

FENOLOGIE, HABITAT EN VERSPREIDING VAN PLUIMMUGGEN IN NEDERLANDSE HOOGVENEN (DIPTERA: CHAOBORIDAE)

Jan Kuper & Wilco Verberk

Tussen 1999 en 2008 zijn duizenden larven en poppen van pluimmuggen verzameld in Nederlandse hoogvenen. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan de kennis over deze onbekende muggengroep. Voor veel van de zeven Nederlandse soorten wordt voor het eerst gefundeerde informatie gegeven over fenologie, habitat, verspreiding en biologie. Voor soorten van het geslacht *Mochlonyx* wordt de verspreiding in Nederland gedetailleerd in kaart gebracht. *Mochlonyx fuliginosus* en *M. velutinus* zijn duidelijk minder zeldzaam dan tot nu bekend was. *Mochlonyx triangularis* is de zeldzaamste soort van de drie, met de meeste waarnemingen in het oosten van Overijssel.

INLEIDING

Tijdens de 161^e zomerbijeenkomst van de Nederlandse Entomologische Vereniging in Baarschot in 2006 werd een aantal larven van *Mochlonyx fuliginosus* (Felt, 1905) verzameld in enkele temporaire heidepoeltjes op de Reuselse Moeren (Het Goor), Noord-Brabant. *Mochlonyx fuliginosus* werd in het verslag hiervan officieel als nieuw voor de Nederlandse fauna gepresenteerd, met de aantekening dat deze soort sinds 2001 al in verscheidene rapporten voor Nederland werd vermeld (Van Maanen 2007). Sinds 1999 wordt bij Stichting Bargerveen onderzoek verricht naar de macrofauna van semi-permanente en temporaire wateren in veengebieden en vencomplexen (Van Duinen 2008, Van Duinen & Esselink 2005, Verberk & Esselink 2004, Verberk & Esselink 2006, Van Kleef et al. 2006, Van Kleef & Brouwer 2008, Van Kleef & Esselink 2006). Deze wateren worden in Nederland relatief weinig bemonsterd op fauna. De vele waarnemingen van Chaoboridae vormen een significante aanvulling op de Nederlandse gegevens en in het bijzonder die van de *Mochlonyx*-soorten. Over de habitatkeuze en levenscyclus van *Chaoborus*-soorten in het algemeen (Parma 1969, Saether 1997) en life history aspecten van *C. flavicans* (Meigen, 1830) in Nederland (Parma 1971) was al het één en ander bekend, van ecologische aspecten van *Mochlonyx*-soorten nog maar weinig.

Na een oproep in de Macrofaunanieuwsmail (Kuper 2007) konden van enkele waterschappen aanvullende waarnemingen van *Mochlonyx*-soorten worden bijgevoegd. Door alle nieuwe gegevens te bundelen willen we in dit artikel een bijdrage leveren aan de kennis over de fenologie, habitatverschillen en de verspreiding van de Nederlandse Chaoboridae in de Nederlandse hoogvenen.

CHAOBORIDAE

Volwassen Chaoboridae lijken op steekmuggen (Culicidae) en dansmuggen (Chironomidae). De mannetjes hebben sterk geveerde antennen waaraan de familie hun Nederlandse naam pluimmug te danken heeft. De larven zijn aquatisch. Het zijn predatoren waarbij ze hun antennen als grijpporganen gebruiken om insectenlarven en microfauna te vangen (Saether 1997). De larven van het geslacht *Chaoborus* Liechtenstein, 1800 hebben een doorzichtig lichaam waardoor de familie in het Engels phantom midges (spookmuggen) wordt genoemd (fig. 1a). De larven van *Mochlonyx* Loew, 1844 (fig. 1b) lijken sterk op de larven van Culicidae, maar onderscheiden zich hiervan door het hebben van weinig opvallende haren. Culicidae-larven hebben over het gehele lichaam verspreid staande lange en stevige haren en haargroepen.



Figuur 1. Habitus larve van het vierde stadium van a. *Chaoborus pallidus*, b. *Mochlonyx triangularis*. Foto Dick van Aalst.

Figure 1. Habitus of fourth instar larva of a. *Chaoborus pallidus*, b. *Mochlonyx triangularis*. Photo Dick van Aalst.

De Chaoboridae worden in Europa vertegenwoordigd door drie genera (Wagner 2010). Van *Chaoborus* komen vijf soorten voor in Europa. Van deze soorten wordt de Noord-Europese *C. nyblaei* (Zetterstedt, 1838) als enige niet in Nederland gevonden. *Chaoborus crystallinus* (De Geer, 1776), *C. flavicans*, *C. obscuripes* (Van der Wulp, 1859) en *C. pallidus* (Fabricius, 1794) zijn wijd verspreid in Centraal- en Noord-Europa. Het genus *Mochlonyx* is in Europa met drie soorten vertegenwoordigd, welke alle in Nederland voorkomen. *Mochlonyx fuliginosus* (syn. *martinii* Edwards, 1930) is in enkele Noordwest-Europese landen gevonden. Het verspreidingsgebied van *M. velutinus* (Ruthe, 1831) (syn. *culiciformis* De Geer, 1776) strekt zich uit van Zuid- tot Noord-Europa maar kent daarbinnen een pleksgewijze bezetting. *Mochlonyx triangularis* Klink, 1982 is recent als nieuwe soort voor de wetenschap beschreven op basis van een vondst in Drenthe (Klink 1982) en is daarna slechts in Nederland en Duitsland gevonden, met onzekere meldingen uit België en Denemarken (Wagner 2010). Het derde genus kent één vertegenwoordiger in Noord-Europa, *Cryophila lapponica* (Martini, 1928), maar deze komt niet in Nederland voor.

De vier Nederlandse *Chaoborus*-soorten komen verspreid en meer of minder algemeen in Nederland voor. Van *M. fuliginosus*, *M. velutinus* en *M. triangularis* waren tot op heden respectievelijk zeven, twee en vier waarnemingen in Nederland bekend (Klink 1982, stowa & Sportvisserij

Nederland 2008) en lijken daarmee als zeldzaam te kunnen worden gekarakteriseerd.

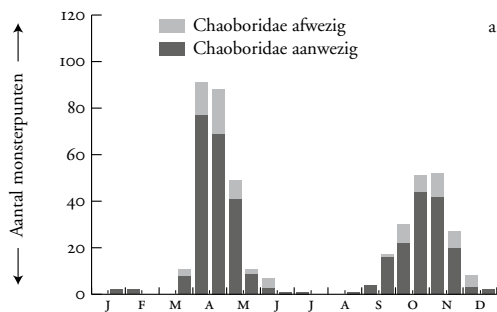
LOCATIES EN AANTALLEN

Tussen 1999 en 2008 zijn in totaal 455 macrofaunamonsters genomen op 307 locaties, in voornamelijk hoogveenengebieden in de oostelijke helft van Nederland. In 367 monsters werd minimaal één individu van *Mochlonyx* of *Chaoborus* gevonden. De bemonsteringen verschillen in locatie, datum,

Tabel 1. Het aantal verzamelde individuen van zeven soorten Chaoboridae in Nederlandse hoogvenen (door Stichting Bargerveen).

Table 1. Number of collected individuals of seven species of Chaoboridae in Dutch peatlands (by Bargerveen Foundation).

Soort	larven	poppen
<i>Chaoborus crystallinus</i>	1755	16
<i>Chaoborus flavicans</i>	182	0
<i>Chaoborus obscuripes</i>	298	9
<i>Chaoborus pallidus</i>	2417	54
<i>Chaoborus spec.</i>	76	241
<i>Mochlonyx fuliginosus</i>	1966	267
<i>Mochlonyx triangularis</i>	43	18
<i>Mochlonyx velutinus</i>	531	29
<i>Mochlonyx spec.</i>	4	34

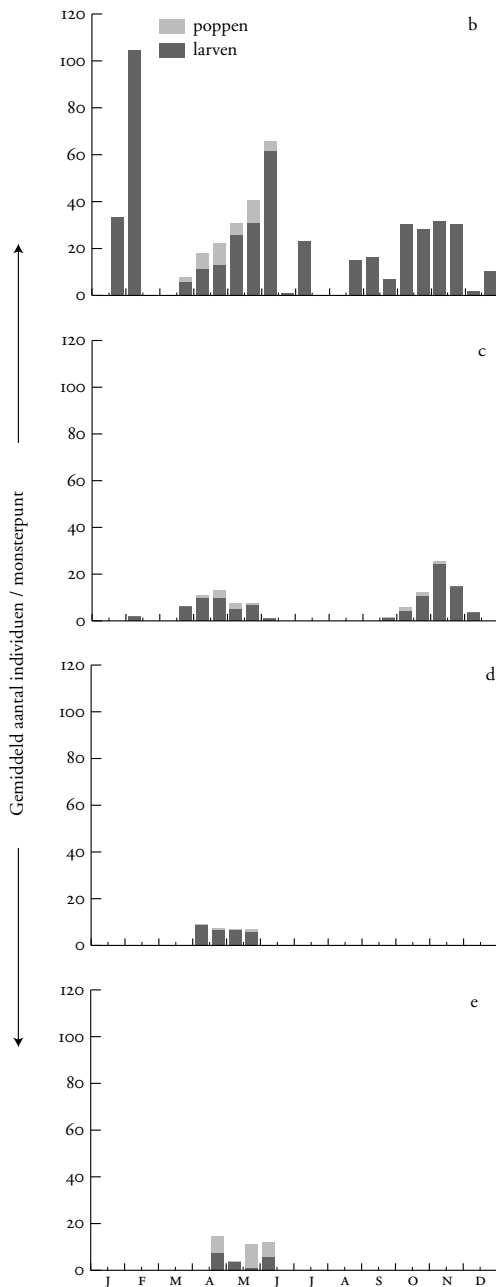


Figuur 2. Het aantal locaties (a) en gemiddeld aantal individuen per bezet monsterpunt in tijdseenheden van een halve maand van b. *Chaoborus* spec. samen, c. *M. fuliginosus*, d. *M. velutinus* en e. *M. triangularis*. Figure 2. Number of samples (a) and number of individuals as an average of occupied sites in time units of a half a month of b. *Chaoborus* spec. together, c. *M. fuliginosus*, d. *M. velutinus* and e. *M. triangularis*.

de grootte van het monster en de vangstmethode. Daarom moeten we voorzichtig zijn bij het trekken van conclusies uit vergelijkingen van aantallen. Veelal zijn dezelfde locaties meerdere malen bemonsterd, namelijk in het voorjaar en het najaar. Daarnaast zijn enkele locaties jaarrond bemonsterd. De meeste bemonsteringen zijn in april en in de eerste helft van mei en in de tweede helft van september tot en met november uitgevoerd. Gedurende de zomer- en wintermaanden zijn weinig bemonsteringen uitgevoerd (fig. 2). Er zijn in totaal enkele duizenden individuen van zeven soorten Chaoboridae verzameld (tabel 1). Het bleek dat alleen de poppen van *C. pallidus* met zekerheid op naam te brengen waren. Aanvullende waarnemingen van *Mochlonyx*-soorten zijn verkregen van Waterschap Regge en Dinkel en Wetterskip Fryslân. Van *M. triangularis* zijn tevens aanvullende waarnemingen uit de literatuur opgenomen (Klink 1982).

FENOLOGIE

Uit de literatuur is bekend dat *Chaoborus*- en *Mochlonyx*-soorten in Centraal-Europa een sterke piek van uitsluitende imago's hebben van april



tot en met mei, waarna vanaf eind juli tot begin oktober een tweede, minder sterke piek volgt. *Chaoborus*-soorten overwinteren vervolgens als larve in het vierde stadium. *Mochlonyx*-soorten

overwinteren als ei (Saether 1997, Saether 2002). Volgens de literatuur hebben Centraal-Europese Chaoboridae dus twee generaties per jaar. In Fennoscandiavië hebben Chaoboridae slechts één generatie per jaar, met een volwassen fase in mei en juni, hoewel er aanwijzingen zijn dat sommige populaties mogelijk nog een tweede generatie hebben in het najaar (Saether 1997). Ook afhankelijk van de biotoop kan het aantal jaarlijkse generaties verschillend zijn. In kleine en ondiepe wateren treedt vaker plurivoltisme op, terwijl soorten in diepe, gestratificeerde wateren univoltien zijn (Parma 1971).

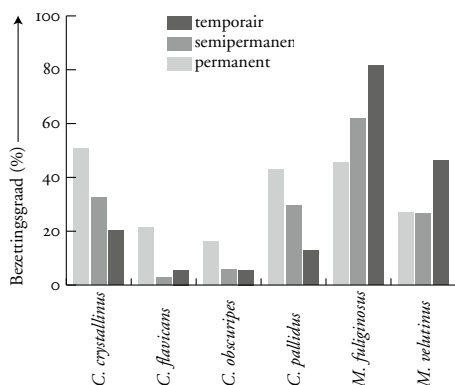
De fenologie van de vier *Chaoborus*-soorten in hoogveenbiotopen komt sterk met elkaar overeen (fig. 2). In de herfst en winter (oktober-februari) worden alleen larven aangetroffen, die zich bijna alle in het vierde stadium bevinden. Vanaf de tweede helft van maart tot in juni worden ook poppen (en exuviae) verzameld en vroege larvale stadia worden vanaf april tot en met oktober aangetroffen. Hieruit volgt de volgende levenscyclus van *Chaoborus*: larven overwinteren in het vierde larvale stadium, waarna ze in het voorjaar (maart tot in juni) verpoppen en uitsluipen. De volgende generatie ontwikkelt zich vanaf april totdat ze in oktober allemaal het vierde larvale stadium hebben bereikt, waarna overwintering volgt. In tegenstelling tot de situatie in Centraal-Europa lijkt het erop dat *Chaoborus*-soorten in Nederland dus maar één generatie hebben. Een (partiële) tweede generatie in de zomer (juni-augustus) kan door het geringe aantal bemonsteringen in die periode niet worden uitgesloten. Toch lijkt dit niet waarschijnlijk want dan zou de aanwezigheid van poppen en exuviae in september worden verwacht. De ontwikkeling met één generatie van Nederlandse *Chaoborus*-soorten lijkt op de Fennoscandinavische populaties. Een populatie van *C. flavicans* in een gestratificeerd meer bij Bunnik bleek eveneens één generatie per jaar te hebben met een generatiewisseling in het voorjaar (Parma 1971).

Mochlonyx fuliginosus-larven worden in toenemend aantal gevonden vanaf februari tot en met april.

Vanaf april worden poppen gevonden en daalt het aantal larven tot nul in juni (fig. 2). Vanaf september tot de eerste helft van november neemt het aantal larven weer toe, waarna een afname volgt in de tweede helft van november en in december. In september tot in de eerste helft van november worden tevens poppen gevonden. Dit geeft de volgende levenscyclus: *M. fuliginosus* overwintert in het eistadium (hoewel incidenteel larven ook in de winter zijn gevonden (Moller Pillot 2003)). Vanaf maart (eventueel februari) tot juni volgt de larvale ontwikkeling waarna de imago's uitsluipen. Voortplanting vindt in april en mei plaats. Dit wordt gevolgd door een overzomerling in het eistadium, waarna een volgende generatie zich ontwikkelt tot imago vanaf september tot en met december met in dezelfde periode ook voortplanting en ei-afzet. Het is echter mogelijk dat een deel van de populatie zich pas na een overzomerling én een overwintering als ei ontwikkelt. Op locaties die zowel in het voorjaar als in het najaar zijn bemonsterd (n=82), is *M. fuliginosus* op 44 plekken in beide jaargetijden gevonden (54%), op 24 plekken alleen in het voorjaar (29%) en op 14 plekken alleen in het najaar (17%). Het lijkt er dus op dat twee generaties per jaar in de Nederlandse hoogvenen de norm is, maar het is niet uitgesloten dat op sommige locaties, door plaatselijke omstandigheden slechts één generatie tot ontwikkeling komt. Daarmee komt de levenscyclus van *M. fuliginosus* in Nederland overeen met die in Centraal-Europa.

Larven van *M. velutinus* zijn uitsluitend gevonden in april en mei (fig. 2). In dezelfde periode werden ook poppen aangetroffen. Hieruit volgt dat eieren van *M. velutinus* overzomer en aansluitend overwinteren. Dus in tegenstelling tot Centraal-Europese populaties heeft *M. velutinus* in Nederland maar één generatie per jaar, en lijkt daarin op Fennoscandinavische populaties.

Van *M. triangularis* zijn in Nederland van 15 locaties larven, poppen en exuviae bekend (Klink 1982, ongepubl. data Waterschap Regge en Dinkel, data Stichting Bargerveen). *Mochlonyx*



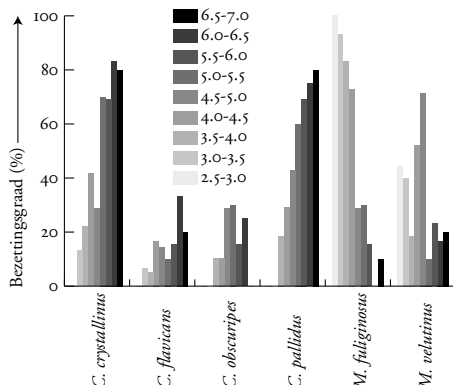
Figuur 3. Bezettingsgraad van drie verschillende type wateren. Alleen wateren waarin Chaoboridae zijn gevonden, zijn meegerekend.

Figure 3. Occupancy of three different types of waters. Only waters in which Chaoboridae were found, were selected.

triangularis wordt vanaf de tweede helft van april tot en met de eerste decade van juni waargenomen. Er is een waarneming van twee individuen, verzameld op 24 juni 1999 (Waterschap Peel en Maasvallei in stowa & Sportvisserij Nederland 2008). Op basis van dit geringe aantal waarnemingen kan voorzichtig worden geconcludeerd dat de fenologie van *triangularis* overeen lijkt te komen met die van *velutinus* (fig. 2). De soort heeft dus ook één generatie per jaar en volgt daarin de Fennoscandinavische *Mochlonyx*-populaties.

VOORKOMEN EN HABITAT

Omdat *M. triangularis* slechts in drie van onze locaties is waargenomen, zijn deze niet in onderstaande analyse verwerkt. In 16% (n=49) van de locaties werden *Chaoborus* soorten en *Mochlonyx* soorten gezamenlijk aangetroffen, in 29% (n=89) alleen *Chaoborus*, in ruim 33% (n=102) alleen *Mochlonyx* en in bijna 22% (n=67) werden geen Chaoboridae aangetroffen. *Chaoborus* en *Mochlonyx* blijken hiermee meer gescheiden voor te komen dan op grond van een willekeuri-

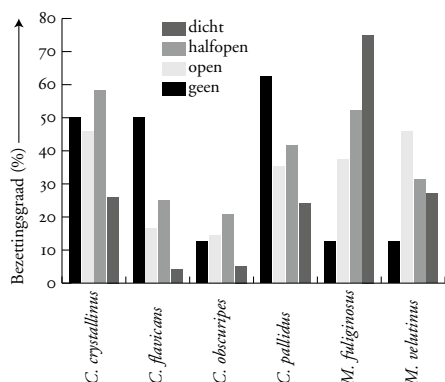


Figuur 4. Bezettingsgraad van wateren van verschillende pH. Alleen wateren waarin Chaoboridae zijn gevonden, zijn meegerekend.

Figure 4. Occupancy in waters along a pH range.

Only waters in which Chaoboridae were found, were selected.

ge verdeling wordt verwacht (χ^2 -toets, $P < 0.001$). Dit is waarschijnlijk het gevolg van een verschil in habitatvoorkeur. *Chaoborus*-larven worden namelijk in allerlei permanente wateren gevonden (Saether 1997), terwijl larven van *Mochlonyx* meer worden aangetroffen in permanente tot tijdelijke kleine wateren als bronnen, hoogveenpoelen, modderpoelen en zelfs boomholtes (Saether 1997). In onze data hadden *Chaoborus*-soorten een duidelijke voorkeur voor permanente wateren (fig. 3). In de door ons bemonsterde wateren is de bezettingsgraad in permanente wateren voor alle *Chaoborus*-soorten het hoogst, waarbij *crystallinus* en *pallidus* tevens een relatief hoge bezettingsgraad hebben in wateren die als semipermanent zijn gekarakteriseerd. *Mochlonyx fuliginosus* en *M. velutinus* hebben de hoogste bezettingsgraad in tijdelijke wateren, hoewel beide soorten ook nog relatief veel voorkomen in permanente en semipermanente wateren. Daarnaast werden *Chaoborus*-soorten over een grote pH-range gevonden (fig. 4), welke deels het gevolg was door verschillen tussen de soorten; *C. obscuripes* heeft de sterkste voorkeur voor zure wateren, met het zwaartepunt in wateren

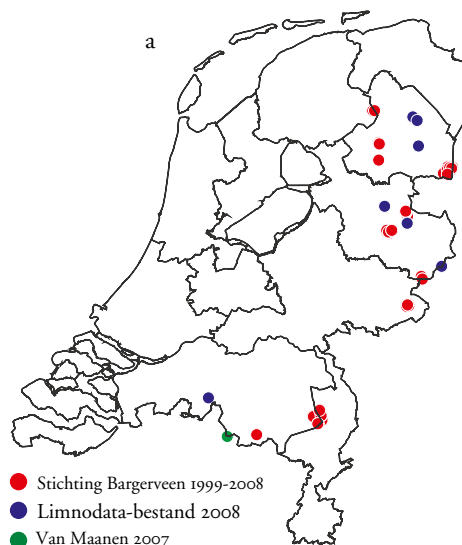


Figuur 5. Bezettingsgraad in wateren met vier verschillende vegetatiestructuren. Alleen wateren waarin Chaoboridae zijn gevonden, zijn meegerekend.
Figure 5. Occupancy of waters with four different vegetation structures. Only waters in which Chaoboridae were found, were selected.

met een pH tussen 4,5 en 5,5. De overige *Chaoborus*-soorten zijn in toenemende mate aangetroffen in wateren met een pH boven 5,0. Tenslotte hebben de *Chaoborus*-soorten een duidelijke voorkeur voor wateren met een vrij open vegetatiestructuur (fig. 5).

Mochlonyx fuliginosus heeft een sterke voorkeur voor zure wateren, met een pH tussen 2,5 en 4,5 (fig. 4), maar kan ook worden aangetroffen bij hogere pH-waarden. *Mochlonyx velutinus* heeft eveneens een voorkeur voor zure wateren, maar anders dan *M. fuliginosus* wordt deze soort het meest gevonden in lichtzure wateren met pH waarden tussen de 4,5 en 5,0. *Mochlonyx fuliginosus* wordt vooral aangetroffen in wateren met vegetatiegroei, met de hoogste bezettingsgraad in dichtbegroeide wateren (fig. 5). *Mochlonyx velutinus* heeft ook een voorkeur voor wateren met enige vegetatie, maar heeft een duidelijk lagere bezettingsgraad in dichtbegroeide wateren dan *M. fuliginosus*.

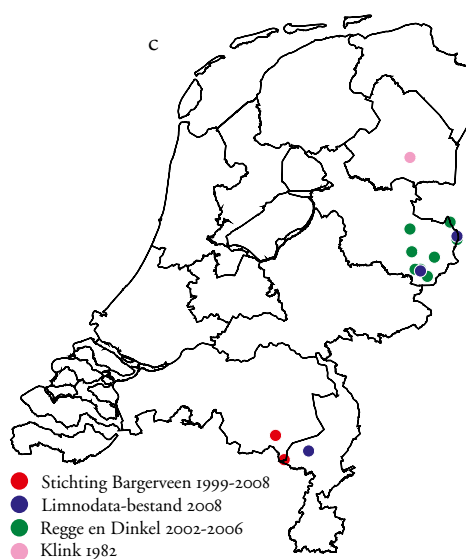
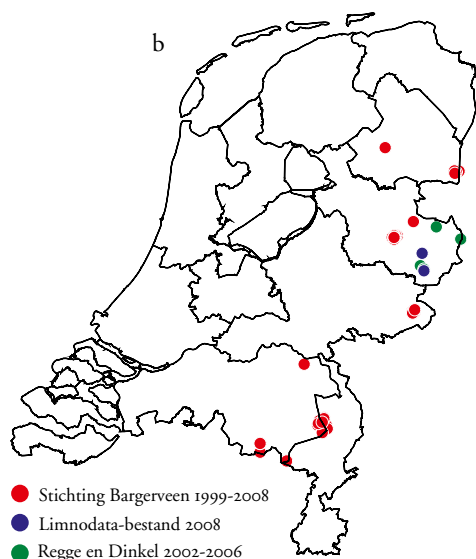
Deze verschillen tussen *Mochlonyx* en *Chaoborus* in habitatvoorkeur en verspreiding zijn goed te koppelen aan de verschillen in levenscyclus en



Figuur 6. Vindplaatsen van de drie *Mochlonyx*-soorten in Nederland, a. *M. fuliginosus*, b. *M. velutinus*, c. *M. triangularis*.

Figure 6. Records of the three *Mochlonyx* species in the Netherlands, a. *M. fuliginosus*, b. *M. velutinus*, c. *M. triangularis*.

andere aanpassingen. Veel macrofaunasoorten met een voorkeur voor droogvallende wateren hebben ook een voorkeur voor zure wateren (Verberk et al. in prep). Soorten zijn aangepast aan een heel samenspel van factoren (Verberk et al. 2008) en ook in dit geval is het waarschijnlijk dat veel soorten aanpassingen hebben om met zowel droogval als een hoge zuurgraad om te gaan, temeer omdat deze combinatie van nature vaak voorkomt. *Chaoborus*-soorten hebben geen eistadium dat resistent is tegen droogval. Het ligt dan ook voor de hand dat zij een voorkeur vertonen voor open, permanente en meer gebufferde wateren. In de droogvallende wateren kunnen de *Mochlonyx*-soorten de ongeschikte zomer, winter, of beide doorstaan door een diapause in het (resistente) eistadium. De keerzijde is dat ze in een kortere tijd tot ontwikkeling moeten komen. Dit verklaart ook de adembuis die *Mochlonyx*-soorten bezitten en *Chaoborus*-soor-



ten niet. In de droogvallende, warme wateren is de zuurstofbehoefte groot. Met de adembuis worden zuurstoftekorten voorkomen, doordat zuurstof rechtstreeks uit de lucht wordt opgenomen.

Vanuit de verschillen in levenscyclus tussen de soorten lijkt het erop dat *M. fuliginosus* meer opportunistisch te werk gaat door in het najaar nog een generatie te hebben, terwijl *M. velutinus* eerder zal gedijen in wateren die in het voorjaar altijd water bevatten, maar waarbij het onzeker is of deze in het najaar wederom water bevatten. Verschillen in de voorspelbaarheid waarmee voortplantingsplekken watervoerend zijn kunnen daarmee direct samenhangen met de mate waarin ze geschikt zijn voor de twee soorten (Verberk et al. 2005, 2008).

MOCHLONYX FULIGINOSUS EN VELUTINUS

Is er binnen het geslacht *Mochlonyx* sprake van een scheiding tussen *fuliginosus* en *velutinus*? In de literatuur wordt hierover niets gemeld (Saether 1997, Saether 2002). In iets meer dan 14% (n=40) van onze locaties kwamen beide soorten gezamenlijk voor. In 32% (n=91) van de locaties werd alleen *M. fuliginosus* aangetroffen, in bijna 10% (n=28) alleen *M. velutinus* en in

44% (n=125) van de locaties werd geen *Mochlonyx* aangetroffen. Daaruit volgt dat beide soorten gezamenlijk niet meer of minder voorkomen dan volgens de verwachting (χ^2 -toets, $P = 0,11$). Is er op de plekken waar beide soorten gezamenlijk voorkomen sprake van concurrentie?

Een negatieve correlatie tussen de aantallen van beide soorten zou hiervoor een aanwijzing kunnen zijn. Er wordt weliswaar een negatieve correlatie gevonden, maar die is niet significant (Pearson test, $P = 0,18$). Mogelijk is *fuliginosus* minder kritisch in de eiafzet en wordt daarom ook gevonden op 'velutinus'-locaties (locaties die vooral geschikt zijn voor *velutinus* en waar deze soort dus in hoge aantallen is aangetroffen), zij het in lagere aantallen. Mogelijk geldt dit minder kritisch zijn vooral voor de (partiële) najaars-generatie die toch te zien is als een soort bonus-generatie. Mogelijk is ook dat bij gezamenlijk voorkomen, beide soorten verschillende microhabitats bezetten, wat mede ondersteund wordt door de voorkeur voor wateren met verschillende vegetatiestructuren.

MOCHLONYX IN NEDERLAND

In figuur 6 is de geactualiseerde verspreiding van de drie *Mochlonyx*-soorten in Nederland weer-gegeven. Geen van de onderzochte bronnen

leverde waarnemingen van *Mochlonyx* in de westelijke helft van Nederland op (waterschappen, stowa & Sportvisserij Nederland 2008, Lamers et al. 2010). De verspreiding van *Mochlonyx* lijkt beperkt tot de hogere zandgronden van de oostkant van Nederland. Daarom weerspiegelen de hier gepresenteerde gegevens, grotendeels van veenrestanten, waarschijnlijk goeddeels de habitatvoorkeur en fenologie voor de hele Nederlandse situatie.

Uit de hier gepresenteerde update van de verspreiding van *Mochlonyx* in Nederland is te concluderen dat zowel *fuliginosus* als *velutinus* minder zeldzaam zijn dan tot nog toe werd gedacht. In bijna de helft (46%) van onze locaties, verspreid over een groot deel van de oostkant van Nederland, werd minimaal één individu van *fuliginosus* verzameld, terwijl in bijna een kwart (24%) minimaal één individu van *velutinus* werd gevonden. *Mochlonyx triangularis* blijft de minst gevonden soort van dit geslacht, met het zwaartepunt van het voorkomen in het oosten van Overijssel. Het is waarschijnlijk dat de soort echt zeldzamer is dan de overige twee. Maar door de gelijkenis met *M. velutinus* is de determinatie van de larve met de huidige determinatieliteratuur (Saether 1997, 2002) niet altijd zeker, wat een onderschatting van de werkelijke verspreiding kan veroorzaken.

DANKWOORD

Een woord van dank gaat uit naar Hans Hop (Waterschap Regge en Dinkel), Brigitte Brans (Wetterskip Fryslân) en Ronald Munts (Bureau Waardenburg b.v.) voor hun waarnemingen, naar Dick van Aalst (Grafische vormgeving en fotografie, RU Nijmegen) voor de opnamen van *C. pallidus* en *M. triangularis*, naar Alexander Klink voor het controleren van *M. triangularis* en naar Hein van Kleef en Toos van Noordwijk voor het becommentariëren en meedenken. En speciale dank aan Hans Esselink die aan de basis van dit onderzoek heeft gestaan.

LITERATUUR

- Duinen, G.A. van 2008. Evaluatie hoogveenherstel in Mariapeel & Deurnese Peel. Watermacrofauna. Eindrapportage. – Stichting Bargerveen/ Afdeling Dierecologie Radboud Universiteit Nijmegen.
- Duinen, G.A. van & H. Esselink 2005. Watermacrofauna. – In: Tomassen, H., G.J. van Duinen, F. Smolders, E. Brouwer, S. van der Schaaf, G. van Wirdum, H. Esselink & J. Roelofs (red.), Vooronderzoek Wierdense Veld: Eindrapportage mei 2005. Onderzoekcentrum B-ware, Stichting Bargerveen, Wageningen Universiteit, NITG-TNO & Radboud Universiteit Nijmegen: 77-102.
- Kleef, H. van & E. Brouwer 2008. OBN-vooronderzoek naar de mogelijkheden voor natuurherstel in de Broekse Wielen. – Stichting Bargerveen, Afdeling Dierecologie en Ecofysiologie & Afdeling Milieukunde, Radboud Universiteit Nijmegen, Onderzoekcentrum B-ware.
- Kleef, H. & H. Esselink 2006. De entomofauna van het Greveschutven, Valkenswaard. Onderzoek ten behoeve van het behoud en herstel van het Greveschutven. – Stichting Bargerveen; Afdeling Milieukunde, Radboud Universiteit Nijmegen; Afdeling Dierecologie, Radboud Universiteit Nijmegen.
- Kleef, H. van, E. Brouwer & H. Esselink 2006. OBN-onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurherstel in de Malpievennen. (voorlopig rapport). – Rapport Stichting Bargerveen, Onderzoekcentrum B-ware; Afdeling Milieukunde/ Afdeling Dierecologie/ Afdeling Aquatische Ecologie & Milieubiologie, Radboud Universiteit Nijmegen.
- Klink, A. 1982. Description of *Mochlonyx triangularis* n. sp. and a key to the larvae, pupae and imagines of the palearctic species of *Mochlonyx* Loew (Diptera: Chaoboridae). – Entomologische Berichten 42: 150-155.
- Kuper, J. 2007. Oproep: verspreidingsgegevens van *Mochlonyx*-soorten (Chaoboridae-Pluimmuggen) in Nederland. – Macrofaunanieuwsmail 74. [http://macrofauna.web-log.nl/macrofauna/2007/week38/index.html#_Toc177959477]
- Lamers, L.P.M., J. Sarneel, J. Geurts, M.D. Pires, E. Remke, H. van Kleef, M. Christianen, L. Bakker, G. Mulderij, J. Schouwenaars, M. Klinge, N. Jaars-

- ma, S. van der Wielen, M. Soons, J. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W.C.E.P. Verberk, H. Esselink & J. Roelofs 2010. Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren - Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2). – Directie Kennis en Innovatie, LNV, Ede.
- Maanen, B. van 2007. *Mochlonyx fuliginosus* (Diptera: Chaoboridae) in De Kempen en elders in Nederland. – In: Cuppen, J.G.M. & B. Drost (red.), Entomofauna van De Kempen, Noord-Brabant. Verslag van de 161^e zomerbijeenkomst te Baarschot: Entomologische Berichten 67: 122-144.
- Moller Pillot, H. 2003. Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld. 10 jaar onderzoek in de Roodloop, een bovenloopje van de Reusel in Noord-Brabant. – Stichting Het Noordbrabants Landschap, Haaren.
- Parma, S. 1969. Notes on the larval taxonomy, ecology, and distribution of the Dutch *Chaoborus* species (Diptera, Chaoboridae). – Beaufortia 225: 21-50.
- Parma, S. 1971. *Chaoborus flavicans* (Meigen) (Diptera, Chaoboridae): an autecological study. – Rijksuniversiteit Groningen. [proefschrift]
- Saether, O.A. 1997. Diptera Chaoboridae, Phantom Midges. – In: A.N. Nilsson (red.), Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Vol. 2., Apollo Books: 149-161.
- Saether, O.A. 2002. Insecta: Diptera: Chaoboridae. In: Insecta: Diptera: Chaoboridae, Thaumaleidae. – Süßwasserfauna von Mitteleuropa 21 (10, 11): 3-38.
- Stowa & Sportvisserij Nederland 2008. – Limnodata Neerlandica, www.limnodata.nl. [bezocht op 12-1-2011]
- Verberk, W.C.E.P. & H. Esselink 2004. Invloed van aantasting en maatregelen op de faunadiversiteit in een complex landschap. Case studie: Korenburgerveen (1e fase). – EC-LNV, Ede. [rapport nr. 2004/234-O]
- Verberk, W.C.E.P. & H. Esselink 2006. Invloed van aantasting en maatregelen op de faunadiversiteit in een complex landschap. Case studie: Korenburgerveen. – Dienst Kennis, Ede. [nr. 2006/dk135-O]
- Verberk W.C.E.P., H. Siepel & H. Esselink 2008. Applying life history tactics for freshwater macroinvertebrates to lentic waters. – Freshwater Biology 53: 1739-1753.
- Verberk W.C.E.P., H. van Kleef, M. Dijkman, P. van Hoek, P. Spierenburg & H. Esselink 2005. Seasonal changes on two different spatial scales: response of aquatic invertebrates to water body and microhabitat. – Insect Science 12: 263-280.
- Verberk, W.C.E.P., P.F.M. Verdonchot, T. van Haren & B. van Maanen (in prep). Milieu- en habitatpreferenties van de Nederlandse zoetwatermacrofauna. – Wew rapport.
- Wagner, R. 2010. Fauna Europaea: Chaoboridae. – In: Beuk, P. & T. Pape (red.), Fauna Europaea: Diptera. version 2.4, www.faunaeur.org. [bezocht op 12.1.2011]

SUMMARY

Phenology and habitat of phantom midges in Dutch peatlands (Diptera: Chaoboridae)

New data on the phenology, habitat and distribution of Chaoboridae in the Netherlands is presented. All four *Chaoborus* species exhibit a similar phenology in the sampled locations, resulting in a univoltine life cycle, with adults emerging in late spring or early summer and hibernation of fourth instar larvae. The life cycle of *Chaoborus* populations in the Netherlands resembles that of Fennoscandian populations and not that of Central European populations which have a bivoltine life cycle. Sampled populations of *Mochlonyx* species also exhibit a univoltine life cycle, with the exception of *Mochlonyx fuliginosus*. This species has adults emerging in both spring and autumn and can therefore complete two generations per year. This resembles the phenology of Central European populations. Diapausing eggs may bridge adverse conditions during summer (aestivation), winter (hibernation) or both. Aestivating and hibernating eggs are believed to be the norm for the two other species as both *M. velutinus* and *M. triangularis* have one generation per year, with developing larvae in spring and early summer only. The life cycle exhibited by the Dutch populations of *M. velutinus* resembles that of Fennoscandian populations. *Mochlonyx triangularis* has not been found in Fennoscandia.

Chaoborus and *Mochlonyx* were found in different types of water bodies. *Chaoborus* species were predominantly found in permanent waters with a pH value higher than 5.0 and with an open vegetation structure. *Mochlonyx fuliginosus* and *velutinus* were predominantly found in temporary and acidic (pH < 5.0) water bodies. *Mochlonyx fuliginosus* prefers waters with dense vegetation growth whereas *velutinus* is found most in waters with scarce vegetation. Possibly *M. velutinus* chooses waters that have a high certainty of containing water in spring. *Mochlonyx fuliginosus* is probably more opportunistic by having a second autumn generation and is less critical in the location of egg deposition, resulting in being present at *velutinus*-sites. In waters where *M. fuliginosus* and *M. velutinus* co-occur, there is no indication of competition. It is possible that both species choose different micro-habitats. Both *M. fuliginosus* and *velutinus* are less rare in the Netherlands than thought before. Both species are relatively common on the higher sandy soils in the eastern part of the Netherlands. *Mochlonyx triangularis* is the rarest species in the Netherlands. However, identification of *M. triangularis* remains problematic, which may partly explain its observed rarity.

J.T. Kuper
Stichting Bargerveen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
j.kuper@science.ru.nl

W.C.E.P. Verberk
Marine Biology and Ecology Research Centre, School of Biological Sciences
University of Plymouth
Drake Circus
Plymouth PL4 8AA
United Kingdom
wilco@aquaticecology.nl