

# Verspreiding en ecologie van de grote waterroofkevers in Limburg

## HABITATVOORKEUR VAN DE TUIMELAAR (*CYBISTER LATERALIMARGINALIS*)

A.J.W. Lenders, Groenstraat 106, 6074 EL Melick, tlenders@home.nl

Over de verspreiding en de ecologie van een van onze grootste waterroofkevers, de Tuimelaar (*Cybister lateralimarginalis* Degeer, 1774) is weinig bekend. Gebiedsdekkende inventarisaties hebben nooit plaatsgevonden. Recente literatuur over de ecologie van de soort is moeilijk te achterhalen en veelal ook niet voorhanden. Bij inventarisaties van vissen en amfibieën zijn de laatste twintig jaar veel gegevens verzameld over allerlei waterorganismen die als bijvangst met schepnet of fuiken werden gevangen. Toen de auteur zich inhoudelijk meer op waterkevers ging richten werden ook vindplaatsindicatoren opgetekend. Op deze manier werd een uitgebreide dataset opgebouwd, waarop dit artikel is gebaseerd. De dataset bestaat vrijwel uitsluitend uit waarnemingen van imago's. Alleen bij het bepalen van de verspreiding van de soort is aanvullend gebruik gemaakt van de macrofauna-gegevens van de Limburgse waterschappen. Deze dataset berust voornamelijk op vondsten van larven. De studie gaat uitdrukkelijk uit van de Limburgse situatie, daarmee aangevend dat elders in Nederland de ecologie van de soort anders kan zijn omdat mogelijk niet alle voorkeursbiotopen in Limburg voorhanden zijn.

### KENMERKEN

De Tuimelaar [figuur 1] behoort tot de familie van de *Dytiscidae* (Waterroofkevers). Van het geslacht *Cybister* komt bij ons slechts deze soort voor. Op grond van grootte en kleur kan de Tuimelaar alleen verward worden met soorten die behoren tot het geslacht

*Dytiscus*, waarvan de Gewone geelgerande watertor (*Dytiscus marginalis*) de bekendste vertegenwoordiger is [zie kader op pagina 234]. Volgens de meest gangbare determinatietabellen (FREUDE *et al.*, 1971; SCHAEFLEIN, 1971; DROST *et al.*, 1992; NILSSON & HOLMEN, 1995; BARENDREGT & VAN NIEUWENHUYZEN, 1995; KLAUSNITZER, 1996; DU CHATENET, 2005) behoort de Tuimelaar tot de grootste soorten (30-37 mm) van de familie.

In Limburg zijn de dieren minder groot [figuur 2]. Bij 78 mannetjes en 118 vrouwtjes werden de lichaamslengte en -breedte opgemeten met behulp van een 20 cm schuifmaat, die tot op 0,1 mm nauwkeurig afleesbaar is. De lengte van de Tuimelaar (voorrond kop tot top dekschilden) varieert in onze streken globaal van 29,5-34,5 mm. Er zijn echter ook grotere en kleinere exemplaren gevangen. Het kleinste mannetje had een lichaamslengte van 28,8 mm, het kleinste vrouwtje van 28,6 mm. De grootste exemplaren waren respectievelijk 33,9 en 36,2 mm. Er is geen expliciete verklaring voorhanden voor de naar beneden afwijkende lichaamslengte ten opzichte van de in de literatuur vermelde gegevens. Bovendien kon bij de Limburgse populatie een statistisch significant lengteverschil tussen mannetjes en vrouwtjes worden aangetoond (Student t-toets (tweezijdig),  $p < 0,05$ ). De gemiddelde lengte van de mannetjes bedraagt 31,6 mm, die van de vrouwtjes 32,3 mm. Wat

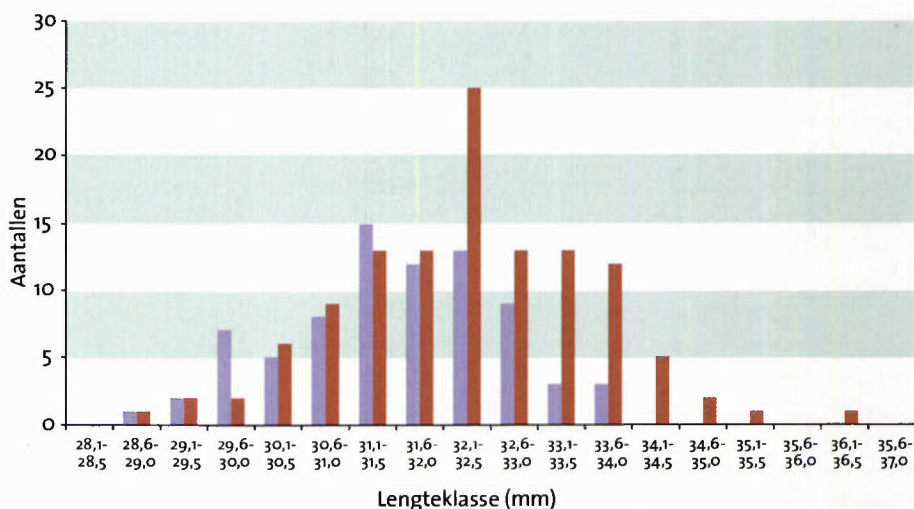


FIGUUR 1

De Tuimelaar (*Cybister lateralimarginalis*), gefotografeerd van de bovenzijde. Typerend zijn de druppelvormige habitus en doorlopende gele strepen langs zijkant van halsschild en dekschilden (foto: A. Lenders).

FIGUUR 2

Lengteklasses van mannelijke en vrouwelijke *Tuimelaars* (*Cybister lateralimarginalis*) (in blauw de mannelijke dieren, in rood de vrouwelijke dieren).



betreft het body-quotiënt (BQ), waarbij de lichaamslengte door de breedte wordt gedeeld (LENDERS, 2007a) is er geen verschil tussen de geslachten. De mannetjes hebben een gemiddeld BQ van 1,83, de vrouwtjes van 1,81. Beide geslachten hebben hiermee een voor waterkevers normale lichaamsvorm. De vrouwtjes zijn, zoals bij de meeste soorten waterroofkevers, echter over het algemeen wat groter en forser dan de mannetjes.

De Tuimelaar verschilt van de geelgerande waterkevers door zijn druppelvormige of spoelvormige habitus [zie kader], waarbij de grootste breedte achter het midden ligt. Hydromechanisch onderzoek heeft aangetoond dat het dier met deze lichaamsvorm nagenoeg ideaal is gestroomlijnd en helemaal is aangepast aan het zwemmen onder water (KLAUSNITZER, 1996). Hieraan dragen ook de korte verbrede achterpoten bij die bezet zijn met lange zwemharen. Ze worden bij het zwemmen gebruikt als roeriemen. De man-



netjes hebben op voor- en midden-tarsen ovaalvormige zuignapjes, dit in tegenstelling tot de *Dytiscus*-soorten die ronde zuignapjes bezitten. Andere soortspecifieke kenmerken zijn de korte brede achtertibia (ongeveer even lang als breed) en de brede, opvallend scherpe, buitenste tibiale spoor die korter is dan de binnenste. De achtertarsen hebben slechts één klauwtje.

Opvallend is de gele streep die aan weerszijden van het lichaam vanaf de voorzijde van het halsschild tot het einde van de dekschilden loopt [figuur 1]. Dwarsbanden op het halsschild ontbreken. Vaak heeft de donkere rugzijde een olijfgroene glans. Bij de mannetjes zijn de dekvleugels glad en glanzend; bij de vrouwtjes zijn de dekschilden bezet met een microstructuur, bestaande uit dichte, fijne, in de lengterichting lopende groefjes (net zichtbaar met het blote oog), waardoor ze een matte uitstraling hebben. De buikzijde van de dieren is geel [figuur 3].

Ook de larven zijn gemakkelijk herkenbaar (KLAUSNITZER, 1991). Ze verschillen van *Dytiscus*-larven door een slankere habitus. De staardraden (urogomphi) ontbreken nagenoeg, de kaken zijn korter en breder, de poten zijn bezet met korte zwemharen en de voorrand van het kopschild (clypeus) bezit drie grote tanden [zie kader].

#### VOORKOMEN VAN HET GESLACHT *CYBISTER*

Wereldwijd komen iets meer dan honderd soorten van het geslacht *Cybister* voor. De meeste soorten leven in de tropische gebieden van de oude wereld. De grootte van de groep is herhaaldelijk aanleiding geweest tot nieuwe classificaties, waarbij soorten werden toegevoegd of afgesplitst. Recent onderzoek (MILLER *et al.*, 2007) heeft geleid tot een verdeling in vier subgenera, die op grond van DNA-onderzoek duidelijk tot hetzelfde genus behoren. Uit Europa zijn slechts vier soorten van het geslacht *Cybister* bekend. Daarvan heeft *Cybister lateralimarginalis* verreweg de groot-

FIGUUR 3

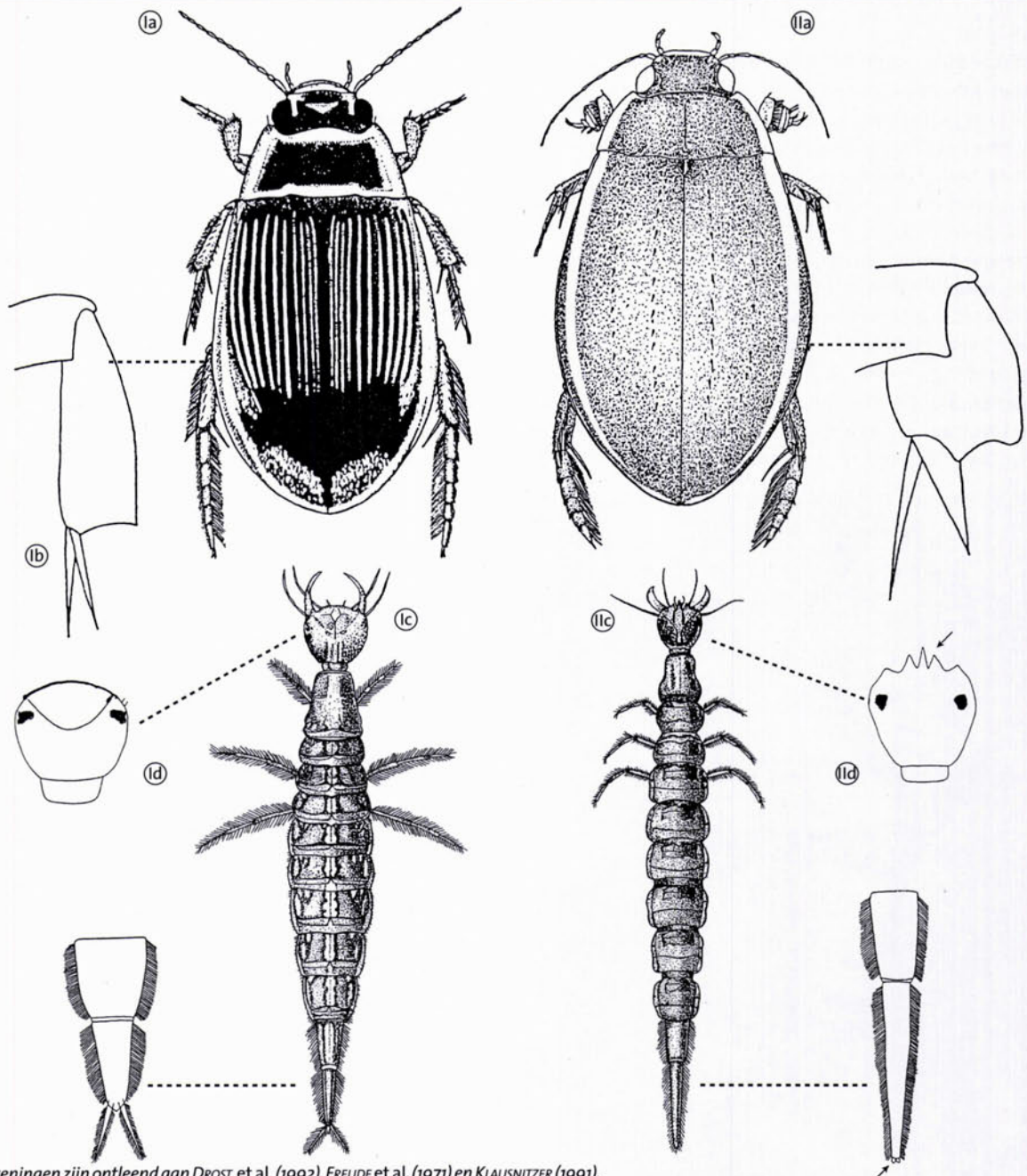
De buikzijde van de Tuimelaar (*Cybister lateralimarginalis*) is in tegenstelling tot de rugzijde geheel geel. Goed te zien zijn de korte brede achtertibia (foto: A. Lenders).

## KADER

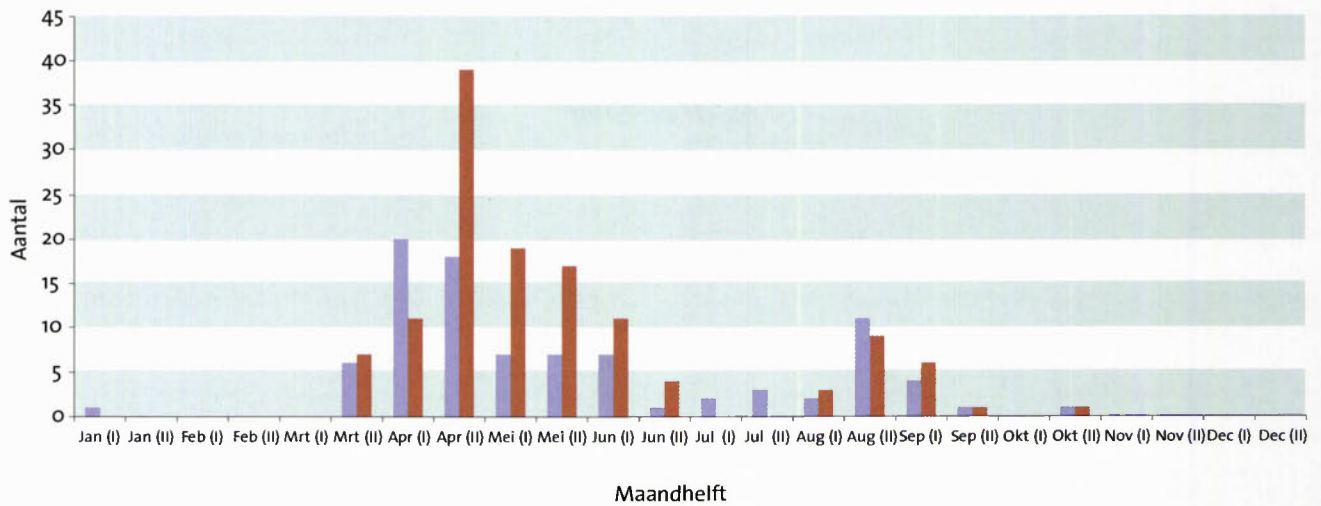
De geslachten *Dytiscus* en *Cybister* zijn op uiterlijke kenmerken gemakkelijk te onderscheiden. Afgezien van de in de figuur getoonde geslachtskenmerken is de lichaamsvorm van de imago's van *Dytiscus* en *Cybister* duidelijk verschillend. Het geslacht *Dytiscus* heeft de grootste breedte net achter het midden en de dekschilden zijn naar achteren afgerond [figuur 1a]. De lichaamsvorm van *Cybister* is meer spoel- en druppelvormig, waarbij de grootste lichaamsbreedte verder naar achteren ligt. De dekschilden lopen meer uit in een punt [figuur 11a]. Kenmerkend voor *Cybister* is de gele laterale streep langs de rand van hals- en dekschilden en het nagenoeg ontbreken van gele randen aan de voor- en achterzijde van het halsschild. Hierbij moet echter opgemerkt worden dat *Dytiscus dimidiatus* een soortgelijke tekening heeft. De achtertibia van *Dytiscus* zijn langer dan breed en de dorsen be-

reiken maximaal de helft van de lengte van dit lid [figuur 1b]. Bij *Cybister* zijn de achtertibia ongeveer even lang als breed en heeft de grootste tibiale doorn ongeveer dezelfde lengte als dit pootlid [figuur 11b].

De larven van *Dytiscus* zijn vrij plomp en bezitten sterk behaarde poten. Opvallend zijn de lange spitse kaken [figuur 1c], de voorrand van het kopschild is afgerond [figuur 1d]. Het laatste achterlijfsegment bezit twee lange staardraden [figuur 1e]. *Cybister*-larven zijn korter behaard. De kaken zijn korter en stomper [figuur 11c], de voorrand van het kopschild heeft drie scherpe stekels [figuur 11d]. De staardraden aan het laatste achterlijfsegment ontbreken [figuur 11e]. De genoemde kenmerken zijn het duidelijkst zichtbaar bij het derde larvenstadium, net voor de verpopping.



De tekeningen zijn ontleend aan DROST et al. (1992), FREUDE et al. (1971) en KLAUSNITZER (1991).



FIGUUR 4

Vangsten van tot op geslacht gedetermineerde Tuimelaars (*Cybister lateralmarginalis*), verspreid over het kalenderjaar. Hiertoe is het kalenderjaar opgedeeld in 24 halfmaandelijke perioden. Met blauw aangegeven de mannetjes, met rood de vrouwtjes.

ste verspreiding. Naar het oosten reikt het verspreidingsgebied tot in Siberië en Mongolië (SCHAEFLEIN, 1971). In Japan komt *Cybister japonicus* voor, de soort die in zijn afstamming de nauwste verwantschap met de Tuimelaar vertoont. De Tuimelaar is in West-, Zuid- en Centraal-Europa in vrijwel alle landen gevonden (LUCHT, 1987; NILSSON, 2003; RIBERA *et al.*, 2003; PRYDATKO & APETOVA, 2004; DU CHATENET, 2005), maar lijkt te ontbreken in Ierland, IJsland, Noorwegen, Finland en Litouwen. De soort is pas recent voor het eerst aangetroffen in Estland (ROOSILETH & SELIN, 2007). In Engeland komt de Tuimelaar maar zeer sporadisch voor en plant hij zich mogelijk niet voort, maar hij heeft daar in het prehistorisch verleden wel een ruime verspreiding gekend (COOPE, 2000).

De overige drie soorten, waarvan het hoofdverspreidingsgebied in Afrika en/of Azië ligt, komen alleen in Zuid-Europa voor: *Cybister vulneratus* (Zuid-Italië), *Cybister tripunctatus* (Zuid-Spanje, Portugal, Corsica, Sardinië, Sicilië en Zuid-Italië) en *Cybister senegalensis* (Zuid-Spanje, Sardinië en Sicilië) (DU CHATENET, 2005).

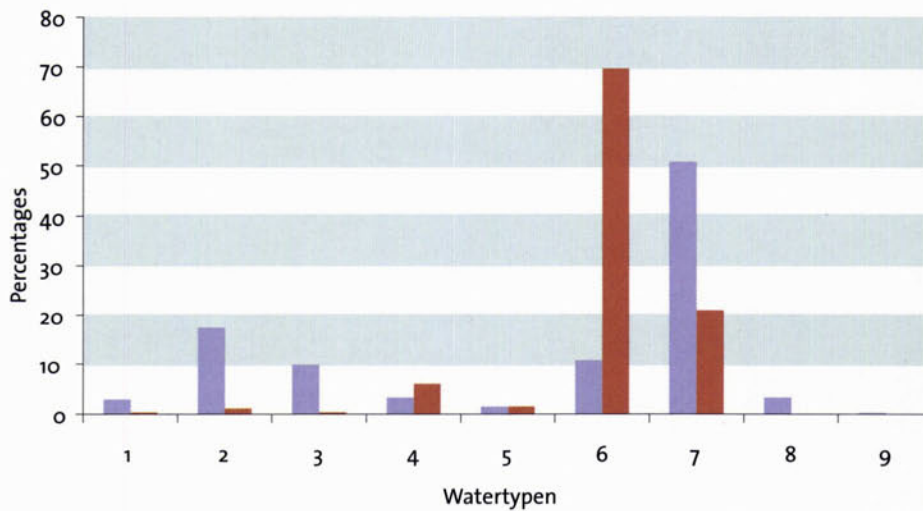
#### LEVENSCYCLUS

Van de specifieke levenswijze van de Tuimelaar is niet veel bekend. Meestal wordt de soort in zijn biologie gelijk gesteld met de geelgerande waterkevers uit het geslacht *Dytiscus*. Specifiek onderzoek naar zijn levenscyclus heeft slechts zeer beperkt (onder natuurlijke omstandigheden) plaatsgevonden en is mogelijk gedateerd. De substantiële dataset uit dit verspreidingsonderzoek maakt het mogelijk iets meer van de biologie van de Tuimelaar te beschrijven. In figuur 4 zijn de Limburgse vangsten uitgezet tegen halfmaandelijke perioden van het kalenderjaar. Dieren die gevangen werden op dag 1 tot en met dag 15 werden toegerekend tot de eerste helft van de maand, de overige tot de tweede helft. Uit deze grafiek kan de abundantie van de Tuimelaar worden afgeleid. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat bij dit onderzoek slechts deels sprake is van een evenwichtige spreiding van bemonsteringen over het kalenderjaar. Omdat de inventarisaties in eerste instantie gericht waren op amfibieën, zal het zwaartepunt van de

dataverzameling in het voorjaar en de zomer liggen. Maar omdat inventarisaties ook onderling in intensiteit en duur niet met elkaar vergelijkbaar zijn, heeft het geen zin om hierop te corrigeren. Feit is echter ook dat het gehele jaar rond informatie is verzameld. Veel gegevens zijn gekoppeld aan inventarisaties van de Limburgse beekvissen in de jaren negentig die het gehele jaar door, maar vooral in de herfst- en winterperiode plaatsvonden. Uit de grafiek kunnen dan ook zeker verantwoorde conclusies getrokken worden. De meeste Tuimelaars worden in het voorjaar en de nazomer waargenomen, in het midden van de zomer en gedurende de winter is de vangkans klein. Deze tweetoppige abundantiecurve van imago's blijkt bij veel waterkevers voor te komen (CUPPEN, 1992). De verklaring voor de twee pieken heeft een verschillende achtergrond. Het geringe aantal vangsten gedurende de winter hangt samen met de inactiviteit van de dieren. Gedurende de zomerperiode is het aantal dieren door sterfte waarschijnlijk inderdaad beduidend lager dan in voorjaar. De najaarspiek wordt veroorzaakt door vers uitgekomen adulten.

De Tuimelaar overwintert als imago in het water. Door een minder snelle stofwisseling en hogere zuurstofgehalten van het water hoeven ze in die periode niet regelmatig hun luchtvoorraad aan het wateroppervlak te verversen en kunnen ze ook onder een dikke laag ijs overleven (KLAUSNITZER, 1996). In deze periode zijn de dieren minder actief en houden ze zich waarschijnlijk vooral op in de oevervegetatie. De vangkans is gering, wat door figuur 4 wordt bevestigd. Vanaf half maart worden de eerste dieren weer gevangen, waarbij de mannetjes eerder actief lijken te worden dan de vrouwtjes.

In de actieve periode wordt de ademhaling uiteraard intensiever. Net als landkevers hebben ook waterkevers een tracheënstelsel dat dienst doet als ademhalingsorgaan. Dit buizenstelsel is zo fijn vertakt dat alle lichaamscellen van zuurstof kunnen worden voorzien. Omdat geen transportsysteem aanwezig is dat de zuurstof snel door het lichaam vervoert, is de zuurstofopname meer dan bij gewervelde dieren afhankelijk van de diffusiesnelheid. Onder water wordt de luchtvoorraad onder de dekschilden waar ook de stigmata (uitmondungen van de tracheëën) liggen, aangesproken.



FIGUUR 5

Grafische weergave van de voorkeur van de Tuimelaar (*Cybister lateralmarginalis*) voor bepaalde watertypen. Met blauw is de verdeling aangegeven van de watertypen die bemonsterd zijn, met rood de verdeling van waarnemingen van de Tuimelaar over dezelfde watertypen. Over- of ondervertegenwoordiging kan per watertype worden afgeleid uit het verschil in lengte van de rode en de blauwe balk. De cijfers waarmee de watertypen zijn aangegeven corresponderen met tabel 1.

De zuurstofopname wordt versneld door pompende bewegingen met het achterlijf waarbij de tracheeën worden leeg gedrukt en nieuwe lucht wordt aangezogen. Dit procédé vindt in versterkte mate plaats wanneer het dier met het achterlijf net boven het wateroppervlak uitsteekt om de luchtvoorraad onder de dekschilden te verversen (BLUNCK, 1922a). De luchtvoorraad onder de dekschilden werkt op het raakvlak met het water overigens ook nog als een soort fysische long, waardoor de dieren langer onder water kunnen blijven dan op grond van hun reserve verwacht kan worden.

Het voedsel van de imago's bestaat vooral uit andere waterinsecten. Bij het bemachtigen van prooien verlaat het dier zich onder andere op het gezichtsvermogen. Het oog van het geslacht *Cybister* is daarop aangepast met een breed blikveld, maar heeft een gering beeldvormend vermogen (MEYER-ROCHOW, 1973). Hierdoor worden bewegende prooien direct waargenomen, zonder dat daarvan een scherp beeld wordt verkregen. Er is in Nederland weinig soortspecifiek onderzoek naar de voedselkeuze van waterroofkevers gedaan (CUPPEN, 1992). Over het algemeen wordt aangenomen dat vrijwel alle soorten die tot de Coleoptera-onderorde van de Adephaga behoren carnivoor zijn. Maar ook binnen het geslacht *Cybister* blijken hier uitzonderingen op te bestaan. Zo werd bij *Cybister tripunctatus* recent aangetoond dat de imago's van deze soort ook waterplanten eten (ROSENTHAL *et al.*, 2005).

De voortplanting en metamorfose wordt uitgebreid beschreven door BLUNCK (1922b). De voortplanting vindt plaats in het voorjaar, hoewel bij vroeg gemetamorfoseerde dieren niet mag wor-

den uitgesloten dat ook al copulaties voor de winter plaatsvinden. De mannetjes hechten zich met hun voorpoten vast aan de dekschilden van de vrouwtjes. Hierbij spelen de vele zuignappen aan de verbrede voortarsen van de mannetjes een belangrijke rol. Voor een goede hechting lijken de fijn gegroefde dekschilden van de vrouwtjes daarop soortspecifiek aangepast. Bij de copulatie, die vaak uren kan duren, wordt de penis in het geslachtsorgaan van het vrouwtje gebracht, waarna de spermalozing niet in de schede, maar in een zaadbeurs plaatsvindt, waarin het sperma lang kan worden bewaard. Meestal laat het vrouwtje slechts één copulatie toe. De eicellen van de vrouwtjes rijpen in het voorjaar, waarna de eigenlijke bevruchtingen pas vanaf april plaatsvinden. De bevruchte eieren worden waarschijnlijk in de bladscheden van oeverplanten of vergelijkbare beschutte plekken afgezet. Ze komen afhankelijk van de watertemperatuur na vier tot zes weken uit.

Zoals bij de meeste waterkevers heeft de Tuimelaar drie larvenstadia (BLUNCK, 1922b). Het eerste stadium wordt tot ongeveer drie centimeter lang, waarna de eerste vervelling plaatsvindt. Het tweede stadium groeit door tot ruim vijf, het derde tot zeven centimeter. Omdat larven slecht kunnen zwemmen houden deze zich vooral op in de dichte oevervegetatie of, in het laatste stadium, ook wel in de watervegetatie, maar niet in open water. De larven eten vooral (larven van) waterinsecten, waarbij de grootte van de bemachtigde prooidieren correspondeert met het stadium waarin de larve zich bevindt (MANIVANNAN & MADANI, 2005). Vooral libellenlarven maken een belangrijk deel van het menu uit (BLUNCK, 1922b).

Watertype	Nr	Alle monsterpunten die onderzocht zijn op waterkevers (n = 1397)		Individuele vindplaatsen van <i>Cybister lateralmarginalis</i> (n = 267)	
		Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Snel stromende beek (> 50 cm/s)	1	41	2,9	1	0,4
Stromende beek (< 50 cm/s)	2	243	17,4	3	1,1
Sloot (stilstaand water)	3	138	9,9	1	0,4
Meren en oude meanders (> 1000 m <sup>2</sup> )	4	46	3,3	16	6,0
Kanalen / grachten	5	21	1,5	4	1,5
Vennen en veenputten	6	149	10,7	186	69,7
Poelen (< 1000 m <sup>2</sup> )	7	708	50,7	56	21,0
Vijvers en drinkbakken (kunstmatig)	8	47	3,4	0	0,0
Regenplassen / Karrensporen	9	4	0,3	0	0,0
Totaal		1397	100,0	267	100,0

TABEL 1

Voorkeur van de Tuimelaar (*Cybister lateralmarginalis*) voor bepaalde watertypen.

FIGUUR 6

*Grote voedselarme vennen (a) en zwak tot matig verrijkte plassen (b) behoren tot de voorkeursbiotopen van de Tuimelaar (Cybister lateralmarginalis) in Limburg (foto's: A. Lenders).*

In het laatste larvestadium hebben grote larven van glazenmakers (*Aeshna spec.*) en keizerlibellen (*Anax spec.*) de voorkeur. Opvallend is dat de dieren geen eieren en larven van amfibieën en vissen consumeren. Volgens BLUNCK (1922b) is het maagsap niet geschikt om gewervelde dieren te verteren.

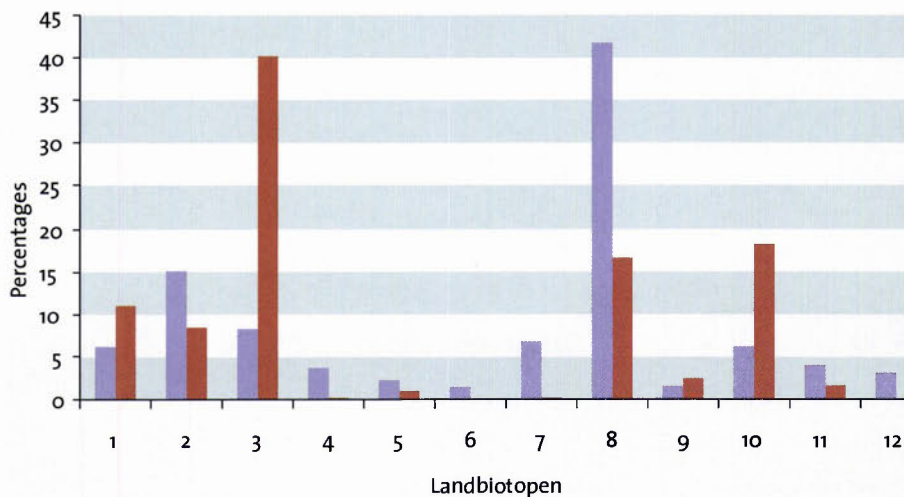
De larven van de Tuimelaar vangen hun prooi vooral vanuit een schuilplaats tussen waterplanten (zie ook CUPPEN, 1992). Ze besluipen het prooidier en betasten dit eerst met hun hoog ontwikkelde antennes voordat ze het dier met hun kaken (mandibels) vastgrijpen. Een eenmaal vastgegrepen prooi kan, dankzij de combinatie van sterke lange kaken en de driepuntige clipeus, zelden nog ontsnappen. Via het mandibelkanaal vloeit maagsap in het prooidier, waarna de externe vertering op gang komt. Het verteerde voedsel wordt opgezogen, waarna opnieuw maagsap wordt ingebracht. Alle inwendige organen van het prooidier worden op deze wijze verteerd. Wat overblijft is het lege exoskelet dat is opgebouwd uit chitine. De vertering van een grote glazenmakerlarve neemt ongeveer twee uur in beslag. Door de geringe activiteit van de Tuimelaar-larve is de voedselbehoefte relatief gering. Een dozijn grote glazenmakerlarven is voldoende om het laatste larvenstadium de verpopping te laten ingaan.

De soorten van het geslacht *Cybister* zijn over het algemeen warmtebehoefte (BLUNCK, 1922b). De Tuimelaar is de soort met de meest noordelijke verspreiding. De ontwikkeling van de larven is gebonden aan de zomerperiode. Eind mei komen de eerste larven uit. In augustus hebben vrijwel alle larven het water verlaten. Veel volwassen dieren zijn in de zomermaanden inmiddels gestorven, waardoor de populatie dan naar verhouding weinig imago's telt [figuur 4]. De verpopping vindt plaats op het land. Dicht bij de waterlijn kruipen de larven onder mos of gras. Ze graven zich daarbij zeer oppervlakkig in. Na twee tot drie weken wordt de larvenhuid afgestroopt en gaat het popstadium in. Ongeveer drie weken later



is het popstadium doorlopen en wordt de metamorfose afgesloten met het afstoten van de poppenhuid. Het dier blijft echter nog vier tot veertien dagen in zijn holte om het chitinepantser te laten uitharden. De eerste imago's van de nieuwe generatie zijn vanaf half augustus weer in het water aan te treffen [figuur 4]. Omdat de individuele ontwikkeling sterk afhankelijk is van de watertemperatuur is er weinig synchronisatie in de verschillende ontwikkelingsstadia. In hoeverre de dieren voor de winter nog vetreserves aanleggen is onbekend, maar waarschijnlijk lijkt dit een voor de hand liggend mechanisme omdat veel prooidieren gedurende de winterperiode niet meer in het water aanwezig zijn of zelf een inactieve periode doormaken.

De levensduur van de Tuimelaar is onverwacht hoog. In gevangenschap konden de dieren meerdere jaren (maximaal 5,5 jaar) in leven worden gehouden (BLUNCK, 1922b). In de vrije natuur lijkt, zoals bij de meeste waterkevers, een levensverwachting van één of in uitzonderlijke gevallen maximaal twee jaar voor de hand liggend.



FIGUUR 7

Grafische weergave van de voorkeur van de Tuimelaar (*Cybister lateralimarginalis*) voor bepaalde landbiotopen. Met blauw is de verdeling aangegeven van de landbiotopen rond alle onderzochte wateren, met rood de verdeling van waarnemingen van de Tuimelaar over dezelfde biotopen. De cijfers waarmee de biotooptypen zijn oongegeven corresponderen met tabel 2.

### HABITAT

De Tuimelaar is gebonden aan stilstaand water (KLAUSNITZER, 1996; RIBERA *et al.*, 2003). De soort dankt zijn Nederlandse naam aan zijn speelse, schommelende manier van zwemmen. In het Duits wordt hij daarom aangeduid als Gaukler. Deze manier van voortbewegen past bij zijn habitat, die gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van veel waterplanten. In tabel 1 is weergegeven van welke watertypen gegevens zijn verzameld. De in totaal 1.397 monsterpunten zijn verdeeld over een negental watertypen. De indeling is gebaseerd op de stroomsnelheid van het water, de grootte van het wateroppervlak, de diepte en de voedselrijkdom. In dezelfde tabel is van 267 gevangen Tuimelaars de individuele vangplek gecategoriseerd. Statistische toetsing laat zien dat Tuimelaars significant meer voorkomen in grote plassen, vennen en veenputten en minder in beken en poelen ( $\chi^2$ -toets,  $p \leq 0,001$ ). Uit figuur 5 is af te leiden dat het geprefereerde waterhabitat van de Tuimelaar in Limburg als volgt omschreven kan worden: grotere, permanente, stilstaande wateren met een zuur en/of oligo- of mesotroof karakter [figuur 6]. Deze bevindingen komen overeen met NILSON & HOLMEN (1995) en LENDERS (2007b). Ook de beschrijving van DROST *et al.* (1992) sluit hierbij aan, hoewel zij ook expliciet voedselrijke wateren als habitat noemen.

Uitdrukkelijk dient hierbij nogmaals te worden opgemerkt dat de gevonden habitatvoorkeur van toepassing is op de Limburgse si-

tuatie. Zo heeft de soort in het westen en midden van Nederland een grote verspreiding in de oorspronkelijke laagveengebieden. In de sloten en weteringen van de veenweiden, maar ook in de grote ontveningsplassen komt de Tuimelaar vaak in hoge dichtheden voor. Hierbij aansluitend blijkt uit figuur 5, hoewel in Limburg minder frequent bemonsterd, ook een oververtegenwoordiging van de soort in meren en oude meanders. Oude meanders van Maas en Roer tonen vaak een sterke overeenkomst met wateren uit laagveengebieden (schriftelijke mededeling Barend van Maanen). De voedselrijkdom van deze wateren valt mee. Alhoewel zeker sprake is van eutrofe wateren zijn ze vermoedelijk vaak niet of relatief weinig geëutrofeerd. Ze zijn van nature al voedselrijk en bezitten een goede waterkwaliteit.

De prooipreferentie duidt evenwel op een specifieke voorkeur voor de iets zuurdere oppervlaktewateren. In deze wateren komen geen vissen en slechts weinig amfibieën succesvol tot voortplanting. De afwezigheid van deze soorten werkt positief uit op de macrofauna, zoals libellen. De invloed van vis en amfibieën op potentiële prooidieren van de Tuimelaar kan plaatsvinden via predatie, voedselconcurrentie, maar ook door beïnvloeding van het biotoop (versnellen nutriëntencyclus, slibvorming, stabiliteit van onderwaterbodem en watervegetatie). Het voorkeursvoedsel (vooral grotere libellenlarven) is in zure watertypen, net zoals in laagveewateren, hierdoor veel voorhanden.

Wordt de landhabitat die rond de (voortplantings-)wateren van de

Landbiotoop	Nr	Alle landbiotopen van monsterpunten die onderzocht zijn op waterkevers (n = 1301)		Individuele vindplaatsen van <i>Cybister lateralimarginalis</i> (n = 249)	
		Waardering	Percentage	Waardering	Percentage
Broekbos (soms met open water)	1	161	6,2	55	11,0
Loofbos (droog)	2	394	15,1	42	8,4
Naaldbos (droog)	3	215	8,3	200	40,2
Houtwallen / forse hagen	4	95	3,7	1	0,2
Kleine bosjes / individuele bomen	5	58	2,2	5	1,0
Boomgaarden / tuinen	6	36	1,4	0	0,0
Akkerland	7	177	6,8	1	0,2
Gras- en/of weiland	8	1084	41,7	83	16,7
Veen en gageelstruwelen (nat)	9	39	1,5	12	2,4
Heide en schraalland (droog)	10	161	6,2	91	18,3
Ruigte / ruderaal terrein	11	103	4,0	8	1,6
Wegen en bebouwing	12	79	3,0	0	0,0
Totaal		2602	100,0	498	100,0

TABEL 2

Voorkeur van de Tuimelaar (*Cybister lateralimarginalis*) voor bepaalde landbiotopen.

FIGUUR 8

De verspreiding van de Tuimelaar (*Cybister lateralimarginalis*) in Limburg.

Tuimelaar is aangetroffen, bekeken [figuur 7], dan blijkt ook dit te wijzen op een voorkeur voor een voedselarme omgeving. Zo worden in Limburg significant meer dieren waargenomen in naaldbossen en wordt loofbos gemeden. Heide en schraallanden genieten de voorkeur boven voedselrijk gras- en weiland. Opvallend is ook dat de soort niet wordt aangetroffen bij bebouwing en de daarbij aansluitende groene ruimten. De soort lijkt daarmee expliciet te kiezen voor de voedselarme natuurgebieden en lijkt de voedselrijkere cultuurgronden en bebouwing te mijden.

Bij de cijfermatige voorkeursbepaling [tabel 2] is uitgegaan van een twaalfstal categorieën in landbiotopen. Hierbij is als de vindplaats omgeven wordt door één type landbiotoop aan dat biotoop twee punten toegekend. Bij een water dat op de scheiding van twee biotooptypen ligt, is aan ieder biotooptype één punt gegeven. Zo wordt aan een poel midden in een weiland aan dit biotooptype twee punten gegeven. Ligt de poel op rand van een weiland met een loofbos, dan krijgen beiden biotopen één punt. Deze waardering leidt tot de waarden zoals die in tabel 2 aan de verschillende landbiotooptypen zijn toegekend.

#### VERSPREIDING

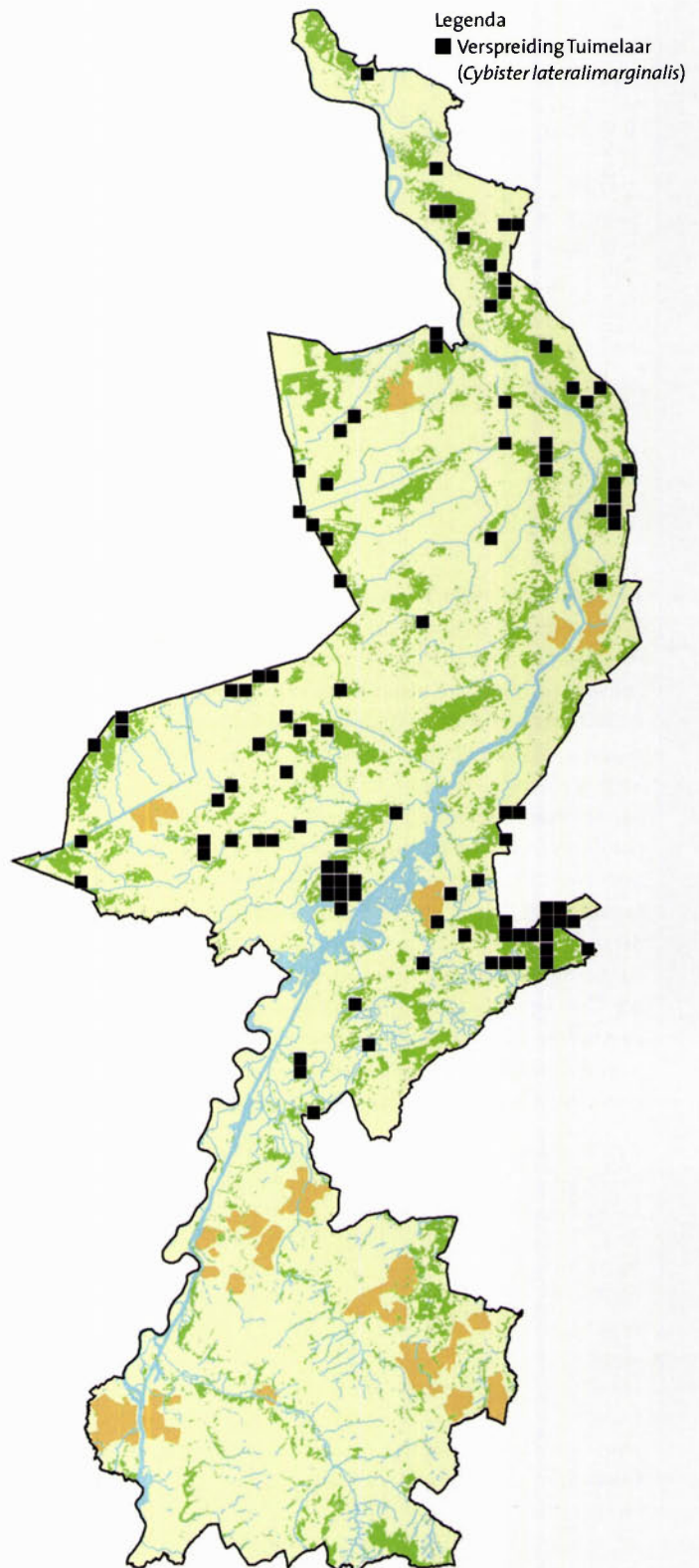
In figuur 8 is de verspreiding van de Tuimelaar over de periode 1990-2007 in Limburg aangegeven. Ook is nog een tiental waarnemingen uit de eerste helft van de tachtiger jaren opgenomen. De soort komt voor in 102 kilometerhokken (162 hectometerhokken), uitsluitend in het noorden en het midden van de provincie. De Meinweg, de Hamert en de Beegderheide, maar ook andere heidegebieden aan de oostzijde van de Maas en de Peelrestanten in het midden van de provincie lijken echte kerngebieden te zijn. In de Grootte Peel en de Mariapeel lijken de dichtheden lager, maar mogelijk is hierbij sprake van een waarnemerseffect. Datzelfde geldt waarschijnlijk voor beide zijden van de Maas in de streek tussen Venlo en Roermond.

In Zuid-Limburg ontbreekt de Tuimelaar geheel. De verklaring hiervoor is dat in dit deel van de provincie geen geschikte waterbiotopen voor de soort aanwezig zijn. Een uitzondering hierop vormen mogelijk de Schinveldse bossen en de Brunsummerheide, alhoewel de soort in deze gebieden bij uitgebreide inventarisaties in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw (BOONMAN & VAN DER MAST, 1978) ook niet is aangetroffen.

Globaal kan worden gesteld dat de Tuimelaar in zijn verspreiding in Limburg vooral is gebonden aan de hogere pleistocene zandgronden en aan de inmiddels afgegraven hoogveengebieden. Op de rijkere lössgronden in het zuiden van de provincie ontbreken de basisvoorwaarden voor de ontwikkeling van geschikte verblijfs- en voortplantingswateren.

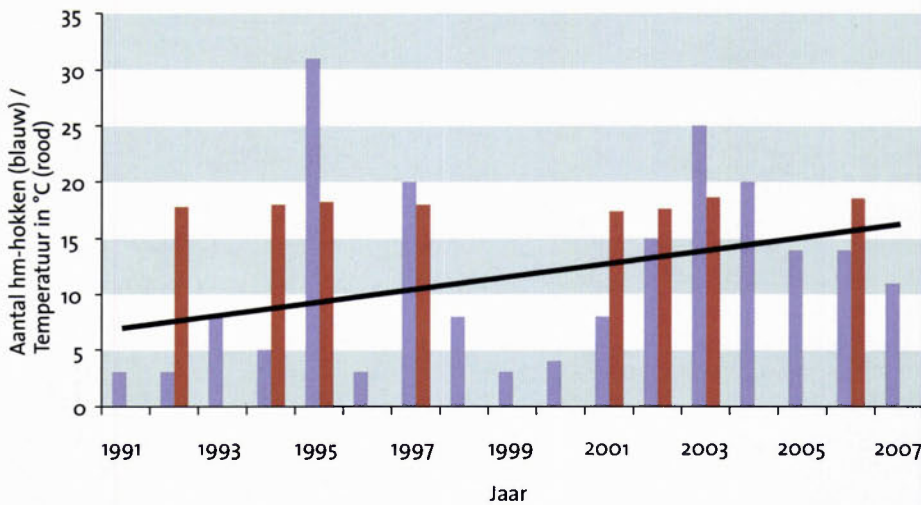
#### BESCHERMING

Volgens KLAUSNITZER (1996) lopen de meeste grote waterkevers in de Midden-Europese landen sterk in aantal terug, zodat er aandacht moet zijn voor hun bescherming.



In Nederland wordt de Tuimelaar in de Rode lijst vermeld als bedreigde soort en geassocieerd als vrij zeldzaam (DROST *et al.*, 1992). Omdat larven vaker worden gevonden dan adulte dieren, maar niet veel onderzoekers speciaal naar larven zoeken, zou wel eens sprake kunnen zijn van een zekere onderbemonstering en derhalve de zeldzaamheid van het dier worden overschat (schriftelijke mededeling Barend van Maanen). Als belangrijkste oorzaak





FIGUUR 9

Het aantal hectometerhokken over de periode 1991-2007 waarin de Tuimelaar (*Cybister lateralmarginalis*) jaarlijks werd aangetroffen met daarbij aangegeven de warmste zomers gedurende de laatste decennia. De lijn geeft een toenemende trend weer.

ken van de achteruitgang worden de aantasting van de waterkwaliteit en vernietiging van het (water)biotoop genoemd. In het verleden gingen veel goede waterbiotopen verloren als gevolg van ruilverkavelingen en uitbreiding van bebouwing en infrastructuur. Dankzij de inspanningen van de (Limburgse) waterschappen is de waterkwaliteit van de meeste oppervlaktewateren inmiddels aanzienlijk verbeterd en is er ook meer aandacht voor de ecologie van het aquatisch milieu. Dit heeft geleid tot de natuurlijke herinrichting van veel oppervlaktewateren, waarvan ook de Tuimelaar ongetwijfeld zal profiteren. Op grond van de in deze studie gepresenteerde gegevens kan de soort in Limburg niet als bedreigd worden gekwalificeerd omdat ze een redelijk gebiedsdekkende verspreiding heeft en plaatselijk in grote aantallen voorkomt. Toch blijft het volgen van de Tuimelaar interessant omdat de soort elders in Europa blijikbaar wel ernstig bedreigd wordt.

In Belgisch Limburg is de Tuimelaar aangeduid als kwetsbaar (DOPAGNE, 1997), hoewel deze classificatie berust op een zeer beperkt

aantal literatuurwaarnemingen. Daarmee wordt tevens het probleem aangegeven voor een goede kwalificatie van de status van de soort. In de meeste landen is onvoldoende (gebiedsdekkend) onderzoek aan waterkevers gepleegd om gefundeerde uitspraken te kunnen doen over de gewenste beschermingsstatus. In sommige landen en streken die beter onderzocht zijn wordt de Tuimelaar gekwalificeerd als acuut bedreigd of met uitsterven bedreigd. Dat is bijvoorbeeld het geval in Denemarken (STOLTZE & PIHL, 1998), Luxemburg (GEREND, 2003) en Beieren (HEBAUER *et al.*, 2003). Hoewel NILSSON & HOLMEN (1995) nog een afname van de soort in Noord-Europa constateerden, hebben in het bijzonder in het laatste decennium op het gebied van het klimaat de nodige veranderingen plaatsgevonden. Dit heeft zeer waarschijnlijk gevolgen gehad voor de verspreiding en de dichtheden van de warmteminnende Tuimelaar. Tabel 3 geeft een vergelijking tussen de gemiddelde jaartemperatuur en het aantal verschillende hectometerhokken waarin de soort jaarlijks is aangetroffen. De opvallende piek in het jaar 1995 is toe te schrijven aan een inventarisatie in de Beegderheide, waarbij dit waterrijke natuurerrein gebiedsdekkend is onderzocht en er dus relatief veel nieuwe hectometerhokken in kaart konden worden gebracht. Uit figuur 9 blijkt een toenemende trend in het aantal vangsten over de periode 1991-2007. Of deze trend geheel is toe te schrijven aan de klimaatsverandering is op dit moment niet duidelijk. Opvallend is overigens wel dat warme zomers een positief effect op de abundantie van de dieren lijken te hebben.

#### DANKWOORD

Dit artikel had nooit tot stand kunnen komen zonder de medewerking van een groot aantal leden van de Herpetologische Studiegroep die bij hun inventarisaties mijn hobby niet uit het oog verloren en zo verantwoordelijk waren voor tientallen waarnemingen. Het Waterschap Roeren Overmaas en het Waterschap Peelen Maasvallei stelden hun database ter beschikking, gegevens die bij het verspreidingsbeeld van de soort zorgden voor waardevolle aanvullingen. Een speciaal woord van dank gaat uit naar Barend van Maanen die de conceptversie van het artikel becommentarieerde, naar Herman Cremers die mij behulpzaam was bij het vinden van belangrijke literatuur en naar Sef Teeuwen die het verspreidingskaartje voor zijn rekening nam.

Jaar	Aantal hectometerhokken met waarnemingen	Gemiddelde jaartemperatuur (°C)	Gemiddelde temperatuur warmste zomers (°C)
1991	3	9,5	
1992	3	10,5	17,8
1993	8	9,6	
1994	5	10,6	18,0
1995	31	10,4	18,2
1996	3	8,6	
1997	20	10,3	18,0
1998	8	10,4	
1999	3	10,9	
2000	4	10,9	
2001	8	10,4	17,4
2002	15	10,8	17,6
2003	25	10,3	18,6
2004	20	10,3	
2005	14	10,7	
2006	14	11,2	18,5
2007	11	11,3	

TABEL 3

Relatie tussen de vangsten van de Tuimelaar (*Cybister lateralmarginalis*) en de jaartemperatuur.

## Summary

### DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF THE LARGER AQUATIC ADAPHEGA IN THE DUTCH PROVINCE OF LIMBURG

Habitat preference of the predaceous diving beetle *Cybister lateralimarginalis*

In a long-term survey of the Dutch province of Limburg, distribution data were collected on the diving beetle *Cybister lateralimarginalis*. Most of the data were gathered between 1990 and 2007, but some data from the early 1980s were also used to establish the distribution of the species. The appearance and ecology of the species were described. The specimens found in Limburg seemed to be smaller than elsewhere in the Netherlands and Europe. The average body length for males ( $n=78$ ) was 31.6 mm, that for females ( $n=118$ ) 32.3 mm, a difference that was statistically significant. Males and females did not differ in body shape, as was concluded from body quotients. Most of the beetles were caught during spring, while another (smaller) peak was found in late summer. This type of abundance pattern seems to be normal for most water beetle species. A literature review, based on rather old publications, was used to describe the annual life history of *Cybister lateralimarginalis*.

The study gave special attention to water and land habitats. Statistics confirmed that *Cybister* prefers fens and peaty ponds over agricultural ponds and brooks or ditches. The species can generally be found in fairly large, permanent, stagnant water bodies with an oligotrophic or mesotrophic character. As regards land habitats, it was obvious that *Cybister* likes pine forest better than woods or groves with broad-leaved trees. There was also a striking preference for moorland and heather over intensively managed agricultural meadows and fields. The distribution of the species in Limburg is limited to the Pleistocene sandy soils and former peat-moors in the central and northern parts of the province. The distribution map of *Cybister*, based on 1397 sample sites distributed evenly over the province, and 102 grid cells (1 km<sup>2</sup> grid) where the species was found, confirms that the species was not seen in the south, where soils mainly consist of loam and loess. The species therefore seems to be adapted to nutrient-poor soils with access to suitable water bodies. However, *Cybister* was also found in small lakes and ponds with a naturally eutrophic character in the winter bed of rivers.

Despite the increasing loss of habitats during the last century, *Cybister lateralimarginalis*

is not seriously endangered in Limburg. The species can locally be found in very high densities in suitable biotopes. In addition, the current climate change with increasing temperatures seems to favour the expansion and abundance of the species.

## Literatuur

- BARENDREGT, H. & A. VAN NIEUWENHUYZEN, 1995. Waterkevertabel voor Nederland. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.
- BLUNCK, H., 1922a. Zur Biologie des Tauchkäfers *Cybister lateralimarginalis* Deg. nebst Bemerkungen über *C. japonicus* Sharp, *C. tripunctatus* Oliv. und *C. brevis* Aubé. I. Teil. Die Anpassung des Käferkörpers an das Wasserleben. Zoologischer Anzeiger LV (3-4): 45-66.
- BLUNCK, H., 1922b. Zur Biologie des Tauchkäfers *Cybister lateralimarginalis* Deg. nebst Bemerkungen über *C. japonicus* Sharp, *C. tripunctatus* Oliv. und *C. brevis* Aubé. II. Teil. Das Geschlechtsleben und die Metamorphose. Zoologischer Anzeiger LV (5-6): 93-124.
- BOONMAN, A. & G. VAN DER MAST, 1978. Ekologie van de natuurparken: Brunssummerheide en Schinveldse bossen. Recreatieschap Oostelijk Zuid-Limburg, Heerlen.
- CHATENET, G. DU, 2005. Coléoptères d'Europe. Carabes, Carabiques et Dytiques. Volume 1 Adephaga. N.A.P. Editions, Verrières le Buisson.
- COOPE, G.R., 2000. The climatic significance of coleopteran assemblages from the Eemian deposits in southern England. Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences 79 (2/3): 257-267.
- CUPPEN, H., 1992. Biologie. In: Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieuwerkerken & M. Schreijer (red.), De waterkevers van Nederland, Uitgeverij K.N.N.V., Utrecht: 18-24.
- DOPAGNE, C., 1997. Verspreiding en soortenlijst van de waterkevers (Dytiscidae, Hygrobiidae en Noteridae) in Limburg. In: J. Stevens (uitgever), Jaarboek 1997. LIKONA Limburgse Koepel voor Natuurstudie, Genk: 63-65.
- DROST, M.B.P., H.P.J.J. CUPPEN, E.J. VAN NIEUWERKEN & M. SCHREIJER (red.), 1992. De waterkevers van Nederland. Uitgeverij K.N.N.V., Utrecht.
- FREUDE, H., K.W. HARDE & G.A. LOHSE, 1971. Die Käfer Mitteleuropas. Band 3, Adephaga 2, Palpicornia, Histeroidea, Staphylinoidea 1. Goecke & Evers Verlag, Krefeld.
- GEREND, R., 2003. Vorläufiges Verzeichnis der Wasserkäfer Luxemburgs (Coleoptera: Hydradephaga, Hydrophiloidae part., Dryopoidea part., Microsporidae, Hydraenidae, Scirtidae. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois 104: 67-78.
- HEBAUER, F., H. BUSSLER, U. HECKES, M. HESS, G. HOFMANN, J. SCHMIDL & A. SKALE, 2003. Rote Liste Gefährdeter Wasserkäfer (Coleoptera aquatica) Bayerns. Bayerisches Landesamt für Umwelt, München.
- KLAUSNITZER, B., 1991. Die Larven der Käfer Mitteleuropas. Band 1, Adephaga. Goecke & Evers Verlag, Krefeld.
- KLAUSNITZER, B., 1996. Käfer im und am Wasser. Die Neue Brehm-Bücherei Band 567. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- LENDERS, A.J.W., 2007a. De Grote spinnende waterator in Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 96 (1): 6-12.
- LENDERS, A.J.W., 2007b. Waterroofkevers in het Meinweggebied en de Turfkoelen. Het verschil in waterhabitat van soorten behorende tot de geslachten *Cybister* en *Dytiscus*. Natuurhistorisch Maandblad 96 (6): 170-175.
- LUCHT, W.H., 1987. Die Käfer Mitteleuropas. Katalog. Goecke & Evers Verlag, Krefeld.
- MANIVANNAN, D. & J.I. MADANI, 2005. Prey preference in the larval instars of *Cybister lateralimarginalis*. Journal of Ecology 17 (1): 11-16.
- MEYER-ROCHOW, V.B., 1973. The dioptric system of the eye of *Cybister* (Dytiscidae, Coleoptera). Proceedings of the Royal Society of London 183: 159-178.
- MILLER, K.B., J. BERGSTEN & M.F. WHITING, 2007. Phylogeny and classification of diving beetles in the tribe Cybristrini (Coleoptera, Dytiscidae, Dytiscinae). Zoologica Scripta 36 (1): 41-59.
- NILSSON, A.N. 2003. Dytiscidae. In: I. Löbl & A. Smetana (editors), Catalogue of Palearctic Coleoptera. Volume 1. Apollo Books, Stenstrup: 35-78.
- NILSSON, A.N. & M. HOLMEN, 1995. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae. Fauna Entomologica Scandinavica. Volume 32. E.J. Brill, Leiden/New York/Köln.
- PRYDATKO, V. & Y. APETOVA, 2004. BINU Ukraine National Report on Project Experience (2002-2004). Agrodiversity Indicators Development and Use. Ukrainian Land and Resource Management Centre, Kyiv.
- RIBERA, I., G.N. FOSTER & A.P. VOGLER, 2003. Does habitat use explain large scale species richness patterns of aquatic beetles in Europe? Ecography 26 (2): 145-152.
- ROOSILETH, U. & A. SELIN, 2007. New predaceous diving beetle *Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774) (Coleoptera, Dytiscidae) in Estonian Fauna. Baltic Journal of Coleopterology 7 (1): 61-62.
- ROSENTHAL, S.K., D.M. LODGE, K.M. MAVUTI, W. MUOHI, P. OCHIENG, B.N.I. MUNGA & G.M. MKOJI, 2005. Comparing macrophyte herbivory by introduced Louisiana crayfish (*Procambarus clarkii*) (Crustacea: Decapoda) and native Dytiscid beetles (*Cybister tripunctatus*) (Coleoptera: Dytiscidae), in Kenya. African Journal of Aquatic Science 30 (2): 157-162.
- SCHAEFFLEIN, H., 1971. Familie Dytiscidae, echte Schwimmkäfer. In: H. Freude, K.W. Harde & G.A. Lohse, Die Käfer Mitteleuropas. Band 3. Goecke & Evers Verlag, Krefeld: 16-89.
- STOLTZE M. & S. PIHL, 1998. Rødliste 1997 over planter og dyr i Danmark. Miljø- og Energiministeriet, København.