

VERVROEGDE EIAFZET BIJ DE BRUINE KIKKER ALS GEVOLG VAN KLIMAATWIJZIGING?

H.J.M. van Buggenum, Rijdtstraat 118, 6114 AM Susteren

De laatste jaren is er een toenemende aandacht voor de effecten van de klimaatverandering op de inheemse flora en fauna. Om eventueel aanwezige effecten na te gaan zijn lange tijdreeksen nodig. Een dergelijke reeks is aanwezig in het gegevensbestand van de Herpetologische Studiegroep, die al vanaf 1980 gegevens verzamelt over de aanwezigheid en verspreiding van de Limburgse amfibieën en reptielen. Beide 'koudbloedige' diergroepen zouden voor de betreffende vraagstelling bij uitstek geschikt kunnen zijn. In dit artikel wordt een analyse gepresenteerd van de meldingen van kikkerdril van de Bruine kikker (*Rana temporaria*) in Limburg uit de periode 1980 tot en met 2003 in relatie tot twee weersfactoren: neerslag en temperatuur.

HERKENNING

De Bruine kikker is in onze provincie een zeer algemeen voorkomende soort, die door de meeste natuurliefhebbers goed wordt herkend. In het vroege voorjaar trekken de volwassen dieren naar hun voortplantingswater om te paren en in de vorm van eiklommen hun eieren af te zetten. Dit gebeurt vaak

opvallend en massaal. De mannetjes produceren zowel 's nachts als overdag een knorrend geluid. Vaak zitten ze met tientallen of honderden dieren op één plek bij elkaar, waardoor de eiklommen grote plakken van meerdere vierkante meters vormen (figuur 1). Het vinden van kikkerdril van de Bruine kikker is dan ook niet moeilijk. De enige verwisseling die kan optreden is met het dril van

de Heikikker (*Rana arvalis*), die de paartijd bijna gelijktijdig heeft. Het dril van de Heikikker behoudt tijdens de ontwikkeling van de eieren langere tijd een compacte structuur, terwijl het dril van de Bruine kikker al na enkele dagen weker wordt. De Heikikker maakt ook een ander geluid en is in Limburg veel zeldzamer en nagenoeg beperkt tot de grotere heide- en peelgebieden.

ANALYSES

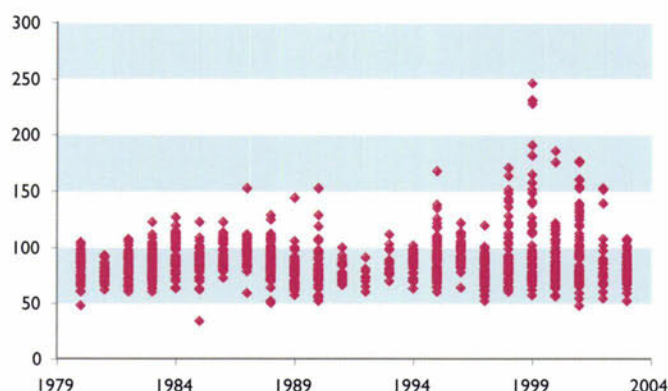
Bij de voorbereiding van de nieuwe Limburgse amfibieën- en reptielenatlas is het gegevensbestand van het Natuurhistorisch Genootschap grondig geanalyseerd. Bij de Bruine kikker hebben de leden van de Herpetologische Studiegroep en andere waarnemers in de jaren 1980 tot en met 2003 bijna 3200 keer melding gemaakt van vondsten van kikkerdril. Men kan ervan uitgaan dat deze gegevens willekeurig zijn verzameld. Bij 2845 meldingen is de vondstdatum vermeld. Deze datum is omgezet in het aantal dagen na 1 januari van het betreffend jaar. Als indicatie voor het begin van de eiafzetperiode is gekeken wanneer jaarlijks de eerste meldingen zijn binnengekomen. Voor een goede bepaling van de start van de eiafzet is een aantal varianten getest: de gemiddelde meldingsdatum van de eerste vijf en tien meldingen en ook dezelfde berekening, maar dan met het weglaten van de eerste en de eerste twee meldingen. Dit is gedaan om een effect van eventueel aanwezige vroege 'uitbijters' na te gaan.

Om trends te ontdekken is het jaarlijkse verloop van de aldus berekende 'start van de eiafzetperiode' geanalyseerd door middel van lineaire regressie. Klimaatrends zijn onderzocht door het uitvoeren van regressieanalyse van de opeenvolgende jaren met de maandelijkse hoeveelheid neerslag en de ge-



FIGUUR 1

Dril (eiklommen) van de Bruine kikker (*Rana temporaria*) kan met tientallen of honderden tegelijk worden gevonden (foto: H. v. Buggenum).



FIGUUR 2
Jaarlijkse meldingsdata van eiklonen van de Bruine kikker (*Rana temporaria*) in Limburg in de periode 1980 tot en met 2003 (dagnummer na 1 januari) (bron: NatuurBank Limburg).

gemiddelde maandtemperatuur van de maanden december (van het voorafgaande jaar), januari, februari en maart. Deze maanden worden als meest relevante overwinteringsperiode beschouwd. De weergegevens zijn afkomstig van het KNMI-station Maastricht-Beek (KNMI, 2005).

Tot slot is met behulp van de Pearson-correlatietoets gekeken of er correlaties zijn tussen deze weersfactoren en de berekende gemiddelde eerste meldingsdagen.

VERANDERING IN DE EIAFZET?

In figuur 2 staan de dagen met meldingen van eiklonen per jaar grafisch weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat de jaarlijkse bandbreedte zo'n zeven weken bedraagt en vooral tussen dag 60 en 110 ligt, dus tussen de eerste week van maart en medio april. De gemiddelde meldingsdatum ligt voor de gehele onderzoeksperiode op 27 maart. Tussen de jaren is een zekere fluctuatie herkenbaar. Het is aannemelijk dat de late seizoensmeldingen betrekking hebben op ver ontwikkeld of uitgekomen dril.

De resultaten van de lineaire regressie- en correlatieanalyses staan in tabel I. De regressie van de eerste meldingsdata levert in de periode 1980-2003 voor geen enkele van de onderzochte varianten een significante trend op. Wel hebben ze allemaal de overeenkomst dat ze (licht) negatief zijn. De sterkste aanwijzing voor een negatieve trend komt uit het verloop van het jaarlijks gemiddelde van melding drie tot en met twaalf, waarbij dus de twee eerste jaarmeldingen als uitbijter worden beschouwd. Het gemiddelde van al deze meldingen ligt op 10 maart. Deze datum kan voor Limburg als het begin van de eiafzetperiode van de Bruine kikker worden beschouwd. De regressiecoëfficiënt voor de periode 1980-2003 is $-0,27$. Dit houdt in dat het kikkerdril qua trend in 2003 ruim zes dagen eerder is gemeld dan in 1980. Met name in de laatste zeven onderzoeksjaren ligt het berekende gemiddelde begin van de eiafzetperiode telkens op of onder de trendlijn (figuur 3).

De trendanalyse van de maandelijkse hoeveelheid neerslag en de gemiddelde maandtemperatuur levert voor geen enkele maand

een significante trend op. Alleen de gemiddelde februari-temperatuur toont een jaarlijkse stijging van $0,16$ graden, maar deze haalt net niet de 5% significantiegrens ($p = 0,06$). Uit de berekende correlatiecoëfficiënten blijkt dat er geen enkel verband is tussen de eerste eiklonmeldingen en de hoeveelheid neerslag in de maanden december tot en met maart. Bij de gemiddelde maandtemperatuur ligt dit echter anders. De temperaturen in de maanden februari en maart zijn sterk negatief gecorreleerd met de eerste meldingsdata van kikkerdril. De correlatiecoëfficiënt ligt in beide maanden hoger dan $0,60$. Dit betekent dat het kikkerdril eerder in het seizoen wordt gemeld naarmate de maanden februari en maart warmer zijn.

VERGELIJKING MET EUROPESE TRENDS

De impact van het klimaat op het gedrag en de levenscyclus van amfibieën is al langere tijd bekend.

TERHIVUO (1988) toont voor Finland aan dat over een 140 jaar lange periode van 1846-1986 een vervroegde trend voor eiafzet bij de Bruine kikker aanwezig is. BEEBEE (1995) maakt melding van het eerder verschijnen van drie soorten watersalamanders met negen tot tien dagen per graad Celsius temperatuurstijging. Zijn onderzoek speelt zich af tussen 1978 en 1994 in poelen in het Engelse Sussex. De Meerkikker (*Rana ridibunda*) en de Rugstreeppad (*Bufo calamita*) blijken eerder hun eieren af te zetten, maar dit vindt hij niet bij de Bruine kikker. Bij een nadere bestudering van de Limburgse gegevens blijkt dat voor ongeveer dezelfde periode (1980-1994) ook géén vervroegde trend voor het begin van de eiafzetperiode aanwezig is (figuur 3).

Een van de meest recente langjarige onderzoeken over klimaateffecten op de eiafzetperiode van Bruine kikkers is afkomstig van de Poolse onderzoekers TRYJANOWSKI et al. (2003). Zij onderzochten in het West-Poolse Turew de vondst van eiklonen in relatie tot maandelijkse temperatuur en neerslaggegevens in de periode 1978-2002. De eerste eiafzetdag is in die periode systematisch verzameld bij 50-100 wateren. Van de klimaatfactoren blijken alleen significante wijzigingen in de hoeveelheid neerslag in december (35 mm afname) en in de gemiddelde temperatuur in februari (5° Celsius toename) op te treden (zie tabel I). In Limburg is geen neerslagwijziging aangetoond, maar er zijn, zoals vermeld, wel sterke aanwijzingen gevonden voor een temperatuurstijging in februari van $3,8^\circ$ Celsius tussen 1980 en 2003. Het lijkt er dus op dat zich in

TABEL I

Jaartrends (lineaire regressie) en correlaties van de eerste eiklonmeldingen, gemiddelde maandelijkse neerslag en gemiddelde maandtemperatuur in Limburg (1980-2003) en Polen (1978-2002, telkens tussen haakjes) (SE = standaard afwijking; p = significantie; * = significant).

	Regressie-coëfficiënt	SE	p	Correlatie-coëfficiënt (c.c.) met eerste eiklonmeldingen	
Jaartrend meldingen eiklonen	$-0,27 (-0,32)$	$0,18 (0,16)$	$0,15 (0,066)$	-	-
Neerslag				c.c.	p
December	$0,25 (-1,39)$	$9,23 (0,63)$	$0,97 (0,03^*)$	$-0,05 (0,15)$	$0,81 (0,55)$
Januari	$-1,61 (-1,05)$	$0,55 (0,61)$	$0,86 (0,09)$	$-0,11 (-0,06)$	$0,60 (0,82)$
Februari	$14,62 (0,34)$	$10,28 (0,34)$	$0,16 (0,33)$	$-0,33 (-0,08)$	$0,10 (0,73)$
Maart	$-4,29 (-0,58)$	$8,89 (0,75)$	$0,63 (0,44)$	$-0,07 (0,22)$	$0,72 (0,37)$
Temperatuur					
December	$-0,01 (0,00)$	$0,05 (0,05)$	$0,08 (0,99)$	$-0,08 (-0,43)$	$0,68 (0,06)$
Januari	$0,08 (0,12)$	$0,07 (0,09)$	$0,24 (0,20)$	$-0,28 (-0,64)$	$0,17 (<0,01^*)$
Februari	$0,16 (0,20)$	$0,08 (0,09)$	$0,06 (0,03^*)$	$-0,67 (-0,52)$	$<0,01^* (0,02^*)$
Maart	$0,08 (-0,01)$	$0,05 (0,05)$	$0,10 (0,85)$	$-0,61 (-0,48)$	$<0,01^* (0,03^*)$

Limburg een overeenkomstige klimaatontwikkeling voordoet als in West-Polen.

De Poolse regressieanalyse wijst op een vervroeging van het afzetten van de eerste eiklomp van acht dagen in 25 jaar, maar ze is statistisch niet significant ($p=0,066$). Gezien het feit dat de gegevens van de Herpetologische Studiegroep ongeveer dezelfde tijdspanne omvatten, is het opmerkelijk dat ook in Limburg een vergelijkbaar vervroegde eiafzettrend is gevonden (bijna 6,5 dag in 24 jaar), die evenmin statistisch significant is ($p=0,15$). Dus ondanks het feit dat de Limburgse gegevens minder consequent zijn verzameld, duiden ze op een zelfde tendens als in West-Polen. Of deze zich nog statistisch kan versterken, zal de komende jaren kunnen blijken.

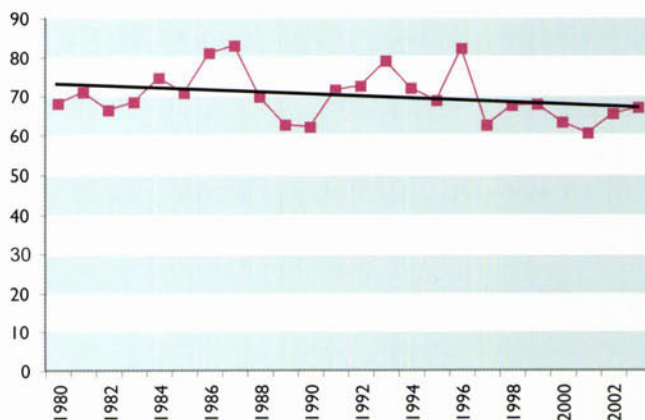
Wat betreft de berekende correlatiecoëfficiënten treedt wederom een overeenkomst tussen Polen en Limburg op. De eerste eiafzetdag in Polen blijkt niet gecorreleerd te zijn met de hoeveelheid maandelijkse neerslag, maar wel negatief met de temperatuur in de maanden januari, februari en maart. In Limburg geldt dit voor de maanden februari en maart. Vervolgens duidt regressie-analyse in Polen op een respons van $1,46 \pm 0,38$ dagen vervroeging van de eiafzet per 1° Celsius voor de maanden januari tot en met maart. De Limburgse gegevens duiden op dezelfde respons, namelijk van $1,45 \pm 0,33$ dagen vervroeging van de eiafzetperiode per graad ($F_{1,22}=18,4$; $R^2=45,6\%$; $p<0,003$). Er dient te worden opgemerkt dat ook nog andere vormen van correlaties tussen de eiafzetdag en neerslag- of temperatuurgegevens zouden kunnen worden nagegaan. De gemiddelden per maand kunnen worden vervangen door langere (bijvoorbeeld zes weken) of kortere (bijvoorbeeld twee wekelijkse) perioden of de temperatuursom over een bepaalde periode. Dergelijke varianten zijn niet uitgewerkt in verband met de vergelijking met de Poolse studie.

CONCLUSIE

Verschillende onderzoeken aan de Bruine kikker wijzen voor de periode vanaf circa 1980 nog niet op een statistisch aantoonbare vervroeging van de eiafzetperiode van deze soort als reactie op het warmer worden van de maanden vóór de eiafzetperiode. Tot nu duiden de berekeningen op 'sterke aanwijzingen'. Voor de mogelijke gevolgen van klimaatwijzigingen op het gedrag, de fenologie, de ontwikkeling en de populatie-

FIGUUR 3

Berekende start van de jaarlijkse eiafzetperiode in dagen na 1 januari en de betreffende trendlijn ($R=-0,27$) in de periode 1980-2003.



dynamiek van amfibieën is dus nog langer en meer onderzoek nodig.

Het consequent bijhouden en verzamelen van veldgegevens door het Natuurhistorisch Genootschap kan een bijdrage leveren aan bovenvermelde onderzoeken. Dat geldt niet alleen voor amfibieën, maar ook voor alle andere groepen organismen. Het is voor de genootschapsleden een interessante uitdaging om de grote gegevensbestanden te gebruiken om meer inzicht te krijgen in allerlei ecologische verschijnselen en zodoende een bijdrage te leveren aan een betere natuurbescherming.

DANKWOORD

Een welgemeende dank geldt aan allen die hebben bijgedragen aan het opbouwen van het omvangrijke gegevensbestand van de Herpetologische Studiegroep. Met name dank aan diegenen die al vroeg in het seizoen op pad zijn gegaan om voortplantingswateren af te speuren op de aanwezigheid van kikkerdril.

SUMMARY

INDICATIONS OF EARLIER SPAWNING BY THE COMMON FROG IN LIMBURG DUE TO CLIMATE CHANGE?

In the period from 1980 to 2003, the Herpetological Society collected more than 2845 observations of spawn of the Common frog (*Rana temporaria*) throughout the province of Limburg. These observations can be regarded as random samples for the start of the spawning period.

A regression analysis was done with the mean date of the first ten observations of each year. The first two dates were regarded as outliers and were ignored. The date

thus calculated indicates the annual start of the spawning period. The analysis showed a negative trend of -0.27 , but it did not reach statistical significance ($p=0.15$).

Regression analysis of monthly precipitation and mean temperature did not show any significant changes, except in the mean temperature in February. The mean temperature in this month showed a clear tendency towards an annual increase by 0.16 degrees ($p=0.06$).

Spearman correlation analysis showed a strong and significant negative relation between the first spawn observations and the mean temperature in February and March. The response in terms of earlier spawning was calculated as 1.45 ± 0.33 days for each degree ($F_{1,22}=18.4$; $R^2=45.6\%$; $p<0.003$). All these observations are very similar to those in a recently published study by Tryjanowski et al. (2003) in West-Poland, covering the 1978–2002 period. It can be concluded that over the last 25 years, the Common frog has shown some evidence of a trend towards an earlier spawning response, triggered by higher mean temperatures before the spawning time. The change, however, does not reach statistical evidence.

LITERATUUR

- BEEBEE, T. J.C. (1995). Amphibian breeding and climate. *Nature* 374: 219-220.
- KNMI, 2005. Maand- en jaarwaarden van de temperatuur, neerslag en luchtdruk. 1 maart 2005. <http://www.knmi.nl/voorl/kd/lijsten/mndgem/maandgemtemp.html>.
- TERHIVUO, J., 1988. Phenology of spawning for the common frog (*Rana temporaria* L.) in Finland from 1846 to 1986. *Annales Zoologici Fennici* 25: 165-175.
- TRYJANOWSKI, P., M. RYBACKI & T. SPARKS, 2003. Changes in the first spawning dates of common frogs and common toads in western Poland in 1978-2002. *Annales Zoologici Fennici* 40: 459-464.