
DE THERMOREGULATIE VAN DE ADDER, *VIPERA
BERUS BERUS* (L.)

Door: Hans van der Rijst, Wolweverslaan 38,
De Meern.

Inhoud: Inleiding - Het voorjaar - De zomer
- Literatuur.

INLEIDING

Adders zijn koudbloedige (poikilotherme) dieren. De voorkeurstemperatuur ligt rond de 30 graden, wanneer zij net gegeten hebben zelfs iets hoger. Het is interessant na te gaan, hoe zij deze temperatuur in de natuur bereiken en handhaven. Dit is één van de onderwerpen waarnaar onderzoek verricht is tijdens een vierjarige studie van de adder op de Noordwest-Veluwe (Lamberts & Van der Rijst, 1988). Dit artikel geeft de resultaten van het betreffende deel van dat onderzoek in verkorte vorm weer.

Poikilotherme dieren thermoreguleren door het onttrekken en tegelijkertijd afstaan van energie aan de omgeving. Wanneer zij meer energie aan de omgeving onttrekken dan afstaan, warmen zij zich op en vice versa. Adders vangen energie op door het absorberen van straling en door convectie (geleiding via lucht en ondergrond). Het afstaan van energie vindt voornamelijk via convectie plaats. We zullen het thermoregulerend gedrag van adders, zowel in het voorjaar als in de zomer, bekijken.

HET VOORJAAR

Wanneer een adder zich bij relatief koud

helder weer opwarmt, zal de meeste energie van de straling komen. Daarnaast zal ze bij dit weertype veel warmte door convectie aan de lucht en de ondergrond verliezen. Dit laatste komt het opwarmingsproces uiteraard niet ten goede.

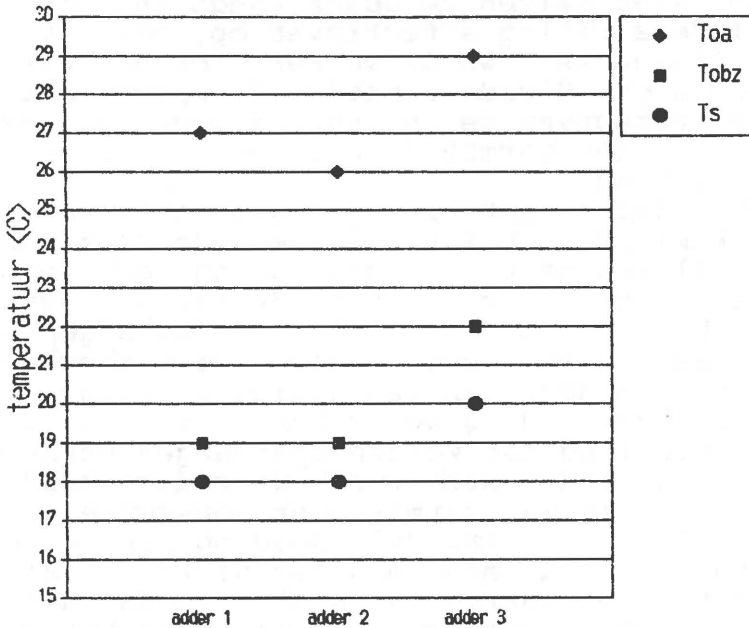
Waargenomen kan dan ook worden, dat juist het verlies aan warmte door convectie in deze situatie zoveel mogelijk beperkt wordt. De adders worden voornamelijk tegen hel-linkjes van bochtige smele *Deschampsia flexuosa*, een grassoort) waargenomen en wel dusdanig, dat ze tussen enkele pollen in liggen. Ze liggen derhalve tegen een helling en in een kuiltje. Binnen dit kuiltje wordt de wind getemperd, waardoor de opgewarmde lucht kan blijven hangen. Hierbij is vooral het luchtlaagje direct rondom de adder (enkele mm dik) van groot belang. Dit luchtlaagje bepaalt hoeveel warmte er via convectie aan de lucht wordt afgestaan. Hoe groter het verschil in temperatuur is tussen de adder en het luchtlaagje, hoe meer warmte er verloren gaat. Doordat de adder op een windstille plek ligt, vormt er zich om haar heen een isolerend laagje lucht, dat het verlies aan warmte beperkt. Ook via de ondergrond waarop de adder ligt, vloeit de warmte weg. Bochtige smele is een grassoort die het gehele jaar door groen blijft. In het voorjaar echter blijken er toch dode plukken gras aanwezig te zijn. De oppervlaktetemperatuur van dit dode materiaal blijkt hoger te zijn dan die van levende bladeren. De temperatuur van levende bladeren wordt voornamelijk bepaald door de snelheid van de transpiratie. Zijn de huidmondjes normaal geopend, dan wijkt de bladtemperatuur maar weinig af van die van de lucht. Zijn de huidmondjes echter gesloten, dan kan bij vol zonlicht de bladtemperatuur tot vele

graden (+10°C) boven die van de lucht oplopen (Lambers, 1986). Dode bochtige smele transpireert niet meer, zodat alleen daarvoor al de oppervlaktetemperatuur hoger zal zijn dan die van levende. Een tweede kenmerk van dood materiaal is, dat de albedo ervan lager is dan die van levend. De albedo geeft aan, hoeveel procent van het ingestraalde licht wordt teruggekaatst. Materialen met een lage albedo kaatsen weinig straling terug. Dit betekent, dat ze veel straling absorberen en dat hun temperatuur daardoor toeneemt. Waargenomen werd, dat adders juist op het dode materiaal lagen, terwijl enkele centimeters ernaast, op het dode gras na, de omstandigheden exact hetzelfde leken. Het lijkt er dan ook sterk op, dat adders "bewust" die plekjes opzoeken met een iets hogere oppervlaktetemperatuur. Deze hypothese is onder buitenterrariumomstandigheden getoetst. De adders kregen een zonplek aangeboden, waarvan de ene helft een oppervlaktetemperatuur had van 25°C en de andere helft van 30°C. Dit werd bewerkstelligd door onder de zonplek twee jerrycans in te graven, één gevuld met water, de ander met lucht. Beide jerrycans werden van boven ingesmeerd met lijm en bestrooid met zand. De oppervlaktetemperatuur boven de jerrycan met water liep niet hoger op dan 25°C, terwijl die boven de jerrycan met lucht tot 30°C opliep. In totaal zijn 122 waarnemingen verricht, hierbij lagen 109 maal de adders "warm" en 13 maal "koud". Adders blijken derhalve bij het kiezen van een zonplek bij relatief koud weer (de temperatuur in de schaduw was maximaal 18°C) een voorkeur te hebben voor een ondergrond met een hogere oppervlaktetemperatuur. Hierdoor wordt het verschil in temperatuur tussen adder en ondergrond teruggebracht, wat het warmteverlies zal doen afnemen. De ad-

ders liggen dus én in een kuiltje én op dood materiaal. Daarbij liggen zij ook nog eens tegen een hellinkje, dit laatste om de zonnestrallen zo effectief mogelijk op te vangen. Onder een hoek van 90 graden vallen er per oppervlakte-eenheid de meeste zonnestrallen in. In het voor- en najaar staat de zon onder een lage hoek aan de hemel en vangt de adder het zonlicht effectiever op wanneer zij tegen een helling aan gaat liggen. Niet alleen de adder vangt in zo'n geval de straling effectiever op, ook het hellinkje zelf wordt warmer door de hellingshoek. Hierdoor stijgt de oppervlakte-temperatuur van de ondergrond meer, wat het verlies aan warmte door convectie verder terugbrengt.

Naast het zo optimaal gebruik maken van het microklimaat, beïnvloedt de adder ook door middel van haar lichaamshouding haar temperatuur. Het dier start in de meeste gevallen het zongedrag door languit en afgeplat te gaan liggen. Het lichaam wordt hierbij loodrecht gehouden ten opzichte van de zon. Door deze houding wordt het oppervlak waarmee straling kan worden opgevangen vergroot. Tegelijkertijd echter wordt door deze houding het verlies aan warmte door convectie groter. Een adder zal deze houding dan ook alleen maar aannemen, wanneer de winst aan warmte door instraling groter is dan het verlies door convectie. Wanneer de hoeveelheid instraling te gering wordt voor een positieve energiebalans, rolt ze zich op. Daarbij kan ze zich strak oprollen, maar ook losjes, afhankelijk van de omstandigheden. Vroeg in het voorjaar, tijdens wisselvallig weer, kunnen er tussen de zonnige perioden door nog wel eens natte sneeuw-, hagel- of regenbuien vallen. Tijdens zo'n bui rolt een adder zich zo strak mogelijk op. Hiermee verkleint ze zoveel mogelijk

haar lichaamsoppervlak dat aan ondergrond en lucht grenst, en reduceert daarmee het verlies aan warmte. Het lichaamsoppervlak kan nog verder verkleind worden, door met meerdere individuen een cluster te vormen. Dit verschijnsel kan in het voorjaar regelmatig worden waargenomen. Na de bui ontrollen de adders zich weer en gaan languit en plat zonnen.



[Figuur 1]

Enkele temperaturen gemeten bij zwaar bewolkt weer, Ts = schaduwtemperatuur gemeten op 1 cm hoogte, Tobz = oppervlaktetemperatuur van het substraat waarop de adder lag, Toa = oppervlaktetemperatuur van de adder.

Het volgende voorbeeld illustreert de grote invloed van dit actieve zongedrag. Ook bij zwaar bewolkt weer zijn er vaak perioden waarbij het wolkendek tijdelijk dunner is,

waardoor de stralingsintensiteit periodiek toeneemt. Wanneer dit het geval is, reageren de adders hierop, door languit en afgeplat te gaan liggen. Bij een afname van de stralingsintensiteit rollen ze weer op. In figuur 1 staan drie temperaturen weergegeven: de schaduwtemperatuur op 1 cm hoogte, de oppervlaktetemperatuur van de ondergrond waarop de adder lag en de oppervlaktetempe-
ratuur van de adder zelf. Deze temperaturen zijn tijdens voornoemd weertype bij en op de zonplek van drie adders gemeten. De oppervlaktetemperatuur van de bodem was slechts 1 tot 2°C hoger dan die van de lucht, terwijl de oppervlaktetemperatuur van de adder 8 tot 9°C hoger was! Dood materiaal heeft een erg lage albedo. Die van een adder kan derhalve vrijwel niet lager zijn. Dit betekent, dat wanneer een adder passief zou zonnen, haar oppervlaktetemperatuur niet veel hoger zou worden dan die van het dode materiaal. Door het actieve thermoreguleren echter, waarbij steeds de hoeveelheid en de hoek van het oppervlak dat aan de omgeving bloot staat gevarieerd wordt, en door haar fysiologische aanpassingen (Schierneck, 1989), is de adder zelfs bij zwaar bewolkt weer in staat haar lichaamstemperatuur enkele graden te verhogen.

DE ZOMER

In het late voorjaar (half mei) en in de zomer, treffen we bijna geen adders meer zonnend aan. De adders blijven uiteraard thermoreguleren. Na half april neemt de hoeveelheid ingestraald zonlicht per tijdseenheid duidelijk toe. Daarnaast neemt de gemiddelde maximale dagtemperatuur toe. Dit tezamen maakt het voor de adder "gemakkelijker" zijn optimale temperatuur te berei-

ken. De tijdsduur dat een adder zichtbaar ligt te zonnen kan daardoor afnemen. Tijdens het onderzoek bleek echter, dat de adders daarna toch doorgaan met thermoreguleren, nu echter niet meer bovenop de vegetatie, maar eronder. Dit heeft twee voordelen. Ten eerste is de adder veel minder zichtbaar voor haar belangrijkste predatoren (vogels). Een adder probeert steeds zo beschut mogelijk te zonnen: beschutting van bovenaf, vlakbij schuilplaatsen enzovoort. Het lijkt geen enkele twijfel, dat de beschutting optimaal is wanneer een adder onder het gras ligt. Het andere voordeel heeft betrekking op de thermoregulatie. Open in de zon liggend, zal de adder al snel te warm worden, geheel in de schaduw liggend te koud. Een mogelijkheid is, dat de adder gaat pendelen tussen zonnige en beschaduwde plekken. Dit heeft echter als nadeel, dat het relatief veel energie kost en dat de adder tijdens het pendelen voor zijn predatoren beter zichtbaar is. Dit gedrag namen we in het veld niet waar. Wel werd zoals al opgemerkt, waargenomen, dat de adders tussen het gras gaan liggen. Door de hangende bladstand wordt veel licht door de bladeren tegengehouden. Onderzoek aan bochtige smele met deze bladstand heeft uitgewezen, dat de temperatuur tussen het gras met afnemende hoogte afneemt (Barkman & Stoutjesdijk, 1987, Lamberts & Van der Rijst, 1988). Dicht bij de grond wordt veelal een luchttemperatuur gemeten die lager is dan de luchttemperatuur boven het gras, terwijl de stralingsintensiteit met meer dan 99% is afgenomen. Wanneer een adder dan ook diep onder de bochtige smele weggedoken ligt, ontvangt zij vrijwel geen tot helemaal geen directe straling meer en is de luchttemperatuur daar lager dan boven het gras. Concreet houdt dit in, dat op een

zomerse dag de temperatuur daar niet hoger oploopt dan tot 25°C à 27°C. Hoger in de vegetatie (enkele cm) ontvangt de adder meer directe zonnestraling en is de luchttemperatuur hoger. Door verticale verplaatsingen kan de adder dus thermoreguleren. Deze verticale verplaatsingen zijn in het veld niet direct waargenomen, wel dat de adders op verschillende hoogtes tussen het gras lagen. Om een dergelijke thermoregulatie mogelijk te maken, moet de grasmat een bepaalde dikte hebben, en een losse structuur. Deze komt alleen voor bij onbetreden (dus niet platgetrapte) bochtige smele. Wanneer een mens, al is het maar eenmaal, over deze grassoort loopt, is de invloed hiervan een vol jaar later nog zichtbaar. Het gras wordt ineengedrukt en herstelt slechts zeer langzaam. De veerkracht van bochtige smele is blijkbaar minimaal. Dit kan voor de adders grote gevolgen hebben. In het onderzoeksgebied is gebleken, dat recreanten veelal gebruik maken van vrijwel dezelfde plekjes om te zonnen als de adders. Vaak liggen deze plekjes nog geen meter van elkaar af. Gelukkig liggen de adders meestal tegen de bosrand aan, terwijl de mensen daar een meter of meer vanaf gaan liggen. De kans dat een mens de structuur van het gras ook daar waar adders zonnen verandert, is op zo'n korte afstand echter levensgroot aanwezig. In jonge opstanden is deze kans echter nog groter. Ook daar worden nog wel eens recreanten aange troffen. Praktisch elke plek waar een mens lag, was dan ook een mogelijke adderzonplek. Met nadruk dus op was. Er is waargenomen, dat bepaalde goede adderzonplekken na bezoek van recreanten door de adders niet meer gebruikt werden. Het gras was er platgedrukt en was na één jaar nog steeds niet voldoende hersteld. De onderzochte jonge opstanden hebben ieder slechts 3 tot 4 goede zonplek-

ken en daarnaast 5 tot 10 minder goede. Juist die goede zonplaatsen zijn voor de drachtige vrouwtjes van groot belang, omdat alleen deze voldoende uren zon bieden. Wanneer per jaar slechts één tot twee van deze goede plekken door recreanten bezocht (en daarmee vernield) worden, dan kunt u wel nagaan wat het gevolg daarvan zal zijn.

LITERATUUR

Barkman, J.J. & Ph. Stoutjesdijk, (1987),
Microklimaat, vegetatie en fauna.
Pudoc Wageningen.

Lambers, J.T., (1986), Oecofysiologie.
Vakgroep Botanische Oecologie, R.U.
Utrecht.

Lamberts, J. & J. van der Rijst, (1988),
Een oecologische studie van de adder,
Vipera berus berus (L.) nabij Ermelo.
Afdeling Dieroecologie, K.U. Nijmegen.

Lamberts, J & J. van der Rijst, (1988),
Vergelijkend oecologisch onderzoek
naar de structuur en het microklimaat
van *Deschampsia flexuosa* in het bos
en veld.
Vakgroep Botansiche Oecologie. R.U.
Utrecht.

Schiereck, P., (1989), Thermoregulatie bij
slangen.
Lit. Serp. Vol. 9 (4), pag 165-176.