

Biologie voor Dummies

Donna Rae Siegfried



BBNC
uitgevers

Amersfoort, 2016

Inhoud in vogelvlucht

Inleiding	1
Deel I: Basisprincipes van de biologie: het leven ordenen	9
Hoofdstuk 1: Zo bestudeer je het leven	11
Hoofdstuk 2: De basiseenheden van het leven: cellen	27
Hoofdstuk 3: Een (erg) kort overzicht van huis-, tuin- en keukenchemie	39
Hoofdstuk 4: Macromoleculen (de grote jongens)	53
Deel II: Levende dingen hebben energie nodig	73
Hoofdstuk 5: Energie bijtanken	75
Hoofdstuk 6: Energie gebruiken zodat de motor blijft lopen	107
Deel III: Levende dingen moeten aan stofwisseling doen	133
Hoofdstuk 7: Taxi! Voedingsstoffen vervoeren	135
Hoofdstuk 8: Haal eens diep adem: gas uitwisselen	157
Hoofdstuk 9: Weg met de troep om homeostase te handhaven	165
Hoofdstuk 10: Prettiger leven door biologie	177
Deel IV: Het draait allemaal om seks	207
Hoofdstuk 11: Verdeel en heers: celdeling	209
Hoofdstuk 12: Meer planten maken	225
Hoofdstuk 13: Hoe je meer dieren maakt	233
Hoofdstuk 14: De erfenis van Mendel: genetica	251
Deel V: Veranderingen: de ontwikkeling en evolutie van soorten	269
Hoofdstuk 15: Onderscheid maken tussen differentiatie en ontwikkeling	271
Hoofdstuk 16: Veranderende wereld, evoluerende soorten	285
Deel VI: Ecologie en ecosystemen	301
Hoofdstuk 17: De aardbol delen: hoe organismen met elkaar omgaan	303
Hoofdstuk 18: Leven met kleine 'plaaggeesten': bacteriën, virussen en insecten	313
Deel VII: Het deel van de tientallen	329
Hoofdstuk 19: Tien grote ontdekkingen in de biologie	331
Hoofdstuk 20: Tien interessante biologische feiten	337
Bijlage A: Classificatie van de levende dingen	341
Bijlage B: Eenheden	349
Index	351

Inleiding

.....

Gefeliciteerd met je besluit om het leven te gaan bestuderen! Hierdoor zal je eigen reis door het leven nog veel boeiender worden. Levende wezens zijn ingewikkeld, maar meer over ze te weten komen hoeft niet ingewikkeld te zijn. Natuurwetenschappen zijn trouwens ook hartstikke leuk, geloof me.

Levende organismen zijn kunstwerken en machines tegelijk. Naar een levend wezen kun je vluchtig kijken en je kunt het aandachtig bestuderen. Het kan letterlijk en figuurlijk uit elkaar worden gehaald en weer in elkaar gezet. Het kan worden veranderd en gerepareerd. Hoewel meer over biologie leren net zo klinkt als meer leren over auto-onderhoud, heeft biologie een facet extra. Bij de biologie is het de bedoeling om uit te zoeken wat de onderdelen zijn, hoe de onderdelen samen werken en hoe levende organismen functioneren – niet alleen hoe ze afzonderlijk werken, maar ook hoe ze de wereld met andere organismen delen.

Een auto kan in zijn eentje functioneren en is niet van een andere auto op straat of in de parkeergarage afhankelijk. (Laat startkabels nu maar even zitten.) Levende wezens – of het nu heel kleine cellen zijn of oude, volwassen mannen – hebben andere cellen of levende organismen nodig om te kunnen overleven. Dat is nou net het mooie van het leven. Ik wens je veel succes met je reis door het leven en door de biologie. Ik hoop dat je genoeg te weten komt om het wonderbaarlijke ervan te leren waarderen.

Over dit boek

Iets heel wonderlijks in de biologie is dat, hoewel mensen en andere dieren zo ingewikkeld in elkaar lijken te zitten, je ze systeem voor systeem kunt bekijken. Als je de informatie opbreekt, dan blijken alle dieren nogal op elkaar te lijken. Alle levende dingen doen bijvoorbeeld allemaal dezelfde dingen om te overleven: (1) ze moeten aan energie komen, (2) ze moeten energie gebruiken om te kunnen functioneren, (3) ze moeten afvalproducten kwijt, (4) ze moeten zich voortplanten om de soort in stand te houden (of die soort nu een paardebloem, slak of mens is) en (5) ze moeten in een wereld leven met veel andere levende dingen. Dit boek is aan de hand van die behoeften opgedeeld.

Afspraken die in dit boek worden gebruikt

In plaats van te focussen op planten in het ene deel van het boek en dieren in een ander, heb ik dit boek ingedeeld aan de hand van alle belangrijke dingen die alle levende organismen moeten doen om te kunnen overleven (bijvoorbeeld eten, ademen enzovoort). Vervolgens geef ik bij elk aspect dat met overleven te maken heeft de informatie die op planten en dieren van toepassing is (en, ja, de mens is ook een dier). Behalve dat ik de tekst zo heb ingedeeld omdat ik hoop dat het makkelijker wordt om te begrijpen hoe organismen functioneren, heb ik heel veel tabellen en illustraties toegevoegd om de informatie te visualiseren. De pictogrammen geven je extra informatie of extra uitleg, waardoor je je kennis kunt verbeteren. Hoewel dit boek zich vooral op planten en dieren richt, wordt ook informatie gegeven over micro-organismen (bacteriën, virussen, schimmels), als dat van pas komt. De informatie in de bijlagen is ook bedoeld om je grip op de biologie te verstevigen. In het boek staan maar weinig wetenschappelijke namen van soorten dieren en planten. In plaats daarvan zet Bijlage A de geslacht- en soortnamen van bekende planten en dieren op een rijtje voor wie interesse heeft in taxonomie.

Wat je niet hoeft te lezen

Voel je niet verplicht om alles te lezen wat ik heb geschreven. De kader-tjes zijn bijvoorbeeld bedoeld om de informatie in de tekst aan te vullen. Ze zijn geen verplichte kost en zijn ook niet noodzakelijk om de rest van het materiaal in een hoofdstuk te begrijpen.

Domme aannames

Ik neem aan dat je bij één van deze drie categorieën mensen hoort:

- ✓ een middelbare scholier die zich op een examen voorbereidt;
- ✓ een net beginnende student die massa's materiaal moet proberen te begrijpen die hij op college krijgt;
- ✓ een oudere persoon die ergens een biologiecursus volgt of erover denkt om er een te gaan volgen.

Natuurlijk kan je ook gewoon een levend organisme zijn dat honger naar meer kennis. Je zou de trotse eigenaar kunnen zijn van een werkend lichaam die gewoon wil weten wat zijn verband is met andere or-

ganismen in deze wereld. Misschien was je wel een van die kinderen die altijd torretjes verzamelde en er urenlang naar zat te staren tot je ze van binnen en buiten kende. Misschien doe je dat nog steeds! Misschien houd je er gewoon van om door de natuur te banjeren en verbaas je je over hoe de mens en andere diersoorten functioneren. Wat de reden ook is dat je dit boek in handen hebt, ik heb mijn best gedaan om biologische onderwerpen op een eenvoudige en doeltreffende manier uit te leggen. Ik hoop dat het werkt.

Hoe dit boek is ingedeeld

Hier is een 'plattegrond' met de onderwerpen in dit boek. Het boek is ingedeeld aan de hand van de basisbehoeften van levende dingen: aan energie komen, energie omzetten in bruikbare brandstof, afvalproducten kwijtraken, voortplanten en evolueren, en leven tussen andere organismen. Complete organismen en afzonderlijke cellen hebben allemaal deze basisbehoeften. Veel van de hoofdstukken geven informatie op cel-niveau, maar daar heb ik een reden voor: elk levend organisme bestaat uit veel cellen, maar als je leert wat er in één cel gebeurt, heb je een aardig idee van wat er in het hele organisme plaatsvindt. Zoals het hele organisme moet bijvoorbeeld iedere cel ergens energie vandaan halen, die gebruiken om gezond te blijven, afval kwijtraken dat tijdens de productie van die energie is vrijgekomen, en zich voortplanten. Elke cel moet ook in een 'wereld' overleven (voor de cel is het lichaam waar hij in zit zijn wereld) die met een veelheid aan andere cellen en organismen is gevuld.

Deel I: Basisprincipes van de biologie: het leven ordenen

Biologie is de studie van het leven, maar zoals je vast wel weet, is het leven ingewikkeld. Om dat te vereenvoudigen, heb ik alle biologie in stukjes gebroken tot kleinere brokjes die makkelijker te verteren zijn. Om te beginnen wordt uitgelegd hoe biologie wordt uitgevoerd. De wetenschappelijke methode is niet alleen van toepassing op de biologie maar ook op de chemie, psychologie, natuurkunde, geologie enzovoort. Wetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd en herhaald, bediscussieerd, gecontroleerd, en weer gecontroleerd maakt het makkelijker om de feiten als feiten te accepteren en niet als theorie.

Vervolgens richt ik de blik op de basiseenheid van het leven: de cel. Elk organisme, of het nu een mens, hond, bloem, keelbacterie of kikkerdril is, heeft minimaal één cel; de meeste hebben er miljoenen. De cel is een heel klein fabriekje op zichzelf; hij neemt voedingsstoffen op, maakt energie, heeft afvalproducten en produceert materialen (zoals hormonen) die elders worden gebruikt. Het lichaam van het organisme kan

dan worden beschouwd als het 'geïndustrialiseerde land' en de organen zijn dan de 'steden' waarin de fabrieken (cellen) staan die diverse producten maken die in het hele land worden gebruikt.

Zodra je begrijpt dat cellen de krachtcentrales van het lichaam zijn, geef ik je een overzicht van de soorten moleculen die belangrijk zijn voor hun functioneren. Voedsel is samengesteld uit koolhydraten, eiwitten en vetten: ze worden allemaal beschreven. Je zult zien hoe deze moleculen worden verteerd, gebruikt en opgeslagen, en ook wat ze voor het lichaam doen.

In dit eerste deel is ook een overzicht opgenomen van iets waar de meeste mensen de moed van in de schoenen zinkt maar wat heel erg nodig is: basiskennis van de chemie. De mens heeft de natuurwetenschappen in aparte onderwerpen opgedeeld, zoals biologie, chemie en natuurkunde, maar Moeder Natuur zegt dat ze allemaal moeten samenwerken. De grenzen tussen deze vakgebieden zijn dan ook lang niet altijd zo duidelijk als veel mensen denken. Om biologie te begrijpen moet je wat snappen van de basisbeginselen van hoe chemische stoffen werken. Ten slotte is jouw lichaam, en dat geldt voor de lichamen van elk ander levend organisme, een grote zak vol met chemische stoffen. Elk proces dat in jouw lichaam plaatsvindt, is het gevolg van chemische reacties. Scheikunde is dus gewoon hartstikke noodzakelijk om ook maar iets van de meeste biologische processen te kunnen begrijpen.

Deel II: Levende dingen hebben energie nodig

Met dit deel begint de groep van vier hoofdstukken die de basisprincipes van overleven behandelen. Deel II legt uit dat alle levende dingen energie nodig hebben. Mensen komen aan energie door te eten. Planten krijgen energie door voedingsstoffen uit de bodem op te nemen en licht van de zon te gebruiken. Vanaf dat punt gebruiken planten en dieren energie min of meer op dezelfde manier. Voedingsstoffen worden in steeds kleinere stukjes afgebroken totdat ze door een dier of plant heen kunnen worden getransporteerd naar de afzonderlijke cellen. Elke cel in het organisme neemt de voedingsstoffen op en gebruikt ze voor de processen die nodig zijn om naar behoren te kunnen functioneren, gezond te blijven en stoffen te blijven produceren die de cellen maken.

Deel III: Levende dingen moeten aan stofwisseling doen

Dit deel behandelt de stofwisselingsprocessen die in planten en dieren plaatsvinden. Je neemt een duik in hoe je gassen uitwisselt en afval verwijdert, en kijkt naar dingen als enzymen, hormonen, overdracht van

zenuwprikkels en hoe spieren (en zo dus ook lichaamsdelen) bewegen – alle dingen waarvoor chemische stoffen en ionen nodig zijn.

Deel IV: Het draait allemaal om seks

Seks. Ze zeggen dat het woord alleen al genoeg is om de aandacht te trekken. Nou, dat hoop ik dan maar. Seksuele en asexuele voortplanting worden in deze hoofdstukken uitgelegd, en de basisbeginselen van de genetica ook. Ten slotte volgt in het echte leven de genetica meteen op de eerste stap in de voortplanting – bevruchting. Zonder de voortplanting van die ene cel, miljarden jaren geleden, had de wereld er nu beslist heel anders uitgezien.

Deel V: Veranderingen: de ontwikkeling en evolutie van soorten

Als je eenmaal begrijpt hoe organismen in elkaar zitten, hoe ze functioneren en hoe ze zich voortplanten, kun je gaan ontdekken hoe ze zich aan hun omgeving aanpassen. Het zou kunnen dat ze muteren vlak voor ze zich voortplanten maar het kan ook dat ze geleidelijk tijdens hun ontwikkeling veranderen. In de loop van de tijd vormen al deze kleine veranderingen samen de evolutie van een soort.

Deel VI: Ecologie en ecosystemen

Deel I tot en met IV richten zich vooral op afzonderlijke organismen van een soort. Deel V begint uit te leggen hoe de organismen van een soort afzonderlijk kunnen veranderen en zo aan de evolutie van de hele soort bijdragen. In deel VI wordt de focus verplaatst van afzonderlijke organismen naar het effect van soorten op ecologische systemen. Misschien zul je dan inzien hoe de effecten van de mens op verschillende ecologische levensgemeenschappen de ecologie van de hele wereld kunnen verstoren.

Deel VII: Het deel van de tientallen

Dit deel van de *Voor Dummies*-boeken bevat altijd korte hoofdstukken met lijsten van pakweg tien dingen. In dit boek geef ik je tien interessante ontdekkingen uit de biologie en tien interessante feiten uit de biologie.

Hoofdstuk 1

Zo bestudeer je het leven

In dit hoofdstuk:

- ▶ De voor- en achtervoegsels van algemene gebieden in de biologie ontdekken
- ▶ De wetenschappelijke methode begrijpen
- ▶ Kijken naar basismateriaal dat in experimenten wordt gebruikt
- ▶ Uitzoeken waar je wetenschappelijke informatie kunnen vinden

Het maakt niet echt uit wanneer je dit hoofdstuk leest, en dat geldt ook voor de andere hoofdstukken in dit boek. In dit hoofdstuk bespreek ik informatie waardoor je beter gaat begrijpen wat mensen in de verschillende gebieden van de biologie doen. Vervolgens laat ik je zien waar zij hun onderzoeken op richten. Het gevolg daarvan is dat je dit hoofdstuk kunt lezen wanneer het je uitkomt.

Wat is biologie nu precies?

Letterlijk betekent *biologie* de studie van het leven, en het leven is behoorlijk ingewikkeld. Er bestaan ontzettend veel verschillende soorten levende organismen, heel veel verschillende soorten omgevingen, en miljoenen verschillende combinaties genetisch materiaal. Alle informatie die te maken heeft met het bestuderen van levende zaken hoort tot de biologie, maar een *bioloog* bestudeert niet elk facet van alle levende dingen – en kan dat ook niet. Dat zou gewoon te veel tijd kosten. Biologen specialiseren zich dus in bepaalde gebieden van de biologie en richten hun onderzoek op een bepaald onderwerp. Als elke specialist details van bepaalde biologische gebieden bestudeert, kan de informatie bij elkaar worden gebracht (gewoonlijk op grote congressen) en worden gedeeld, zodat de kennisbasis breder wordt. En dat is precies wat natuurwetenschap is: een voortdurende groeiende hoeveelheid kennis die zich richt op dingen in de natuur, of die dingen in de natuur nu bananenbomen, kangoeroes, zwaardvissen, dinosaurussen, gesteenten of gassen zijn, of de chemische stoffen en cellen waaruit al die dingen bestaan.

Biologie is die tak van natuurwetenschap die zich met levende organismen bezighoudt. De scheikunde of chemie richt zich op de chemische stoffen waaruit materie bestaat. Natuurkunde of fysica is gefocust op de

wetten die Moeder Natuur voor alle materie – levende en dode – heeft opgesteld. In deze drie belangrijke takken van de natuurwetenschap worden de mysteries van het leven ontdekt en ontcijferd. Dit boek richt zich op de studie van de levende dingen.

Natuurwetenschap aan het werk: nieuwe informatie, tegenstrijdige berichten

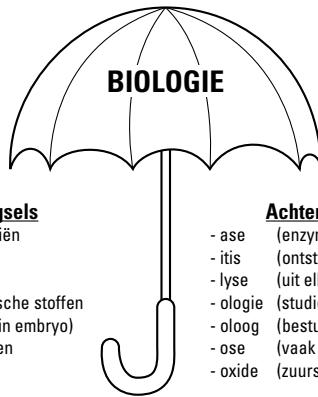
Het kan erg frustrerend zijn als de media resultaten melden die met elkaar in strijd zijn. Zo kan margarine de ene dag beter zijn voor je cholesterol en de volgende dag schadelijke vetzuren produceren die bijdragen aan hart- en vaatziekten. Als je die berichten hoort, ben je echter wel getuige van wetenschap in actie. Jaren geleden hebben wetenschappers bijvoorbeeld uitgezocht dat hoge cholesterolniveaus bijdragen aan hart- en vaatziekten en stelden ze vast – en dat was juist – dat een product dat uit plantaardige olie en niet uit dierlijk vet was gemaakt – margarine – een gezonde keuze was als je je cholesterol wilde verlagen.

Maar wetenschappers kunnen de dingen gewoon niet met rust laten. Ze blijven zich van alles afvragen, ze blijven nadenken en stellen steeds nieuwe vragen. Wetenschappers zijn nieuwsgierig. Dus blijven ze margarine onderzoeken. Ze hebben ontdekt dat wanneer margarine afbreekt, *transvetzuren* vrijkomen (zie hoofdstuk 4) en daarvan werd ontdekt dat ze schadelijk voor hart en bloedvaten zijn. Ja, hierdoor is het in de supermarkt wat moeilijker kiezen, maar wees gewoon dankbaar voor het feit dat we nu meer weten. Wetenschappelijke informatie ontwikkelt zich voortdurend, net als de wetenschappers die de informatie verzamelen.

Biopraat: de verschillende gebieden van de biologie aan elkaar koppelen

Wie zijn precies die nieuwsgierige geesten die de raadsels van het leven onderzoeken? Hoewel het allemaal natuurwetenschappers zijn, worden ze meestal vernoemd naar datgene waar ze in gespecialiseerd zijn. Figuur 1.1 laat je de diverse voorvoegsels en achtervoegsels zien die in de biologie worden gebruikt.

Deze voor- en achtervoegsels kunnen je helpen veel biologische termen te begrijpen en geven je ook inzicht in wat de mensen in de subdisciplines doen. Het voorvoegsel '*hemato-*' betekent bijvoorbeeld 'bloed'. Een

**Voorvoegsels**

bacteri -	bacteriën
bio -	leven
cardio -	hart
chem -	chemische stoffen
embry -	ei (als in embryo)
entom -	insecten
hemato -	bloed
hydro -	water
immuno -	immuunsysteem
macro -	groot
micro -	klein
neur -	hersenen, zenuwen
path -	ziekte
pulm -	longen
sucr -	suiker

Achtersvoegsels

- ase	(enzym)
- itis	(ontsteking)
- lyse	(uit elkaar vallen)
- ologie	(studie van)
- oloog	(bestudeert)
- ose	(vaak – maar niet altijd – suiker)
- oxide	(zuurstof bevattend)

Voorbeelden

embryologie – studie van de ontwikkeling van organismen
hydrolyse – het splitsen van een watermolecuul
sucrose – suiker
carditis – ontsteking van het hart
microbiologie – studie van (microscopisch) kleine organismen
bacteriologie – onderdeel van microbiologie waarin bacteriën worden bestudeerd
biochemie – studie van chemische processen die in levende wezens voorkomen

Figuur 1.1:
Onder de paraplu van de biologie: door de belangrijkste voor- en achtervoegsels te kennen kun je veel woorden uit de biologie herleiden

hematoloog is dus iemand die bloed bestudeert (en *hematocriet* is een meting van bloedcellen).

Als je begrijpt waarop elke subdiscipline zich richt, kun je de verschillende gebieden onder de paraplu van de biologie makkelijker met elkaar in verband brengen en zie je het grote plaatje beter. Als je bijvoorbeeld een infectie in je bloedbaan hebt, kan er een hematoloog bij worden geroepen om je te helpen. Maar de hematoloog moet misschien samenwerken met een immunoloog ('immuno' slaat op het immuunsysteem), een microbioloog ('micro' en 'bio' slaan op kleine levende organismen, zoals bacteriën of virussen) of een cardioloog ('cardio' slaat op het hart) om je volledig te kunnen genezen. Al deze specialismen behoren tot de biologie omdat ze over levende dingen gaan.

Een dag in het leven van een '...oloog'

Natuurwetenschappers mengen niet alleen maar chemicaliën in verschillende soorten glazen bekertjes en buisjes en voeren niet alleen maar dierexperimenten uit. Sommige natuurwetenschappers, bijvoorbeeld promovendi, postdocs en technici, spenderen een groot deel van hun tijd aan experimenten, maar ze hebben ook veel andere taken, afhankelijk van wat voor soort wetenschapper ze zijn.