



rijksuniversiteit
groningen

Prof.dr. Jan A. van Gils

Aanpassingen van trekvogels aan een snel veranderende wereld

Oratie

21 september 2021

Aanpassingen van trekvogels aan een snel veranderende wereld

Aanpassingen van trekvogels aan een snel veranderende wereld

Oratie uitgesproken door

Prof.dr. Jan A. van Gils

op 21 september 2021

bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar

Global Change Ecology of Migrant Shorebirds

aan de faculteit

Science and Engineering

Rijksuniversiteit Groningen



rijksuniversiteit
groningen

Uitgegeven door University of Groningen Press
Broerstraat 4
9712 CP Groningen
<http://www.rug.nl/library/ugp/>

Voor het eerst gepubliceerd in Nederland © 2022 Jan van Gils

Omslagontwerp en opmaak: LINE UP boek en media bv | Riëtte van Zwol
Illustraties: Dick Visser
Foto voorkant: Tim Oortwijn
Auteursfoto: Tessa Posthuma de Boer

DOI: <https://doi.org/10.21827/61d41910cfa60>



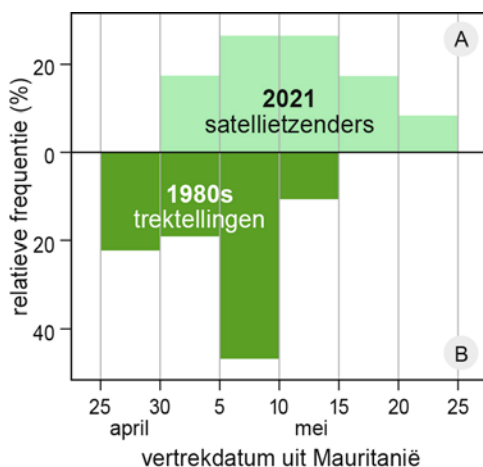
Dit werk is verschenen onder de Creative Commons-licentie: NietCommercieel-GeenAfgeleideWerken 4.0 Internationaal (CC BY-NC-ND 4.0). De volledige licentievoorwaarden zijn beschikbaar op creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode

Mevrouw de rector magnificus,
zeer geachte aanwezigen,



U kijkt hier op het achterhoofd van Ahmed Amarejeyat. Samen met hem, en ook met Tim Oortwijn en Eva Kok, keek ik naar wegtrekkende kanoeten, vanaf Abelgh Eiznaya, Banc d'Arguin, Mauritanië. Dit was 6 mei van dit jaar, en het waren mijn

mooiste observaties aan kanoeten sinds tijden, deels omdat corona al lang geen veldwerk meer had toegelaten. Maar er was nog een reden voor mijn enthousiasme: vertrekken naar het Hoge Noorden om te broeden is een belangrijke beslissing in het leven van een trekvogel (Drent *et al.* 2006) – en ik was me bewust van dit sleutelmoment voor deze vogels! *Maar er was iets vreemds aan de hand*: de kanoeten vertrokken veel later dan we hadden verwacht. We hebben zelfs onze vliegtickets nog verzet om toch nog een deel van de wegtrek te kunnen meemaken. Gelukkig hadden we eerder in deze expeditie bij een tiental kanoeten satellietzenders aangelegd die ons lieten zien dat de vogels gedurende de hele maand mei vertrokken (figuur 1A), ook toen wij zelf inmiddels alweer lang en breed thuiszaten.



Figuur 1

Omdat het zo mooi is, *en* informatief, laat ik u één voorbeeldje zien van het vertrek en de gehele route van een gezenderde vogel, Teichott, vernoemd naar een Imraguen-dorpje in de Banc d'Arguin. Dit volwassen vrouwtje vertrok op 13 mei uit Mauritië, om vervolgens dwars door een storm bij de Canarische Eilanden te vliegen, en via korte pitstops in Portugal en Frank-



rijk, even bij te tanken op 3 kilometer afstand van de NIOZ-dependance in Yerseke. Vervolgens verbleef de vogel 10 dagen op het Groninger wad, om daarmee de connectie tussen het NIOZ en deze universiteit te bezegelen. Daarna vloog ze in een paar dagen naar haar broedgebied op het Russische schiereiland Taimyr, om daar vervolgens op 19 juni haar eerste ei te leggen, waarna haar kuikens op 13 juli uitkwamen en zij weer vertrok naar het zuiden. Deze precieze schattingen van leg- en uitkomstdatum konden we maken dankzij de nauwkeurigheid van de gps-zender, die daarmee de locatie van het nest verraadde.

Terug naar de vertrekkedatum uit Mauritanië die ons zo verrastten. Wij baseerden onze verwachting over vertrekkedatum op het verleden, op een boekwerk genaamd *Homeward Bound* – een publicatie gemaakt door een stel avontuurlijke studenten van deze universiteit in de jaren '80 (Ens *et al.* 1990), waarvan de eerste twee auteurs vandaag in deze zaal aanwezig zijn. Deze special issue van *Ardea* kwam uit in 1990 toen ik zelf nog maar net een paar maanden biologie studeerde, en vormde sindsdien een enorme inspiratiebron om dit werk ooit zelf te gaan doen. Eén artikel in deze special, geschreven door Theunis Piersma *et al.* (1990), laat zien dat kanoeten in de jaren '80 zo rond begin mei vertrokken (figuur 1B), de datum van ons oorspronkelijke vliegticket. Als we iets hadden verwacht in deze opwarmende wereld waarin voorjaren en zomers alsmaar vroeger beginnen (Parmesan & Yohe 2003), dan was het dat de kanoeten *vroeger*

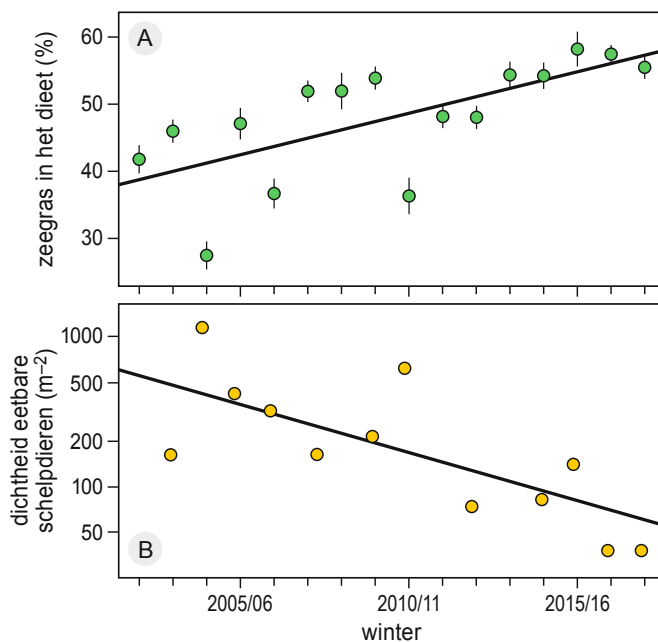
zouden vertrekken dan in de jaren '80, maar zeker niet *later*! Dit verhaal zal verder gaan over de gevolgen van een *te laat* vertrek uit Mauritanië.

Laten we beginnen met een introductie van de Banc d'Arguin. Een schitterend waddengebied voor de kust van Mauritanië, rijk aan trekvogels die Afrika verbinden met het Hoge Noorden, vaak met Nederland als tussenstation (Wolff & Smit 1990). Die Nederlandse connectie zorgt dat Nederlandse biologen daar graag komen, en dat is al zo sinds de jaren '80, zoals ik zojuist uitlegde. Onderzoeksgroepen zijn groter geworden sindsdien (althans vóór corona), we slapen inmiddels in een onderzoekstation in plaats van in tenten, maar veel dingen zijn nog hetzelfde gebleven. Sommigen hebben echter grijzere haren gekregen, anderen hadden haren eerst op de kin en nu op de borst. De Imraguen, het lokale vissersvolk, varen nog steeds rond in traditionele zeilboten, waarop biologen kunnen meevaren om bijvoorbeeld vogels te tellen. Die tellingen, uitgevoerd sinds de jaren '80, zijn recentelijk samengevat door Thomas Oudman *et al.* (2020), ook hier vandaag aanwezig, en dat laat een schrikbarend beeld zien: tien van de veertien steltloper-soorten hollen in aantal achteruit!

Exemplarisch is daarbij de kanoet, die over de periode die Oudman bekeek, bijna halveerde in aantal. En de volgende halvering zit er alweer aan te komen: de meest recente telling

gaf het dramatische getal van slechts 125 000 aan (van Roomen *et al.* 2020).

Een teken aan de wand, een mogelijk waarschuwingssignaal, is dat tegelijkertijd het dieet van de kanoet aan het veranderen is (figuur 2A). Eerder neergezet als een schelpdiersspecialist (Zwarts & Blomert 1992), begint de kanoet steeds meer vegetarische trekjes te vertonen en bestaat het dieet momenteel voor



Figuur 2

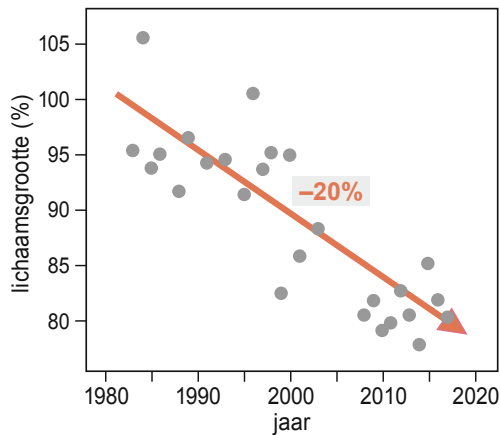
meer dan de helft uit zeegras! Dat we dit zo konden meten hebben we te danken aan Jutta Leyrer, ook hier vandaag aanwezig, die in 2002 visionair begon met het reconstrueren van het dieet aan de hand van stabiele isotopen in het bloed van kanoeten. De vraag is natuurlijk: is de kanoet veranderd, zijn omgeving, of misschien wel beide? Het is in elk geval opmerkelijk dat de dichtheid aan eetbare kleine schelpdierpjes flink is afgenomen de afgelopen twintig jaar (figuur 2B). Het is echter nog maar de vraag of deze veranderingen in voedsel, en ook dieet, een lokale oorzaak hebben. Immers, in een relatief onaangetast ecosysteem als Parc National du Banc d'Arguin zou het niet onlogisch zijn de oorzaak buiten het gebied te zoeken. Misschien zelfs op wereldschaal, of een combinatie van beide.

Laten we, om deze moeilijke vragen over de kanoet en zijn omgeving proberen te beantwoorden, uitzoomen naar de wereld. Wij, en dus zeker ook trekvogels, leven in een wereld die erg snel verandert (Steffen *et al.* 2011). Vooral het klimaat verandert. De aarde wordt steeds warmer, waarbij vooral het Hoge Noorden het moet ontgelden, waar de opwarming drie keer sneller gaat dan elders op aarde (Post *et al.* 2018). Laat dat nu juist de plek zijn waar onze steltlopers worden geboren, om vervolgens eventuele effecten mee te nemen op hun reis naar het zuiden. En die effecten zijn er! Ik zal in dit verhaal jullie bijpraten over (1) *Krimpende Kanoeten*, (2) *Verschuivende Verspreiding* en (3) *Scheve Sekseratio's*.

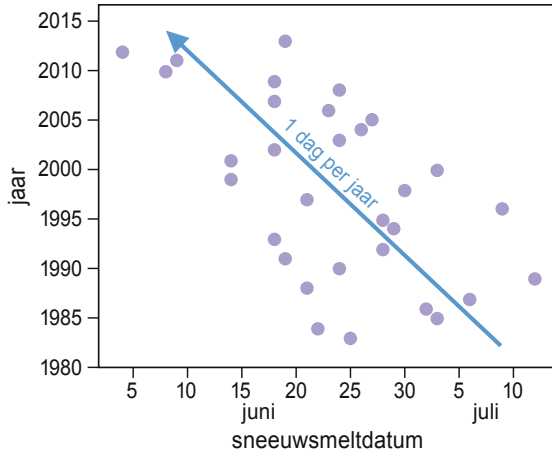
Krimpemde Kanoeten

Daar gaan we. Een aantal jaar geleden lieten wij zien dat kanoeten steeds kleiner worden, en wel 20% over de afgelopen 30 jaar (figuur 3; van Gils *et al.* 2016). Na die publicatie bleek dat de kanoet er niet alleen zo voor stond. Een recente studie laat zien dat in Noord-Amerika alle 52 onderzochte trekvogelsoorten kleiner worden (Weeks *et al.* 2019). Deze bevindingen hebben zelfs tot zorgen geleid in Den Haag.

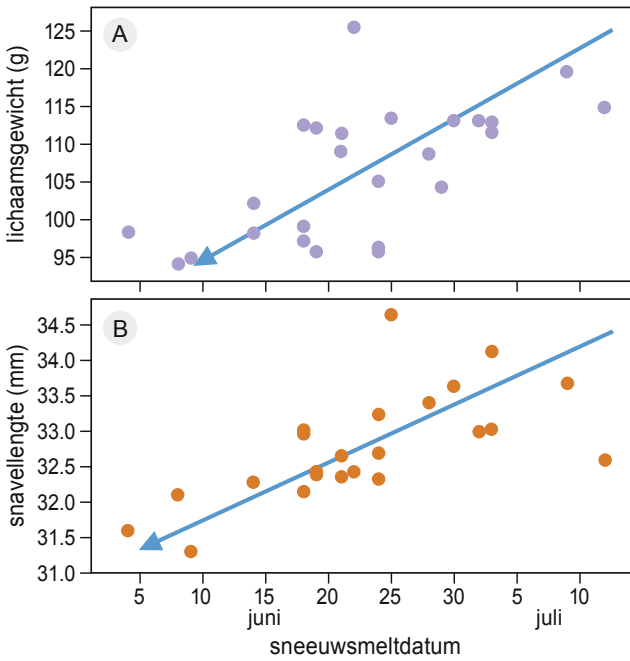
Even kort wat we vonden. Sinds 1983 vangen Poolse onderzoekers bij Gdansk jaarlijks jonge kanoeten die voor het eerst in hun leven onderweg zijn naar het zuiden. In een samenwerking met Deakin University in Australië keken we vervolgens naar



Figuur 3



Figuur 4

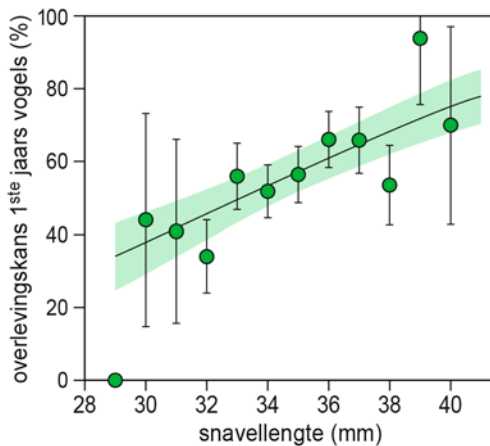


Figuur 5

de verandering in het klimaat in het gebied waar deze jonge kanoeten worden geboren, het schiereiland Taimyr in Noord-Siberië. Gebruikmakend van satellietfoto's reisden we als het ware 'terug in de tijd' en maakten schattingen van de jaarlijkse sneeuwsmeltdatum in Taimyr. Dit leverde een schokkend resultaat op. Over de afgelopen 30 jaar is de sneeuw in Taimyr een maand vroeger gaan smelten, dus met een veranderings-snelheid van gemiddeld één dag per jaar (figuur 4)! Deze jaarlijkse schattingen bleken direct te koppelen aan de lichaams-gewichten en structurele maten van de kanoeten, zoals snavellengte. Hoe vroeger de sneeuw smolt in een gegeven jaar, dus links in beide grafieken, hoe lichter de jonge kanoeten (figuur 5A) en hoe korter hun snavels (figuur 5B).

Laten we de jaarcyclus van de kanoet er eens bij halen om te proberen deze bizarre verkleining te verklaren. In een ideale wereld wordt een kanoet geboren op zo'n moment dat hij opgroeit onder maximale voedselomstandigheden, waarbij het voedsel op de toendra insecten behelst (Schekkerman *et al.* 2003). Echter, onder snelle Arctische opwarming zien we de sneeuw dus steeds vroeger smelten, en daarmee komen de insecten steeds vroeger uit de bodem. Kanoeten zouden dus steeds vroeger moeten broeden en dus vroeger uit Afrika moeten vertrekken, en zoals ik in het begin van mijn verhaal al aangaf, is dat laatste iets wat ze dus niet doen. Hierdoor groeien de kuikens minder ver uit en komen ze dus kleiner aan

in Polen, maar ook uiteindelijk in Afrika. Daar in Afrika eten ze normaliter schelpen die diep in de bodem leven (van Gils *et al.* 2012, 2013, 2016), en u kunt zich voorstellen dat de vogels met kortere snavels meer moeite hebben met het vinden van die schelpen. Ze hebben dus een alternatief gevonden in de vorm van ondiepe zeegraswortels, maar via ons demografisch ringprogramma, waarover ik straks meer zal vertellen, hebben we kunnen laten zien dat de vogels met kortere snavels, in hun eerste levensjaar, slechter overleven (figuur 6). Als gevolg van deze natuurlijke selectie blijven die vogels over die, ondanks hun lichaamsverkleining, relatief lange snavels hebben, de zogenaamde ‘Pinokkiokanoeten’, die vorige week nog het Achtuurjournaal haalden.

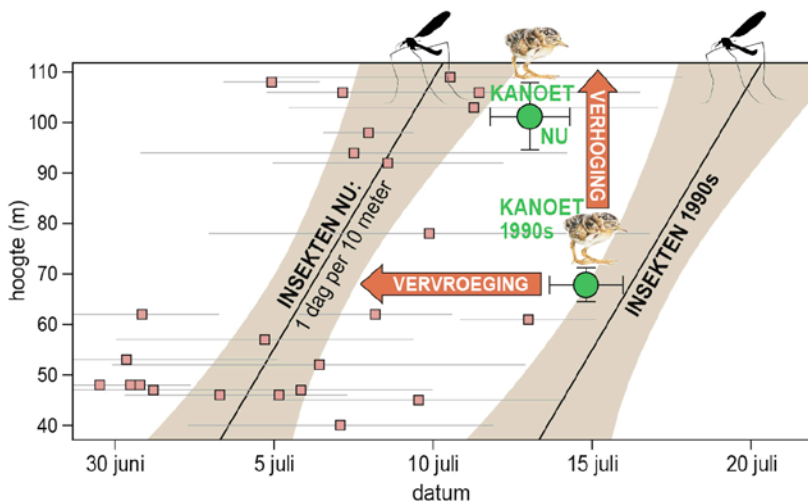


Figuur 6

Verschuivende Verspreiding

Waar veel organismen de mogelijkheid hebben zich te weren tegen klimaatverandering door hun leefgebied langzaam naar het noorden te verschuiven (Lenoir *et al.* 2020), broedt de kanoet al op het dak van de aarde (Buehler & Piersma 2008) en heeft hij die mogelijkheid niet. Theunis Piersma zag dit al in 1994 en gaf zijn proefschrift dan ook de pakkende titel *Close to the Edge* (Piersma 1994)! Echter, ons recente zenderwerk laat zien dat kanoeten gelukkig inventief zijn en nog een laatste strohalm hebben gevonden om zich aan vast te klampen. Kanoeten, vorig jaar in Duitsland gezenderd, vestigden hun territoria in de heuvels en bergen van Taimyr. Iets wat mijn Russische collega Mikhail Soloviev niet had verwacht. Mikhail baseerde zijn verwachtingen op de territoria van kanoeten gevonden gedurende de afgelopen eeuw, die allemaal langs de lagergelegen kust van Taimyr lagen (Soloviev *et al.* in prep.).

Ik hoor u denken: ja maar, misschien broedden er in de vorige eeuw ook al kanoeten in de bergen van Taimyr, maar kwam daar nooit iemand. Echter, door twee jaar zelf in Taimyr te werken konden we dat idee beter onderzoeken. Dit onderzoek vond plaats aan de kust, nabij Knipovich Baai, waar we samenwerkten met Mikhail Soloviev en zijn mensen. Daar bivakkeerden we op exact dezelfde heuvel als Mikhail dat deed begin jaren '90 (Tomkovich & Soloviev 1994). Op die manier konden we een mooie vergelijking maken binnen één en hetzelfde studiegebied.



Figuur 7

We onderzochten de hypothese dat het voorjaar misschien wel later begon hoger op de heuvels (Shah *et al.* 2020), zodat vogels die **niet** *vervroegen* onder Arctische opwarming, hun kroost alsnog onder optimale omstandigheden kunnen laten opgroeien middels *verhoging*. Met dat idee in het achterhoofd trok mijn PhD-student Misha Zhemchuznikov, hier ook aanwezig vandaag, de heuvels van Knipovich in en bemonsterde daar elke 5 dagen een aantal potvallen op insecten, die hij telde, op lengte bracht en taxonomisch indeelde. En inderdaad bevestigden zijn metingen dat insecten later uit de grond komen op grotere hoogte: met elke 10 meter verhoging kwamen insecten één dag later uit de bodem (figuur 7). Helaas had Mikhail in zijn tijd nog geen insecten gemeten, dat was toen nog niet ‘hot’. Hij

mat echter wel de sneeuwsmelt, en op basis van die relatie maakten we een voorspelling over de fenologie van insecten in de jaren '90. We weten immers dat insecten ongeveer 3 weken na sneeuwsmelt uit de grond komen. Vervolgens brachten we locaties van de kanoetennesten in kaart (een sport op zich!) en vergeleken die met de locaties van de nesten in de jaren '90.

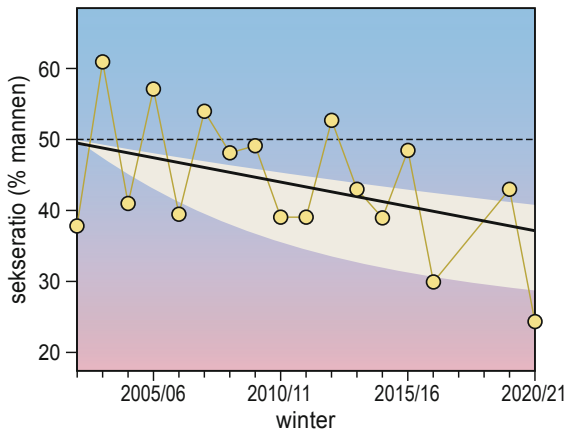
Hoe pasten deze nesten in het plaatje? Mikhail vond zijn nesten gemiddeld op 70 meter hoogte, en met de twee opties in gedachte die een kanoet heeft om zich aan te passen, heeft de kanoet van nu vooral gekozen voor *verhoging* in plaats van *vervroeging*. Echter, u ziet dat, ondanks de verhoging, de kuikens nu *na* de voedselpiek uitkomen (figuur 7). Verdere verhoging zou nodig zijn om optimaal uit te komen, ware het niet dat de toppen van de heuvels in Knipovich inmiddels zijn bereikt. Samenvattend kunnen we stellen dat in de aanpassing aan klimaatverandering, naast een verandering van breedtegraad, dieren kunnen kiezen voor een verhoging, en daarmee nog een tijdje hun hachje kunnen redden.

Scheve Sekseratio's

De kanoet is een monogame soort, en daarbij ook nog eens sterk geëmancipeerd. Vrouwen vertrekken weer naar het zuiden wanneer de eieren uitkomen en laten manlief achter met het kroost (Whitfield & Brade 1991). Je verwacht dan ook een fiftyfifty man-vrouwverhouding in de populatie. Dat was

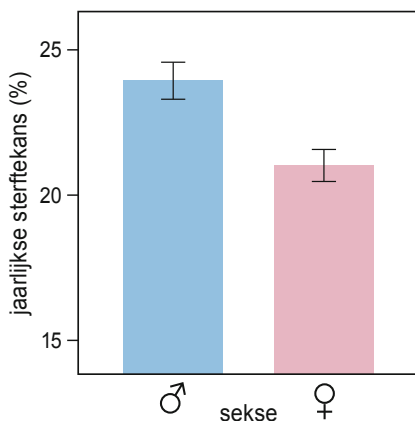
ook zo in het begin van onze metingen in Banc d'Arguin in 2002 (figuur 8; Leyrer *et al.* 2012). Echter, in de loop der jaren kachelde het aandeel mannen in de populatie langzaam achteruit, met de schokkende verhouding van één man op drie vrouwen gedurende onze afgelopen expeditie dit voorjaar. Nu is overigens één man met drie vrouwen in de Mauritaanse cultuur helemaal niet ongebruikelijk (Fenske 2015), maar in de kanoetensamenleving werkt dat dus niet. We zien trouwens in de academische wereld een omgekeerde verhouding waar het aantal vrouwen nog steeds ver in de minderheid is (Lundine *et al.* 2019).

Kunnen we die scheve sekseratio bij kanoeten demografisch snappen? Via een ogenschijnlijk ingewikkelde formule

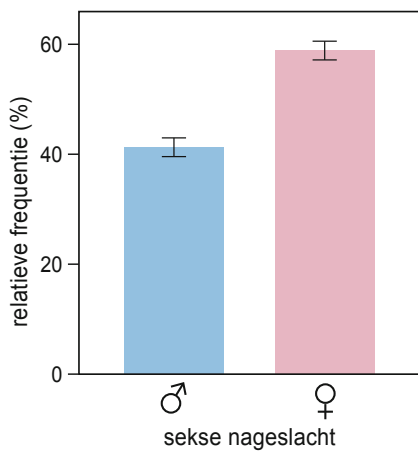


Figuur 8

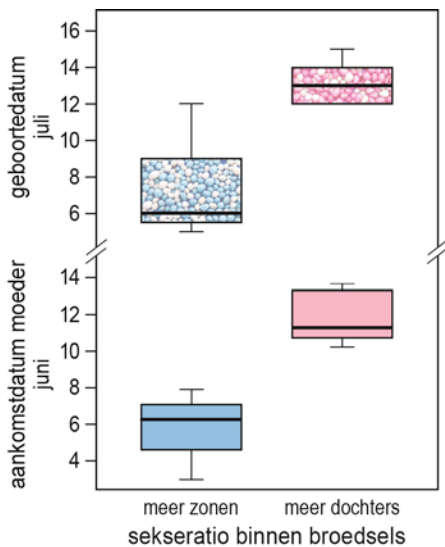
(Leslie's matrix; Leslie 1945), maar dat is het niet, kunnen we sekseratio's voorspellen op basis van gemeten *sterfte-* en *geboortecijfers*. *Sterftecijfers* schatten wij jaarlijks in Mauritanië, waar we elke gevangen kanoet voorzien van een unieke combinatie van kleurringen (Leyrer *et al.* 2012). In de jaren die volgen brengen we in kaart welke individuen nog in leven zijn, en op die manier komen we tot een schatting van het sterftecijfer (Leyrer *et al.* 2012). En dat laat zien dat de sterfte onder mannen momenteel hoger ligt dan onder vrouwen (figuur 9)! Een in eerste instantie onverwacht resultaat, waar we *a posteriori* een hypothese voor hebben opgesteld. Omdat mannen sowieso kleiner zijn, zou het zo kunnen zijn dat zij het meeste last hebben van de krimpings omdat zij als eerste niet meer goed bij de ingegraven schelpdieren kunnen.



Figuur 9



Figuur 10



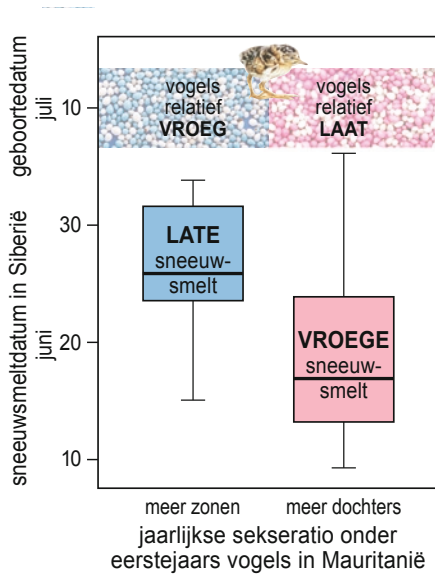
Figuur 11

Laten we vervolgens 9000 kilometer naar het noorden vliegen om daar de *geboortecijfers* te kwantificeren. Vanuit *Fisher's principle* (Fisher 1930), beschouwd als '*probably the most celebrated argument in evolutionary biology*' (Edwards 1998), verwacht je dat de hoge mannensterfte in het zuiden gecompenseerd wordt door een hoger aandeel zonen bij geboorte. Deze voorspelling is zelfs uitgekomen bij onze eigen soort, waar verhoudingsgewijs meer jongetjes werden geboren na beide wereldoorlogen (Bethmann & Kvasnicka 2009). De vraag of kanoeten zich houden aan *Fisher's principle* konden we testen aan de hand van ruim honderd kuikens die we moleculair seksten bij uitkomst. En wat blijkt, ook hier verrasten de kanoeten ons weer, door het tegenovergestelde te laten zien! Ze produceren juist meer *DOCHTERS* in plaats van meer *ZONEN* (figuur 10)! Iets wat dus negatief uitpakt voor de populatiesekseratio, wat bevestigd wordt wanneer we de voorspellingen van het model van Leslie, gevoed door de gemeten sterfte- en geboortecijfers, over de data plotten (lichtgekleurde band in figuur 8).

Resteert natuurlijk de intrigerende vraag waarom er tegenwoordig juist minder zonen worden geboren. Een eerste stap richting het antwoord vinden we in de spannende kersverse bevinding dat de vroege broedsels vooral zonen opleveren, terwijl de late broedsels vooral dochters opleveren (figuur 11). Dit is overigens in de vogelwereld niet nieuw. Ook Serge Daan van deze universiteit vond in zijn onderzoek naar torenvalken,

waar ik zelf in een niet-grijs verleden ook aan bij mocht dragen, dat later in het broedseizoen meer meisjestorenvallen worden geboren (Daan *et al.* 1996). Maar nu komt de nieuwste en meest spectaculaire bevinding, gevonden door aankomstdatums aan de hand van stabiele isotopen te schatten (cf. Klaassen *et al.* 2010): vroege broedsels, dus broedsels met meer zonen, worden gelegd door vrouwtjes die vroeg aankomen, late broedsels met meer dochters worden gelegd door vrouwtjes die laat aankomen (figuur 11). Vroege vogels krijgen dus meer zonen, late vogels meer dochters. Maar hoe kan dit verklaren dat we *nu* meer dochters zien? Een mogelijke verklaring is de volgende: we hebben steeds vaker te maken met vroege zomers (van Gils *et al.* 2016). Met een onveranderde aankomstdatum zullen vogels dus vaker relatief laat zijn, en dus leidt dit vaker tot broedsels met verhoudingsgewijs veel dochters. Kunnen we deze wilde voorspelling toetsen?

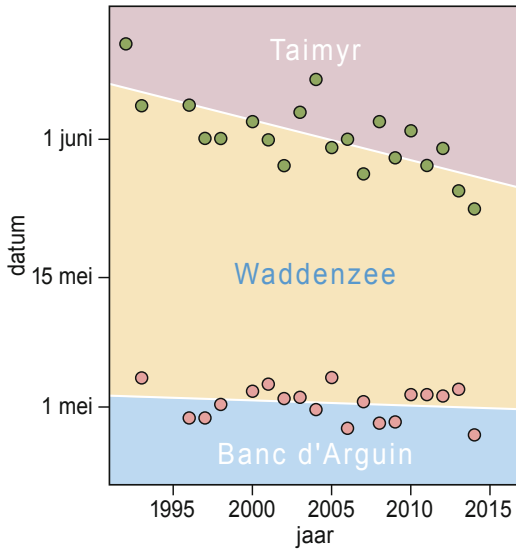
Ja, dat kunnen we! Doordat we inmiddels al twintig jaar op de Banc d'Arguin de sekseratio van eerstejaarsvogels bepalen, kunnen we zien hoe deze jaarlijks met de sneeuwsmeltdatum in Siberië koppelt. En zowaar zien we dat in die jaren dat we relatief veel jonge vrouwtjes vingen in Mauritanië, de sneeuw in Siberië vroeg smolt, terwijl in jaren dat we relatief veel jonge mannetjes vingen, de sneeuw in Siberië laat smolt (figuur 12)! Inderdaad, vroege zomers, die er steeds vaker zijn, geven meer dochters!



Figuur 12

Na deze spannende nieuwe inzichten zal ik nu mijn verhaal afronden. De effecten van klimaatveranderingen op kanoeten laten zich vangen in vijf V's: Vermindering, Verkleining, Vervorming, Verhoging en Vervrouwelijking. Dit alles waarschijnlijk omdat de vogels moeite hebben met een andere V: Vervroeging.

Om niet in mineur af te ronden wil ik eindigen met een aan de kanoet gerelateerde soort die wel in staat is gebleken te *vervroegen*.



Figuur 13

Dat is de rosse grutto. Deze vogel overwintert net als de kanoet in Mauritanië, broedt net als de kanoet in Taimyr en maakt net als de kanoet een tussenstop in de Waddenzee. Eldar Rakhimberdiev, hier ook aanwezig vandaag, liet zien dat *ook* de rosse grutto *niet* eerder uit Mauritanië vertrekt (figuur 13; Rakhimberdiev *et al.* 2018). Wat de rosse grutto *wel* doet, is eerder aankomen in Taimyr (figuur 13). Hierdoor is de vogel echter wel genoodzaakt een kortere tussenstop in de Waddenzee te maken (figuur 13). Dit gaat echter alleen goed in jaren dat er genoeg voedsel in de Waddenzee ligt, en dat voedsel is vooral wadpieren. In jaren met weinig wadpieren vertrekt de rosse grutto nog steeds wel vroeg naar het noorden, maar hij vertrekt

dan met een minder gevulde brandstoftank, wat tot een verhoogde sterfte leidt.

De positieve boodschap van het stuk van Rakhimberdiev is dan ook dat *vervroegen* mogelijk is, mits de omstandigheden langs de trekroute, zoals hier in onze eigen Waddenzee, optimaal zijn. We zullen dan ook de plekken waar onze vogels overwinteren en doortrekken, met rust moeten laten. Het is dan ook extra schrijnend dat goedbedoelde plannen om klimaatveranderingen tegen te gaan, namelijk een nog te bouwen windmolenpark op de Noordzee (Royal HaskoningDHV 2021), nu gaan leiden tot de aanleg van een stroomkabel dwars door een van de meest biodiverse stukjes Nederlandse Waddenzee, waarover collega professor Tjisse van der Heide vorige week nog aan de bel trok. Dit stukje wad, onder Schiermonnikoog, was precies de plek waar Teichott dit voorjaar opvette om op tijd in Siberië aan te komen.

Om een vinger aan de pols te houden, de beleidsmakers de juiste beslissingen te laten maken, kunnen we nog veel leren van onze 'kanaries in deze wereldwijde kolenmijn'. Door middel van diepgravende langlopende studies op alle drie de sleutelplekken langs de trekroute kunnen we inzichten krijgen in de lokale en globale problemen waar onze vogels tegenaan lopen. Ik verheug me dan ook erop de banden tussen NIOZ en RUG in deze nieuwe functie stevig aan te halen, en stel het samenwer-

kingsverband voor in de vorm van een nieuw op te richten centrum, *The RUG-NIOZ Center for Glocal Change Ecology!* Ik kijk uit naar een vruchtbare samenwerking!

Rest mij mijn dank uit te spreken, verpakt in slechts die ene zin die daarvoor is toegestaan (weliswaar een zin met nogal wat komma's).

Dank aan deze reuzen op wier schouders ik heb kunnen staan, wijlen Rudi Drent en Theunis Piersma, mijn promotoren tijdens de verdediging van mijn proefschrift in juist deze zaal, nu bijna zeventien jaar geleden!

Van mijn wetenschappelijke voorouders naar mijn biologische ouders: dank voor jullie niet-aflatende ondersteuning, wat jullie vandaag op de kop af al vijftig jaar volhouden! Ik genoot mijn biologievooropleiding in jullie schitterende achtertuin!

Tot slot mijn allerliefste kinderen: dank dat jullie er zijn! Ik vind het een groot gemis dat Ilse er vandaag niet bij is, maar ik ben erg blij dat *jullie* hier zitten!

Ik heb gezegd!

Referenties

- Bethmann, D. & M. Kvasnicka (2009). Why are more boys born during war? Evidence from Germany at mid-century. *Ruhr Economic Papers*. #154. Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Germany.
- Buehler, D.M. & T. Piersma (2008). Travelling on a budget: predictions and ecological evidence for bottlenecks in the annual cycle of long-distance migrants. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **363**, 247-266.
- Daan, S., Dijkstra, C. & F.J. Weissing (1996). An evolutionary explanation for seasonal trends in avian sex ratios. *Behavioral Ecology*, **7**, 426-430.
- Drent, R.H., Fox, A.D. & J. Stahl (2006). Travelling to breed. *Journal of Ornithology*, **147**, 122-134.
- Edwards, A.W.F. (1998). Natural selection and the sex ratio: Fisher's sources. *American Naturalist*, **151**, 564-569.
- Ens, B.J., Piersma, T., Wolff, W.J. & L. Zwarts (1990). Homeward bound: problems waders face when migrating from the Banc d'Arguin, Mauritania, to their northern breeding grounds in spring. *Ardea*, **78**, 1-364.
- Fenske, J. (2015). African polygamy: past and present. *Journal of Development Economics*, **117**, 58-73.
- Fisher, R.A. (1930). Sexual reproduction and sexual selection. Chapter 6 in *The Genetical Theory of Natural Selection*, pp. 121-145. Clarendon Press, Oxford, UK.
- van Gils, J.A., van der Geest, M., Jansen, E.J., Govers, L.L., de Fouw, J. & T. Piersma (2012). Trophic cascade induced by molluscivore predator alter spore-water biogeochemistry via competitive release of prey. *Ecology*, **93**, 1143-1152.
- van Gils, J.A., van der Geest, M., Leyrer, J., Oudman, T., Lok, T., Onrust, J., de Fouw, J., van der Heide, T., van den Hout, P., Spaans, B., Dekinga, A., Brugge, M. & T. Piersma (2013). Toxin constraint explains diet choice, survival and population dynamics in a molluscivore shorebird. *Proceedings of the Royal Society B*, **280**, 20130861.

- van Gils, J.A., Lisovski, S., Lok, T., Meissner, W., Ożarowska, A., de Fouw, J., Rakhimberdiev, E., Soloviev, M.Y., Piersma, T. & M. Klaassen (2016). Body shrinkage due to Arctic warming reduces red knot fitness in tropical wintering range. *Science*, **352**, 819-821.
- Klaassen, M., Piersma, T., Korthals, H., Dekinga, A. & M.W. Dietz (2010). Single-point isotope measurements in blood cells and plasma to estimate the time since diet switches. *Functional Ecology*, **24**, 796-804.
- Lenoir, J., Bertrand, R., Comte, L., Bourgeaud, L., Hattab, T., Murienne, J. & G. Grenouillet (2020). Species better track climate warming in the oceans than on land. *Nature Ecology & Evolution*, **4**, 1044-1059.
- Leslie, P.H. (1945). On the use of matrices in certain population mathematics. *Biometrika*, **33**, 183-212.
- Leyrer, J., Lok, T., Brugge, M., Dekinga, A., Spaans, B., van Gils, J.A., Sandercock, B.K. & T. Piersma (2012). Small-scale demographic structure suggests preemptive behavior in a flocking shorebird. *Behavioral Ecology*, **23**, 1226-1233.
- Lundine, J., Bourgeault, I. L., Clark, J., Heidari, S., & Balabanova, D. (2019). Gender bias in academia. *The Lancet*, **393**, 741-743.
- Oudman, T., Schekkerman, H., Kidee, A., van Roomen, M., Camara, M., Smit, C., ten Horn, J., Piersma, T. & E.-H.M. El-Hacen (2020). Changes in the waterbird community of the Parc National du Banc d'Arguin, Mauritania, 1980-2017. *Bird Conservation International*, **30**, 618-633.
- Parmesan, C. & G. Yohe (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, **421**, 37-42.
- Piersma, T. (1994). *Close to the edge: energetic bottlenecks and the evolution of migratory pathways in knots*. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Piersma, T., Klaassen, M., Bruggemann, J.H., Blomert, A.-M., Gueye, A., Ntiamoa-Baidu, Y. & N.E. van Brederode (1990). Seasonal timing of the spring departure of waders from the Banc d'Arguin, Mauritania. *Ardea*, **78**, 123-134.

- Post, E., Steinman, B.A. & M.E. Mann (2018). Acceleration of phenological advance and warming with latitude over the past century. *Scientific Reports*, **8**, 3927.
- Rakhimberdiev, E., Duijns, S., Karagicheva, J., Camphuysen, C. J., V. R. S. Castricum, Dekinga, A., Dekker, R., Gavrilov, A., ten Horn, J., Jukema, J., Saveliev, A., Soloviev, M., Tibbitts, T. L., van Gils, J. A. & T. Piersma (2018). Fuelling conditions at staging sites can mitigate Arctic warming effects in a migratory bird. *Nature Communications*, **9**, 4263.
- van Roomen, M., Agblonon, G., Langendoen, T., Citegetse, G., Diallo, A.Y., Gueye, K., van Winden, E. & G. Luerksen (2020). *Simultaneous January 2020 waterbird census along the East Atlantic Flyway: National Reports*. Wadden Sea Flyway Initiative p/a Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany, Wetlands International, Wageningen, The Netherlands, BirdLife International, Cambridge, United Kingdom.
- Royal HaskoningDHV (2021). *Rapportage onderzoek innovatie doorkruising Waddengebied*. T&PBN9744R001F01.
- Schekkerman, H., Tulp, I., Piersma, T. & G.H. Visser (2003). Mechanisms promoting higher growth rate in arctic than in temperate shorebirds. *Oecologia*, **134**, 332-342.
- Shah, A.A., Dillon, M.E., Hotaling, S. & H.A. Woods (2020). High elevation insect communities face shifting ecological and evolutionary landscapes. *Current Opinion in Insect Science*, **41**, 1-6.
- Steffen, W., Persson, Å., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., Crumley, C., Crutzen, P., Folke, C., Gordon, L., Molina, M., Ramanathan, V., Rockström, J., Scheffer, M., Schellnhuber, H. J. & U. Svedin (2011). The Anthropocene: from global change to planetary stewardship. *AMBIO*, **40**, 739.
- Tomkovich, P.S. & M.Y. Soloviev (1994). Site fidelity in High Arctic breeding waders. *Ostrich*, **65**, 174-180.

- Weeks, B.C., Willard, D.E., Zimova, M., Ellis, A.A., Witynski, M.L., Hennen, M. & B.M. Winger (2019). Shared morphological consequences of global warming in North American migratory birds. *Ecology Letters*, **23**, 316-325.
- Whitfield, D.P. & J.J. Brade (1991). The breeding behaviour of the knot *Calidris canutus*. *Ibis*, **133**, 246-255.
- Wolff, W.J. & C.J. Smit (1990). The Banc d'Arguin, Mauritania, as an environment for coastal birds. *Ardea*, **78**, 17-38.
- Zwarts, L. & A.-M. Blomert (1992). Why knot *Calidris canutus* take medium-sized *Macoma balthica* when six prey species are available. *Marine Ecology Progress Series*, **83**, 113-128.

Jan van Gils heeft een levenslange fascinatie voor trekvogels. Momenteel vliegen zijn studieobjecten een wereld over die razendsnel aan het veranderen is. Het is in deze context waarin Van Gils zijn onderzoek uitvoert, waarbij de nadruk ligt op de voedsel­ecologie van wadvogels die overwinteren rond de evenaar en broeden in het snel­opwarmende Noordpoolgebied. Hij is sinds 2020 verbonden als honorair hoogleraar aan de Rijksuniversiteit Groningen en sinds 2014 als senior onderzoeker op het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) op Texel.

