

A photograph of a canal with green water, a wooden dock, and a house with a red sign. The water is a vibrant green, reflecting the surrounding environment. A wooden dock extends into the water, and a house with a red sign is visible in the background. The scene is set in a residential area with a canal.

Blauwalgen: biologie en toxines

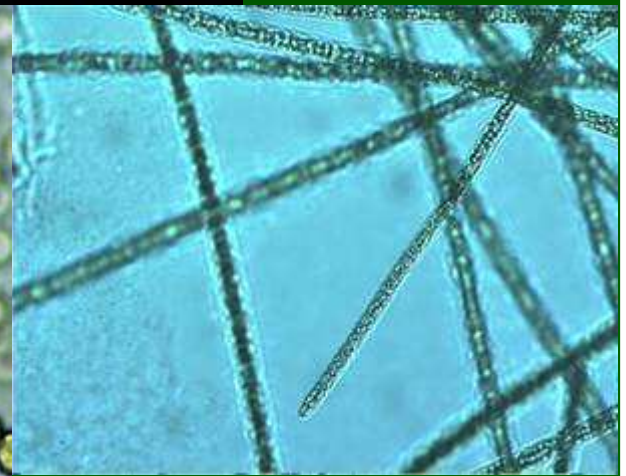
**Petra M. Visser
Aquatic Microbiology
IBED-Universiteit van Amsterdam**



Microcystis spp.



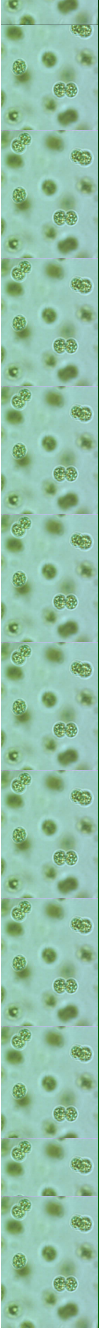
Anabaena spp.



Planktothrix spp.

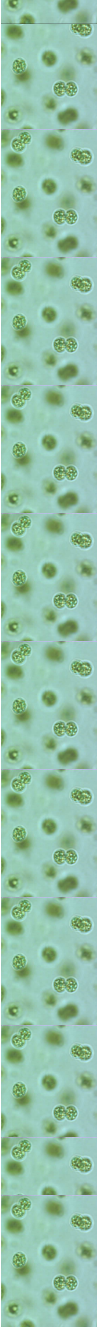
Verdeling op basis van ecotypes

1. Kolonievormers: *Microcystis* spp
2. N-fixerende kolonievormers: *Anabaena* spp. en *Aphanizomenon* spp.
3. Filamenteuze soorten: *Planktothrix* spp.
4. Rode filamenteuze soorten: *Planktothrix rubescens*



Verdeling op basis van ecotypes

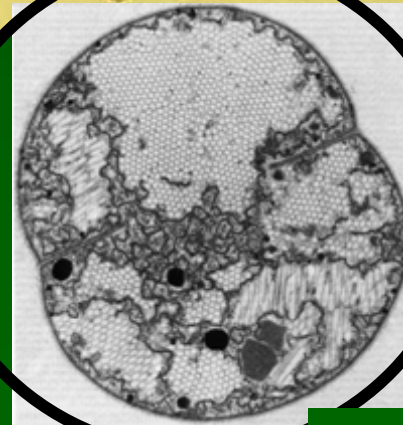
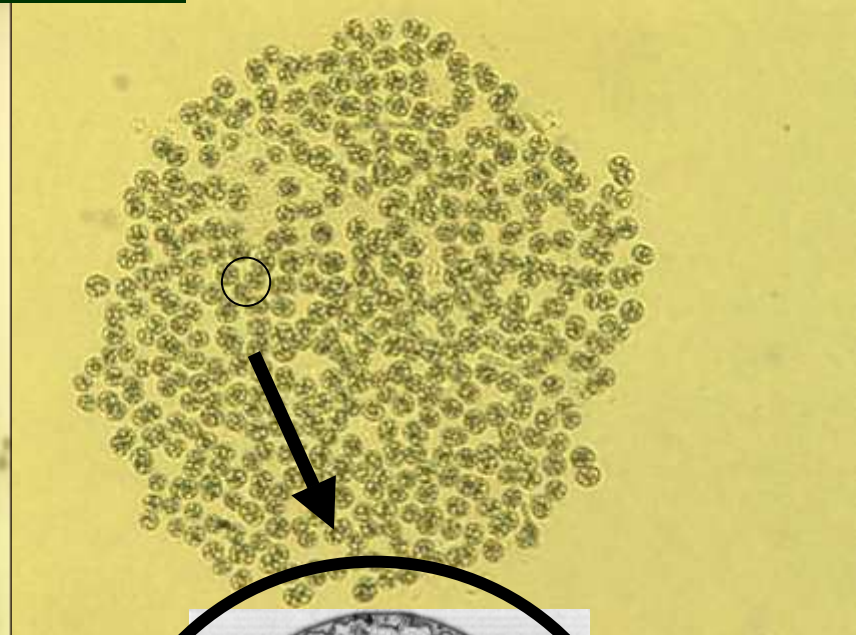
1. Kolonievormers: *Microcystis* spp.
2. N-fixerende kolonievormers: *Anabaena* spp. en *Aphanizomenon* spp.
3. Filamenteuze soorten: *Planktothrix* spp.
4. Rode filamenteuze soorten: *Planktothrix rubescens*



Microcystis

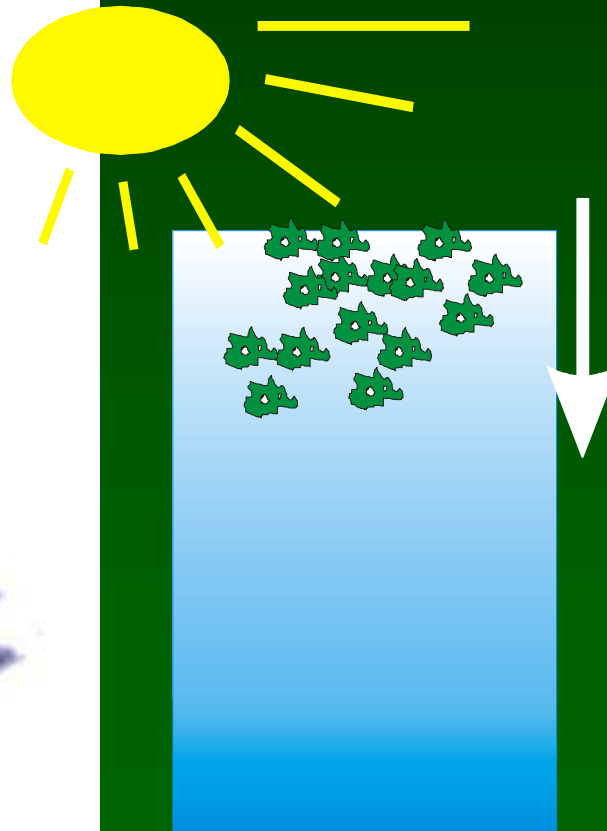
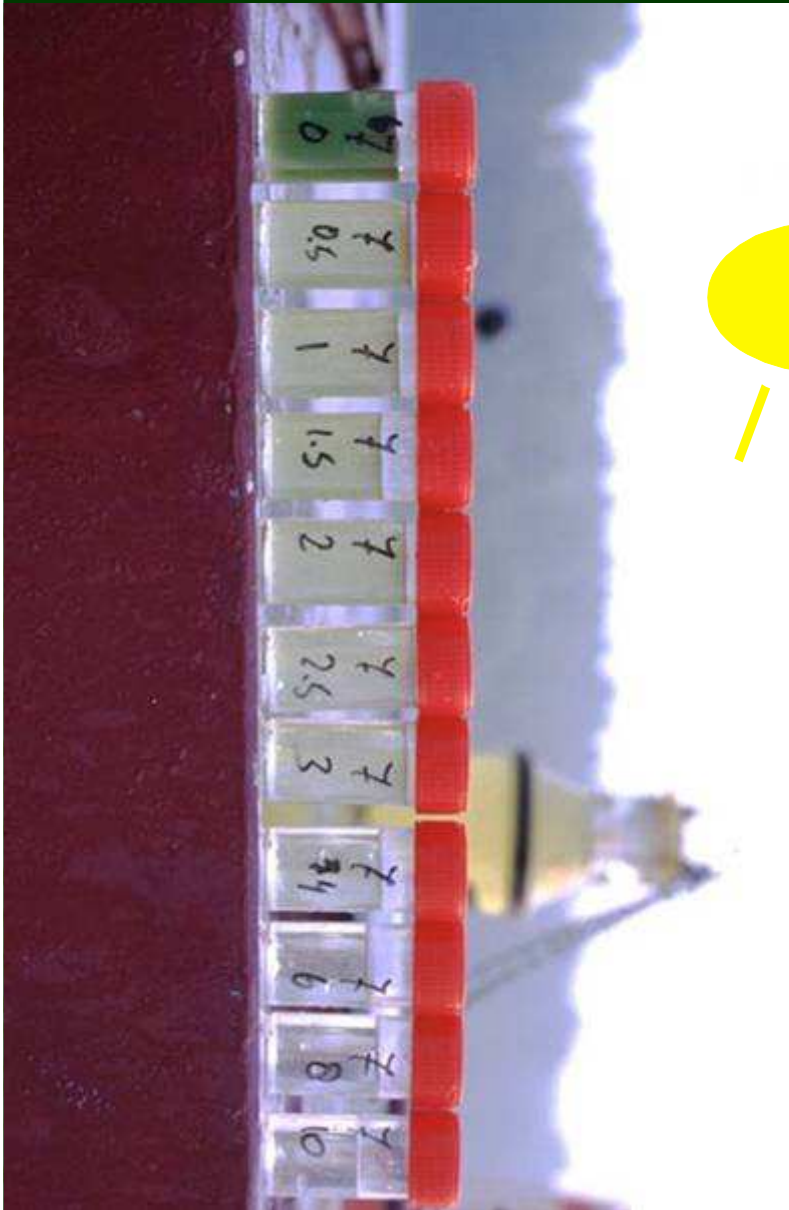


1 mm



gasvacuolen

Drijfvermogenregulatie van kolonie-vormende cyanobacteriën

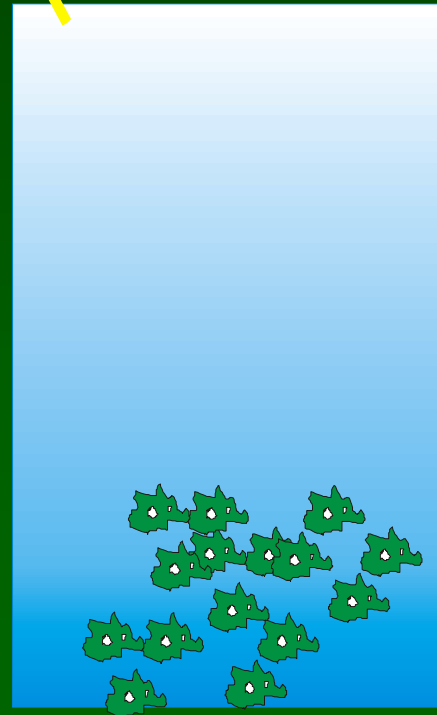
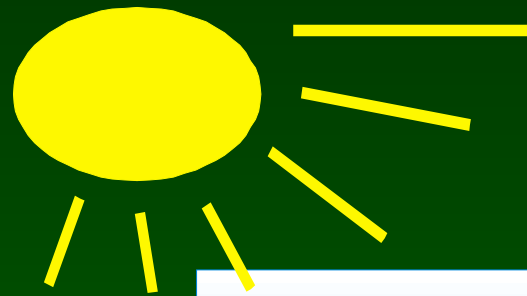


in het licht:
productie van
koolhydraten

↓
toename dichtheid

↓
zinken

Drijfvermogenregulatie van kolonie-vormende cyanobacteriën

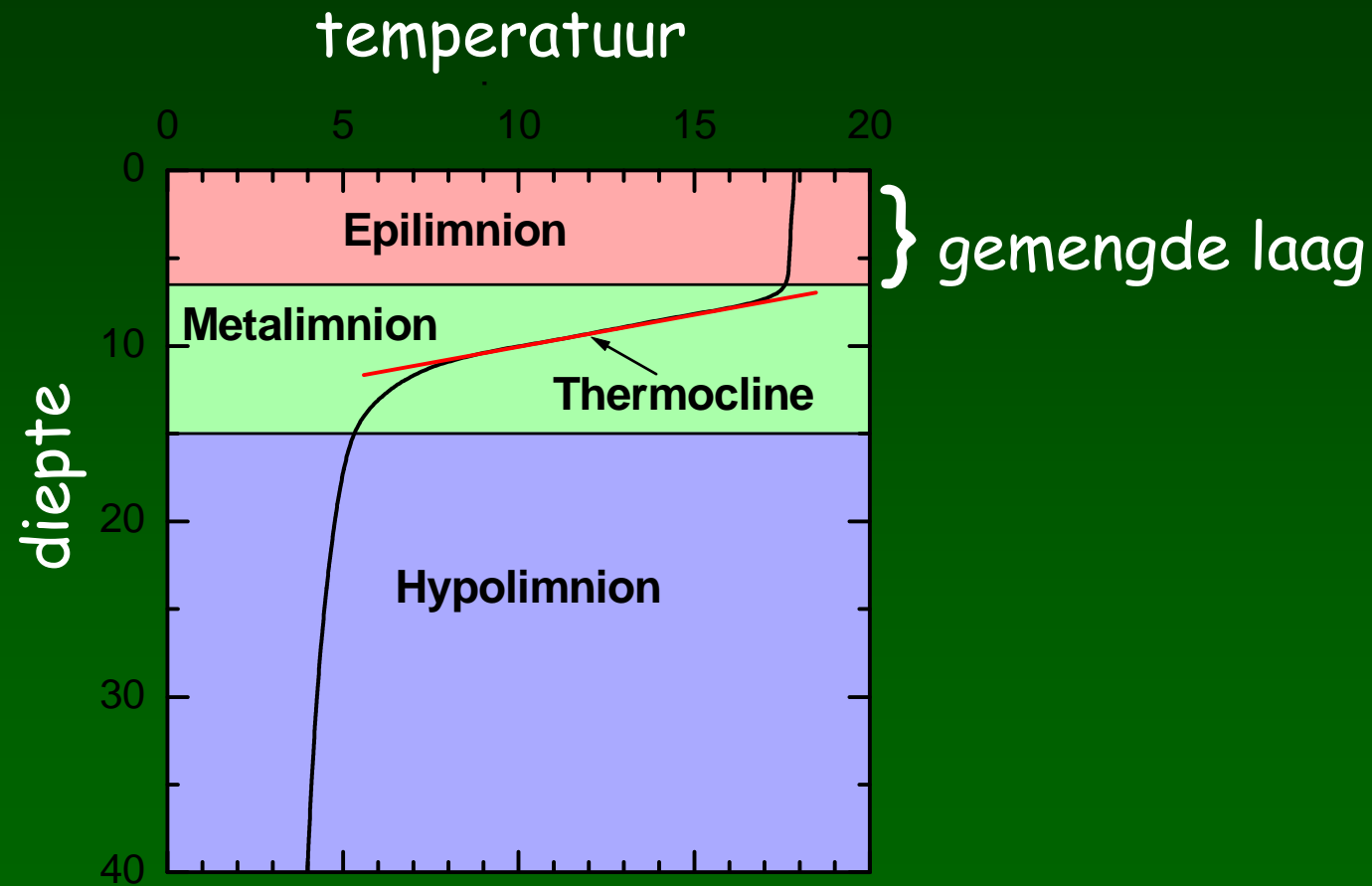


in het donker:
afbraak van
koolhydraten

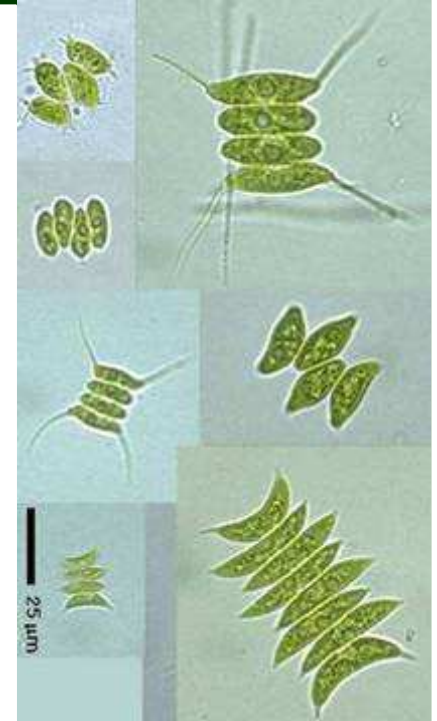
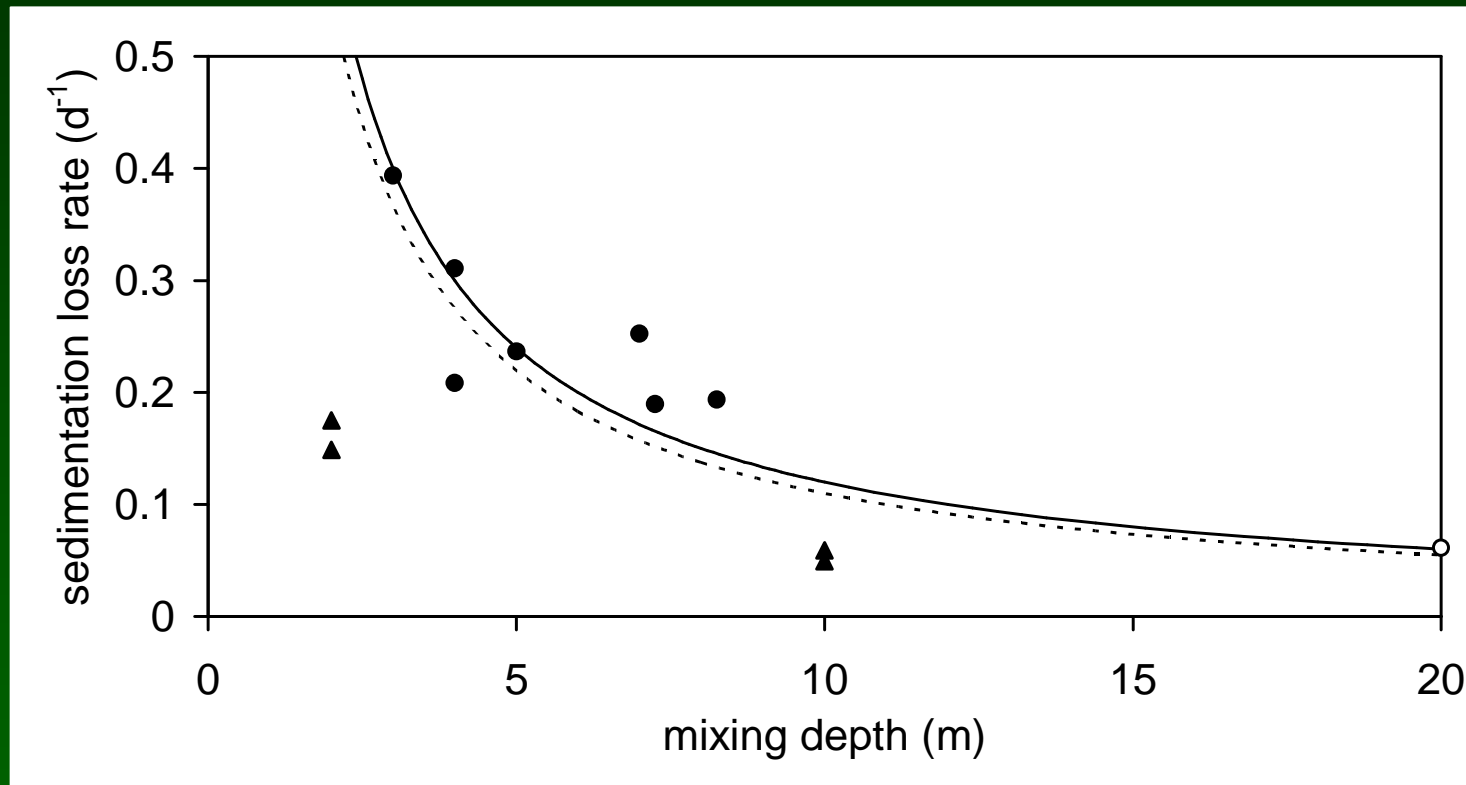
afname dichtheid
↓
stijgen



Microcystis heeft voordelen in een diep meer

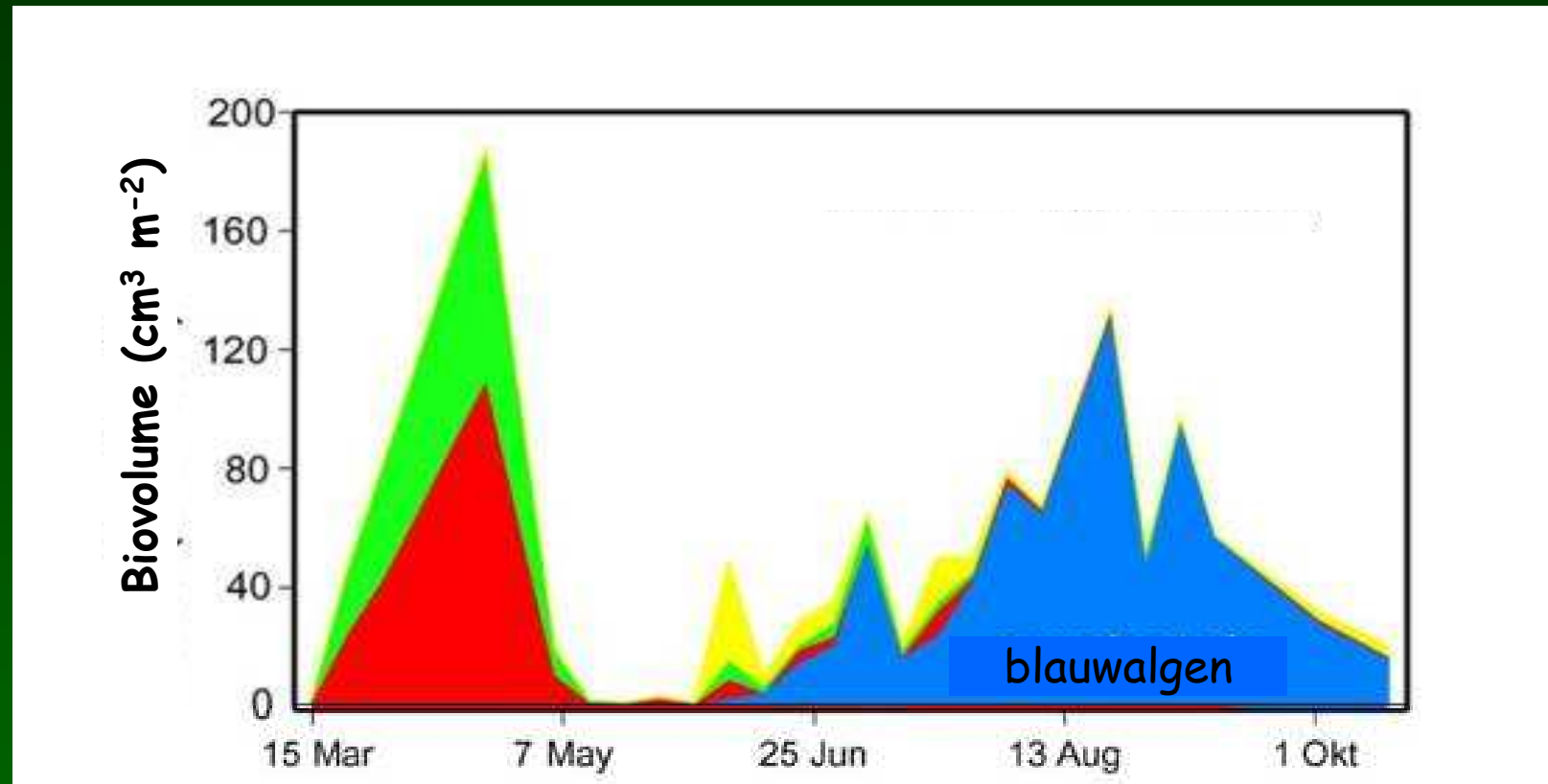


Sedimentatieverliezen van algen als relatie van de mengdiepte



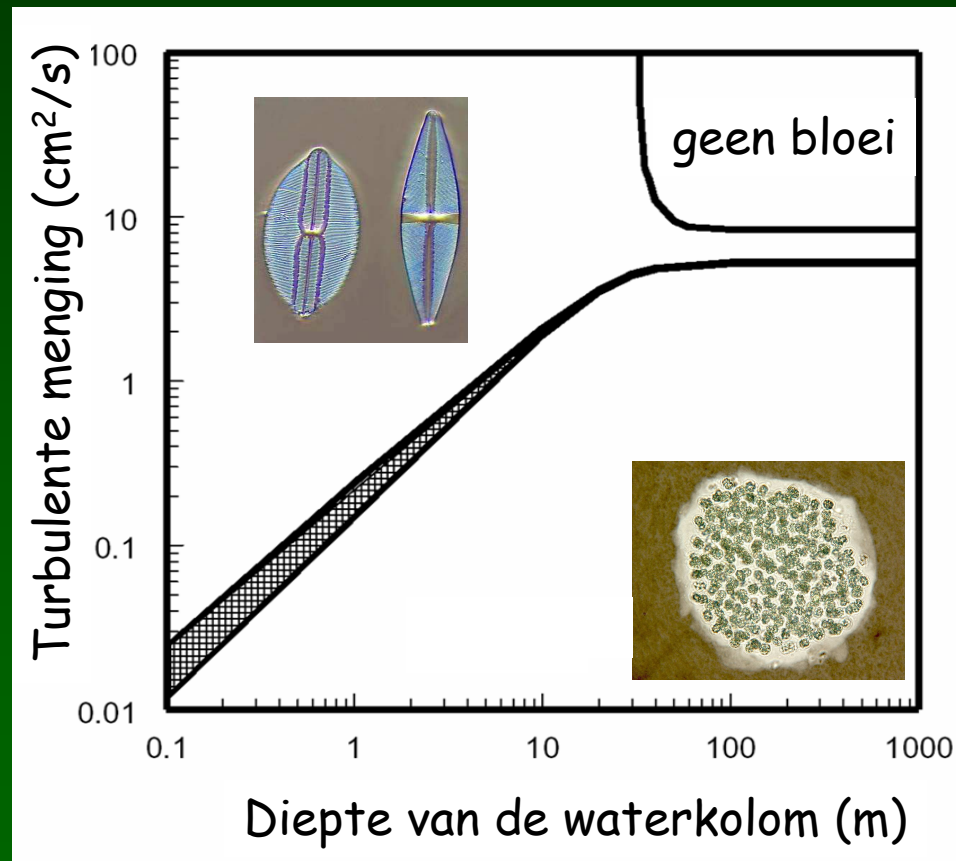
In een diep meer in de zomer zijn de sedimentatieverliezen zo'n 60% van de populatie in het water!

Bloei van *Microcystis* spp. in een diep, gestratificeerd meer



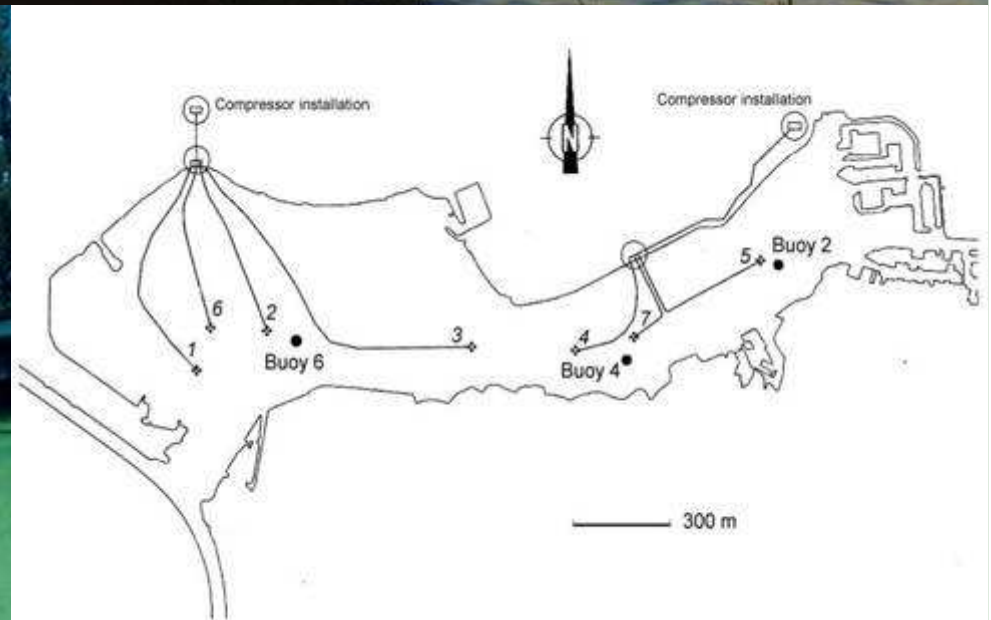
Competitie tussen zinkende en drijvende kolonievormende blauwalgen: model

Hoge
turbulentie:
zinkende algen
winnen



Lage turbulentie:
drijvende
blauwalgen winnen

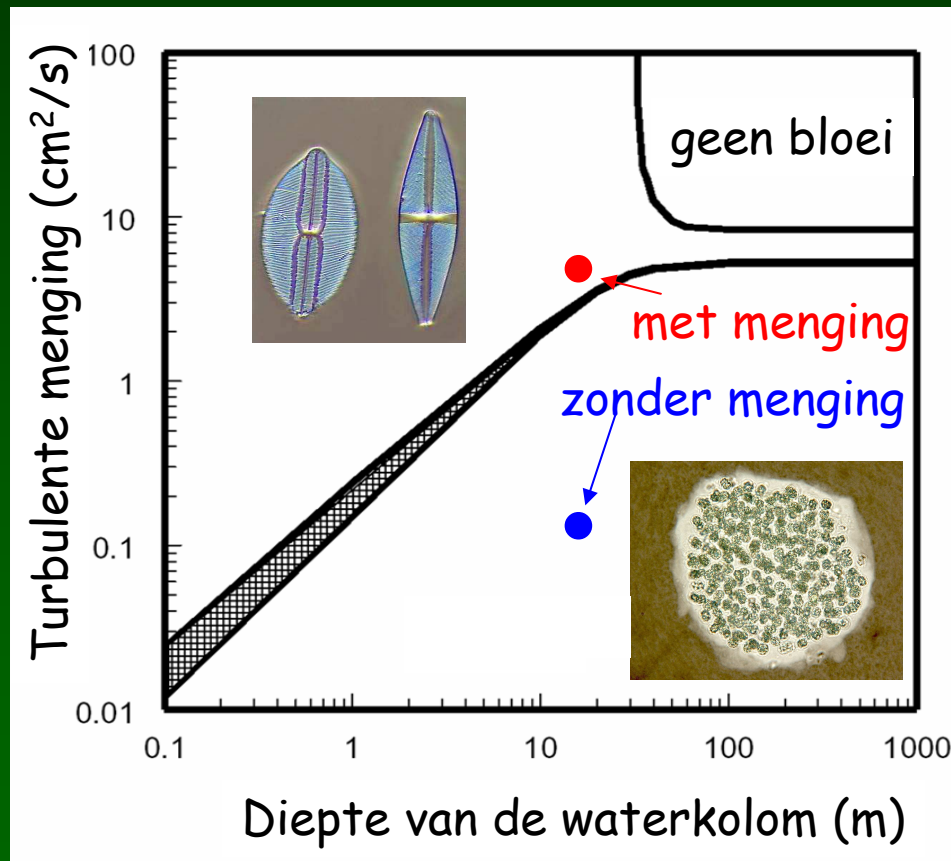
Nieuwe Meer Amsterdam



Kunstmatige menging door doorborreling !

Competitie tussen zinkende en drijvende kolonievormende blauwalgen: model

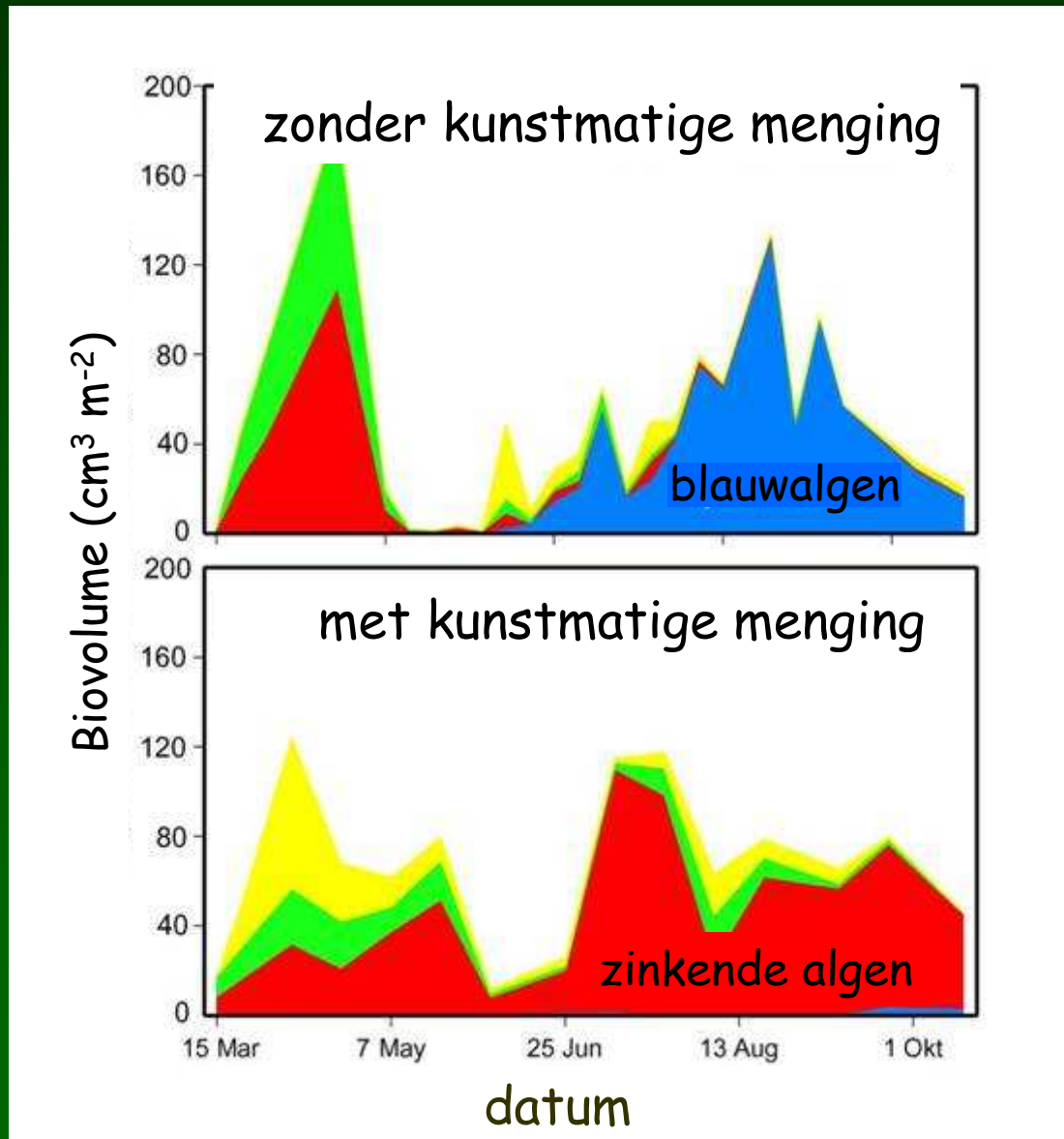
Hoge
turbulentie:
zinkende algen
winnen



Lage turbulentie:
drijvende
blauwalgen winnen

Dus: diepe menging voorkomt blauwalgen volgens model

Effect van diepe menging op de soortensamenstelling van de algen

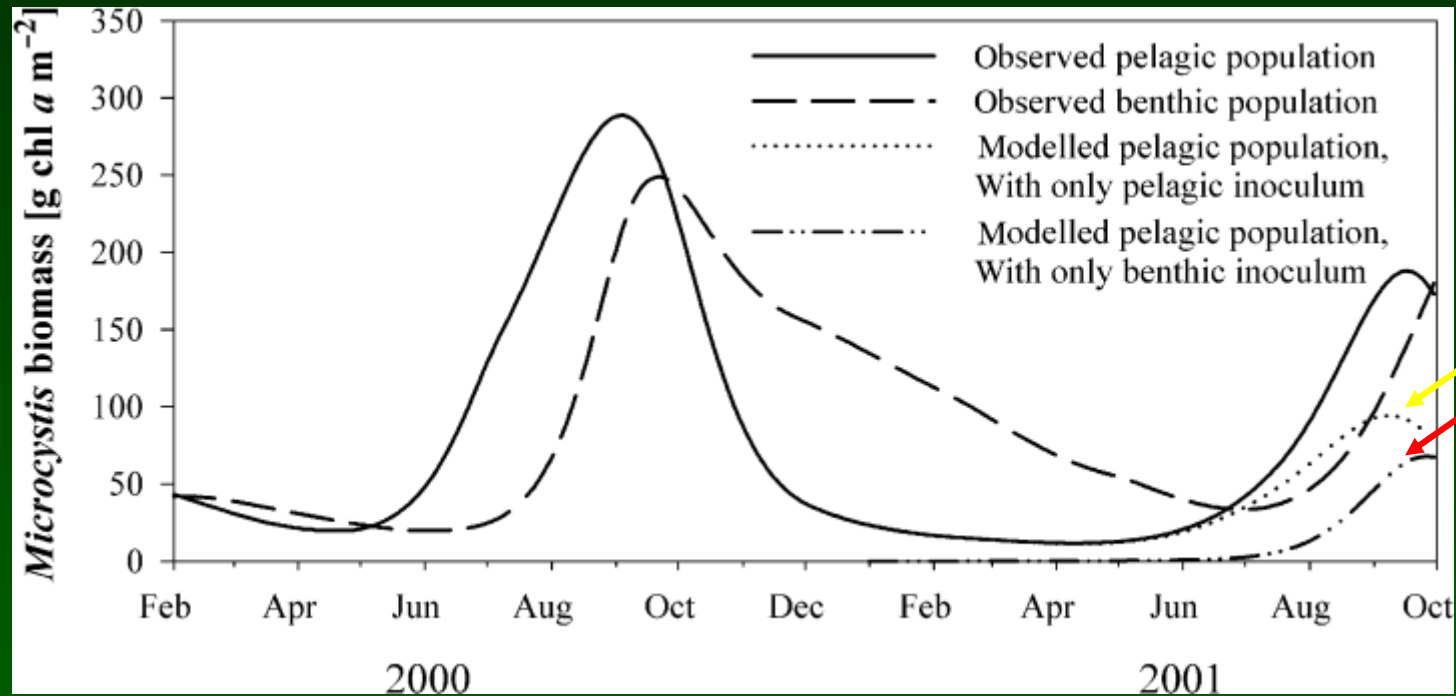


Visser et al. 1996.
Freshw. Biol. 36: 435-450
Huisman et al. 2004.
Ecology 85: 2960-2970

Verzamelen van sediment in Volkerak-Zoommeer



Modelsimulaties van *Microcystis*-biomassa



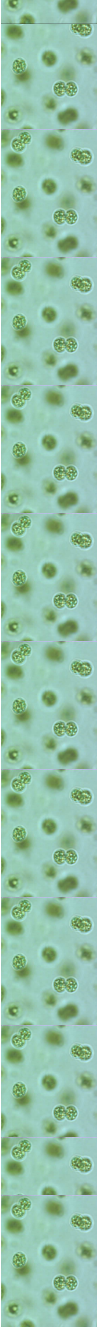
Zonder pelagische populatie: afname van 64% van de biomassa.

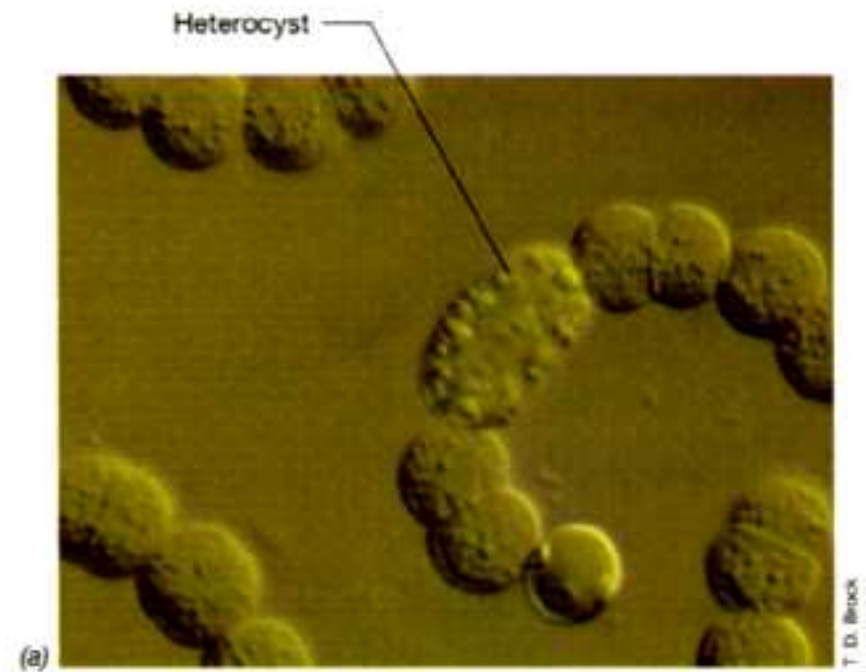
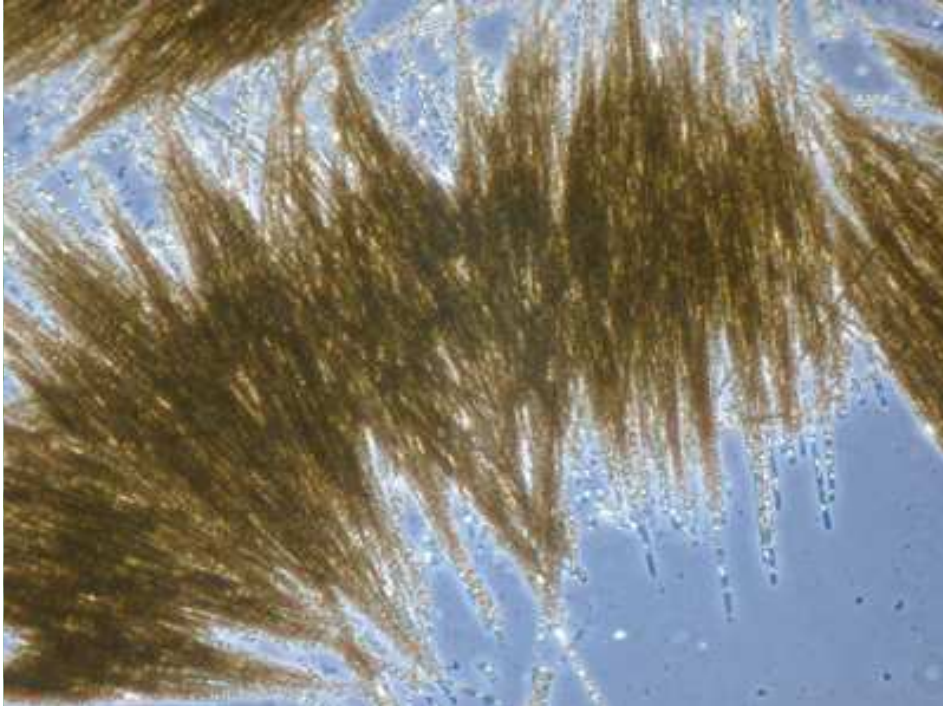
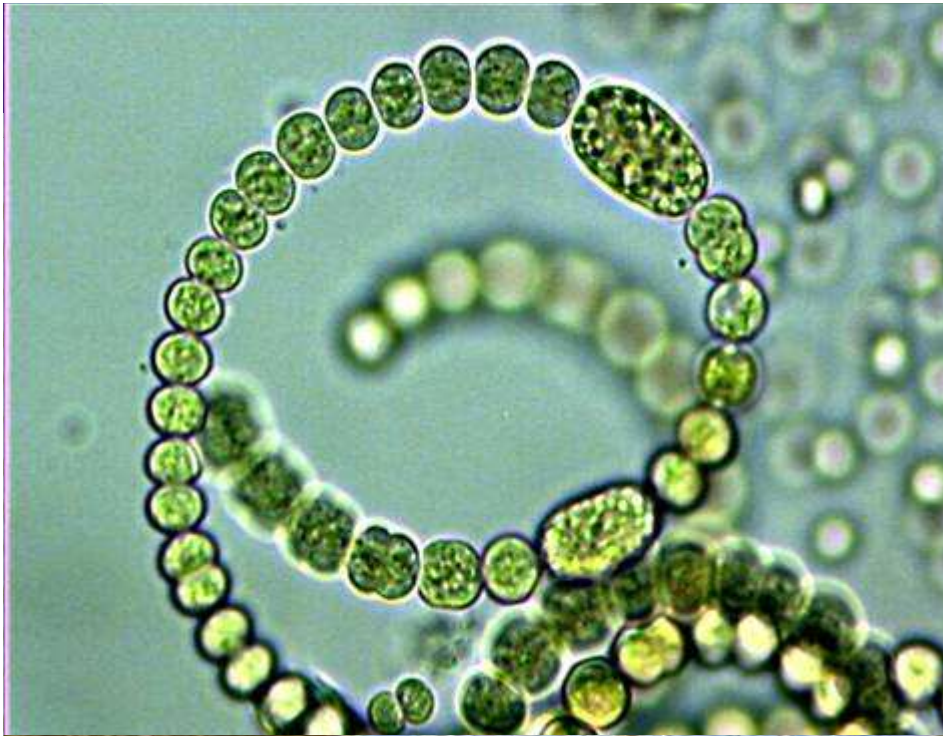
Zonder bentisch inoculum: afname van 50% van de biomassa.

Verspagen et al. 2005

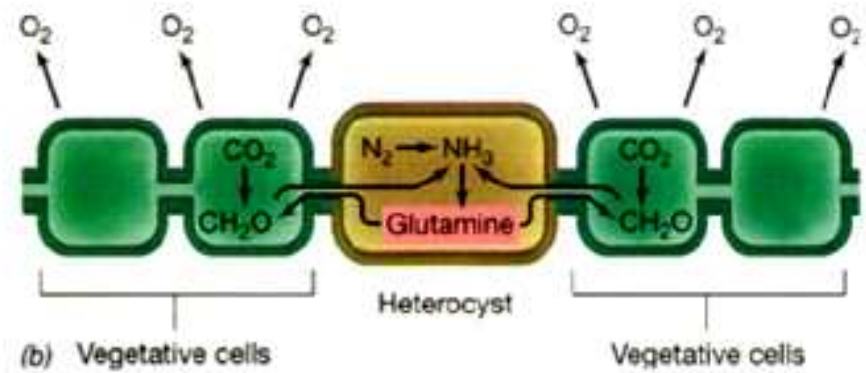
Verdeling op basis van ecotypes

1. Kolonievormers: *Microcystis* spp.
2. N-fixerende kolonievormers: *Anabaena* spp. en *Aphanizomenon* spp.
3. Filamenteuze soorten: *Planktothrix* spp.
4. Rode filamenteuze soorten: *Planktothrix rubescens*

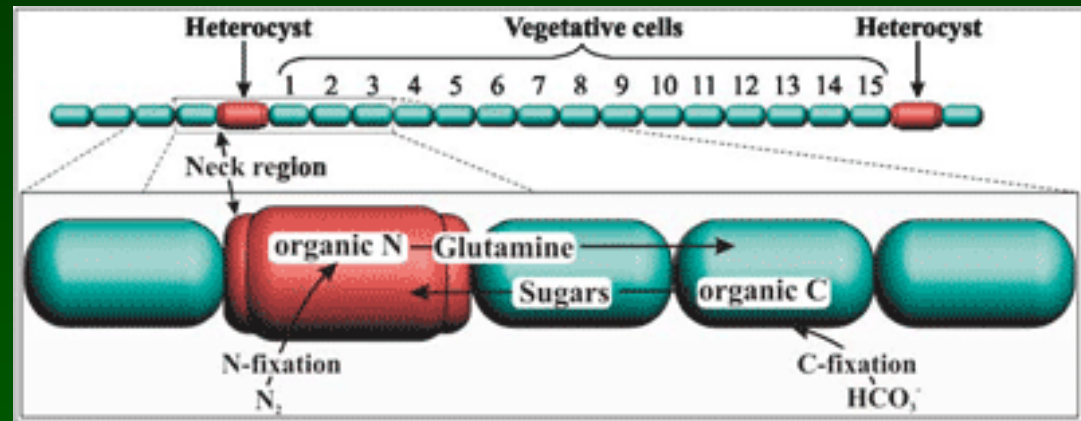
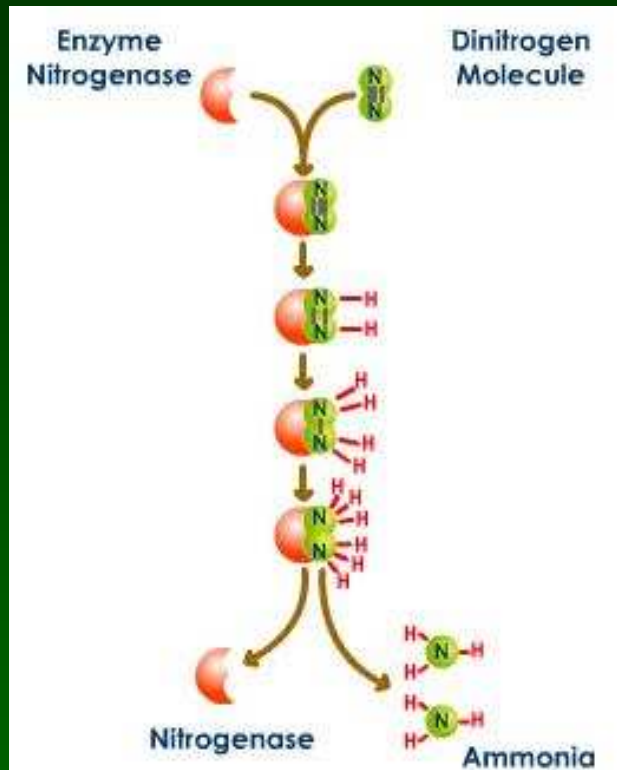




(a)

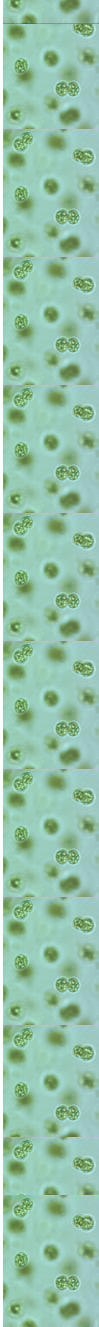
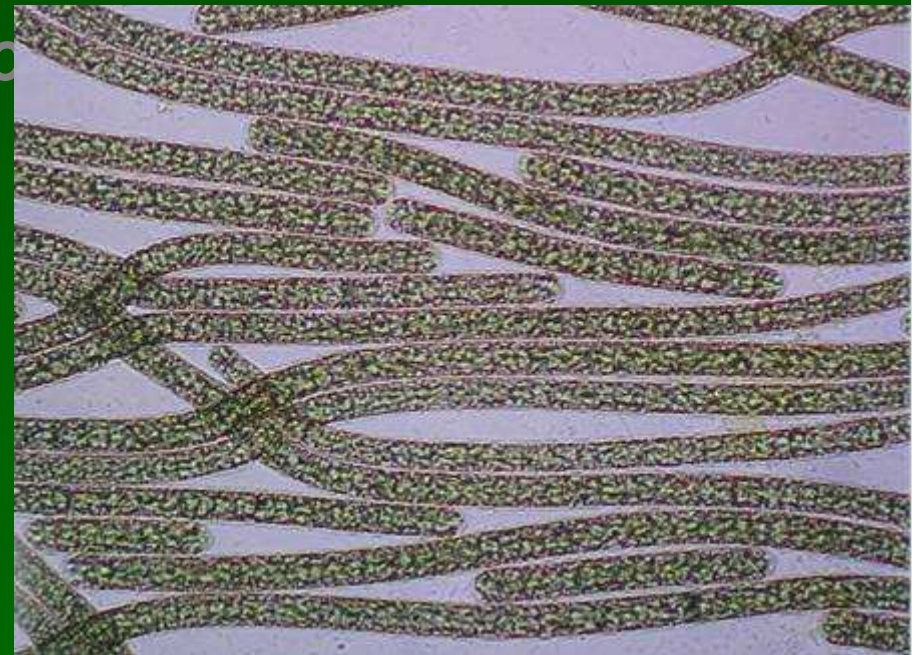


Stikstofixatie

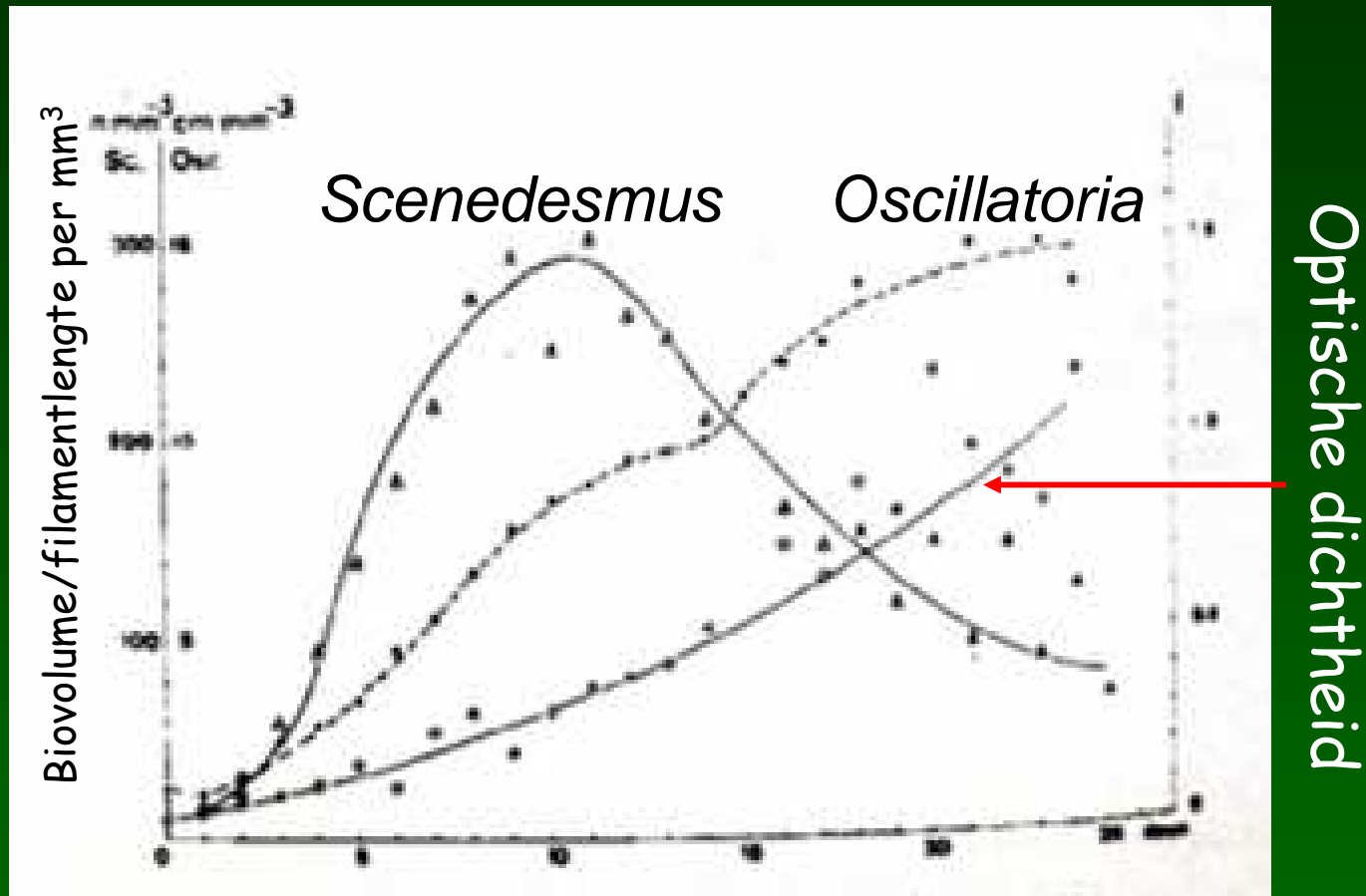


Verdeling op basis van ecotypes

1. Kolonievormers: *Microcystis* spp
2. N-fixerende kolonievormers: *Anabaena* spp. en *Aphanizomenon* spp.
3. Filamenteuze soorten: *Planktothrix* spp.
4. Rode filamenteuze soorten: *Trichodesmium* spp. en *Rubroviscum* spp.

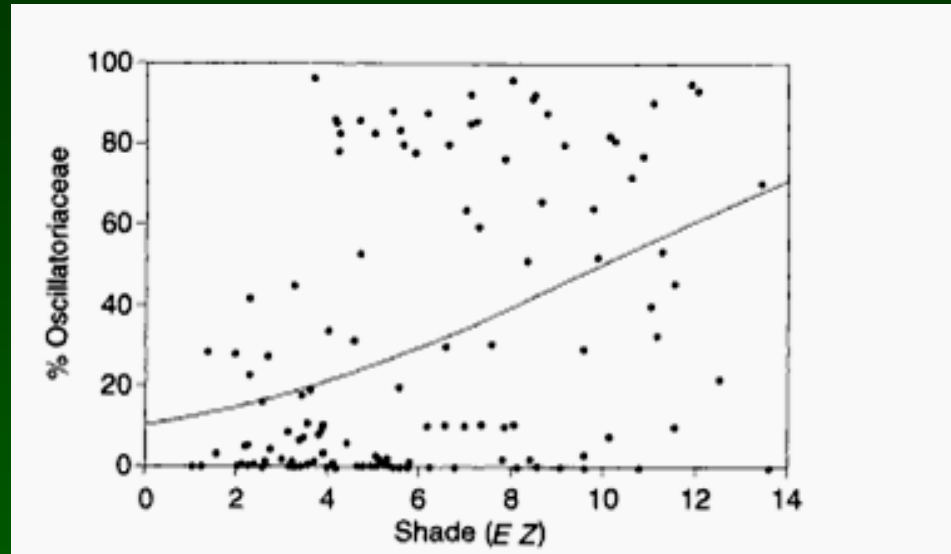


Competitie experiment met de groenwier *Scenedesmus* en de cyanobacterie *Oscillatoria*



Dus: *Oscillatoria* (*Planktothrix*) kan bij laag licht groeien

Negatieve relatie abundantie Oscillatoriaceae en licht in het water



Scheffer et al. 1997

Turbiditeit in relatie met P en doorspoeling in groenwier of blauwalg-gedomineerde systemen

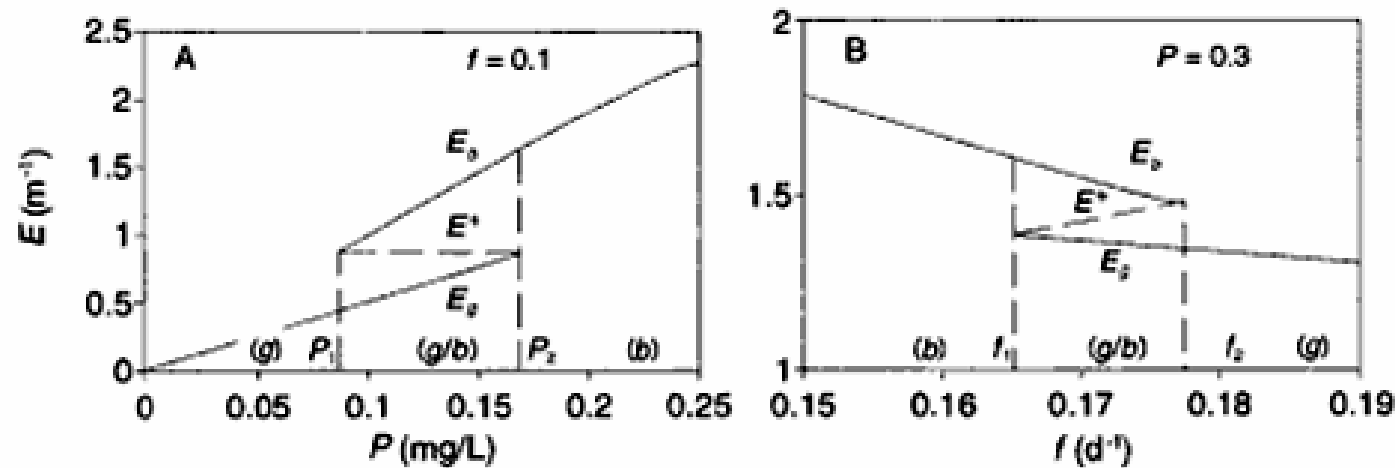
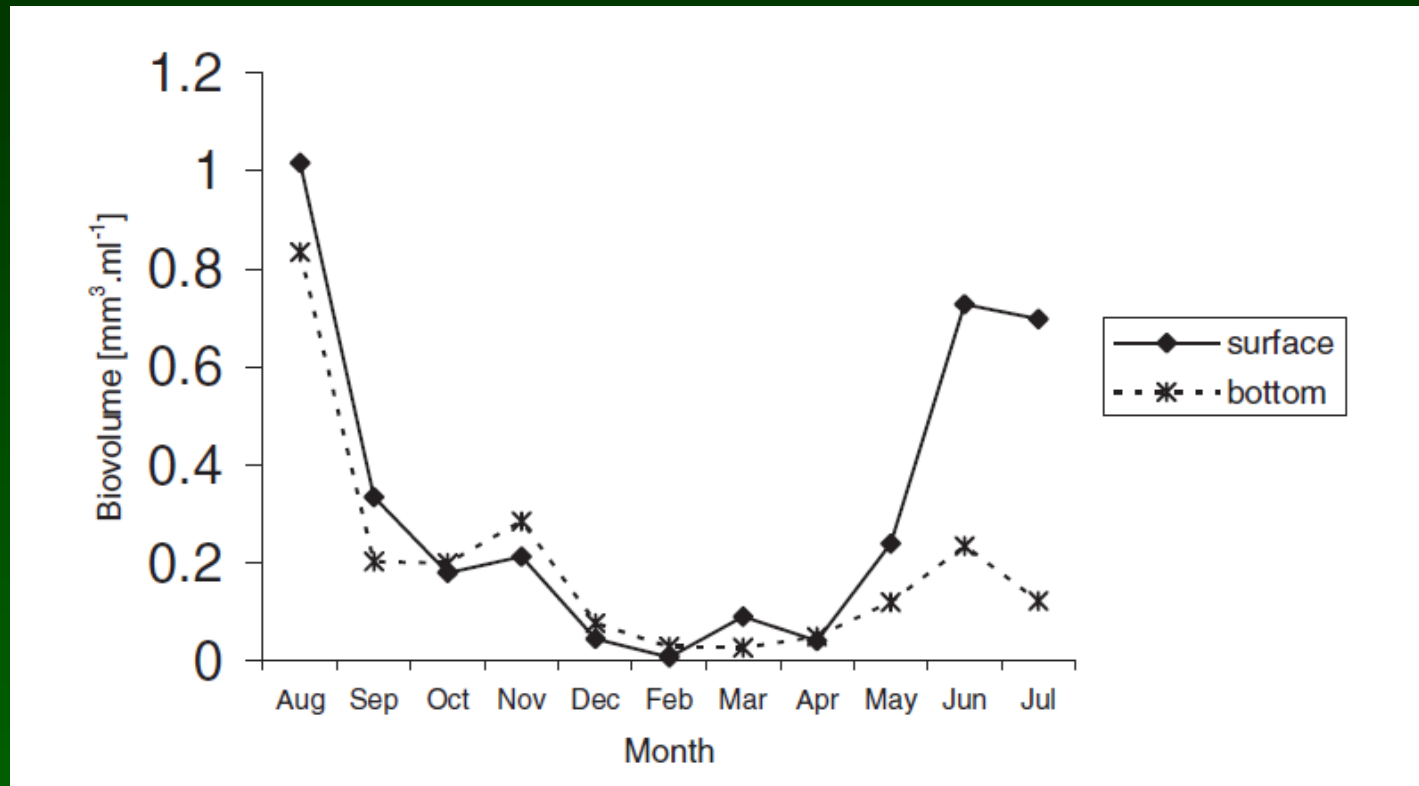


FIG. 9. Hysteresis shown as the response of the turbidity (E) with respect to the control parameters total P concentration (P) and flush rate (f).

Seizoensveranderingen in *Planktothrix*-biomassa

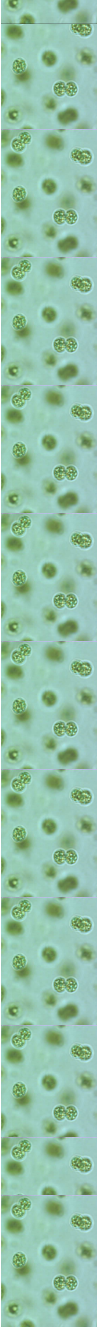


Poulickova et al. 2004

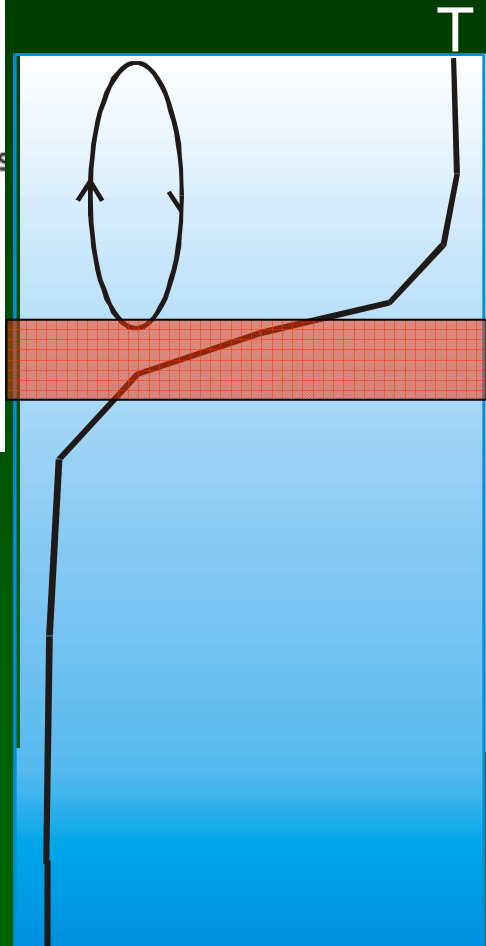
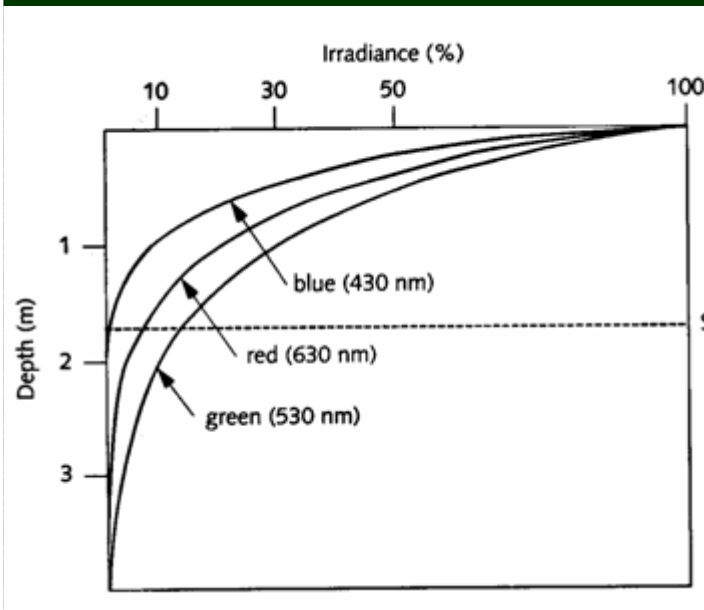
Of bij warme winters: weinig variatie in biomassa

Verdeling op basis van ecotypes

1. Kolonievormers: *Microcystis* spp
2. N-fixerende kolonievormers:
Anabaena spp. en *Aphanizomenon* spp.
3. Filamenteuze soorten: *Planktothrix* spp.
4. Rode filamenteuze soorten:
Planktothrix rubescens



Metalimnion cyanobacterie populatie

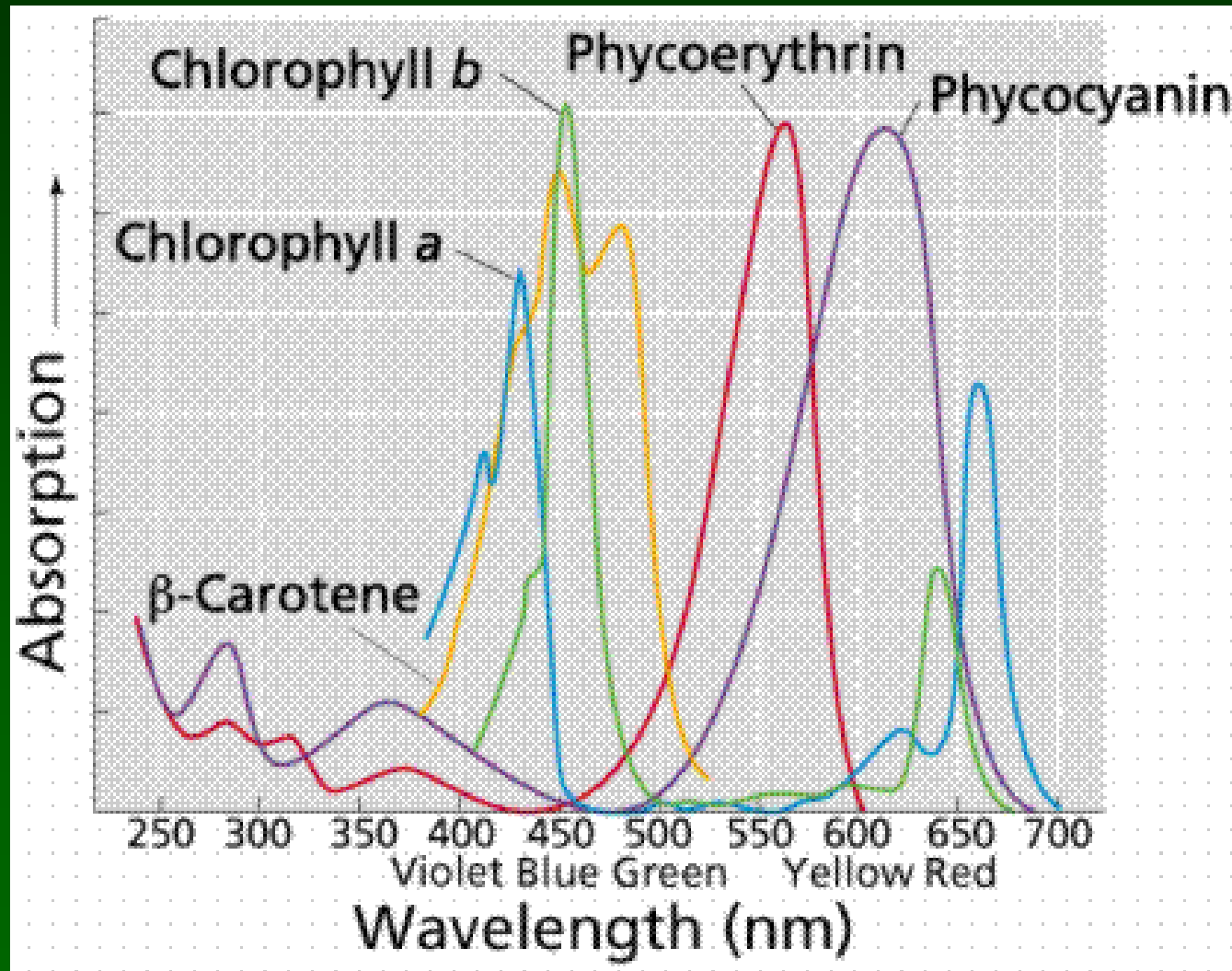


Mixing depth

Planktothrix rubescens



Pigmenten





'Bourgondisch Bloed'
in de Kuil in Prinsenbeek, Brabant

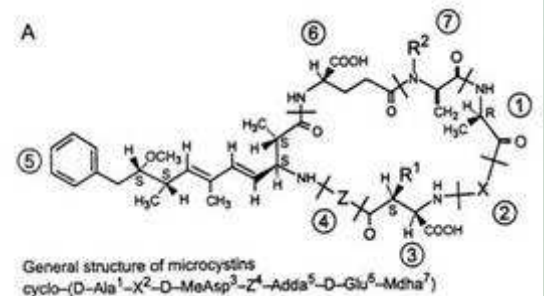


Contact met water vermijden...

"Blauwalg verontreinigd water
gevaarlijk bij aanraking voor
mens en dier"



Giftig!!



...in het nieuws...



Verboden te zwemmen in Zeeland

ZEELAND De provincie Zeeland heeft gisteren voor de tweede maal in enkele weken tijd een zwemverbod afgekondigd voor het zwemstrand van het recreatiegebied De Speelmansplaten. Aan de Zoommeerkant van de Oesterdam bij Tholen is opnieuw sprake van een verhoogde concentratie

blauwalg. Wie in het water zwemt, kan last krijgen van huidirritatie, maag- en darmproblemen. Blauwalgen komen van nature voor in oppervlaktewater, maar worden pas schadelijk als ze door verhoging van de watertemperatuur tot bloei komen. De algen produceren dan giftige stoffen die

zichtbaar worden als een groene drijflaag of blauw schuim op het water. Het zwemverbod, dat door borden is aangegeven, blijft van kracht tot de drijflagen van de blauwalgen in het water zijn verdwenen en het gevaar voor de gezondheid is geweken. (ANP)

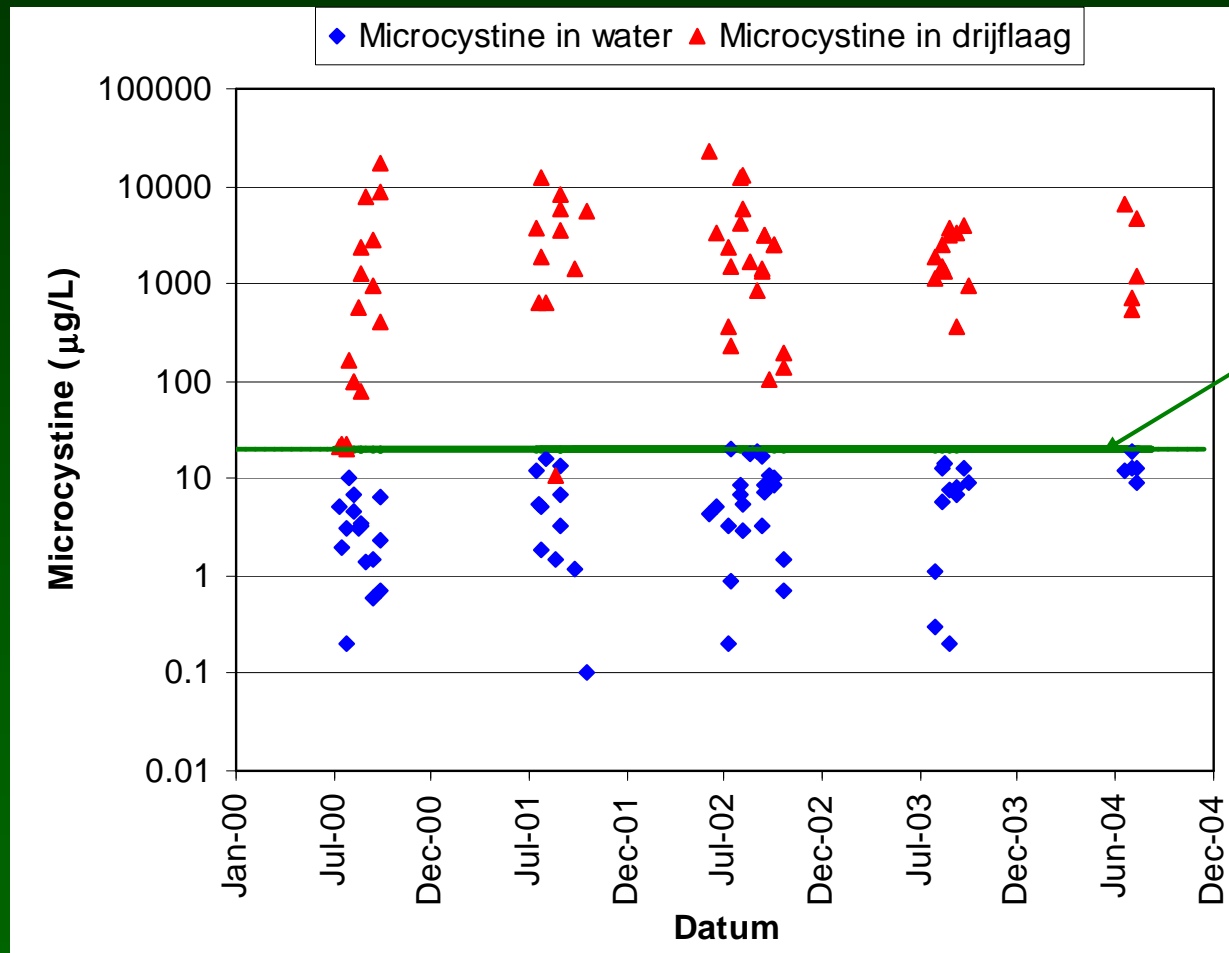
Toxine	Cyanobacterie geslacht
<u>Hepatotoxisch</u> Microcystines Nodularine Cylindrospermopsine	<i>Microcystis, Oscillatoria, Nostoc,</i> <i>Anabaena, Anabaenopsis, Planktothrix</i> <i>Nodularia</i> <i>Cylindrospermopsis, Aphanizomenon,</i> <i>Umezakia</i>
<u>Neurotoxisch</u> Anatoxine-a Anatoxine-a(s) Saxitoxine BMAA*	<i>Anabaena, Oscillatoria,</i> <i>Aphanizomenon,</i> <i>Anabaena</i> <i>Anabaena, Aphanizomenon, Lyngbya,</i> <i>Cylindrospermopsis, Planktothrix</i> <i>Nostoc, ???</i>
<u>Dermatotoxisch</u> Aplysiatoxine Lyngbyatoxine-a	<i>Lyngbya, Schizothrix, Oscillatoria</i> <i>Lyngbya</i>

*BMAA = β -N-methyl-amino-L-alanine



TOXINE	bron	LD50
Botulinum toxine A	<i>Clostridium botulinum</i> (bacterie)	0.00003
Tetanus toxine	<i>Clostridium tetani</i> (bacterie)	0.0001
Ricine	<i>Ricinus communis</i> (bonen plant)	0.02
Diphtheria toxine	<i>Corynebacterium diphtheriae</i> (bacterie)	0.3
Kokoi toxine	<i>Phyllobates bicolor</i> (kikker)	2.7
Tetrodotoxine	<i>Sphearoides rubripes</i> (vis)	8
Saxitoxine	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (cyanobacterium)	9
Cobra toxine	<i>Naja naja</i> (cobra)	20
Nodularine	<i>Nodularia spumigena</i> (cyanobacterie)	30-50
Microcystine LR	<i>Microcystis aeruginosa</i> (cyanobacterie)	50
Anatoxine-a	<i>Anabaena flos-aquae</i> (cyanobacterium)	200
Microcystine RR	<i>Microcystis aeruginosa</i> (cyanobacterie)	300-600
Curare	<i>Chondrodendron tomentosum</i> (plant)	500
Strychnine	<i>Strychnos nux-vomica</i> (plant)	500
LETHALE DOSIS (LD50) in µg per kg lichaams gewicht (intra-peritonaal in muis of rat)		

Drijfslagen zijn het grootste gevaar....



Richtlijn maximaal
toelaatbare concentratie
in zwembad volgens
Gezondheidsraad

Wat zal klimaatsverandering betekenen voor cyanobacteriën?



Effecten klimaatsverandering:

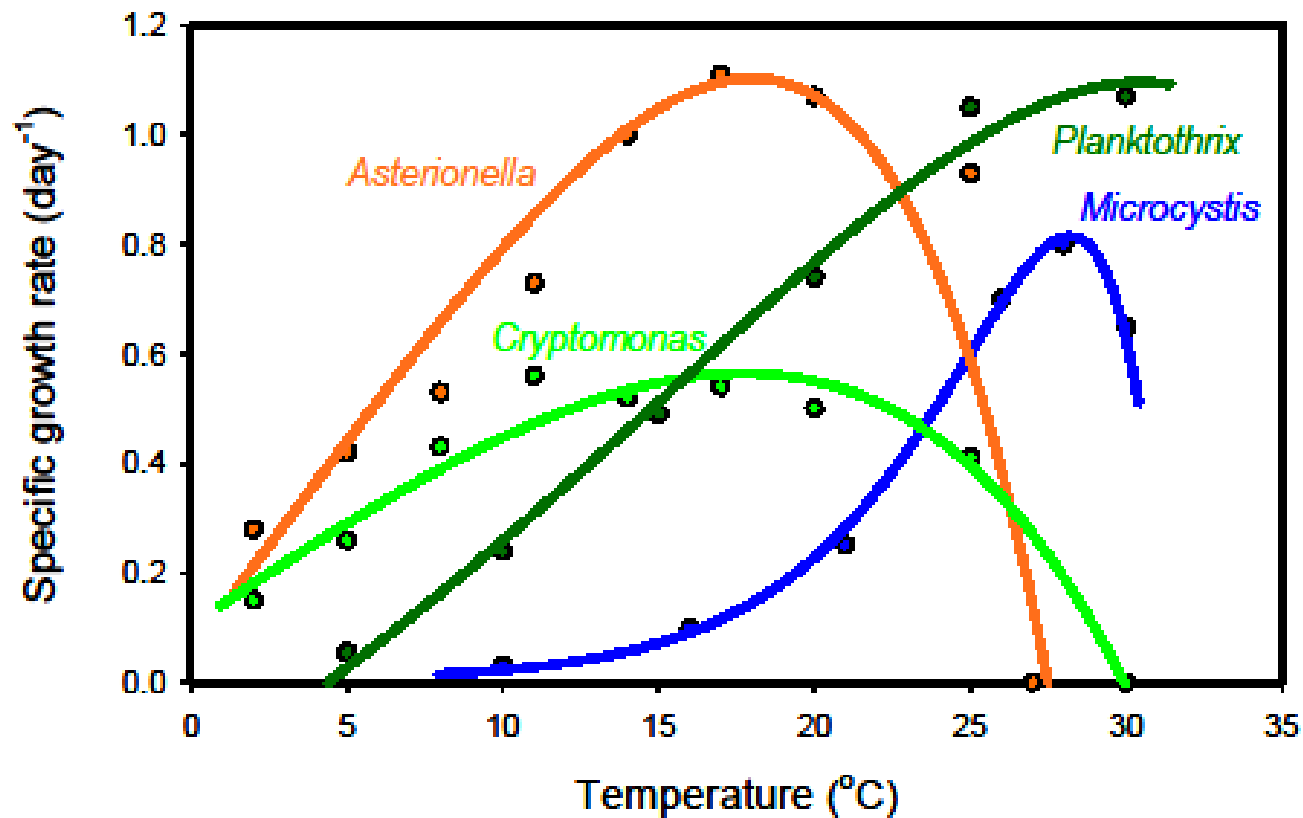
(1) Temperatuur beïnvloedt stratificatie

→ Bij hogere temperatuur is stratificatie sterker

(2) Temperatuur beïnvloedt viscositeit

→ Bij hogere temperatuur zinken zinkende soorten sneller en drijven drijvende soorten sneller omhoog !

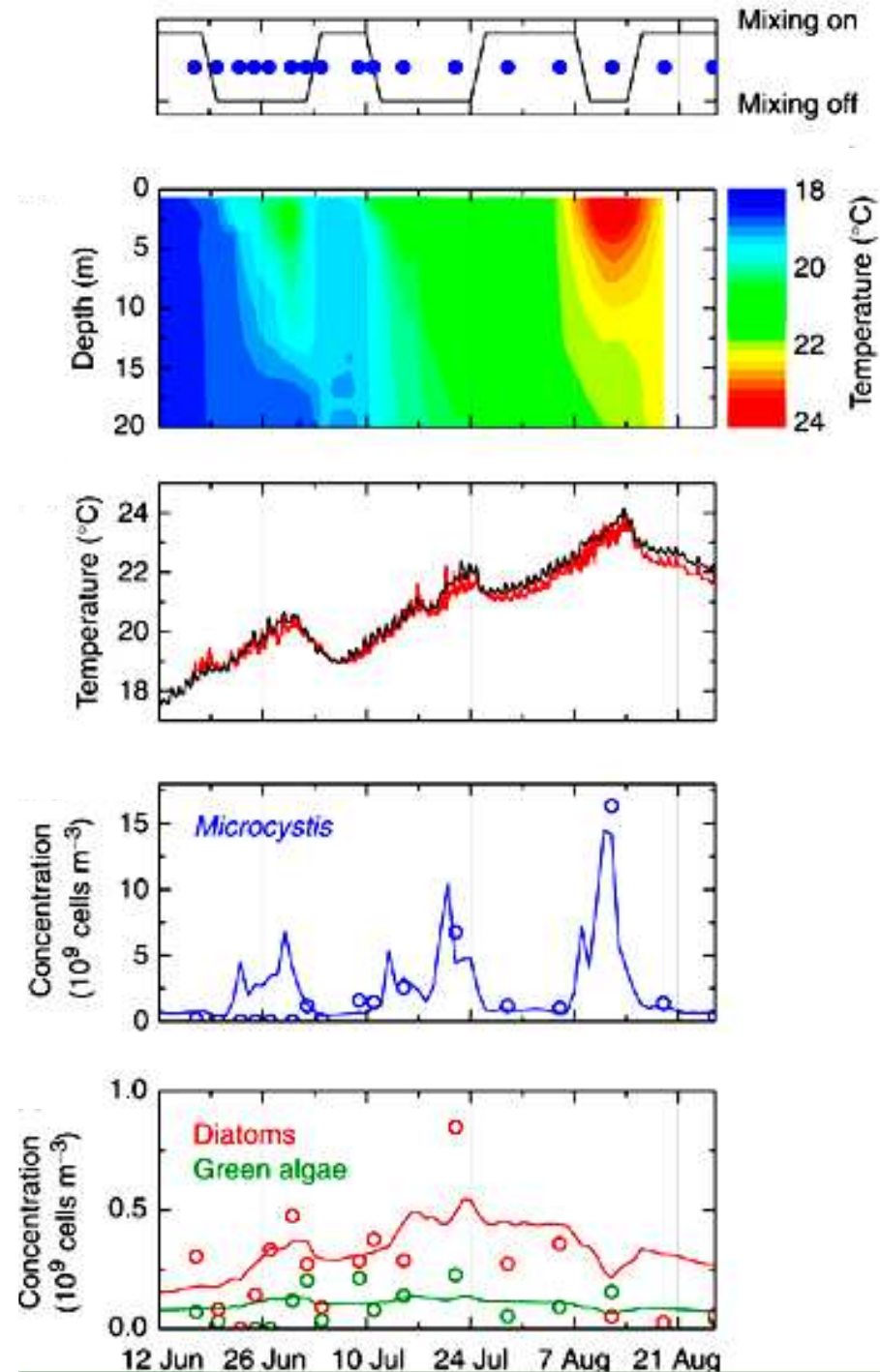
(3) Temperatuur beïnvloedt groeisnelheid



Microcystis aeruginosa (Reynolds, 2006), *Planktothrix agardhii* (Foy *et al.*, 1976), the diatom *Asterionella formosa* (Butterwick *et al.*, 2005) and the cryptophyte *Cryptomonas marssonii* (Butterwick *et al.*, 2005).

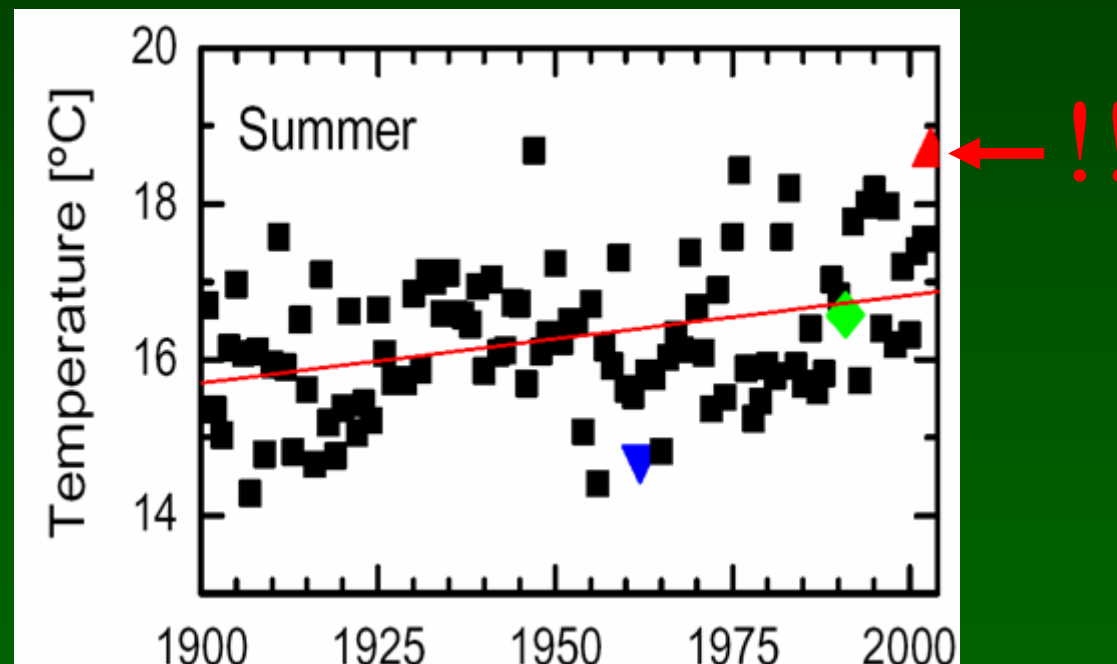
Paerl & Huisman, 2009

Experiment in het Nieuwe Meer in 2003



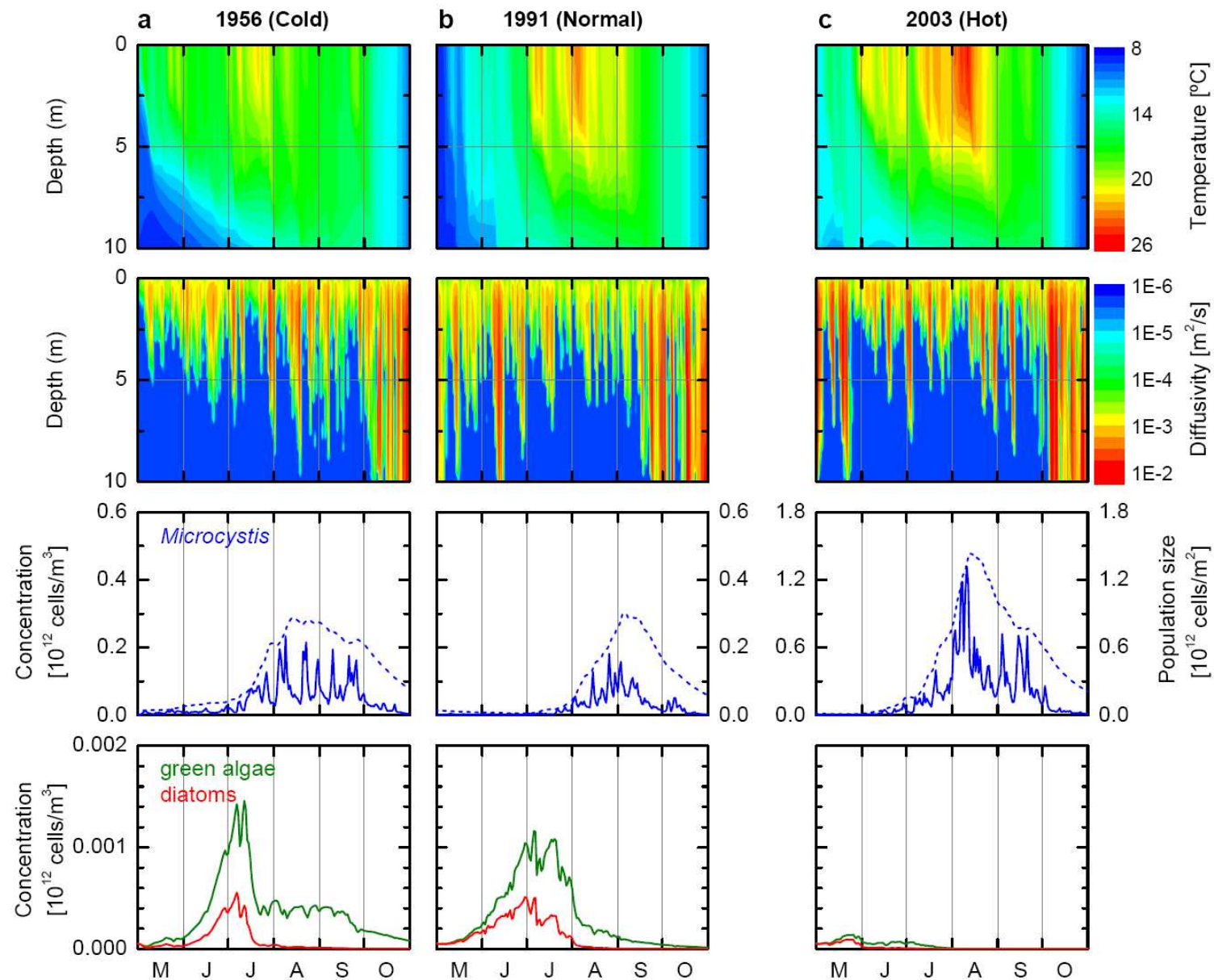
Jöhnk et al. (2008)

2003 de heetste zomer in 500 jaar !



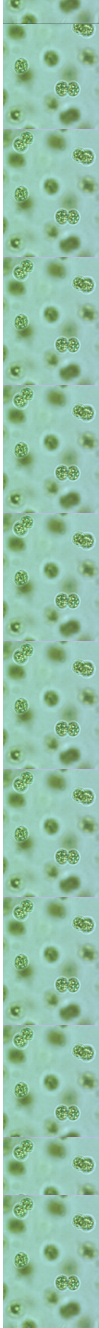
KNMI, De Bilt

Model resultaten:





Blooms like it hot !



Samenvattend

- 'de blauwalg' bestaat niet; verschillende ecotypes
- toxines met name in drijflagen gevaarlijk
- klimaatsverandering in het voordeel van blauwalgen

