

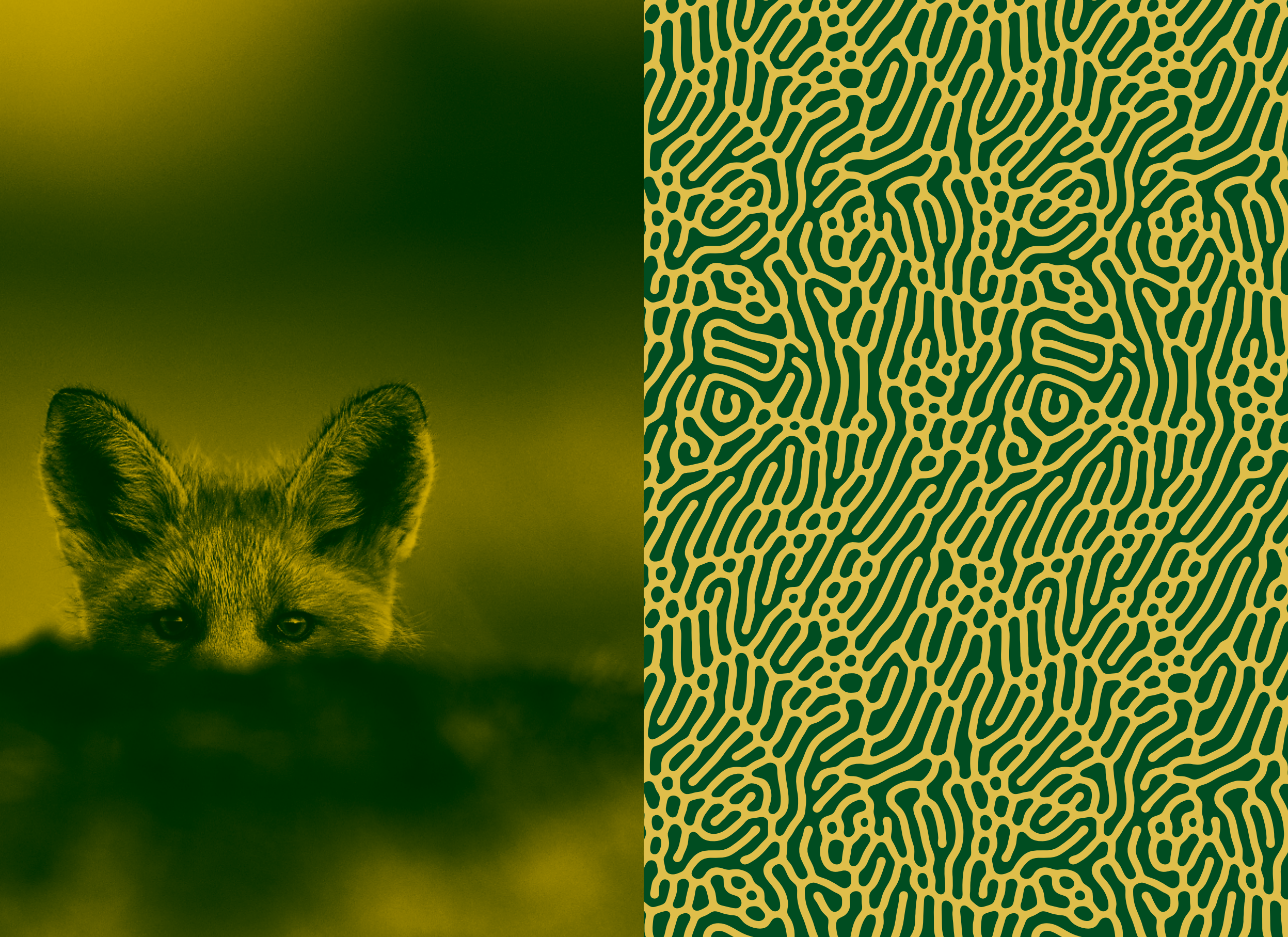
The background of the cover is a close-up photograph of a leaf, heavily covered with small, glistening water droplets. The lighting is soft, highlighting the texture of the leaf and the individual droplets. The overall color palette is dominated by greens and blues, with a slight yellowish tint from the water droplets.

Nature



Life

**Nationale kennisagenda
voor onderzoek naar
biodiversiteit, ecologie en evolutie**



Nature
4
Life

Nationale kennisagenda voor onderzoek
naar biodiversiteit, ecologie en evolutie



COLOFON

EEN UITGAVE VAN Naturalis Biodiversity Center
voor NERN (Netherlands Ecological Research Network)
REDACTIE Koos Biesmeijer & Nieke Knoben
GRAFISCH ONTWERP Suzanne Hertogs (Ontwerphaven)
FOTOGRAFIE Shutterstock, Thinkstock, Naturalis
DRUK Zwaan Printmedia
BINDER Boekbinderij Patist
FONTS Miller Text, Berthold Akzidenz Grotesk, Overlap
PAPIER BINNENWERK Lessebo Ivory Design 1.3 OMSLAG CKB Karton

MET DANK AAN Edwin van Huis, Maaïke Romijn, Johan Mols,
Martijn Los, Arnold Tukker, Eric Schranz, Erik Smets,
Esther Turnhout, George Kowalchuk, Han Olf,
Hans Cornelissen, Hans de Kroon, Hans ter Steege,
Leon Lamers, Louise Vet, Marcel Dicke, Marcel Visser,
Martin Wassen, Michiel Hootsmans, Peter de Rooter,
Peter van Bodegom, Peter van Tienderen, Peter Verburg,
Pim Martens, René Verburg, Rien Aerts, Tjeerd Bouma,
Wim van der Putten.

www.naturalis.nl
www.nern.nl



Nature



Life

Nationale kennisagenda
voor onderzoek naar
biodiversiteit, ecologie en evolutie



INHOUD

9	Samenvatting
12	1 DOEL EN ACHTERGROND VAN DE NATURE4LIFE KENNISAGENDA
14	1.1 Doel van de Nature4Life-kennisagenda
17	1.2 Achtergrond van Nature4Life-kennisagenda
22	2 HET MAATSCHAPPELIJK BELANG VAN BIODIVERSITEIT
26	2.1 Voedsel: voedselzekerheid in de toekomst
30	2.2 Water: drinkwater, zoet water, zeeën en oceanen
33	2.3 Economie: van lineair naar circulair
36	2.4 Klimaat en leefbaarheid
40	2.5 Gezondheid en welzijn
42	3 NATURE4LIFE ONDERZOEKSTHEMA'S
44	3.1 Integratie van soorten, voedselwebben en stoffstromen
49	3.2 Biodiversiteit als thermometer voor het leefmilieu
51	3.3 Natuurinclusief multifunctioneel landgebruik: de toekomst van ons landschap
56	4 RANDVOORWAARDEN VOOR HET UITVOEREN VAN DE NATURE4LIFE KENNISAGENDA
58	4.1 Sterke positie van onderzoek aan biodiversiteit
58	4.2 Handreiking naar aanpalende domeinen voor interdisciplinair onderzoek
59	4.3 Brede coalitie en nieuwe allianties met maatschappelijke partners
61	4.4 Breder opleiden van jonge onderzoekers
61	4.5 Internationalisering van Nature4Life
62	4.6 Nature4Life uitdragen en kennisdelen
62	4.7 Hoe verder?

SAMENVATTING



De grootste maatschappelijke vraagstukken waar wij de komende decennia antwoorden op zullen moeten formuleren gaan over voedsel, water, economie, klimaat en leefbaarheid, gezondheid en welzijn. Hoewel dit mondiale vraagstukken zijn, kunnen de Nederlandse kennisinstellingen een grote bijdrage leveren aan de beantwoording ervan.

De vraagstukken zijn onder andere: het behoud en beheer van biodiversiteit in relatie tot klimaatverandering, landgebruik, bevolkingsgroei, voedselzekerheid en duurzame voedselproductie, resistentie tegen ziekten en plagen, duurzame overstromingsbescherming, en effecten op de gezondheid.

Biodiversiteitsonderzoek is onmisbaar in de aanpak van deze vraagstukken, maar dit wordt onvoldoende erkend. Mede daarom hebben de nationale kennisinstellingen op het gebied van biodiversiteitsonderzoek de Nature4Life-kennisagenda opgesteld. De kennisagenda brengt focus aan en verenigt het veld. Nature4Life sluit aan op nationale en internationale agenda's en benoemt de thema's die extra aandacht en investering verdienen. Want hoewel dit onderzoek van groot wetenschappelijk en maatschappelijk belang is, is het ondervertegenwoordigd in de onderzoeksfinanciering.

De samenwerkende kennisinstellingen zetten zich met deze kennisagenda in voor een onderzoeksprogramma met een duidelijke focus dat zich richt op excellent onderzoek met een grote internationale uitstraling. Nature4Life wil de vraagstukken multidisciplinair en integraal benaderen, zowel in het onderzoek als in de opleiding van studenten en onderzoekers.

Daarnaast wil Nature4Life zich ontwikkelen tot een Advanced Research Center; een nationaal programma met een heldere nationale onderzoeksfinanciering en een belangrijke inbreng van bedrijven die zelf substantieel investeren in onderzoek en ontwikkeling.

Verder wil Nature4Life veel investeren in *outreach* en het brede publiek betrekken bij het onderzoek door *citizen science*, educatieve projecten en tentoonstellingen.

Voor het uitvoeren van de Nature4Life-kennisagenda zijn een aantal randvoorwaarden nodig. Een deel van die randvoorwaarden, zoals de sterke positie van Nederland op het gebied van onderzoek aan biodiversiteit, is al aanwezig. Het Nederlandse biodiversiteitsonderzoek is van hoge kwaliteit. Het is de afgelopen jaren nauw verbonden met sterke onderzoekssectoren als ICT, chemie en life sciences. Maar dat is niet voldoende. Biodiversiteitsonderzoek verdient meer aandacht. Daarvoor is de inzet nodig van een groot aantal partijen, zoals de Europese Commissie, de ministeries van OCW, EZ en I&M, NWO, KNAW en de bredere onderzoekswereld.





Doel en achtergrond van de Nature4Life kennisagenda

De Nature4Life-kennisagenda heeft als doel het onderzoek te benoemen dat kan bijdragen aan antwoorden op grote maatschappelijke vragen rond voedsel, water, economie, klimaat en leefbaarheid, gezondheid en welzijn. De agenda bevat drie overkoepelende, integrerende wetenschappelijke thema's en een hoofdstuk met randvoorwaarden om de agenda te verwezenlijken.

1.1 DOEL

Biodiversiteit¹ is de basis van het leven, het zorgt voor weerbaarheid en veerkracht. Onderzoek aan biodiversiteit gaat over het ontdekken en beschrijven van soorten², over variatie binnen en interacties tussen soorten en met hun milieu en over het functioneren van ecosystemen. Onderzoek aan biodiversiteit gaat ook over ecosysteemdiensten en over de kwaliteit van leven en de omgeving in brede zin. Biodiversiteit vraagt dan ook om een interdisciplinaire en transdisciplinaire benadering. De Nature4Life-kennisagenda heeft als doel het onderzoek te benoemen dat kan bijdragen aan antwoorden op grote maatschappelijke vragen. Het gaat hierbij om behoud en beheer van biodiversiteit en om een breed scala van onderwerpen zoals klimaatverandering, landgebruik, bevolkingsgroei, voedselzekerheid en duurzame voedselproductie, resistentie tegen ziekten en plagen, duurzame overstromingsbescherming, en effecten op gezondheid.

FOCUS OP LANGE TERMIJN

Voor duurzame oplossingen op de lange termijn is het behoud van biodiversiteit en het goed beheren van ecosystemen een essentiële voorwaarde. In veel maatschappelijke sectoren ligt de focus op kortetermijnoplossingen. Zo wordt de voedselproductie gemaximaliseerd met behulp van externe *inputs* zoals kunstmest en bestrijdingsmiddelen in plaats van met interne hulpbronnen. Zo wordt de drinkwaterkwaliteit geborgd door technologische oplossingen. En zo bouwen we onze steden nog grotendeels zonder de natuur als partner te zien. Dankzij biodiversiteit kunnen diverse ecosysteemdiensten geleverd worden. Bovendien kunnen een goed beheer en de stimulering van de biodiversiteit deze diensten optimaliseren.

HANDREIKING AAN ANDERE SECTOREN

Deze kennisagenda geeft aan hoe onderzoek aan en kennis van biodiversiteit kunnen bijdragen aan oplossingen voor de grote maatschappelijke

-
- 1 Wij houden de definitie van de *Convention on Biological Diversity* aan als we het woord biodiversiteit gebruiken. 'Biological diversity' means the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems (www.cbd.int)
 - 2 We gebruiken de term soort in ruime zin, omdat we ons bewust zijn van de beperkte relevantie van het biologisch soortconcept voor verschillende groepen organismen.

'We kunnen als Nederland een voorbeeldrol hebben als het gaat om een leefbare samenleving waarin natuur, welvaart maar ook welzijn, gezondheid en wel-bevinden samen gaan in een drukbevolkte Delta'

MONIQUE GROOTEN – WNF

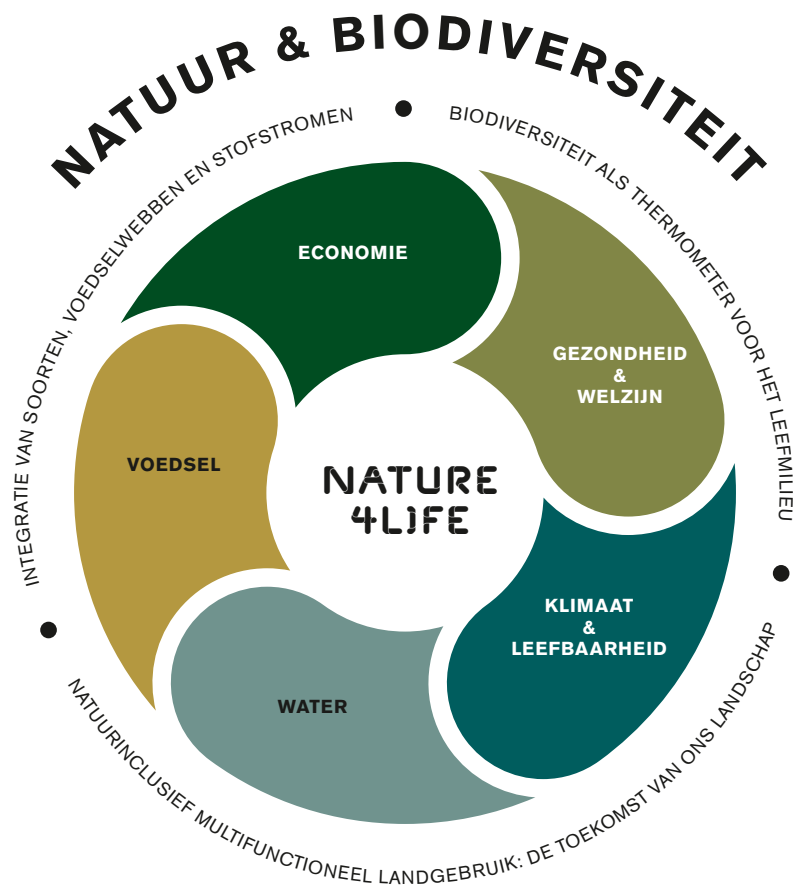
'NATUURLIJK KAPITAAL MOET VEEL MEER GEZIEN WORDEN ALS DE SPIL, WE MOETEN DE AARDE NIET UITPUTTEN, MAAR RESPECTEREN EN GOED NADENKEN HOE WE DAAR MEE OMGAAN'

WIEGER DIJKSTRA – MIN I&M

'Bij de topsectoren moet het gevoel aanwezig zijn dat ze iets met biodiversiteit moeten. Je moet de haakjes zoeken waarop je aan kunt aansluiten'

MARCEL KLEIN – REGIEORGAAN SIA

'Je kan goed geld verdienen met een hoge integratie van natuur en omgeving'
JAN KEMPERS – HEINEKEN



FIGUUR 1

uitdagingen. Nature4Life is ook een handreiking van het biodiversiteitsveld aan andere sectoren om via beter begrip van de natuur ons toekomstperspectief te verbeteren. Iedereen kan bijdragen aan biodiversiteitskennis en mede-eigenaar zijn van onderzoek: van bioloog, socioloog en econoom tot natuurbeschermer, ambtenaar en burger. De agenda zal in eerste instantie gepresenteerd worden aan de ministeries van OCW, EZ, I&M en aan NWO. De agenda zal vervolgens in dialoog met maatschappelijke partijen verder ontwikkeld worden.

1.2 ACHTERGROND

Nature4Life gaat over vijf maatschappelijke uitdagingen, over drie wetenschappelijke thema's die daaraan een bijdrage kunnen leveren en over de randvoorwaarden om dit te bereiken. Een breed team van wetenschappers heeft vijf maatschappelijke uitdagingen geïdentificeerd waarbinnen biodiversiteitsonderzoek een nog belangrijker bijdrage kan leveren: voedsel, water, economie, klimaat en leefbaarheid, gezondheid en welzijn (zie ook figuur 1). Terwijl elk van deze uitdagingen vraagt om specifiek onderzoek, heeft Nature4Life ook drie integrale, wetenschappelijke thema's opgenomen waarmee een aantal maatschappelijke uitdagingen tegelijk wordt opgepakt. De drie integrale wetenschappelijke thema's zijn:

(1) INTEGRATIE VAN SOORTEN, VOEDSELWEBBEN EN STOFSTROMEN

De koppeling van de drie ecologische benaderingen van natuur (ook bekend als 'the Whole ecosystem analysis') leidt tot beter begrip van biodiversiteit en tot betere toepasbaarheid van kennis ervan.

(2) BIODIVERSITEIT ALS THERMOMETER VOOR HET LEEFMILIEU

Het beter voorspellen van zowel positieve als negatieve veranderingen in leefmilieu en biodiversiteit is belangrijk. Hiervoor zijn goede indicatoren en meetinstrumenten noodzakelijk die gebaseerd zijn op integrale kennis van de biodiversiteit en die in direct verband staan met de maatschappelijke behoeften hieraan.

(3) NATUURINCLUSIEF MULTIFUNCTIONEEL LANDGEBRUIK: DE TOEKOMST VAN ONS LANDSCHAP

Natuurinclusieve multifunctionele landschapsinrichting leidt tot weerbaarheid en veerkracht op het land, in de zee en in de delta, zowel van het ecosys-

teem zelf als van de levering van de gewenste ecosysteemdiensten. Een van de grootste uitdagingen van onze tijd is hoe we de natuur als partner kunnen inzetten bij het ontwerpen van duurzame oplossingen voor de lange termijn.

BASIS VOOR DE KOMENDE JAREN

Nature4Life legt met deze drie thema's een basis voor het biodiversiteitsonderzoek in de komende jaren en geeft een eerste inkijk in het belang van het vakgebied voor diverse maatschappelijke domeinen. Het gaat in deze kennisagenda uitdrukkelijk om het aanbrengen van focus en het identificeren van integrale thema's die extra aandacht en investering verdienen.

BELANGRIJK MOMENT

De kennisagenda komt op een belangrijk moment. We moeten tegenwoordig het hoofd bieden aan klimaatverandering, oceaanzuivering, invasies van nieuwe soorten, vervuiling en habitatverlies. Tegelijkertijd moeten we biodiversiteit behouden, duurzame landbouw en visserij plegen en de levering van ecosysteemdiensten op land en zee garanderen. Hiervoor is kennis, behoud, bescherming en herstel van biodiversiteit nodig. Het blijkt echter dat kennis uit het wetenschappelijke veld niet altijd makkelijk toegankelijk is voor publieke en private partijen. Bovendien is de meerwaarde van biodiversiteit nu onvoldoende zichtbaar in de maatschappelijke, economische en politieke agenda's. Nature4Life zet de wetenschappelijke ambitie uiteen en geeft een voorzet tot het verwerven en toepassen van kennis en innovatie in bedrijfsleven en maatschappij.

BREDE KENNISCOALITIE

De Nature4Life-kennisagenda is ontwikkeld onder de paraplu van het Netherlands Ecological Research Network (NERN)³. Ook onderzoekers van diverse universiteiten, onderzoeksinstituten, hogescholen (via NPRO-SIA), soortenorganisaties en vertegenwoordigers uit andere sectoren zijn aangehaakt⁴. Kortom, Nature4Life is breed gedragen. De basis vormt de indrukwekkende kennis van biodiversiteit en natuur waarmee Nederland wereldwijd gezien in de absolute top meedraait. Mede op basis van de diverse kwaliteiten van de partners en de betrokken kennispartijen, bedrijven en

3 Zie ook www.nern.nl.

4 Voor de volledige lijst van organisaties en personen betrokken bij Nature4Life zie pagina 2.

maatschappelijke organisaties kunnen krachtige verbindingen worden gelegd. Nature4Life geeft richting aan die verbindingen en moet zorgen dat belangrijke vraagstellingen voldoende geadresseerd worden.

NATURE4LIFE SLUIT AAN OP NATIONALE EN INTERNATIONALE AGENDA'S

Biodiversiteit komt voor in alle onderzoeksagenda's en beleidsagenda's. Dat komt omdat het een element is in veel van onze processen en sectoren. Echter, hierdoor is biodiversiteit als thema meestal gefragmenteerd en moeilijk te vinden. Zo waren fundamentele vragen over biodiversiteit zeer prominent aanwezig in de Nationale Wetenschapsagenda (NWA), maar zijn ze uiteindelijk verspreid geraakt over tenminste negen 'routes'⁵. De eerste ideeën voor de Nature4Life-kennisagenda zijn in een kleine groep geformuleerd en hebben gediend als input voor verschillende NWA-routes. Nature4Life-kennis draagt ook bij aan de duurzameontwikkelingsdoelen van de VN (*Sustainable Development Goals, SDG*), aan de Aichi-doelen van de conventie voor biologische diversiteit (CBD) en aan internationale verdragen zoals het klimaatakkoord, de vogelrichtlijnen en de habitatrictlijnen. Nature4Life zorgt ervoor dat de Nederlandse kennisinstellingen gecoördineerd aan de beantwoording van deze vragen kunnen werken.

NATUUR LEEFT

Natuur is niet alleen letterlijk het leven op aarde. Natuur leeft ook bij mensen. Natuur is een integraal onderdeel van ons leven, onze cultuur, onze identiteit, onze creativiteit en onze inspiratie. De binding die mensen hebben met natuur, met biodiversiteit en met landschappen zit heel diep en komt regelmatig publiek tot uiting. Bijvoorbeeld als een reactie op een directe, lokale dreiging zoals het bouwen van een megastal of het volbouwen van de kust. Zo schreven meer dan 100.000 mensen zich in als Baywatchers voor de actie 'Bescherm de Kust'. Dat waren niet alleen maar kustbewoners. Een ander voorbeeld van de behoefte aan verbinding met en het zorgen voor de natuur

5 Routes waarin biodiversiteit centraal staat zijn 'Kwaliteit van de omgeving: de waarden van natuur, landschap, bodem, klimaat, water en milieu', 'De oorsprong van het leven: op aarde en in het heelal', 'Circulaire economie en grondstoffenefficiëntie', 'Sustainable Development Goals voor inclusieve mondiale ontwikkeling' en 'Duurzame productie van veilig en gezond voedsel'. Biodiversiteit speelt ook een rol in andere routes zoals 'De blauwe route', 'Smart liveable cities' en 'Veerkrachtige en zinvolle samenlevingen' (*urban ecology*, klimaatbeheersing), 'Meten en detecteren: altijd, alles en overal' (genomics, e-DNA), 'Materialen- Made in Holland' (circulaire economie, fotosynthese) en 'Gezondheidszorgonderzoek, preventie en behandeling' (biodiversiteit en gezondheid).

vormen de meer dan 700.000 leden van het Wereldnatuurfonds, de ruim 700.000 leden bij Natuurmonumenten, de meer dan 130.000 Bamboekids en Rangers (de jeugdafdeling van het Wereldnatuurfonds) en de meer dan 200.000 OERRR-leden (de jeugd van Natuurmonumenten). Tel daarbij de meer dan één miljoen bezoekers aan natuurhistorische musea per jaar op, plus de meer dan 25.000 vrijwillige natuurwaarnemers, plus de 'blockbuster' De Nieuwe Wildernis (650.000 bezoekers) en de goed bekeken en gewaardeerde tv-programma's van onder andere Freek en David Attenborough en het is duidelijk dat de natuur leeft in Nederland.

NATURE4LIFE EN ONS BESTAAN

De kennisagenda geeft voeding aan de essentiële rol die natuur en biodiversiteit heeft in ons bestaan. Onderzoek aan biodiversiteit, ecologie en evolutie heeft een grote intrinsieke waarde voor de maatschappij, net als bijvoorbeeld filosofie en astronomie. Zoals de astronomie voortbouwt op onze behoefte om onze plek in het universum te begrijpen, zo bouwt het Nature4Life-onderzoek voort op onze behoefte om de natuur en het ontstaan van het leven te begrijpen. Nature4Life wil jongeren inspireren en kritische mensen opleiden zodat ze later meehelpen het begrip van de natuur te vergroten.



‘Ervaring met en kennis van de natuur zijn goud waard. Natuur en biodiversiteit zijn van groot economisch belang, maar ook bron van inspiratie, motivatie en ontspanning’

KOOS BIESMEIJER – NATURALIS



Het maatschappelijk belang van biodiversiteit

Een breed team van wetenschappers heeft vijf maatschappelijke uitdagingen geïdentificeerd waarbinnen biodiversiteitsonderzoek een nog belangrijker bijdrage kan leveren: voedsel, water, economie, klimaat en leefbaarheid, gezondheid en welzijn.

Onze planeet levert ons alles wat we nodig hebben om te overleven en nog veel meer. Dat gold in het verleden, dat geldt min of meer voor het heden, maar het is niet vanzelfsprekend het geval voor de toekomst. De waarde van de diensten die de huidige ecosystemen aan ons leveren is veel groter dan alle bruto nationaal producten bij elkaar en dat zal altijd zo blijven. Het vinden van een acceptabel compromis tussen de menselijke behoeften en de beschikbaarheid van hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen, diensten en producten is dan ook de enige langetermijnoplossing.

INTERNATIONALE AGENDA'S

Ook in de toekomst zullen ons voedsel, ons water, onze energie en onze uitgangsmaterialen grotendeels uit onze natuur en aarde komen. Het wekt dan ook geen verbazing dat op de grote internationale agenda's de 'groene doelen' stevig naast sociale (armoedebestrijding, gezondheid) en economische (werkgelegenheid, verdeling van middelen) doelen staan. Tegengaan van verlies van biodiversiteit op land en in zee, bestrijden van verwoestijning, duurzaam bosbeheer, het stoppen en omkeren van landdegradatie en de ontwikkeling van een circulaire economie staan prominent op de lijst van de nieuwe duurzaamheidsdoelen van de Verenigde Naties. Daarnaast is het behalen van verschillende andere doelen direct afhankelijk van biodiversiteit, natuur en natuurlijke processen. Dit geldt voor het beëindigen van hongersnood en ondervoeding, voor duurzame voedselproductie, voor de beschikbaarheid van schoon drinkwater, voor het tegengaan van klimaatverandering, voor het drooghouden van de meest dichtbevolkte kustgebieden en zeker ook voor duurzame energie, voor leefbare steden en voor gezond oud worden.

POLITIEKE WIL EN INTEGRALE AANPAK

De politieke wil om de groene doelen te bereiken is er. Dat getuigt ook het klimaatakkoord van Parijs en de EU-agenda. Hoe we de groene doelen bereiken, is mede afhankelijk van de innovatieve oplossingen die uit het Nature4Life-onderzoek voortkomen. Kortom de sociale, economische en biodiversiteitsdoelstellingen vormen één geheel en alleen een integrale aanpak kan ons uitzicht op een langer, aangenaam verblijf op aarde geven.

DUURZAAMHEIDSDOELSTELLINGEN VAN DE VERENIGDE NATIES

De Nature4Life kennisagenda geeft aan waar en hoe kennis van en onderzoek aan biodiversiteit en ecosystemen van belang is voor en bij kan dragen aan een duurzame toekomst en het halen van de VN-duurzaamheidsdoelstellingen. In dit hoofdstuk gaan we specifiek in op

vijf maatschappelijke uitdagingen waarbinnen biodiversiteitsonderzoek een belangrijke bijdrage kan leveren: voedsel, water, economie, klimaat en leefbaarheid, gezondheid en welzijn. We behandelen de uitdagingen apart, maar dat wil niet zeggen dat ze ieder op zich staan. Sterker nog, deze uitdagingen zijn zeer nauw met elkaar verbonden en de echte uitdaging zit hem in het integraal benaderen van de vraagstukken.

2.1 VOEDSEL: VOEDSELZEKERHEID IN DE TOEKOMST

Een groeiende wereldbevolking, in combinatie met een veranderende vraag van consumenten, vraagt om een grotere productie en betere verdeling van voedsel en om een verandering in voedselkeuzes. De intensivering van de landbouw, het leidende principe in de afgelopen decennia in Europa, heeft geleid tot homogenisering van landbouwmethoden en gewassoorten, tot verregaande mechanisatie, tot grootschalig gebruik van *inputs* waaronder pesticiden en meststoffen, tot toenemende omvang van agrarische bedrijven, maar ook tot grootschalige vernietiging van natuur en tot achteruitgang van biodiversiteit. Op zee hebben steeds efficiëntere vangstmethoden de populaties van veel soorten doen afnemen. Daarbij strekt de voetafdruk van onze consumptie tot ver buiten onze grenzen. Zo leidt import van agrarische productie, met name van veevoer, tot uitbreiding van landbouwgronden ten koste van natuur in onder andere Brazilië en Azië en zo leidt onze behoefte aan vis tot overbevissing in Afrika.

LANGETERMIJNEFFECTEN MEENEMEN

De landbouwontwikkelingen zijn voornamelijk gericht op voedselzekerheid en worden gestuurd door beleid en economie. De langetermijneffecten ervan, zowel voor productiviteit als voor milieu en klimaat, worden nog niet structureel meegenomen in de ontwikkeling van de toekomstige agrarische systemen alhoewel het belang steeds meer wordt onderkend⁶.

NATUURLIJK KAPITAAL IN STAND HOUDEN

Het is evident dat voedselzekerheid voor een groeiende bevolking alleen mogelijk is als de belasting van het milieu door land- en tuinbouw en aqua-

6 Zo heeft het ministerie van EZ een speerpunt natuurinclusieve landbouw en zo heeft het ministerie van I&M aandacht voor natuurlijk kapitaal.

‘Biodiversiteit is niet alleen het resultaat van evolutie, het is ook het uitgangsmateriaal voor toekomstige aanpassing aan een steeds sneller veranderende wereld’

DUUR AANEN – WUR

‘Meer biodiversiteit in de steden kan mooi gekoppeld worden aan klimaatadaptatie’
TON DE NIJS – RIVM

‘Door het bestuderen van diversiteit van plankton in ruimte en tijd kunnen we veranderingen in de open oceaan beter signaleren en voorspellen’
KATJA PEIJNENBURG – NATURALIS

‘Ondanks de grote bijdrage van schimmels in de productie van voedsel, papier, textiel, biobrandstoffen en bio-chemicaliën, wordt slechts een minimaal deel van de schimmel biodiversiteit hiervoor toegepast. Een verbreding hiervan zou tot vele nieuwe en betere processen kunnen leiden’

RONALD DE VRIES – CBS

cultuur worden verminderd en als het bestaande natuurlijk kapitaal in stand wordt gehouden⁷. Ook in de topsectoren Agri&Food en Tuinbouw zijn dit belangrijke uitgangspunten voor verduurzaming van de huidige praktijk. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het minimaliseren van het gebruik van water, meststoffen en bestrijdingsmiddelen, om verminderde stikstofdepositie en om minimale uitlek van stoffen terwijl tegelijkertijd de bodemstructuur, het organisch stofgehalte, de watervoorziening en de biodiversiteit in stand moet worden gehouden. Biodiversiteit kan bijdragen aan duurzame hoge productiviteit dankzij natuurlijke processen. Voorbeelden zijn regenwormen voor bodemdoorlatendheid, groenbemesters biodiverse braaksystemen voor betere beschikbaarheid van nutriënten en natuurlijke plaagbestrijding. Een goed functionerende bodem levert niet alleen meer voedsel, maar ook schoner drinkwater, schonere lucht en meer CO₂-opslag. Daarnaast worden ziekten en plagen gebufferd.

SYSTEEMBENADERING IS NODIG

Een systeembenadering die rekening houdt met ecologische, sociale en economische aspecten is nodig. De effecten van landbouw, visserij en aquacultuur op het milieu en de natuur moeten meewegen en de hele productieketen binnen en buiten Nederland moet in ogenschouw genomen worden. Door het bestuderen van complexe agro-ecologische en natuurlijke systemen op landschapsschaal kunnen we de werkingsmechanismen leren begrijpen. Op basis daarvan kunnen we systemen ontwerpen die tot een optimale levering van ecosysteemdiensten en instandhouding van het natuurlijk kapitaal leiden. We moeten hierbij ook putten uit de ervaring met elders veelgebruikte hybride systemen zoals *agro forestry* en moestuinen. Daarnaast moeten we mogelijkheden voor de reductie van onze ecologische voetafdruk zeker niet vergeten. Verder is inzicht nodig in de grenzen van het verhogen van de voedselproductie en in de invloed van veranderingen in consumptiepreferenties. Uiteindelijk zijn land en zee niet onuitputtelijk: er zijn grenzen aan het verder optimaliseren en verduurzamen van agro-ecosystemen. We kunnen realiseren ons dat we de uitdagingen op het gebied van voedsel, energie, water, leefbaarheid en natuur niet allemaal tegelijk kunnen realiseren. We moeten daarom de consequenties van maatschappelijke keuzes in kaart brengen. Op basis van deze de ‘trade-offs’ kan het maatschappelijk debat verder gevoerd worden.

7 Zie ook Sustainable Development Goal 2: geen honger, voedselzekerheid, betere voeding en duurzame landbouw

Het belang van biodiversiteit in het vormgeven van de voedselproductie en de voedselzekerheid zal toenemen onder invloed van klimaatverandering. Klimaatverandering leidt ertoe dat de verspreiding van soorten verschuift of wijzigt. Gewas- en rassenkeuze moet aangepast worden aan abiotische veranderingen in groeiseizoenen en waterbeschikbaarheid en aan biotische factoren rond ziekten, plagen, bestuivers en natuurlijke vijanden. Kortom, het landbouwsysteem zal in de toekomst niet hetzelfde kunnen zijn als vandaag.

BIODIVERSITEIT VOOR EEN VEERKRACHTIGE TOEKOMST

Nature4Life benadrukt dat kennis van biologische diversiteit en haar rol in de landbouw essentieel is voor het ontwikkelen van de weerbare, veerkrachtige, productieve landbouwsystemen van de toekomst. Dit moet leiden tot inzet van meer planten, dieren, schimmels en micro-organismen voor onze voedselvoorziening, tot betere kennis over de werking van ecosystemen en ecologische netwerken, tot goed functionerende bodems, tot gebruik van natuurlijke vijanden en bestuivers. Daardoor kan het gebruik van externe toevoegingen verminderd worden. Nederland is al koploper in innovatie als het gaat om duurzaamheid en deze positie kan verder worden uitgebreid. Door een systeembenadering produceren we nu tomaten waarbij hommels en natuurlijke vijanden de chemische toevoegingen vervangen, waarbij weinig water wordt gebruikt en waarbij zelfs energie wordt geleverd. Maar ook in open teelten, in veeteelt en in aquacultuur worden al kansen benut om de ecologische systeembenadering toe te passen. Er is echter veel meer te bereiken. Nature4Life kan bijvoorbeeld de zoektocht naar nieuwe gewassen en optimale teeltlocaties versnellen. Met evolutionaire inzichten en methoden kunnen we helpen om verwanten van gewassen te vinden met nuttige eigenschappen zoals resistentie tegen droogte of ziekten. Daarnaast kunnen ecologische modellen voorspellen welke gewassen waar in de toekomst verbouwd kunnen worden en in welke mate bevissing van onze zeeën en rivieren nog binnen de draagkracht van deze systemen valt. Het is niet meer dan logisch dat het inzetten van de kennis van Nature4Life van groot belang is voor duurzame voedselzekerheid voor de komende decennia.



2.2 WATER: DRINKWATER, ZOET WATER, ZEEËN EN OCEANEN

Als gevolg van klimaatverandering en socio-economische ontwikkelingen liggen er grote uitdagingen op het gebied van waterbeschikbaarheid, waterveiligheid en duurzaam economisch gebruik van waterinfrastructuur. Daarnaast staat het mariene milieu voor belangrijke uitdagingen zoals overbevissing, mijnbouw in de diepzee en zeespiegelstijging. Bij deze voorbeelden leveren natuurlijke systemen belangrijke diensten (en soms bedreigingen), maar worden diezelfde systemen zwaar onder druk gezet door de economische activiteiten.

BESCHERMING EN HERSTEL VAN DELTA'S, BOSSEN EN MOERASSEN

In het zoetwatermilieu is beschikbaarheid van voldoende en schoon water een van de belangrijkste ecosystemendiensten⁸. Meer dan veertig procent van de wereldbevolking heeft niet voldoende schoon water. Bovendien zal klimaatverandering, vooral door toename van verdroging en verwoestijning, zorgen voor nog meer gebrek aan schoon drinkwater. Een van de belangrijkste en goedkoopste maatregelen om het watergebrek tegen te gaan is de bescherming en herstel van de aan water gerelateerde ecosystemen zoals rivieren, meren, delta's, wetlands, bossen en moerassen. Hiervoor is een beter begrip nodig van de werking van ecosystemen, van hoe de waterkwaliteit wordt gereguleerd binnen deze systemen en de omliggende gebieden en van hoe biodiversiteit kan helpen om water vast te houden. Bij adequate toepassing van deze kennis kan de beschikbaarheid van schoon drinkwater op de lange termijn verbeteren. Ook kan kennis van biologische diversiteit, initiatieven zoals de zilte landbouw ondersteunen en zo de druk op schoon irrigatiewater verminderen.

BEGRIIP VAN WATERSYSTEMEN IS BELANGRIJK

Zoetwatersystemen zoals meren, rivieren en kanalen leveren voedsel in de vorm van vis en water voor onze landbouw. Deze (semi-)natuurlijke ecosystemen zorgen er ook voor dat ons land niet bij het minste of geringste onder water loopt. Natuurlijk blijft de Nederlandse delta het afvoergebied van water uit de Rijn en de Maas en zorgt de toevoer hiervan regelmatig voor overstromingsproblemen. Een goed begrip van het functioneren van deze systemen is derhalve essentieel. Dan gaat onder andere om inzicht in de langetermijnontwikkeling van watersystemen en de samenhang tussen

.....

8 Zie ook *Sustainable Development Goal 6*: schoon water

de fysische, chemische en biologische aspecten. Alleen door gebruik te blijven maken van kennis van de natuurlijke processen kunnen er innovatieve oplossingen gevonden worden om de gevolgen van klimaatverandering en veranderend landgebruik in de delta op te vangen en om de kwaliteit van de leefomgeving voor mensen, flora en fauna te verhogen. Hierbij gaat het ook om *nature based solutions* die economische ontwikkeling, waterveiligheid en natuurontwikkeling combineren⁹.

INNOVATIEVE, DUURZAME OPLOSSINGEN

Het mariene milieu van estuaria, zeeën en oceanen wordt steeds intensiever gebruikt. Daardoor gaat de biodiversiteit in die gebieden achteruit. Traditioneel komen de problemen voort uit overbevissing, bijvangst en bodem-beroering door de visserij, maar een steeds grotere rol spelen vervuiling, verstoring en klimaatverandering veroorzaakt door menselijke activiteit. Daarnaast zullen nieuwe activiteiten in de nabije toekomst een grote vlucht nemen. Denk aan energiewinning met windmolenparken, zeeboerderijen waar zeewier en algen worden gekweekt en uitbreiding van aquacultuur en mijnbouw in de diepzee. Al deze activiteiten vragen om innovatieve, integrale en duurzame oplossingen waarbij de mogelijkheden van en de effecten op de natuur centraal moeten staan. Het is van groot belang om inzicht te krijgen in de cumulatieve effecten van de verschillende activiteiten op en in de zee en in klimaatverandering en wat de draagkracht van mariene ecosystemen is. Beter begrip van mariene ecosystemen maakt het ook mogelijk om duurzame oplossingen te vinden voor de huidige problemen en voor het integreren van meerdere functies in natuurinclusieve systemen.

VEEL KENNIS AANWEZIG

Binnen de gemeenschap van Nature4Life heeft onderzoek in aquatische en mariene milieus een lange traditie. De wetenschappelijke kennis van deze systemen is dan ook excellent en toonaangevend. Dat moet ook zo blijven. De belangen van natuur en maatschappij in kwesties rond de Waddenzee, bij grote rivieren, bij zeeën en oceanen en op land lopen echter al geruime tijd door elkaar. Om toonaangevend te blijven, moet er actief gewerkt worden aan duurzame oplossingen voor deze unieke ecosystemen. Kennis vanuit het Nature4Life-domein kan samen met economische en maatschappelijke kennis leiden tot natuurinclusieve, multifunctionele oplossingen voor onze beperkte ruimte.

.....

9 *Nature based solutions* zijn ook een belangrijk thema in de topsector Water.

‘Meer mensen en meer natuur – dat kan alleen door een verduurzaming van de landbouw en de voedselproductie’

GEERT DE SNOO – UNIVERSITEIT LEIDEN

‘Appels, aardbeien en koffie zijn zelf biodiversiteit, maar ook afhankelijk van de inzet van biodiversiteit zoals bestuivers en natuurlijke vijanden van plagen’

KOOS BIESMEIJER – NATURALIS

‘OP HET GEBIED VAN NATUUR EN ECONOMIE IS NOG VEEL TE DOEN! HOEVEEL BIODIVERSITEIT IS ER NODIG OM DE ECONOMISCHE FUNCTIES OVEREIND TE HOUDEN? HOE KAN DE NATUUR BIJDRAGEN AAN ECONOMISCHE UITDAGINGEN?’

KEIMPE WIERINGA – PBL

2.3 ECONOMIE: VAN LINEAIR NAAR CIRCULAIR

Economische activiteit ligt ten grondslag aan onze welvaart. Economische ontwikkeling wordt gezien als een belangrijke manier om welvaart bereikbaar te maken voor de grote delen van de wereldbevolking waar armoede, honger, gebrekkige gezondheidszorg en onderwijs nog de norm zijn. De groeiende wereldbevolking in combinatie met de beperkte voorraden aan hulpbronnen en het toenemende besef dat er ecologische grenzen aan de groei zitten, stellen nieuwe randvoorwaarden aan economische activiteit. Het klimaatprobleem vereist een stop op het gebruik van fossiele brandstoffen. Daarbij is nieuw land voor landbouw schaars. Dat beperkt de mogelijkheid om meer biomassa in te zetten als alternatief voor fossiele brandstoffen en niet-hernieuwbare grondstoffen. Bovendien worden de oceanen overbevist.

ECONOMIE MOET KLIMAATNEUTRAAL

De opgave voor de lange termijn is derhalve om de economische activiteit klimaatneutraal te maken met instandhouding van de natuurlijke hulpbronnen¹⁰. Om dit te bereiken moet onder andere worden ingezet op circulaire economie. Dat is een systeem waarin waardeontwikkeling plaatsvindt op basis van ‘gebruik’ in plaats van ‘verbruik’ van zowel biotische als abiotische grondstoffen. Het is hierbij essentieel om deze beide typen grondstoffen te gebruiken zonder impact op biodiversiteit. Bij abiotische grondstoffen gaat het om levensduurverlenging, reparatie, hergebruik en herfabricage. Bij biotische grondstoffen ligt de basis van circulariteit in de ecosystemendiensten die het natuurlijk systeem levert. Die biotische kringlopen moeten dus zo worden ingericht dat die ecosystemendiensten niet worden aangetast.

CIRCULAIRE ECONOMIE IS GEBASEERD OP NATUURLIJK KAPITAAL

De basis van de circulaire economie ligt onder andere in de ecosystemendiensten die het natuurlijk systeem levert¹¹. Het is cruciaal om te begrijpen hoe onderdelen in een circulaire economie elkaar beïnvloeden in het geheel, in het systeem, maar het is ook belangrijk om de relatie van het geheel tot de onderdelen te begrijpen. Zo moet bijvoorbeeld de zoektocht naar alternatieven voor fossiele brandstof niet tot gevolg hebben dat de voedselproductie

¹⁰ Zie ook *Sustainable Development Goal 12*: verzekeren van duurzame consumptie en productie.

¹¹ Dit sluit aan bij het Topsectorendoorsnijdende thema Biobased Economy.

omlaag gaat omdat landbouwgrond gebruikt wordt voor verbouw van bio-brandstoffen. In de productieprocessen moet ook de hele keten beschouwd worden. Dan gaat het zowel om de herkomst van de grondstoffen, om de afvalstromen, om het vervoer van de producten en om de energie die nodig is voor het proces, als om de effecten op de biodiversiteit, op het milieu en op het leefklimaat voor de werknemers en omwonenden. Langzamerhand beginnen sommige bedrijven het productieproces op een circulaire manier te benaderen. Het besef groeit, ook bij overheden, dat biodiversiteit en natuurlijke processen voor de benodigde stabiliteit en de weerbaarheid van de circulaire systemen kunnen zorgen. Dat speelt bijvoorbeeld in de zuivering van afvalstromen, bij het gebruik van restmateriaal voor energiewinning en bij het gebruiken van schoner water door duurzamere landbouw.

CIRCULAIR IS DE ENIGE OPTIE VOOR EEN DUURZAME ECONOMIE

Het invullen van de uitdaging om van een lineaire naar een circulaire economie te gaan en de mate waarin deze uitdaging bereikt kan worden, hangen echter sterk af van de snelheid van en de inzet voor de transitie van lineair naar circulair gebruik. Oplossingsrichtingen worden vaak eerst gezocht in nieuwe technologie, in inbedding ervan in productiesystemen en in organisatieverandering. Echter, een andere essentiële component hiervoor is de kennis over biodiversiteit en ecosystemen. Het gaat hierbij om de beschikbaarheid van materialen als basis voor voedsel, industriële producten en energie, om het functioneren van (natuurlijke) systemen en om het leveren van de diensten die we nodig hebben.

KENNIS MOET AANSLUITEN BIJ ANDERE PARTIJEN

Nature4Life ziet het bijdragen aan oplossingen voor een circulaire economie op basis van *nature based solutions* als één van de speerpunten voor ons onderzoeksveld. Hiervoor moet de beschikbare en nieuwe kennis goed aansluiten bij de behoeften van andere partijen in het veld en bijdragen aan het verder ontwikkelen van de agenda's op het gebied van circulaire economie, *biobased* economie en natuurlijk kapitaal.



2.4 KLIMAAT EN LEEFBAARHEID

Klimaatverandering heeft nu reeds gevolgen voor mens en natuur en die gevolgen zullen alleen maar toenemen. De temperatuur is de laatste jaren gestegen en weerpatronen zijn aan het veranderen. De exacte gevolgen verschillen per regio, maar zullen altijd aanpassing vragen van onze activiteiten en van de inrichting van onze omgeving. Specifiek zorgt klimaatverandering voor stijging van de zeespiegel, voor extreem weer, voor verandering in beschikbaarheid van drinkwater, voor verminderde beschikbaarheid van water voor agrarische doeleinden en voor veranderingen in de biodiversiteit met verandering in de levering van ecosystemendiensten als gevolg. Dit levert overigens ook veel ruimte voor innovatie, waarbij natuur en biodiversiteit als inspiratiebron kunnen dienen.

DE ZEER SNELLE KLIMAATVERANDERING VERANDERT BIODIVERSITEIT EN ECOSYSTEMEN

Onderzoek aan natuurhistorische collecties leert ons dat sommige soorten aan het verschuiven zijn en dat soorten veranderen, zich aanpassen. Sommige vogels komen tegenwoordig te laat terug uit Afrika, waardoor ze de piek in de insectenpopulatie missen en waardoor hun jongen hongerlijden. De Suzuki-fruitvlieg en vele andere exotische ziekten en plagen voelen zich inmiddels al thuis in ons warmere klimaat. In hoeverre alle soorten zich kunnen verplaatsen of aanpassen is nog onvoldoende bekend. Evenmin kunnen we goed voorspellen uit welke soorten onze ecosystemen zullen bestaan, hoe ze functioneren, of ecosystemendiensten geleverd zullen worden en op welke schaal deze processen spelen. Ook natuurbescherming zal zich moeten voorbereiden op klimaatverandering. Daarbij is bescherming nodig op plekken waar de te beschermen soorten in de toekomst voorkomen. Nature4Life kan hierbij helpen door middel van onderzoek met bijvoorbeeld voorspellende modellen en via kennisdeling.

HET AANTAL MENSEN DAT IN DE STAD LEEFT, NEEMT TOE

De stad voorziet in de behoefte voor wonen, werken en vertier van velen. De combinatie van klimaatverandering, de toename van de stedelijke bevolking en de toenemende economische activiteiten maakt het duurzaam inrichten van de verstedelijkte gebieden tot een serieuze uitdaging. Het begrip ecosystemendienst kan hierbij een belangrijke rol spelen en de koppeling vormen tussen de verschillende domeinen. Het in stand houden en ontwikkelen van ecosystemendiensten kan helpen bij het verbeteren van de klimaatbestendigheid van steden, bij het aanpassingsvermogen van de leefomgeving en bij het



verbeteren van de leefomstandigheden in de verstedelijkte gebieden. Te denken valt aan risico's en diensten gerelateerd aan hitte, beschikbaar drinkwater, fijnstof en overstroming. Een voorbeeld zijn parken in de stad en natuur rond de stad. Die zijn van groot belang voor de temperatuur- en luchtvochtigheidsregulatie in de stad. Een ander voorbeeld zijn groene daken die kunnen helpen om pieken in de waterafvoer op te vangen. Daarnaast moet de stad ruimte voor ontspanning en recreatie bieden. Het park Lingezegeen tussen Arnhem en Nijmegen is een goed voorbeeld. Het combineert de waterbuffering en de waterzuivering door natuurlijke vegetatie met recreatie en de productie van biobrandstof uit geogste waterplanten.

DIVERSITEIT AAN FUNCTIONELE EIGENSCHAPPEN IS BELANGRIJK

De richting waarin de biodiversiteit verandert of door de mens wordt geoptimaliseerd, is voor veel ecosystemendiensten belangrijker dan (de verandering in) de biodiversiteit zelf. Als door klimaatverandering het tropisch regenwoud afsterft, dan heeft dat grote gevolgen voor ons klimaat doordat er veel minder koolstof wordt vastgelegd. Dat is ook het geval als tropisch regenwoud wordt vervangen door een soortenrijke savanne, zoals verschillende klimaatmodellen voorspellen. Het is belangrijk om te benadrukken dat een integrale planning de enige manier is om een leefbare, klimaatbestendige omgeving te bewerkstelligen. In een integrale planning worden de randvoorwaarden en de sociale, economische en ecologische behoeften in kaart gebracht en gecombineerd tot een integrale visie: een omgevingsvisie.

INBEDDEN VAN KENNIS IS EEN VOLGENDE STAP

Nature4Life-onderzoek draagt bij aan het beschrijven van de effecten van klimaatverandering op biodiversiteit en ecosystemen. Echter, inzicht in de aanpassing van soorten aan klimaatverandering en inzicht in hoe de nieuwe combinaties van soorten als ecosysteem zullen functioneren, is nog zeer beperkt. Een volgende stap die gemaakt moet worden, is het inbedden van de kennis over natuurlijke systemen in het ontwerpen van duurzame oplossingen. Hiervoor moet speciale aandacht gegeven worden aan het overbrengen van kennis, vooral in relatie tot de maatschappelijk vereiste oplossingen, zoals adequaat natuurbeheer en het leveren van diensten ten behoeve van de leefbaarheid van de stad. Daarnaast kan de Nature4Life-gemeenschap een belangrijke bijdrage leveren aan het gezamenlijk ontwerpen van natuurinclusieve, multifunctionele oplossingen voor het gebruik van de beperkte ruimte die we tot onze beschikking hebben (zie 3.3) met inachtneming van de ecologische, sociale en economische randvoorwaarden die we met elkaar benoemen.



‘Vernietiging van biodiversiteit en ecosystemen is ‘slechts’ een ontwerpprobleem. De natuur functioneert al 3,8 miljard jaar prima zonder ons. Daar kunnen we dus veel van leren. De enige duurzame economie is er een die past binnen de economie van onze planeet: circulair, energie van de zon en gebaseerd op diversiteit’

LOUISE VET – NIOO



2.5 GEZONDHEID EN WELZIJN

Goede gezondheid en welzijn zijn belangrijke successen van onze welvaartsmaatschappij. Het heeft echter nog niet iedereen bereikt, niet in Nederland en zeker niet in de andere delen van de wereld. Het blijft derhalve een van de belangrijkste doelen voor onze overheid¹² en internationaal¹³. Biodiversiteit, ecosystemen en natuur liggen aan de wortels van gezondheid en welzijn van de mens.

GROOT DEEL VAN DE BIODIVERSITEIT IS NOG ONVOLDOENDE ONDERZOCHT

Ten eerste komen nog steeds een groot deel van de medicijnen en medische oplossingen voort uit de natuur. Inzichten in de werkingen in de natuur kunnen helpen resistentie van ziektekiemen te verminderen en nieuwe antibiotica te vinden. *Metabolomics* en andere nieuwe technieken zijn veelbelovend voor het vinden van nieuwe medicijnen, zeker in combinatie met het zoeken naar kandidaat chemische stoffen in de natuur. Een groot deel van de biodiversiteit is nog onvoldoende onderzocht op dit gebied en doordat alle soorten zich vaak al miljoenen jaren moeten weren tegen ziekten en parasieten liggen er vele mogelijkheden.

ECOLOGIE VAN VECTORZIEKTEN IS ONVOLDOENDE BEKEND

Ten tweede wordt onze gezondheid, en nog meer de gezondheid van mensen in de tropen, mede bepaald door de mate waarin vectorziekten¹⁴ zich verspreiden. De ecologie van de verspreiding van deze ziekten en de mate waarin stabiele en biodiverse ecosystemen kunnen helpen om uitbraken te voorkomen, is nog onvoldoende bekend. De uitdaging wordt nog groter omdat klimaatverandering in veel gebieden zal leiden tot blootstelling aan nieuwe ziekten en aan combinaties van ziekten, doordat zowel ziektekiemen als vectoren hun verspreidingsgebied zullen uitbreiden.

BIODIVERSITEIT IS BELANGRIJK VOOR PREVENTIE

Ten derde kunnen biodiversiteit en natuur belangrijk zijn in de preventie. Onze overheid vindt ook dat voorkomen beter is dan genezen. Preventie van

obesitas, van hart- en vaatklachten, van longklachten en van andere ziekten is mede afhankelijk van hoe schoon en toegankelijk onze natuurlijke omgeving is. Zo wordt luchtvervuiling bijvoorbeeld verantwoordelijk gesteld voor de vroegtijdige dood van 240.000 mensen in de EU in 2010. En zo worden ziekten mede verspreid door milieu-, bodem- en waterverontreiniging. Natuurlijke, goedwerkende ecosystemen en groene infrastructuur kunnen helpen deze risico's te verminderen.

BIODIVERSITEIT DRAAGT BIJ AAN GEZONDHEID

Een verblijf in een natuurlijke omgeving reduceert tevens stress en versnelt geestelijk en fysiek herstel. Terwijl actief bezig zijn in en met de natuur zowel gezondheid als sociale cohesie verbetert. Kortom, biodiversiteit voorziet niet alleen in de ecosystemendiensten waar gezondheid op is gebaseerd, zoals het leveren van gezond voedsel, schone lucht en schoon water. Biodiversiteit draagt ook direct bij aan de gezondheid door het bieden van ontspanning, inspiratie en recreatiemogelijkheden. De precieze relatie tussen beide is echter nog onvoldoende duidelijk. Dit vraagt om meer inzicht en betere verbindingen tussen biodiversiteit en gezondheids- en medische gemeenschappen in onderzoek en praktijk. Hierbij staat de directe link tussen omvang en type biodiversiteit en gezondheid (fysiek, mentaal en sociaal) centraal.

GEEF BIODIVERSITEIT EEN CENTRALE ROL

Nature4Life vindt het van groot belang om de rol van biodiversiteit in gezondheid verder te onderzoeken en om zo bij te dragen aan gezondheid en welzijn in Nederland en daarbuiten. Een van de concrete manieren om dit te doen is door biodiversiteit en ecosystemendiensten een centrale rol te geven in het ontwerpen van onze toekomstige (stedelijke) landschappen en onderzoek te doen naar effectieve natuurinclusieve oplossingen als onderdeel hiervan (zie ook 3.3).

12 'Nederland gezond en wel' is het motto van het ministerie van VWS.

13 'Toegang tot een gezond leven en verbeteren van welzijn voor iedereen' is het *Sustainable Development Goal 3* van de Verenigde Naties.

14 Vectorziekten zijn ziekten die worden overgebracht door bijvoorbeeld muggen of teken.



Nature4Life onderzoeksthema's

De maatschappelijke uitdagingen op het gebied van voedsel, water, economie, klimaat, leefbaarheid en gezondheid vragen om specifieke kennis en onderzoek én zijn direct met elkaar verbonden. Om optimaal bij te kunnen dragen aan oplossingen zet Nature4Life naast op elke uitdaging afzonderlijk ook op een aantal integrale onderzoeksthema's in. De Nature4Life-gemeenschap wil zich de komende jaren richten op de volgende onderzoeksthema's:

- 1) Integratie van soorten, voedselwebben en stofstromen
- 2) Biodiversiteit als thermometer voor het leefmilieu
- 3) Natuurinclusief multifunctioneel landgebruik: de toekomst van ons landschap

3.1 INTEGRATIE VAN SOORTEN, VOEDSELWEBBEN EN STOFSTROMEN

Het begrip van biodiversiteit en ecosystemen hangt mede af van hoe goed ons beeld ervan conceptueel in elkaar steekt. Hiervoor is het noodzakelijk om onderzoek aan ecosystemen met verschillende invalshoeken volledig aan elkaar te koppelen: ook bekend als *the whole ecosystem analysis*. Het huidige onderzoek aan ecosystemen is grofweg te typeren door drie verschillende benaderingen die nog onvoldoende op elkaar aansluiten: soorten (biodiversiteit), voedselwebben (interacties) en stofstromen (biogeochemische cycli). Elk organisme en elke soort heeft een bepaalde rol in het complexe systeem en speelt een rol in elke benadering. Echter, momenteel kunnen vragen en resultaten uit één benadering niet gemakkelijk gekoppeld worden aan de andere benaderingen. Zo zegt een goed begrip van de koolstofcyclus in één systeem niets over de soortenrijkdom of over de organisatie van het voedselweb in dit systeem. Andersom is lang niet altijd duidelijk hoe soortenrijkdom zich verhoudt tot het functioneren van een ecosysteem.

SOORTEN

De eerste benadering is de studie van biodiversiteit tussen en binnen soorten, en in ruimte en tijd. Patronen worden verklaard door zowel interne als externe processen. Het gaat hierbij zowel om het ontstaan van noviteiten door mutaties, om genverdubbeling of genoomverdubbeling onder invloed van natuurlijke selectie (evolutie), als om het duiden van geografische patronen nu en in de toekomst onder invloed van klimaat en landschap en in relatie tot soortkenmerken zoals grootte en milieutoleranties.

VOEDSELWEBBEN

De tweede invalshoek is de studie van de interacties tussen organismen. In voedselwebben betreft dit interacties tussen planten, herbivoren, predatoren en detritivoren. Bij de verspreiding van ziekten en plagen zijn dit interacties tussen ziekteverwekkers, plaagorganismen, vectoren en gastheren. Veel planten zijn daarnaast direct afhankelijk van mutualisme (win-wininteracties) met bijvoorbeeld mycorrhizaschimmels, natuurlijke vijanden van plantenetters en bestuivers. Uit het netwerk van interacties wordt afgeleid wat de dynamiek en stabiliteit is van dergelijke interacterende systemen, en of en wanneer er evenwichten en kantelpunten verwacht kunnen worden bij verandering (milieu, klimaat, invasie van soorten, et cetera).

STOFSTROMEN

De derde invalshoek betreft het bestuderen van de biogeochemische cycli van koolstof en andere elementen, en hun onderlinge stoichiometrische relaties. Het gaat dan bijvoorbeeld over het vaststellen van de rol van (micro-)organismen in de opbouw en afbraak van complexe organische verbindingen, het bepalen van energetische en andere fluxen op lokale schaal en het (modelmatig) opschalen in ruimte en tijd. Uit dergelijke analyses blijkt hoe terrestrische, aquatische en mariene systemen functioneren in de wisselwerking tussen biosfeer, geosfeer en atmosfeer.

NIEUWE METHODES

Elk van deze drie benaderingen heeft de laatste jaren een enorme impuls gekregen vanwege de vernieuwing in methoden. Zo maken moleculaire technieken het aantonen en identificeren van soorten mogelijk tot op een eerder onbereikbaar detailniveau. En zo worden voor waarneming in toenemende mate satellieten, burgers en nieuwe sensoren ingeschakeld. Daarnaast geven metagenomics en eDNA inzicht in soortgemeenschappen en hun interacties in voedselwebben. Stofstromen worden steeds nauwkeuriger in beeld gebracht door middel van isotopenonderzoek en ook met behulp van sensoren op microniveau (bijvoorbeeld in water en in bodem) en op macroniveau (bijvoorbeeld met satellieten of met andere remote-sensingtechnieken). Door deze nieuwe technieken is het mogelijk om steeds specifiekere gegevens in steeds grotere hoeveelheden te verzamelen.

HOE GAAN WE 'INTEGRATIE VAN SOORTEN, VOEDSELWEBBEN EN STOFSTROMEN' AANPAKKEN?

Het is uiteraard een enorme uitdaging om een dergelijke integrale benadering voor zeer complexe systemen op te zetten. Bovendien gaat het niet alleen om integratie binnen het Nature4Life-biodiversiteitsonderzoek. Ook de sociale wetenschappen moeten betrokken worden. De mens beïnvloedt immers in hoge mate de biodiversiteit en de natuur op aarde.

BEGRIJPEN EN VOORSPELLEN VAN VERANDERINGEN

Het perspectief dat we nu al wel kunnen realiseren is om voor (voorlopig nog relatief eenvoudige) terrestrische, mariene en aquatische systemen een analyse uit te voeren met in feite alle organismen die we kunnen waarnemen (en indien nodig geaggregeerd in 'metagenomen') en hun interacties en de fluxen die daaruit voortvloeien in kaart te brengen. Dit vergt een combinatie van waarnemen, experimenteren en modelleren. Vragen die dan gesteld en

beantwoord moeten worden, zijn onder meer: Wat zijn de sleutelprocessen die de fluxen in het systeem beïnvloeden en wat zijn de sleutelsoorten? In hoeverre verschilt de respons van soorten op verandering en hoe werkt dit door in de stabiliteit van interactienetwerken en het functioneren van ecosystemen? Wat zijn gevoelige indicatoren voor grote veranderingen? In welke mate is er redundantie in de soortensamenstelling en kan de ene soort vervangen worden door een andere, vanuit het perspectief van trofische cascades en stofstromen? Tenslotte zal door de combinatie van verandering in klimaat en landgebruik (*global change*), de verspreiding van organismen verschuiven. Daardoor verdwijnen en verschijnen er organismen en ontstaan er nieuwe interactie netwerken en hele nieuwe ecosystemen. Nieuwe voedselbronnen worden aangeboord en nieuwe plagen komen op. Bestaande evenwichten verdwijnen, soms langzaam, soms abrupt. Patronen in productie, consumptie, decompositie en predatie zullen veranderen. Hierdoor veranderen ook de cycli van stofstromen. Het begrijpen en voorspellen van deze veranderingen zal kunnen helpen om de maatschappelijke uitdagingen aan te gaan.

ONDERZOEK VAN WERELDNIVEAU

Binnen de onderzoeksgemeenschap is de essentiële expertise voor elk van de drie benaderingen aanwezig en van wereldniveau. Daarom is er in Nederland een unieke kans om deze complexe wetenschappelijke uitdaging aan te gaan en deze velden bij elkaar te brengen. Hiervoor is *commitment* nodig van de betrokken partijen en in eerste instantie focus op een klein aantal systemen om de integratie van de concepten vorm te geven.

GEÏNTEGREERDE BENADERING

Een geïntegreerde benadering van biodiversiteit van soort tot ecosysteem is tevens van groot belang als basis voor het vinden van oplossingen van maatschappelijke uitdagingen. Hierbij is het essentieel dat de Nature4Life-benadering en de terminologie aansluit bij die van de sociaal-culturele en de economische domeinen. Die domeinen vertonen immers een hoge mate van wederzijdse afhankelijkheid. Zo zijn de vragen of biodiversiteit daadwerkelijk beschermd wordt en of nieuwe voedselrassen geteeld worden in grote mate afhankelijk van sociale, economische en beleidsprocessen. In dezelfde mate is het waarborgen van de oogst van voedsel en andere natuurlijke producten uit de natuur (denk bijvoorbeeld aan de visserijproblematiek) direct afhankelijk van ons begrip van de interacties in het systeem en van de vraag of het interactienetwerk veranderingen kan opvangen en ook van de beleidsbeslissingen en de socio-economische context op lokaal, nationaal en internatio-

‘VOOR DE NATUURBESCHERMING IS ONDERZOEK AAN BIODIVERSITEIT OP ALLE NIVEAU’S – VAN SOORTEN TOT LANDSCHAPSNIVEAU – VAN GROOT BELANG’

COENRAAD KRIJGER – IUCN

‘Begrip van interacties tussen soorten is essentieel in het voorspellen en voorkomen van bijvoorbeeld plagen in de landbouw, verspreiding van virussen, en verstoorde darmflora’

RAMPAL ETIENNE – RUG



naal niveau. Een voorbeeld is de invulling van het nieuwe klimaatverdrag. Dat vraagt om maatregelen voor aanpassing aan klimaatverandering en ook voor mitigeren ervan. De keuze van maatregelen is direct afhankelijk van ons begrip van de biogeochemische cycli die we moeten aanwenden om bijvoorbeeld overbemesting of verlies aan bodemvruchtbaarheid en algenbloei te voorkomen. De toepasbaarheid van Nature4Life-oplossingen hangt weer af van hoe goed vanaf het begin de socio-economische aspecten zijn meegenomen.

3.2 BIODIVERSITEIT ALS THERMOMETER VOOR HET LEEFMILIEU

De effecten van menselijk handelen op het verdwijnen van soorten of het veranderen van ecosystemen kunnen groot zijn. Methoden die deze effecten meten, zijn essentieel om maatregelen effectiever te kunnen ontwerpen, te onderbouwen en te implementeren. Het gaat hierbij zowel om methoden die de huidige omstandigheden meten als om modellen die bijvoorbeeld de invloed van verandering in klimaatgebruik of landgebruik kunnen voorspellen. Het stellen van een goede diagnose van de toestand en de trends in gekoppelde, natuurlijke en sociale systemen is niet alleen een wetenschappelijke maar ook een maatschappelijke en politieke kwestie. De ontwikkeling van indicatoren en meetmethoden moet dan ook direct aansluiten op zowel de ecologische, maatschappelijke en beleidsprioriteiten. Immers *'we measure what we value and we value what we measure'*. Een slimme en goed onderbouwde keuze van de te meten trends en indicatoren kan dienen als een 'early warning'-systeem, waardoor tijdig kan worden ingegrepen als de (veerkracht en weerstand van de) biodiversiteit of van ecosystemendiensten of van planeet aarde als geheel te zeer onder druk komen te staan.

HOE GAAN WE 'BIODIVERSITEIT ALS THERMOMETER VOOR HET LEEFMILIEU' AANPAKKEN?

Met behulp van de bestaande kennis kunnen relaties worden gemodelleerd om de aanwezigheid van soorten, de functionele soortkenmerken en hun kwaliteitsindicatie te voorspellen. Hierbij moet nadrukkelijk gebruikgemaakt worden van nieuwe ontwikkelingen bijvoorbeeld op het gebied van sensoren (van chips tot satelliet), big data en *data mining*. Samen leidt dit tot inzicht in wat we moeten meten om iets te zeggen over de toestand van de soorten, over landschappen en over de diensten die beide leveren.

‘Ecologen zitten nu nog heel erg in de beschermingsmindset. We moeten toe naar systeemdenken, waarbij veel meer oplossingen mogelijk zijn’

MARJOLEIN MANN – MIN I&M

‘De integrale benadering van de vaak veelzijdige vraagstukken rond het behoud en gebruik van biodiversiteit vragen om een goede samenhang’

COENRAAD KRIJGER – IUCN

‘Investeringen in onderzoek zouden niet alleen voor nu moeten zijn, maar deels besteedt worden aan onderzoek dat over tien jaar of nog later nuttig is’

WIEBREN VAN STRALEN – LTO

‘Om de resultaten van bepaald beleid te laten zien moeten we data versimpelen, versimpelen en versimpelen. Dat levert weliswaar beperkingen op, maar een eenvoudige indicator levert vaak voldoende houvast om de trends te laten zien’

KEIMPE WIERINGA – PBL

TRENDS METEN EN VOORSPELLEN

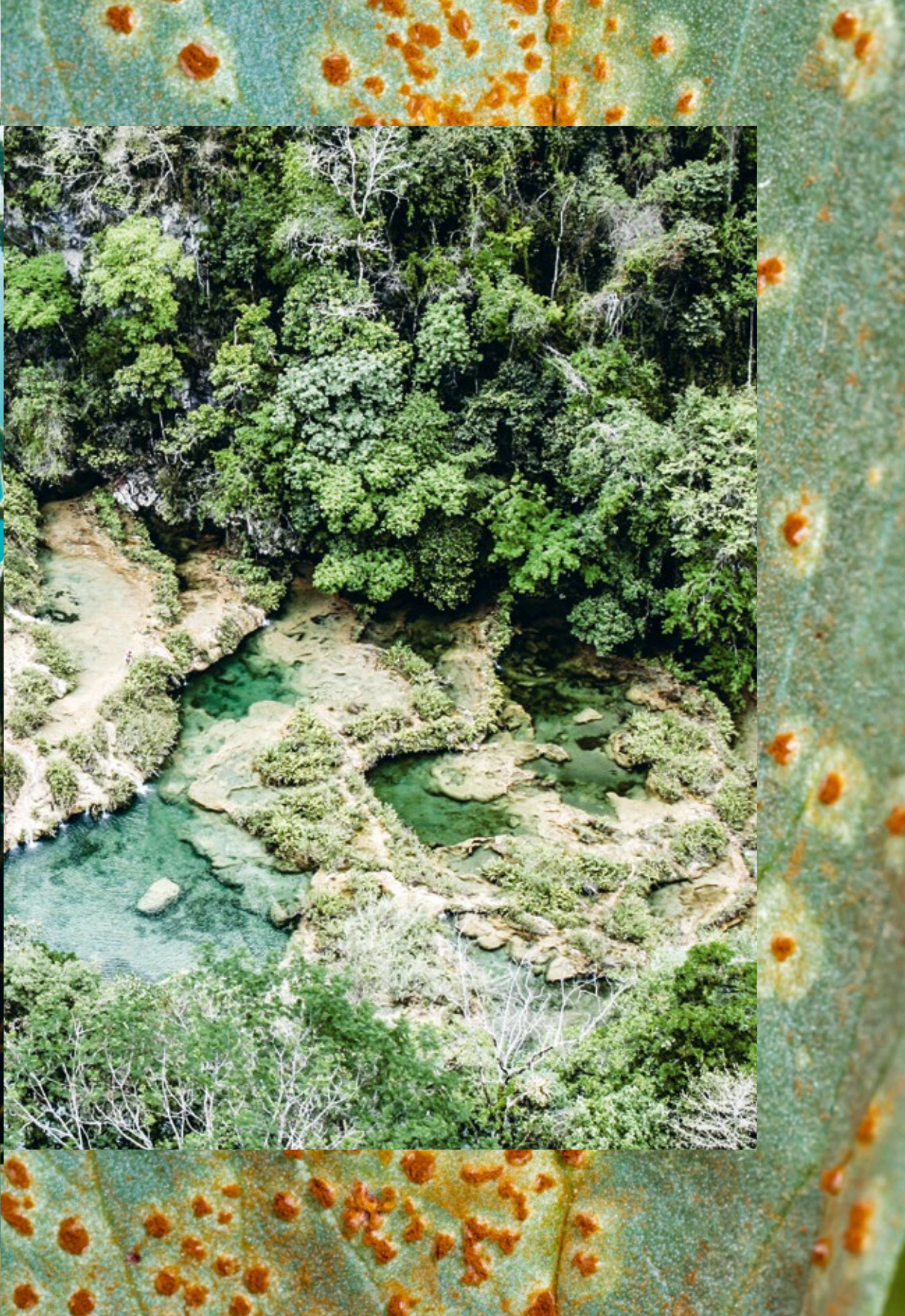
Er zijn indicatoren en modellen nodig om trends in de ontwikkeling van soorten en populaties te meten en voorspellen. Hierbij worden ook causale koppelingen gelegd met de achterliggende ecologische processen en met abiotische variabelen. Op die manier kan de verandering in biodiversiteit vergeleken worden met de gevolgen ervan voor essentiële ecosystemendiensten zoals schoon water, schone lucht en een gezonde bodem. Voorspellende modellen kunnen dan bijvoorbeeld beantwoorden of er een *point of no return* dreigt te worden overschreden of hoe de levering van ecosystemendiensten geoptimaliseerd kan worden. Dit zijn vraagstukken die de maatschappij als geheel aangaan en waarvoor een instrumentarium nodig is om biodiversiteit als thermometer te kunnen gebruiken.

DE KWALITEIT VAN EEN ECOSYSTEEM

Gerelateerd hieraan is de vraag wat we verstaan onder de kwaliteit van een ecosysteem of ecosystemedienst en wie bepaalt wanneer de kwaliteit voldoende is. Dit moet onderzocht worden voordat er een goed te kwantificeren beeld gevormd kan worden van ontwikkelingen in (voor de mens belangrijke) soorten, in ecosystemen en in ecosystemendiensten. Vervolgens kan dan een diagnose gesteld worden over bijvoorbeeld de stand van onze biodiversiteit en natuur, over de achterliggende oorzaken van verschuivingen of over de effecten van milieu- of landbouwmaatregelen op de natuur.

3.3 NATUURINCLUSIEF MULTIFUNCTIONEEL LANDGEBRUIK: DE TOEKOMST VAN ONS LANDSCHAP

Als derde onderzoeksthema identificeert Nature4Life het onderzoeken en ontwikkelen van natuurinclusieve oplossingen voor multifunctioneel landgebruik met voldoende weerstand, veerkracht en herstelvermogen om veranderingen het hoofd te bieden. Met andere woorden: kennis van biodiversiteit is essentieel voor het ontwerpen van onze toekomstige landschappen waarin werken, wonen, natuur en veiligheid geborgd zijn. Terwijl de focus hier ligt op landgebruik, beseffen we dat dit ook speelt in economische ketens en in bedrijfsprocessen. In veel gevallen, maar zeker niet altijd, zal dit zich echter ook uiten in beslag op de beperkte ruimte.



SLIMME OPLOSSINGEN VOOR DE BEPERKTE RUIMTE

Vanzelfsprekend zullen er gebieden zijn waar een van de functies leidend zal zijn. Dat is bijvoorbeeld het geval bij werken of wonen in de stad of bij voedselproductie op het platteland. Maar ook daar moet naar betere duurzaamheid gezocht worden door inpassing van andere functies en koppeling aan nabije gebieden met andere hoofdfuncties. Voor een groot deel van Nederland, en in toenemende mate daarbuiten, zullen we slimme oplossingen moeten bedenken om de vele claims op de beperkte ruimte gestalte te kunnen geven. Welk landschap kan bijvoorbeeld de komende energietransitie, de vraagstukken rond waterveiligheid en de biodiversiteitsopgaven tegelijk het hoofd bieden?

INZICHTEN VOOR RANDVOORWAARDEN

Nature4Life zal inzichten leveren die de randvoorwaarden in kaart brengen voor zowel het behouden van de (gewenste) biodiversiteit als het garanderen van de levering van essentiële ecosysteemdiensten. Hiervoor is het noodzakelijk om te bepalen waar welke ecosysteemdiensten nodig zijn en welke andere claims er zullen zijn. We kunnen aangeven in hoeverre door slimme planning van landgebruik en door het integreren van de kennis van biodiversiteit het mogelijk zal zijn om aan al deze claims te voldoen. En ook moeten we kunnen aangeven waar de maatschappij keuzes zal moeten maken. Via onze inbreng in deze discussie kunnen we aansluiten bij andere domeinen.

HOE GAAN WE 'NATUURINCLUSIEF MULTIFUNCTIONEEL LANDGEBRUIK' AANPAKKEN?

Ten eerste moeten belangrijke gaten in de kennis over ecosysteemdiensten gevuld worden. Ten tweede moet er meer begrip zijn over de vraag naar en het gebruik van ecosysteemdiensten. En ten derde moeten de mogelijke oplossingen getest worden in de praktijk.

VULLEN VAN KENNISLEEMTEN

Belangrijke kennislacunes ten aanzien van natuurinclusief multifunctioneel landgebruik hebben betrekking op de randvoorwaarden voor het leveren ecosysteemdiensten, op de interactie tussen verschillende ecosysteemdiensten, op hoe het toekomstige aanpassingsvermogen van biodiversiteit veilig gesteld kan worden en op het inbouwen van natuurinclusief gebruik in nieuwe verdienmodellen (bijvoorbeeld via duurzame landbouw en natuurlijk kapitaal). Daarnaast hebben de kennislacunes betrekking op de maatschappelijke en beleidsmatige inpasbaarheid inclusief de betrokkenheid van verschillende

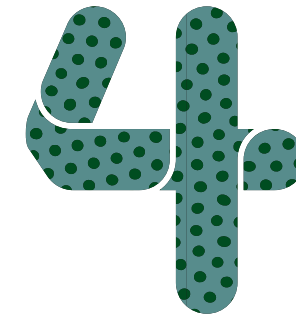
niet-overheidsactoren zoals burgers, maatschappelijke organisaties, agrariërs en andere landeigenaren en gebruikers. Onderzoek naar de relaties tussen overheid en niet-overheidsactoren die dergelijke opties en benaderingen bevorderen of juist verhinderen en over de vormen van kennis (wetenschappelijke en niet wetenschappelijke) die noodzakelijk zijn voor hun ontwikkeling en implementatie zal meer inzicht geven in het potentieel van innovaties in landgebruik en in de verschillende kansen en bedreigingen.

SYSTEEMBENADERING MET LANGETERMIJNPERSPECTIEF

De kennis over biodiversiteit en ecosysteemdiensten wordt vervolgens gebruikt voor een systeembenadering met een langetermijnperspectief. Dit op basis van een beter begrip over hoe ecologische, sociale en economische processen en factoren elkaar beïnvloeden. Biodiversiteitsonderzoek is voorts nog grotendeels beperkt tot het eigen domein terwijl al lang duidelijk is dat ongerepte natuur de uitzondering is en dat de menselijke invloed mede bepaalt hoe de natuur eruitziet. De veranderingen gaan snel en zijn deels onvoorspelbaar. Vandaar dat de focus moet liggen op een beter begrip van de dynamiek van het hele systeem. Dat moet leiden tot een diep begrip van de onderlinge afhankelijkheden, tot mogelijke oplossingen voor het ruimtegebruik en tot een betere inschatting van de gevolgen van de keuzes op langere termijn.

TESTEN IN DE PRAKTIJK

Oplossingen op de tekentafel zijn mooi, maar keuzes voor ruimtegebruik moeten op de grond en in het veld worden bestudeerd en getest. Daarom stellen we voor om een aantal *living labs* op te zetten voor natuurinclusief multifunctioneel landgebruik. Hier werken de verschillende disciplines samen om lokale of regionale vraagstukken op te lossen en om mogelijke oplossingen in de praktijk te toetsen. Een *living lab* in het landelijk gebied kan bijvoorbeeld toetsen in hoeverre natuurinclusieve landbouw op de lange termijn een alternatief is voor de huidige landbouw. Vergelijkbare vragen moeten gesteld worden in stedelijke gebieden. Hier gaat het naast biodiversiteit om een gezonde leefomgeving (goede lucht- en waterkwaliteit), recreatiemogelijkheden en het creatief koppelen van functies ten aanzien van waterberging, werken en wonen. In de *living labs* participeren boeren, bewoners, natuurbeheerders, overheden en andere stakeholders in het vinden van gezamenlijke oplossingen. De *living labs* zijn ook de focus van onderzoek waarbij een regionaal probleem integraal en interdisciplinair onderzocht kan worden. Idealiter wordt deze kennis en dit proces meegenomen in ruimtelijkeordeningsvraagstukken, zoals het ontwikkelen van een omgevingsvisie voor het Nederlandse landschap.



Randvoorwaarden voor het uitvoeren van de Nature4Life kennisagenda

Voor het uitvoeren van de Nature4Life-kennisagenda zijn een aantal randvoorwaarden nodig. Een deel van die randvoorwaarden is al aanwezig in ons land. Denk aan onze sterke positie op het gebied van onderzoek aan biodiversiteit. Verder wil Nature4Life de hand reiken naar aanpalende disciplines en een brede coalitie vormen met maatschappelijke partners. Daarnaast moet de integrale benadering van Nature4Life in de opleiding voor studenten en onderzoekers worden geïntegreerd. Ook wil Nature4Life aansluiten bij internationale agenda's. Tenslotte wil Nature4Life de kennis uitdragen en delen.

4.1 STERKE POSITIE VAN ONDERZOEK AAN BIODIVERSITEIT

Onderzoek aan biodiversiteit, ecologie en evolutie staat in Nederland op zeer hoog niveau. We behoren tot de wereldtop. Deze positie is het gevolg van decennialange investeringen in onderzoek en onderwijs door overheid, kennisinstellingen, individuele onderzoekers en docenten. Deze waardevolle positie verdient het om gekoesterd te worden en te worden benut voor het aanpakken van de uitdagingen waarmee we geconfronteerd worden in de 21e eeuw. Het is derhalve nodig om te blijven investeren in onderzoek aan biodiversiteit en in het functioneren van ecosystemen. Van de meeste ecosystemen is slechts oppervlakkig bekend uit welke voedselwebben ze bestaan en welke processen hun structuur en dynamiek veroorzaken. De meeste soorten in de ecosystemen zijn niet of nauwelijks bekend, laat staan dat we hun verwantschappen begrijpen. Dit soort kennis is belangrijk voor een beter begrip van het leven op onze planeet en voor een duurzame toekomst. Hiervoor is ook goede infrastructuur nodig die biodiversiteitsdata beter toegankelijk maakt¹⁵. Daarnaast kan ons onderzoek alleen impact hebben als vanaf het begin samenwerkt wordt met andere onderzoeksdomeinen en maatschappelijke partners.

PROGRAMMERING VAN ONDERZOEK

Biodiversiteitonderzoek verdient een belangrijker plek in de programmering van (inter)nationale financiers van wetenschappelijk onderzoek, waaronder NWO. Nature4Life zal zich hiervoor inspannen en meedenken over de invulling van een dergelijke programmering. Voor succesvolle uitvoering van de ambitieuze Nature4Life-kennisagenda is ook een goede organisatie van het veld vereist. Het Netherlands Ecological Research Network (NERN) zal hier de spil in zijn.

4.2 HANDREIKING NAAR AANPALENDE DOMEINEN VOOR INTERDISCIPLINAIR ONDERZOEK

De meeste vraagstukken rond biodiversiteit en haar toepassing zijn complex en hebben naast ecologische ook sociaal-culturele en politiek-economische aspecten. Er is weinig maagdelijke natuur over op de wereld en de natuur in Nederland is er zowel dankzij als ondanks de mens. Nature4Life is zich

.....

¹⁵ zoals het NIEBA initiatief op de Nederlandse Roadmap en het DISSCO initiatief van de Europese natuurhistorische musea.

hiervan bewust en deze kennisagenda moet ook gezien worden als een handreiking naar andere disciplines om te werken aan echte interdisciplinaire benaderingen. Dit begint bij luisteren en begrip hebben voor andere inzichten, voor andere kennisystemen en voor andere waarden. Voorwaarde hiervoor is dat kennis uit verschillende disciplines beter beschikbaar komt en gemakkelijk toegankelijk is voor onderzoekers buiten de direct betrokken gemeenschap. Het systeemdenken dat de ecologen in het bloed zit, kan helpen om het interdisciplinaire onderzoek vorm te geven.

INVESTEREN EN SAMENWERKEN

Nature4Life stelt dat er een aanzienlijke investering nodig is voor interdisciplinair en transdisciplinair onderzoek aan biodiversiteit dat direct aansluit bij de eerder beschreven maatschappelijke uitdagingen en de overkoepelende thema's. Ook moet de samenwerking met andere partners, waarmee begonnen is in Nature4Life, actief worden uitgebreid.

4.3 BREDE COALITIE EN NIEUWE ALLIANTIES MET MAATSCHAPPELIJKE PARTNERS

De agenda is ontwikkeld onder de vlag van het NERN, maar heeft een sterk multidisciplinair karakter. Ook aan de link met maatschappij en beleid is gewerkt. Vertegenwoordigers van bedrijfsleven en maatschappelijke en publieke organisaties zijn actief benaderd om hun visie op, interesse in en behoefte aan de Nature4Life-kennisagenda te verkennen. Het initiatief vond veel weerklank en sluit aan bij de uitdagingen van verschillende partners in de komende jaren. Om relevant te zijn voor andere partners zijn er echter nog grote stappen nodig. Speciale aandacht moet er komen voor samenwerking met:

Natuurbescherming: om biodiversiteit ook in de toekomst adequaat te beschermen en de effectiviteit ervan te kunnen monitoren.

Overheid: om (kennis van) biodiversiteit beter te integreren in het beleid, zoals in *nature based solutions*, in natuurlijk kapitaal en in welzijn en om de internationale verdragen die ondertekend zijn invulling te geven.

Agrarische sector: omdat duurzame voedselproductie de enige langetermijnoplossing is.

Ruimtelijke ordening: om onze steden in de toekomst leefbaar, veilig en aangenaam te houden.

Gezondheidszorg: omdat preventie beter is dan genezen en een groene, natuurlijke omgeving veel gezondheidsvoordelen heeft.

Burgers: omdat bewustwording en burgerinitiatieven in toenemende mate de basis zijn voor verandering. *Citizen science*, of burgerwetenschap, kan hierbij een belangrijke rol spelen, ook als bron van data en onderzoek.

Industrie: omdat voor de noodzakelijke transformatie van lineaire naar circulaire economie kennis over de natuur als oplossing essentieel zal worden.

4.4 BREDER OPLEIDEN VAN JONGE ONDERZOEKERS

Integratie van wetenschappelijke disciplines begint in de opleiding van studenten. Door een bredere oriëntatie vanaf het begin kan het wetenschappelijke onderzoek meer maatschappelijke impact hebben en eerder leiden tot concrete toepassingen. De opleiding moet niet alleen gericht zijn op inhoudelijke expertise maar ook op persoonlijke ontwikkeling. Daardoor kunnen onderzoekers een leidende rol spelen in de ontwikkeling van natuurinclusieve oplossingen. Het gaat hier bijvoorbeeld om communicatie en presentatievaardigheden, om leiderschap en om politieke en bestuurskundige sensitiviteit. Onze onderzoeksscholen kunnen deze uitdaging oppakken en inpassen in hun programma's.

4.5 INTERNATIONALISERING VAN NATURE4LIFE

Nature4Life is een nationale kennisagenda die in eerste instantie het belang van onderzoek aan biodiversiteit voor Nederland, inclusief Caribisch Nederland identificeert. De Nature4Life-kennis houdt echter niet op bij onze grens. Ons onderzoek aan koraalriffen, aan Afrikaanse savannes en aan tropisch regenwoud is ook van wereldklasse. Daarbij gaat het vaak om mondiale problematiek. De agenda heeft dan ook een sterk internationaal karakter. Nature4Life sluit aan bij de Europese Horizon 2020 agenda (waaronder ERA-netten zoals BiodivERSA), bij mondiale gremia als Belmont Forum en Future Earth en bij internationale organen zoals de CBD en IPBES.

AANSLUITEN BIJ MONDIALE ONTWIKKELINGEN

Voor een maximale impact van Nature4Life is het noodzakelijk om activiteiten ook in lijn met mondiale ontwikkelingen te organiseren, want Nederlandse kennis kan mondiaal toepasbaar zijn. Als eerste stap spreekt Nature4Life met Braziliaanse onderzoekers over samenwerking in onderzoek.

'De verschillende hokjes in de wetenschap verdwijnen als mensen uit verschillende hokjes samenkomen en samenwerken'

TONI DE NIJS – RIVM

'Een ecooloog heeft een meerwaarde als zij een interdisciplinair verhaal kan houden. Als zij ook sociale en economische aspecten bij haar verhaal kan betrekken. Dat komt namelijk allemaal samen in dezelfde ruimte'

WIEGER DIJKSTRA – MIN I&M

'Afspraken over datasharing zijn heel belangrijk! Wetenschappers willen data vaak niet delen en dat is een pijnpunt. Samenwerking brengt ons verder, exclusiviteit niet'

MONIQUE GROOTEN – WNF

'Als je werelden moet verbinden, moet je zorgen dat de mensen de vaardigheid hebben met elkaar te praten. Dat is een vak apart waar je meer ontdekt van andermans wereld'

JAN KEMPEERS – HEINEKEN

4.6 NATURE4LIFE UITDRAGEN EN KENNISDELEN

Wetenschappelijke publicaties zijn nauwelijks toegankelijk voor beleidsmakers of voor het brede publiek. De prachtige verhalen over planten, dieren, interacties, gedrag en overleven zouden het brede publiek nog meer moeten bereiken. Alleen dan zal het brede publiek willen bijdragen aan het onderzoek, bijvoorbeeld in de vorm van burgerwetenschap. Duurzaamheid en het zien van de natuur als partner moet al vanaf de basisschool de logische toekomstvisie worden. Voor interdisciplinaire samenwerking is bovendien vereist dat ook met andere disciplines kennis gedeeld wordt. Nature4Life-onderzoekers doen dit al goed, maar kunnen hier nog meer aandacht aan besteden.

INFORMATIE LEVEREN VOOR BELEID

Daarnaast zal Nature4Life meer aandacht gaan besteden aan de *science policy interface*. Dus aan het voorbereiden van belangrijke informatie voor beleidsmakers. De hoeveelheid informatie die voortkomt uit wetenschappelijk onderzoek is nauwelijks bij te houden voor onderzoekers, laat staan voor beleidsmakers. Nature4Life zal informatie over relevante thema's op het gebied van natuur en biodiversiteit samenvatten voor beleidsmakers en voor maatschappelijke partners. Deze korte beleidsnota's zullen, onder begeleiding van professionele staf, worden geschreven door promovendi en postdocs, als deel van hun opleiding.

4.7 HOE VERDER?

Deze kennisagenda is het resultaat van een intensief proces waarbij het veld heeft laten zien bereid en in staat te zijn om gezamenlijk tot een afstemming en een gecoördineerde aanpak te komen. Dat was hard nodig, gezien de enorme impact die de maatschappelijke vraagstukken in dit domein hebben, maar ook omdat het juist dit veld is dat achterblijft in de onderzoeksfinanciering in Nederland.

Het opleveren van deze agenda is niet het einde maar het begin van een ontwikkeling die ertoe moet leiden dat het onderzoek in Nederland op een hoger niveau komt en veel meer impact gaat generen. Daarom blijft Nature4Life bijeen om initiatieven te ontwikkelen en erop toe te zien dat de ambities die in dit rapport worden genoemd ook worden gerealiseerd.





*‘Het is van groot belang
kennisgerichte dwarsver-
banden te ontwikkelen.
Zoals de creatieve
industrie geïnspireerd
wordt door biomimicry;
slimme ontwerpen uit
de natuur’*

ROLF BOSSERT – REGIEORGAAN SIA



‘Je moet een beleidsmaker beter helpen, dus je moet veel meer naar de governance kijken; wat werkt er wel en wat werkt er niet in beleid. En meer kijken naar de relatie natuur, biodiversiteit, economie en samenleving’

KEIMPE WIERINGA – PBL





De volgende punten staan op de actielijst van Nature4Life:

Nature4Life ontwikkelen tot een Advanced Research Center

Een Advanced Research Center is een interdisciplinaire publiek-private samenwerking tussen een aantal kennisinstellingen en bedrijfsleven. De partners programmeren gezamenlijk met beleidsmakers en onderzoeksfinciers een landelijk onderzoeksprogramma. Ze investeren in excellent onderzoek en sluiten aan bij grote Europese researchinfrastructuren zoals LifeWatch en DiSSCo.

Outreach-programma ontwikkelen

Om de maatschappelijke binding tot stand te brengen kan men denken aan gezamenlijke tentoonstellingen, aan aansluiting bij outreach-programma's van partners als IVN en Milieu Educatie Centra, of aan bijdragen in de media. Voor Nature4Life is *citizen science* een belangrijk middel om burgers te betrekken bij alle aspecten van onderzoek.

Samenwerken met hogescholen en internationale uitwisseling opzetten

Om de expertise van Nature4Life optimaal in te zetten voor bescherming en gebruik van biodiversiteit ook buiten Nederland, is uitbreiding nodig van de internationaliserings- en uitwisselingsmogelijkheden bij onder andere NWO en Nuffic.

Contactorgaan met ministeries inrichten

We willen een contactorgaan inrichten waarin we regulier overleggen met de ministeries van OCW, EZ en I&M over de financiering, de *governance* en de ambities.

NWO verzoeken om zich uit te spreken over Nature4Life

Nature4Life is een landelijk programma waaraan alle in dit veld actieve kennisinstellingen zich hebben gecommitteerd. Het is aan NWO om zich over deze agenda en het daarin ontwikkelde ambitieniveau uit te spreken en daarmee de basis te leggen voor meerjarige financiering.



