

Voortplanting
voor in bed,
op het toilet
of in bad

Stephan van Duin

BBNC uitgevers
Amersfoort, 2015

Inhoud

Voorwoord	7
1. Waarom is er seks?	9
2. Waarom géén seks?	15
3. Wat is seks?	17
4. Hoe is seks ontstaan?	21
5. Wanneer is seks ontstaan?	23
6. Waar wordt nou op geselecteerd?	25
7. De Antiseks	27
8. Hoezo, man en vrouw?	29
9. Het geslachtsveranderende muiltje	31
10. Nemo op zoek naar zichzelf	33
11. De blinde boogschutter	35
12. Liever man dan vrouw	37
13. Meten en splijten met platwormen	39
14. Wie doet er mee aan de competitie?	41
15. Seksuele selectie: de irrationele kant van liefde	43
16. De show 'stelen'	45
17. Een levensbedreigend geslachtsdeel	47
18. Een blauw voetje halen	49
19. Economie voor guppy's	51
20. Kemphanen: spaar ze alle drie!	53
21. Gelegenheidsgewervelden	55
22. De fopcadeaus van schorpioenvliegen	57
23. De duistere kant van seksuele selectie	58
24. Geslachtsdelen: weapons of mass seduction?	60
25. De zelfstandige penis van de argonaut	62
26. Placodermen met hun moderne seks	64
27. Het labyrint en de kurkentrekker	65
28. Zeepokken en het dilemma van de muurbloem	67
29. Bedwantsen en hun traumatische inseminatie	69
30. Waterjuffers en hun egoseks	71
31. Geslachtsdelen als de sleutel	72
32. Cryptisch of antagonistisch?	74
33. Spermadump	78
34. Spermacompetitie	80

35.	Het Bruce effect	83
36.	Dropping jaws	85
37.	One size fits all?	87
38.	Krioelend bedrog	89
39.	Wind, insecten of... ?	91
40.	Hoe veeleisend kun je zijn?	93
41.	De leliegevangenis	95
42.	Meedogenloos antikraakbeleid	96
43.	Echo, Echo, Hier Nectar, Over.	97
44.	Een show voor jouw publiek	99
45.	Doe-het-zelf (of juist niet)	103
46.	De groene 'missing link'	106
47.	Geslachtveld	108
48.	Slijmzwammen en hun communie	111
49.	Relaties in alle vormen	113
50.	Kwantiteit of kwaliteit?	115
51.	De 'pimp' in pimpelmees?	116
52.	Should I stay or should I go?	118
53.	En dan heb je kinderen – waarom ervoor zorgen?	120
54.	Kinderen moet je strategisch aanpakken	121
55.	Zorgen of verwaarlozen?	124
56.	Ze zijn om op te vreten	126
57.	Wat is liefde, en waarom?	127
58.	Als dat geen liefde is...	130
59.	Verkikkerd	132
60.	Alle taboes doorbroken	134
61.	De familie struikgaai	135
62.	Enige kinderen. Echt éinig.	136
63.	Rekenen en rekenen	138
64.	Plantaardige grondboor	141
65.	Nog meer slimme planten	142
66.	Foutjes, bedankt?	144
67.	De asymmetrie van inteelt	147
68.	Orgasmes voor hem en haar	149
69.	Gefrustreerde pelsrobber	151
70.	Pracht en praal	153
	Tot slot	154
	Epiloog: het einde van onze voortplanting?	157

Voorwoord

Voortplanting is misschien wel het belangrijkste verschijnsel in de natuur. Het feit dat leven nu bestaat én dat er zoveel variatie is, is allemaal te danken aan voortplanting.

Ik probeer je in dit boek te laten zien hoe bijzonder en veelzijdig voortplanting en seks eigenlijk zijn. Met seks bedoel ik ook de biologische invulling; het mixen van de genen dat voortplanting succesvoller maakt. ‘Recombinatie voor betere reproductie’ noemen we dat. Uiteraard komen er ook prikkelende, verrassende en soms bizarre voorbeelden langs...

Nu is seks best ingewikkeld, dus het boek heeft een logische volgorde – vooral in het begin. Het start namelijk met het ontstaan en de voordelen van seks, om dan via voorbeelden en zijstapjes verder en verder te gaan, tot we bij het resultaat van voortplanting komen: kinderen. Uiteraard zijn alle hoofdstukken ook op zichzelf te lezen. De nadruk ligt op dieren, naast planten, schimmels en bacteriën. En wij *Homo sapiens* ontspringen de dans ook niet helemaal...

Ik heb mijn best gedaan de laatste wetenschappelijke inzichten erbij te gebruiken, maar die zijn niet altijd eensgezind; dan zal ik dat er zeker bij vermelden. Soms ontkom ik er ook niet helemaal aan een beetje kort door de bocht te gaan om het toegankelijk te houden, maar tegelijkertijd hoop ik dat het daardoor zo begrijpelijk is geworden dat je na het lezen zelf ook met een wetenschappelijke bril op naar zich voortplantende dieren en planten kunt kijken. En wees gerust; er staan genoeg kleurrijke en fascinerende voorbeelden uit de natuur in om die wetenschap mee af te wisselen! (Mocht je op zoek zijn naar meer uitleg over de basis van biologie, lees dan mijn andere boek uit deze serie, *Biologie voor in bed, op het toilet of in bad*).

Ik sluit het voorwoord af met een stukje persoonlijke fascinatie – zodat je snapt waarom ik voortplanting al jaren zo'n mooi onderwerp vind. Seks en voortplanting gaan zoveel verder dan het 'in en uit' en kinderen krijgen. Het is een van de meest basale verschijnselen in ons leven, en de natuur kan ons ontzettend veel leren hierover. Niet alleen in biologisch, ook in moralistisch opzicht. In de natuur komen seksuele tactieken en fenomenen voor waar wij als mensen voor terugdeinzen of zelfs voor gestraft worden, maar die ineens wel bespreekbaar zijn als het om dieren gaat. Het laat je nadenken over waarom wij zijn wie we zijn – en, zo zul je zien, daar zouden wij bij tijd en wijle behoorlijk dankbaar voor moeten zijn. Op vele vruchtbare bed-, toilet- en badbezoeken!

Stephan van Duin

Waarom is er seks?

Het ‘waarom’ van seks is misschien wel de grootste hamvraag van dit boek. Want pas als de waaromvraag bevredigend (ha!) beantwoord kan worden, is er plek voor het hoe en wanneer, om maar wat te noemen. Zelfs het ‘wat’ van seks is voor nu even minder van belang.

Dit hoofdstuk gaat in op een aantal redenen voor seks, redenen die vooral geformuleerd zijn als problemen die je krijgt als je *niet* aan seks doet. Want ook seks is een oplossing. Evolutie heeft seks nooit tot doel gehad, hoe leuk het ook kan zijn (en daar komen we later nog op terug!). Seks is de oplossing voor een aantal problemen dat organismen tegenkwamen toen ze hun leven leefden, zo’n miljard tot twee miljard jaar geleden. Die problemen sluiten elkaar niet uit, noch zijn ze allemaal even belangrijk. Maar ze spelen waarschijnlijk wel allemaal een rol.

Alice in Wonderland

Wie houdt er niet van dat kleine meisje Alice, dat zich helemaal verliest in haar fantasiewereld? Wetenschappers zijn in ieder geval dol op haar. Het verhaal werd geschreven door een wiskundige, en misschien is dat ook de reden dat er allerlei interessante analogieën voor wetenschappelijke principes in schuilen.

Eén daarvan, die nu van belang is, is de hartenkoningin, hertogin of **Red Queen** in de Engelse versie. Zo gaan we haar nu noemen. Wat de Red Queen met seks te maken heeft, begint met een quote in het boek: “It takes all the running you can do, to keep in the same place”, ofwel “Je moet zo hard rennen als je kunt, om op dezelfde plek te blijven”.

Of, vrij vertaald: stilstand is achteruitgang.

Waar dit op slaat, is de eeuwig durende strijd die organismen moeten aangaan met hun ziekteverwekkers. Deze ziekteverwekkers buiten – soms indirect – zwaktes in ons genoom uit, ons stelsel van genen die coderen voor – onder andere – ons immuunsysteem. Organismen moeten dus constant hun immuunsysteem verbeteren om deze ziekteverwekkers het hoofd te bieden. Net als dat je de virusscanner op je computer steeds moet updaten.

Nu kun je wachten tot je genoom vanzelf gaat muteren, spontaan of tijdens een celdeling, maar dat gaat erg traag. Bovendien gaat het langzamer en langzamer naarmate je een complexer (meercellig) organisme bent, omdat je veel langer doet over het maken van een nieuwe generatie. Er zit dus een wereld van verschil tussen de mutatiesnelheid – de evolutiesnelheid – van de diverse bacteriën en virussen die ons ziek maken, en de snelheid waarmee wij mensen ons aanpassen.

Seks is dan een oplossing: door te paren met een ander van dezelfde soort, kun je genen kruisen en zo de boel weer even opfrissen. En wel dusdanig radicaal opfrissen, dat de ziekteverwekkers in ieder geval tijdelijk even niet weten wat ze ermee aan moeten. Seks is dan dus een oplossing voor de snelheid waarmee onze biologische kwelgeesten muteren, een wapen dat we tegen ze in de strijd kunnen gooien.

Nieuwe genotypen

Deze tweede theorie overlapt eigenlijk wel met de Red Queen-hypothese. Maar waar de Red Queen vooral is gericht op het beperken van de schade als gevolg van ziekteverwekkers, gaat deze theorie meer algemeen over het ontstaan van nieuwe eigenschappen. Een vernieuwd immuunsysteem is zo'n eigenschap, maar dit gaat verder: grotere hoorns, langer kunnen rennen, betere ogen... Allemaal eigenschappen die

jou béter laten worden in plaats van ‘minder slecht of ziek’ – wat de Red Queen voorschrijft.

Goed, hoe werkt dat dan? Het gaat hier vooral om het verschil tussen asexueel en seksueel voortplanten. Oftewel, klonen en paren. Bij klonen kopieer je je genoom en komt dat 1 op 1 in je nageslacht terecht. Bij seks worden de genen gemixt, waardoor je verschillende genomen krijgt. Iedereen kent van biologie nog wel het klassieke tabelletje dat laat zien wat er gebeurt als je twee organismen van het type Aa met elkaar kruist.

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

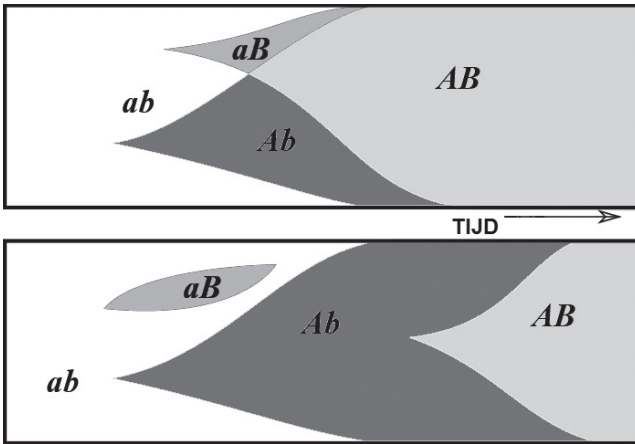
Tabel 1. *Aa wordt in de geslachtscellen uiteen getrokken tot A en a. Een kruising van twee Aa's levert daarom drie verschillende uitkomsten op.*

Dat zijn al drie verschillende resultaten: AA, Aa en aa. Laat staan wat je met een heel genoom voor elkaar kunt mixen! Klonen betekent dus: Aa wordt Aa. Klaar.

We gaan het iets complexer maken. Stel, een populatie organismen begint met ‘genotype’ ab. Beide letters (eigenschappen) kunnen muteren in hun hoofdletter, dus A en B. Het geval wil dat AB een veel sterker organisme maakt dan ab, dus natuurlijke selectie zorgt ervoor dat dat genotype succesvol wordt – als het eenmaal ontstaat.

Figuur 1 laat dan zien hoe je van ab naar AB komt zonder seks, en met seks.

Zoals je ziet is er in de populatie mét seks veel eerder een dier met genotype AB. Dat komt omdat er maar één mutatie nodig is. Zodra er in de ab-groep een individu met Ab en een



Figuur 1. Het ontstaan van nieuwe genotypen in een populatie mét seks (boven) en zonder (onder). De tijd loopt van links naar rechts, en de verticale as geeft het relatieve succes van een genotype aan.

met aB ontstaan, dan kunnen zij door te paren en te **recombineren** al een AB maken.

Daarbij maakt het niet zoveel uit dat aB minder succesvol is dan Ab ; ze lossen dat op door meteen nieuwe combinaties te maken.

In de asexuele groep zijn er *twee* mutaties nodig. Eerst de ene letter, en dan de andere. aB en Ab kunnen wel beide bestaan, maar omdat ze niet recombineren, kunnen ze hun krachten niet bundelen. aB is zwakker en sterft uit. Ab is gelukkig succesvoller dan ab , anders zou het een eindeloos proces kunnen worden. Ab zal uiteindelijk wel een AB produceren door willekeurige mutatie, maar dat duurt langer.

Nog even samenvattend: seks zorgt ervoor dat genen veel sneller gecombineerd kunnen worden tot nieuwe combinaties. Dat levert veel sneller meer variatie op. Dat niet al die nieuwe varianten het redden, maakt niet uit; de sterke variant is er ook

eerder, en dat geeft de seksende organismen een voordeel boven klonende.

Onkruid wieden

De derde reden dat we seks willen, heeft weer wat overlap met de tweede – om het makkelijk te maken.

We noemen dit mechanisme ‘Mullers ratel’ (Muller’s Ratchet). Een ratel is een tandwiel dat maar één kant op kan draaien, en dat is een mooie analogie voor het ophopen van mutaties. Mutaties ontstaan nu eenmaal; door foutjes bij het delen of door blootstelling aan bepaalde stoffen of invloeden (zoals uv-licht; huidkanker is zo’n mutatie!).

Maar niet elke mutatie is meteen schadelijk. Sommige hebben helemaal geen effect, en blijven dus in de populatie aanwezig – ze zorgen immers niet voor een minder fit individu. Alleen kunnen zich in de loop van lange tijd vele van deze onschuldige mutaties ophopen, en zo voortbestaan. Dat is de ratel: ze komen er wel bij, maar de kans dat zo’n mutatie spontaan weer terugverandert in wat het was, is minimaal, dus dit proces gaat één kant op.

Zoals bij elke emmer is er één druppel te veel. Eén op zichzelf onschuldige mutatie kan dan ineens dodelijk zijn of verminderde fitheid tot gevolg hebben. Zo’n mutatie kan ook samen met andere onschuldige mutaties een heel naar effect hebben. (Een interessante vergelijking hiermee is de ramp met de Challenger in 1986. Daar ging niets noemenswaardigs mis, maar het bleek een opeenstapeling van op zichzelf onschuldige foutjes te zijn.) Mullers Ratchet is ook zo’n beetje dé reden te noemen dat aseksuele soorten na gemiddeld 10.000 jaar verdwijnen; ze zijn te vervuild geraakt met simpele mutaties, die hen uiteindelijk te veel worden.