-coronavirus-covid19-animals-nature-ecosystems/>

Remmele, M. & Lindemann-Matthies, P. (2018). Like father, like son? On the relationship between parents'and children's familiarity with species and sources of knowledge about plants and animals, EURASIAJournal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(10), 1-10.

Rieckmann, M. (2018). Chapter 2 – Learning to transform the world: Key competencies in ESD. In A. Leicht, J. Heiss & W.J. Byun (Eds.), Education on the move. Issues and trends in education for sustainable development (pp. 39–59).Paris: UNESCO.

Rinalducci, S.N. (2022). 6 Rs Of Sustainability: EASY Steps For A Sustainable Lifestyle Retrieved November 22, 2022, from <https://sustainability-success.com/6-rs-of-sustainability-lifestyle-9-3-rs/>

Schank, C. & Rieckmann, M. (2019). Socio-economically substantiated education for sustainable development: Development of competencies and value orientations between individual responsibility and structural transformation. Journalof Education for Sustainable Development, 13(1), 67–91. <https://doi.org/10.1177/0973408219844849>

Silvestro, D., Gorla, S., Sterner, T., & Antonelli, A. (2022, March 24). Improving biodiversity protection throughArtificial Intelligence. Nature News. Retrieved December 9, 2022, from<https://www.nature.com/articles/s41893-022-00851-6>

StuartL.Pimm1PersonEnvelopeSkyAlibhai2RichardBergl3AlexDehgan4ChandraGiri5ZoëJewell2L ucasJoppa6RolandKays78ScottLoarieg, L.Pimm1PersonEnvelope, S., 1, SkyAlibhai2, 2, RichardBergl3, 3, AlexDehgan4, 4, ChandraGiri5, 5, ZoëJewell2, LucasJoppa6, 6, RolandKays78, 7, 8, ScottLoarie9, 9, ... Choi, K.-S. (2015, October 1). Emerging technologies to conserve biodiversity. Trends in Ecology& Evolution. RetrievedDecember 9, 2022, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534715002128>

Taylor, M. (2022, August 1). After 14 years, the Google Maps of biodiversity has launched. Lab Equipment. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.laboratoryequipment.com/588556-After-14-Years-the-Google-Maps-of-Biodiversit-y-has-Launched/>

The University of Rhode Island. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://web.uri.edu/ltrs/files/CaseStudy-03-Modelling-avian-biodiversity-using-raw-unclassified-satellite-imagery.pdf>

Tremblay, M.S., Gray, C., Babcock, S., Barnes, J., Bradstreet C.C., Carr, D., Chabot, G., Choquette, L., Chorney, D., Collyer, C., Herrington, S., Janson, K., Janssen, I., Larouche, R., Pickett, W., Marlene Power, M., Sandseter, E.B.H., Simon, B. & Brussoni, M. (2015). Position Statement on Active Outdoor Play. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 6475-6505.

Tristan Lebleu, S. I. F. (2022, June 8). Earth day 2019 - technologies to protect biodiversity. Hero banner. Retrieved December 9, 2022, from <https://solarimpulse.com/news/technologies-to-protect-biodiversity>

United Nations (2019, June 17). Growing at a slower pace, world population is expected to reach 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 11 billion around 2100. Retrieved December 04, 2022, from <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>

United States Environmental Protection Agency (2022, February 17). Ecosystems and Air Quality. Retrieved December 04, 2022, from <https://www.epa.gov/eco-research/ecosystems-and-air-quality>

United States Environmental Protection Agency (2022, August 22). EnviroAtlas Benefit Category: Biodiversity Conservation. Retrieved December 04, 2022, from <https://www.epa.gov/enviroatlas/enviroatlas-benefit-category-biodiversity-conservation>

Using drones for Biodiversity Monitoring. Threatened species discovery. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.nespthreatenedspecies.edu.au/projects/using-drones-for-biodiversity-monitoring>

Wals, A.E.J. (2015). Beyond unreasonable doubt. Education and learning for socio-ecological sustainability in the anthropocene. Wageningen: Wageningen University. Retrieved from https://arjenwals.files.wordpress.com/2016/02/8412100972_rvb_inauguratie-wals_oratieboek_je_v02.pdf

WBGU – German Advisory Council on Global Change. (2011). World in transition – A social contract for sustainability. Berlin: WBGU. Retrieved from <https://www.wbgu.de/en/publications/publication/world-in-transition-a-social-contract-for-sustainability>

What is biodiversity and how can we protect it? (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://csr.ert.gr/keep/ti-einai-i-viopoikilotita-kai-pos-mporoyme-na-tin-prostatepsoyme-synen-teyxi-me-tin-aikaterina-stefi/>

What is biodiversity? (2014, April 21). Retrieved November 10, 2022, from <http://www.biodiversity-info.gr/index.php/2014-04-21-15-38-38>

What is biodiversity? (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://www.amnh.org/research/center-for-biodiversity-conservation/what-is-biodiversity>

Why do we need to protect biodiversity? (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/intro/index_en.htm

Williams, C. (2021, November 6). Applications of satellite technologies for biodiversity conservation. Medium. Retrieved December 9, 2022, from <https://medium.com/@c.r.williams0109/applications-of-satellite-technologies-for-biodiversity-conservation-af7a00a6dd5e>

Williams, I. (2021). Six Leading Causes of Habitat Destruction. Population Education Blog. Retrieved November 22, 2022, from <https://populationeducation.org/six-leading-causes-of-habitat-destruction/>

WWF (2020) Living Planet Report 2020- Bending the curve of biodiversity loss (pp. 1-83,Rep.). Gland, Switzerland: WWF.

WWF: These are the biggest threats to the Earth's biodiversity. (2020, November 16). Retrieved November 12, 2022, from <https://www.weforum.org/agenda/2020/11/wwf-living-planet-report-2020-biodiversity-threat>

ZeroWaste Center (2021). The 6 R's of Sustainability: Introduction. Retrieved November 22, 2022, from <https://zerowastecenter.org/the-6-rs-of-sustainability-introduction/17705/>

