

# VU Research Portal

## Ecological Implications of Global Bifurcations

van Voorn, G.A.K.

2009

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

van Voorn, G. A. K. (2009). *Ecological Implications of Global Bifurcations*.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

## Korte samenvatting

De theoretische ecologie beoogt begrip te krijgen van de ruimtelijke en temporele dynamiek van populaties, en van de interacties tussen deze populaties met hun a-biotische omgeving, met behulp van modellen. Analysetechnieken zijn nodig om de validiteit en het gedrag van deze modellen te testen. In dit proefschrift ligt het zwaartepunt bij de ontwikkeling en toepassing van bifurcatie-analyse op modellen van voedselketens. Deze modellen bestaan uit variabelen die populaties van organismen voorstellen, waarbij de ene soort de andere soort eet, en die zo samen een keten vormen. Door aan te nemen dat de populatie homogeen over de ruimte is verdeeld, kunnen de modellen worden beschreven als differentiaalvergelijkingen. De eigenschappen van de soorten worden beschreven met parameters, die constant in de tijd blijven.

In hoofdstuk 2 kijken we naar stabiliteitseigenschappen van voedselketens. Door het gebruik van een normalisatietechniek laten we zien, dat veel in de literatuur voorgestelde mechanismen een stabiliserend effect hebben door het vermijden van het optreden van een Hopf-bifurcatie, een parameterwaarde waarbij een stabiel evenwicht wordt vervangen door oscillaties.

In hoofdstuk 3 worden predator-prooi-modellen met een Allee-effect onderzocht. Deze modellen hebben een triviaal evenwicht (beide populaties bestaan niet) en een interne attractor. Na een afname van de sterftesnelheid van de predator kan de interne attractor verdwijnen door een globale bifurcatie, waarna beide soorten uitsterven.

In hoofdstuk 4 en 5 worden technieken ontworpen om globale bifurcaties te detecteren en volgen in de parameter ruimte. Deze technieken zijn succesvol toegepast op o.a. het Rosenzweig-MacArthurmodel. In dat model is de regio in de parameter ruimte waar chaos optreedt deels begrensd door een bifurcatie van een connectie van een limit cycle naar zichzelf, terwijl een bifurcatie van een connectie van een equilibrium naar een limit cycle de grens vormt van het gebied waar bistabiliteit bestaat.

In hoofdstuk 6 wordt een kleine aquatische voedselketen met een in- en uitstroom bekeken. Na introductie van niet-lethale gifstoffen laat dit systeem bistabiliteit zien, die weer verdwijnt na een globale bifurcatie, waarna één of meerdere soorten uitsterven.

In hoofdstuk 7 worden vervolgens meerdere voedselketens bestudeerd, en de globale bifurcaties die daarin optreden. In alle gevallen wordt een situatie met meerdere evenwichten vervangen door een enkel evenwicht, na het optreden van een homocliene bifurcatie. In een 3D-model blijkt de Shil'nikov bifurcatie een organiserende rol te spelen in het ontstaan van chaos, en vormen twee homocliene cycleverbindingen de grenzen van twee chaotische attractoren.