

# Berekening van de maturatieperiode van de Zwarte heidelibel (*Sympetrum danae*)

R. van der Valk

## Inleiding

De Zwarte heidelibel (*Sympetrum danae*) is een op de zandgronden algemeen voorkomende heidelibel die in de maanden juni, juli en augustus uitsluit (NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LIBELLENSTUDIE, 2002). Na het uitsluipen hebben alle libellen tijd nodig om uit te harden en op kleur te komen. In deze periode (de maturatieperiode) doen de nog onvolwassen libellen niet mee aan het paringsproces. Direct na het uitsluipen zijn de jonge dieren nog te herkennen aan hun dwarrelende vlucht bij opschrikken en de glanzende vleugels. De vleugels zijn vrij snel uitgehard maar de dieren houden dan een licht gekleurd lichaam, bruine ogen en witte pterostigma's. De pterostigma's veranderen pas later van kleur als het dier rijpt en volwassen wordt. Het pterostigma verkleurt bij de Zwarte heidelibel van geheel wit tot uiteindelijk intens zwart. Het lichaam van de mannetjes wordt vrijwel geheel zwart gekleurd terwijl dat van de vrouwtjes alleen aan de onderkant overwegend zwart gekleurd is. Zowel pas uitgeslopen als uitgekleurde dieren en alle tussenstappen zijn vaak samen te zien. Het is echter niet duidelijk hoe lang een Zwarte heidelibel er nu over doet om volledig uit te kleuren. Het is niet eenvoudig om dit vast te stellen zonder grote aantallen dieren te merken en individueel te volgen. Er is erg weinig bekend over de lengte van de maturatieperiode van libellen en gegevens zijn vaak anekdotisch. In dit artikel zullen we deze vraag voor de Zwarte heidelibel beantwoorden. Deze soort is vaak in grote aantallen aanwezig, vrij eenvoudig te benaderen en verkleurt sterk bij het volwassen worden. Het is dan ook een goede kandidaat om de maturatieperiode nader te bekijken.

In tegenstelling tot de lichaamskleur zijn de kleur en de kleurverandering van het pterostigma bij beide sexen gelijk. Daarom hebben we ervoor

gekozen om naar het pterostigma te kijken en niet naar de lichaamskleuren. De verkleuring van het pterostigma verloopt niet gelijkmatig over de hele vleugelcel. Vaak wordt aan de randen van de bovenkant van de cel een zwarte lijn gevormd, terwijl de rest van de cel nog licht gekleurd is. Daarna wordt de cel op onregelmatige wijze donkerder totdat het uiteindelijk helemaal zwart is. De ontwikkeling van de kleur van boven- en onderkant van het pterostigma verloopt ook niet synchroon. De bovenkant is vaak al uitgekleurd, terwijl de onderkant nog witte resten bevat. De verkleuring van het pterostigma is een goed veldkenmerk om de mate van rijping te beoordelen omdat het geleidelijk verloopt.

## Methode

Om een gedetailleerd beeld te krijgen van het verloop van de maturatieperiode zijn de aantallen Zwarte heidelibellen in het veld geteld waarbij de kleur van de pterostigma's is genoteerd. Hiervoor werd een vaste route gelopen waar veel Zwarte heidelibellen actief waren. Het gaat hier om enkele honderden exemplaren per bezoek. Het routepad zelf is 500 meter lang. Het ligt langs een sloot van ongeveer drie meter breed en anderhalve meter diep en grenst aan een elf meter brede strook grasland naast een Robiniabos.

Met een vlinderkijker, die tot op ongeveer een meter afstand nog scherp te stellen is, werden de libellen bekeken en werd het stadium van de maturatie als volgt beoordeeld:

- Stadium **“vers”**: het pterostigma is nog vrijwel geheel wit en het lichaam nog bleek.
- Stadium **“onuitgekleurd”**: het pterostigma is niet meer geheel wit, maar ook nog niet geheel donker en het lichaam is niet meer bleek.
- Stadium **“klaar”**: het pterostigma is aan de bovenkant geheel donker en aan de onderkant mag zich nog een miniem licht plekje bevinden.



Figuur 1. Een vers vrouwtje Zwarte heidelibbel (*Sympetrum danae*) met wit pterostigma in het stadium "vers" te Slochteren, Baggerputten (Gr.), 23-06-2006.

*A fresh female Sympetrum danae with white pterostigma in the stage "fresh", Slochteren, Baggerputten (Gr.), 23 June 2006 (Foto: Christophe Brochard).*

Indien een tandem werd gezien, is voor beide libellen het stadium "klaar" genoteerd. Als libellen kunnen paren zijn ze vrijwel altijd "volwassen". Mogelijk zijn hierbij onterecht enkele dieren als "klaar" genoteerd. Het nader bekijken van het pterostigma zou ook snel tot ongewenste verstoring leiden en is daarom achterwege gelaten.

Bij elke telling is bepaald hoeveel exemplaren zich in elk van de drie stadia bevonden. Met deze gegevens kan bepaald worden hoe lang het uitkleuren duurt, oftewel het aantal dagen dat de libellen zich in het stadium "onuitgekleurd" bevinden en wanneer de libellen beginnen met uitkleuren. We hebben geen individuen gevolgd en kunnen dit dus niet direct berekenen. Maar hiervoor is een andere methode ontwikkeld. Indien het uitkleuren heel snel zou gaan zou je een laag aantal in de categorie "onuitgekleurd" verwachten. Omgekeerd, als het uitkleuren heel lang duurt zou je veel dieren in de categorie "onuitgekleurd" verwachten. We kunnen dit

gebruiken om te bepalen bij welke duur de door ons gevonden waarden het meest waarschijnlijk zijn. Op deze manier kunnen we inschatten hoe lang het uitkleuren in deze populatie gemiddeld duurt zonder individuele libellen te volgen. We kunnen ook de gemiddelde begindatum van de maturatie en de variantie van de gemiddelde begindatum bepalen. Aangezien we ook de duur van het stadium "vers" in kunnen schatten en dus weten hoelang het duurt voor dieren beginnen met uitkleuren kunnen we ook bepalen in welke periode er dieren uitsluipen. Dit is gedaan voor de jaren 2005, 2006 en 2007. De details van deze methode staan beschreven in het kader. Daarnaast zijn enkele parameters in kaart gebracht die mogelijk van invloed kunnen zijn zijn op de maturatieperiode. De gemiddelde temperatuur en neerslaghoeveelheden en windsnelheid zijn gemeten in eigen tuin die hemelsbreed ongeveer 500 meter verwijderd is van de plaats waar de tellingen gedaan zijn. Voor het aantal zonuren zijn de gegevens van het KNMI-station Eelde gebruikt.

## Resultaten en discussie

De karakteristieke duur van de maturatie, de gemiddelde startdatum en de spreiding in de startdata is voor de maturatieperiode uitgerekend en weergegeven in tabel 1.

De gemiddelde startdata van de maturatieperiode komen voor deze drie jaren redelijk met elkaar overeen, al valt die datum in 2006 wat later. De maturatieperiode valt in het begin van de vliegtijd, die loopt van eind juni tot oktober (Bos & WASSCHER, 1997; NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LIBELLENSTUDIE, 2002). In de duur van de maturatieperiode zit echter erg veel variatie. De duur van 17 dagen in 2005 komt goed overeen met de 14 dagen die in de libellenatlas (NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LIBELLENSTUDIE, 2002) worden genoemd. De jaren 2006 en 2007 zijn beide echter duidelijk anders. In 2006 was de maturatieperiode slechts tien dagen, bijna de helft van die in 2005. In 2007 was de maturatieperiode juist twee keer zo lang als in 2005 en bijna drie keer zo lang als in 2006. Deze verschillen tussen de jaren zijn zeer waarschijnlijk door weersinvloeden veroorzaakt. Met name de temperatuur, het aantal zonuren en de hoeveelheid neerslag in de maanden

Tabel 1. De duur van de maturatie, de gemiddelde startdatum en de duur van de periode waarin 95% van de individuen aan het uitkleuren begon.

*Duration (duur) in days, mean starting date (gemiddelde startdatum), and the length of the period in which 95% of the individuals started maturation (95% periode) in days.*

jaar	duur (dagen)	gemiddelde startdatum	95% periode (dagen)
2005	17	30 juni	50
2006	9.5	10 juli	33
2007	32	29 juni	84

dat deze dieren uitkleuren lijken van belang. Die parameters verschilden sterk tussen de verschillende jaren. Deze gegevens staan in tabel 2 vermeld.

De gemiddelde startdatum van de maturatie is voor 2005 en 2007 vrijwel gelijk; voor 2006 is die iets later. Het verschil is echter klein en kan niet verklaard worden door de weergegevens over juni. Zowel wat betreft zonuren als temperatuur in juni valt 2006 tussen 2005 en 2007 in. In 2006 was wel minder regen gevallen in juni, maar het is erg onwaarschijnlijk dat dit het uitsluipen en het begin van het uitkleuren vertraagt aangezien dit eerder tot hogere dan lagere watertemperaturen leidt.

Er is wel veel variatie in de lengte van de



Figuur 2. Een uitgekleurd mannetje Zwarte heidelibel (*Sympetrum danae*) met zwart pterostigma in het stadium "klaar" op De Plateaux, 30 augustus 2008.

*An adult male of Sympetrum danae with black pterostigma in the stage "mature" at De Plateaux, 30 August 2008 (Foto: Hugo van der Slot).*

## Toelichting op het gebruikte statistische model

Een statistisch model om een in de tijd voortschrijdend proces te analyseren zonder individuen te hoeven volgen is door UNDERHILL & ZUCHINNI (1986) ontwikkeld, om het ruien van grote slagpennen bij vogels te beschrijven. UNDERHILL & ZUCHINNI (1986) hebben bij hun onderzoek de rui ingedeeld in drie klassen, te weten: "nog niet begonnen met de rui", " bezig met de rui" en "klaar met de rui". Het grote voordeel van deze methode is dat je alleen de verdeling van de vogels over de drie categorieën op een aantal momenten hoeft te weten. Het is niet noodzakelijk individuen te kunnen herkennen en terug te vinden.

Uiteraard kan deze methode ook gebruikt worden voor andere processen, zoals de ontwikkeling van sporenkapsels van mossen (VAN DER VALK, 2011) of het uitkleuren van libellen. We kunnen de gemiddelde startdatum en duur van uitkleuring niet direct berekenen maar moeten deze op een andere manier bepalen vanuit de gegevens (schatten in statistische termen). Voor deze analyse wordt een zogenaamde Maximum Likelihood, of "meest waarschijnlijke schatter" methode gebruikt. Het idee hierachter is dat je bepaalt bij welke waarden van je variabelen de gevonden gegevens het meest waarschijnlijk zijn. Dit doe je voor alle variabelen waarin je geïnteresseerd bent. Om dit mogelijk te maken moeten we wel enige aannames doen. In dit geval nemen we aan dat het beginnen met uitkleuren normaal verdeeld is in de tijd. Een normale verdeling wordt gekarakteriseerd door twee waardes: het gemiddelde ( $\mu$ ) en een spreiding ( $\sigma$ ). Daarnaast hebben we hier een derde waarde die we willen schatten, namelijk de duur van het uitkleuren ( $\tau$ ). Nu kan voor elke combinatie van waardes voor  $\mu$ ,  $\sigma$  en  $\tau$  berekend worden hoe waarschijnlijk de verdelingen zijn die we in het veld hebben gevonden. De combinatie van waarden waarbij de gevonden waarden het meest waarschijnlijk zijn (de Maximum Likelihood) zijn dan je schatters voor de begindata, spreiding en duur. Deze berekeningen kunnen niet met de hand gedaan worden maar moeten met een computer uitgevoerd worden. Het computerprogramma is geschreven in Mathematica 8.

Diegenen die hier zelf aan willen rekenen worden geadviseerd UNDERHILL & ZUCHINNI (1986) te lezen. Zij kunnen ook bij de auteur terecht voor meer informatie (en eventueel het programma geschreven in Mathematica 8).

Tabel 2. Weersomstandigheden per jaar: Som van de neerslag, gemiddelde temperatuur, cumulatieve zonneschijnduur en gemiddelde windsnelheid.

*Weather conditions per year: Daily precipitation amount (neerslag), daily mean temperature (gem. temp), cumulative sunshine duration (zonuren) and mean windspeed (windsnelheid).*

		Neerslag	Gem. temp.	Zonuren	Windsnelheid
		mm	°C	uren	m/s
2005	juni	44	15.9	234.6	3.56
	juli	131	18.2	141.5	3.43
2006	juni	6	18.5	245.3	3.60
	juli	34	24.0	318.6	3.06
2007	juni	99	20.4	166.5	4.38
	juli	109	19.3	176.5	3.41

maturatieperiode. Aangezien dit voornamelijk in juli plaatsvindt verwachten we dat dit ook met name door het weer in juli beïnvloed wordt. In juli 2006 duurde het uitkleuren het kortst, maar negen en een halve dag. Dit was een extreem warme maand. Van deze drie jaar was dit het jaar met de meeste zonuren in juli, met bovendien

weinig regen en de minste wind. Allemaal factoren die gunstig zijn voor libellen. Het verschil tussen 2005 en 2007 is echter lastiger te verklaren. In 2007 duurde het uitkleuren aanzienlijk langer dan in 2005, ondanks dat het iets warmer was, juli meer zonuren had, het minder regende en minder waaide. Daarentegen waren de dagelijkse maxima in de eerste helft van juli in 2007 lager dan in 2005. Mogelijk is de temperatuur overdag, als de dieren actief zijn, meer van belang dan de temperaturen 's nachts of de gemiddelde temperatuur.

De spreiding in startdata van het uitkleuren (en dus de lengte van de periode waarin je niet uitkleurende dieren kunt vinden) verschilt ook sterk tussen de jaren. De duur van deze periode lijkt afhankelijk te zijn van dezelfde factoren als de duur van het uitkleuren, in alle drie de jaren is deze periode ongeveer drie maal de duur van het uitkleuren van een individu.

## Conclusie

De verkleuring van het pterostigma blijkt een praktisch veldkenmerk om de mate van rijping van de individuele libellen te bepalen en kan gebruikt worden om de duur van de maturatieperiode uit te rekenen.

De duur van de maturatieperiode en spreiding in de startdata van die periode variëren voor de Zwarte heidelibel sterk van jaar tot jaar en zijn afhankelijk van de weersomstandigheden. In de zonnige, droge en warme zomer van 2006 ging het uitkleuren bijna twee keer zo snel als in 2005 en drie keer zo snel als in 2007. Ook 2005 en 2007 verschilden vrij sterk van elkaar waar dit door veroorzaakt is, is echter onbekend.

**Rob van der Valk**

J. Buiskoolweg 10 A  
9695 TT Bellingwolde  
valk0078@kpnmail.nl

## Literatuur

- Bos, F. & M. Wasscher, 1997.** Veldgids Libellen. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie, 2002.** De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Underhill, L.G. & W. Zuchinni, 1988.** A model for avian primary moult. *Ibis* 130: 358-371.
- Van der Valk, R., 2011.** On estimating the duration of phenological stages in bryophytes. *Lindbergia* 34: 44-50

## Summary

**Valk, van der, R., 2013. Berekening van de maturatieperiode van de Zwarte heidelibel (*Sympetrum danae*). *Brachytron* 15(2): 128-132.**

The maturation period of *Sympetrum danae* was studied over a period of three years and calculated using the statistical model that UNDERHILL & ZUCHINNI (1986) used to describe primary moult in birds. The development of the pterostigma colour was used as a measure for maturation. During the maturation period the pterostigma colour changes from white to intense black. To visualize this process the stages of the maturation were estimated in the field as follows:

- stage "fresh": the colour of the pterostigma is practically white and the body is more or less pale;
- stage "immature": the colour of the pterostigma is not white anymore but also not completely dark;
- stage "mature": the colour of the pterostigma is black.

In this manner the number of dragonflies in each stage is counted. As a result of this model the duration  $\tau$  in days of the maturation period (stage "immature") can be calculated. In addition two other parameters are calculated i.e. the mean starting date  $\mu$  and the standard deviation  $\sigma$  of the starting dates. In this model it is assumed that the starting dates have a Gaussian distribution  $N[\mu, \sigma]$ . These parameters were calculated using a computer programme.

The duration of the maturation period in the year 2007 stands out with respect to the year 2006. 2005 appeared to be a more average year. The duration of the maturation period of *S. danae* appears to depend strongly on weather conditions (Table 2). In 2005 the duration of the maturation period was seventeen days, which is in accordance with the duration mentioned in NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LIBELLENSTUDIE (2002). In years with more extreme weather conditions the duration of the maturation period may differ by as much as a factor three.

## Keywords:

Odonata, libellulidae, *Sympetrum danae*, pterostigma, colour, maturation period, weather conditions, statistical model