

De Tisza, een ecologische referentie voor makro-evertebraten in nevengeulen  
langs de Rijn?



Alexander Klink en Bram bij de Vaate



Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen  
Rapporten en Mededelingen 52 (25 oktober 1994)  
In opdracht van het RIZA



## INHOUDSOPGAVE

<b>Samenvatting</b>	3
<b>Inleiding</b>	4
<b>De Tisza in Hongarije</b>	5
<b>Methoden</b>	6
<b>Bemonsteringslokaties en aangetroffen karakteristieke makro-evertebraten</b>	7
1. Milota, km. 737	7
2. Vásárosnamény, km 684	8
3. Ibrány-Nagyerdő km. 575 en Balsa km. 560	9
4. Tokaj km. 543	11
5. Tiszaroff, km. 379	11
<b>De makro-evertebraten van de Tisza</b>	13
De ongewervelde dieren in het lengteprofiel van de Tisza	13
Biotopen in de Tisza en hun karakteristieke bewoners	15
De Tisza als referentie voor natuurontwikkeling	21
De morfologie van de Tisza gerelateerd aan die van de Rijn	24
Voor welke biotopen de Tisza geen geschikte referentie is	24
<b>Strategie voor verder onderzoek</b>	29
<b>Literatuur</b>	
Figuur 1. Bemonsterde lokaties in de Tisza in 1986 en 1993	7
Figuur 2. Het opgemeten dwarsprofiel van de Tisza bij kmr. 575	10
Tabel 1. Makro-evertebraten in de Tisza en hun voorkomen in het lengteprofiel	14
Tabel 2. Ongewervelde dieren die verdwenen zijn uit de grote Nederlandse rivieren, maar in de Tisza zijn aangetroffen	16
Tabel 3. Ongewervelde dieren die verdwenen zijn uit de grote Nederlandse rivieren, maar recent in de Lotharingse Maas en in de Tisza zijn aangetroffen	17
Tabel 4. Soorten die recent (zeer) zeldzaam zijn in de grote Nederlandse rivieren en/of een karakteristiek rivierbiotoop bewonen	18
Tabel 5. In de Tisza aangetroffen ongewervelde dieren die momenteel (waarschijnlijk) algemeen zijn in de grote Nederlandse rivieren	19
Tabel 6. Ongewervelde dieren die vroeger in het zomerbed van de huidige Rijntakken zijn aangetroffen en nu nog voorkomen in referentiegebieden	25
Bijlage 1	
Kort reisverslag van Alexander Klink van bezoeken aan de Tisza in augustus 1986 en juni 1993	
Bijlage 2	
Basisgegevens makro-evertebraten	
Bijlage 3	
Literatuur waarmee de makro-evertebraten in de Tisza zijn gedetermineerd en vermelding van aanvullende soorten	

## SAMENVATTING

In een literatuuronderzoek (Klink, 1993) naar rivieren die als referentie kunnen dienen voor het ecologische herstel van de Nederlandse rivieren (en de Rijn in het bijzonder), is gebleken dat de rivier de Tisza in Hongarije wellicht de laatste rivier in Europa is waar nog het groot haft (*Palingenia longicauda*) voorkomt. Deze grootste Europese eendagsvlieg heeft als habitat kleibanken of leemwanden die door een (niet genormaliseerde) rivier worden aangesneden.

Op grond van het voorkomen van het groot haft in de Tisza is besloten om daar een verkennend onderzoek uit te voeren. Enerzijds om de biotoop van het groot haft beter te leren kennen, anderszijds om de samenstelling van levensgemeenschappen van makro-evertebraten te onderzoeken in trajecten waar het groot haft kan worden aangetroffen.

Het verkennend onderzoek heeft geresulteerd in de kennismaking met een aantal uit Nederland verdwenen soorten en hun habitat.

Naast het groot haft, zijn habitats beschreven van een libellensoort, de rivierrombout (*Gomphus flavipes*), de dansmuggen (Chironomidae) *Robackia demejerei*, *Beckidia zabolotzkyi*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Symposiocladius lignicola* en van de kever *Potamophilus acuminatus*.

De levensgemeenschappen, waarvan deze soorten deel uitmaken, naast de biotopen waarin deze soorten zijn aangetroffen, maken duidelijk dat de oevers van de Tisza veel slibrijker zijn dan die van het zomerbed van de Rijn.

Ook de mediane korrelgrootte van diepe bodem van de Tisza is kleiner dan die in de Nederlandse rivieren. Op basis van korrelgrootte van de bodemsubstraten is de Tisza is dan ook een uitstekende referentierivier voor biotopen in nevengeulen langs de Rijntakken. In deze nevengeulen zal de dynamiek namelijk lager zijn dan in het zomerbed en het bodemmateriaal dus fijner.



## INLEIDING

In het kader van het ecologische herstel van de Rijn, worden mogelijkheden bestudeerd om nevengeulen langs de Rijntakken aan te leggen. De bedoeling van deze nevengeulen is o.a. om diersoorten terug te krijgen die verdwenen zijn als gevolg van diverse ingrepen (bochtafsnijdingen, normalisties, e.d.) die in de afgelopen decennia hebben plaats gevonden.

Ten behoeve van het ontwerpen van deze nevengeulen is het noodzakelijk informatie te verzamelen over kenmerkende organismen die uit de Rijn zijn verdwenen en die in de nevengeulen wellicht terug kunnen keren. Het gaat daarbij zowel om beschrijvingen van biotopen als van levensgemeenschappen waarin ze voorkomen.

Uit kennis opgedaan met onderzoek naar resten van makro-evertebraten uit oude rivierafzettingen, aangevuld informatie uit literatuuronderzoek, bestaat inmiddels een indruk van de soorten makro-evertebraten die vroeger in de Rijn hebben geleefd.

Twee van de meest kenmerkende soorten van de benedenloop van de Rijn zijn het groot haft (*Palingenia longicauda*) - een eendagsvlieg - en de rivierrombout (*Gomphus flavipes*), een libel. Beide soorten zijn begin deze eeuw uit de Rijn verdwenen en, naar mag worden aangenomen, ook uit andere grote West-Europese rivieren.

Literatuuronderzoek met betrekking tot andere grote Europese rivieren heeft als resultaat opgeleverd dat beide soorten met zekerheid nog in de Tisza in Hongarije kunnen worden aangetroffen (Klink, 1993). Dit is de aanleiding geweest om in juni 1993 een verkennend onderzoek uit te voeren in deze rivier.

Eerder, in 1986, is de Tisza bezocht door Klink. In dit rapport worden de waarnemingen van 1986 en de analyseresultaten van de monsters, die tijdens de verkenning in 1993 in de Tisza zijn verzameld, vergeleken met de huidige en vroegere soortensamenstelling in de Rijn. In het rapport betreffende de Tisza als mogelijke morfologische referentie voor nevengeulen langs de Rijn (Schoor, 1994) is ingegaan op de morfologische overeenkomsten en verschillen tussen Rijn en Tisza.

## DE TISZA IN HONGARIJĚ

De Tisza komt vanuit Oekraïne als grindrivier Hongarije binnen. Bij Milota vormt de rivier de grens tussen beide landen. De rivier is er ca. 100 m breed. In de Tisza zijn, op basis van de aangetroffen korrelgrootte van het bodemmateriaal, een drietal trajecten onderscheiden en gemakshalve boven-, midden- en benedenloop genoemd.

Het bovenstroomse deel in Hongarije, bestaande uit een met grind afgepleisterde rivierbedding met hier en daar manshoge zwerfkeien, loopt tot de monding van de Szamos (km. 686). Dit traject kan nog gerekend worden tot de bovenloop van de Tisza. De stroomsnelheid in de talweg zal er bij zomerafvoeren grofweg fluctueren tussen 0,50 - 1 cm/s.

Vanaf de uitmonding van de Szamos tot Dombrad (km. 592) is de relatief korte middenloop van de rivier. Het zomerbed bestaat daar uit grof zand en de stroomsnelheid in de talweg zal bij normale zomerafvoer variëren van 25 - 75 cm/s. Is de Tisza Dombrad gepasseerd, dan heeft de rivier duidelijk het karakter van een benedenloop. Traag door het landschap stromend met een bedding van fijn zand. De stroomsnelheid zal naar schatting variëren tussen 0 - 50 cm/s bij normale afvoer.

Het verschil in waterstand bij de hoogste en laagste afvoer bedraagt in Szolnok ongeveer 12 meter. Ter regulatie van de waterafvoer zijn in de vorige eeuwen meanders afgesneden en dijken aangelegd. De eerste regulering van de Tisza is in 1870 voltooid. Een belangrijke toegekende functie aan de Tisza is de levering van water voor irrigatie en drinkwater. Hiertoe (en als onderdeel van de tweede reguleringsfase) is in 1954 de dam bij Tiszalök en in het begin van de tachtiger jaren de tweede dam bij Kisköre gebouwd. Een stelsel van kanalen leidt het water af van de Tisza. Een gebied met een oppervlakte van ongeveer 100.000 ha wordt geïrrigeerd en uiteindelijk, honderden kilometers verderop, komen de kanalen weer uit in de Tisza, of in een van de zijrivieren.

De laatste 10 jaar is er relatief weinig neerslag gevallen. Omdat de Tisza een regenrivier is, zijn er daardoor ook geen echte hoogwaters geweest. Dit heeft op sommige trajecten, met name langs de Körös, geleid tot uitdroging van de 4 tot 5 meter hoge rivierdijken.

## METHODEN

Bodemmonsters zijn genomen met een Ekmanhapper. Voor het verzamelen van de ongewervelde dieren zijn deze monsters gespoeld op een zeef met een maaswijdte van 0,5 mm.

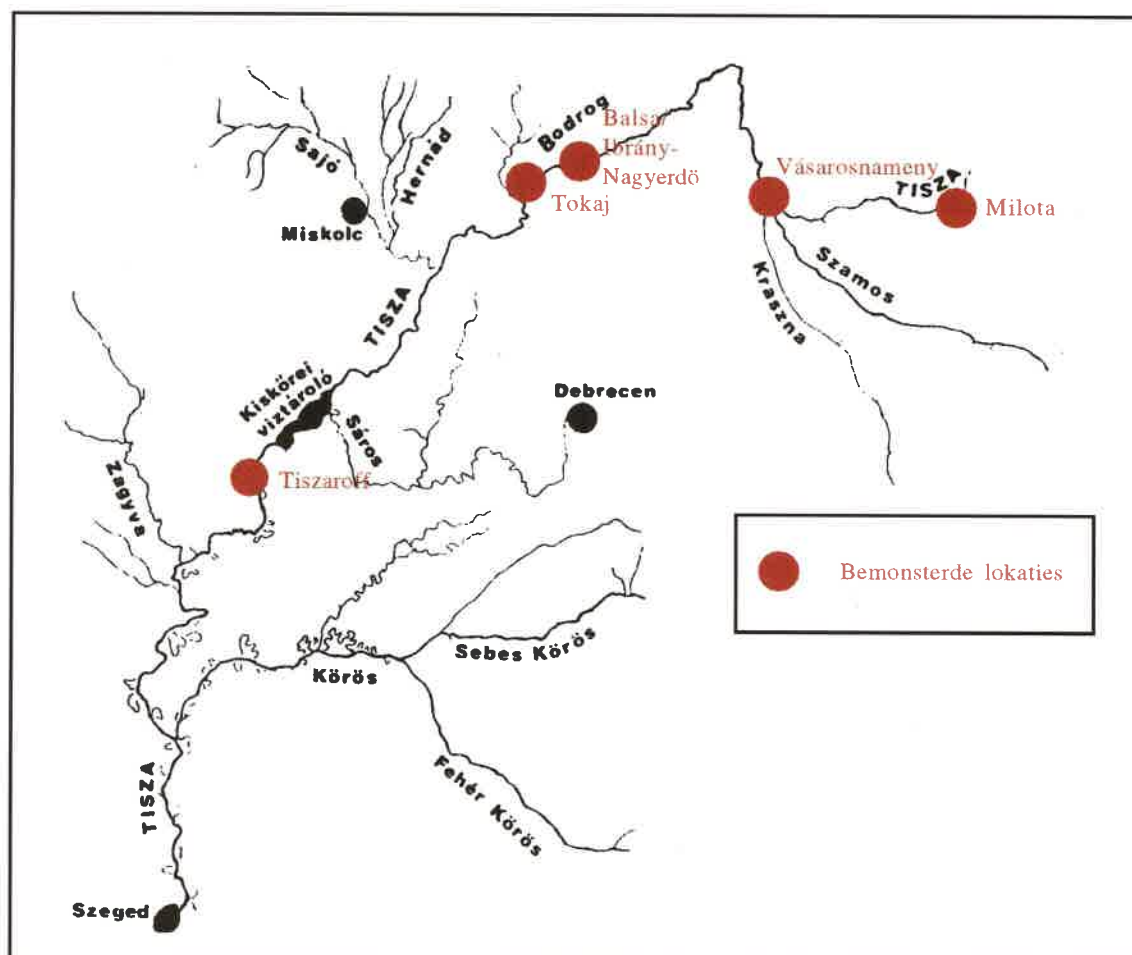
Het klinkhout is afgeborsteld, de schors is daarna verwijderd om ook de dieren tussen het hout en de schors te kunnen verzamelen terwijl voor hetzelfde doel de zachtere delen gefragmenteerd werden.

De waterplanten zijn bemonsterd met een macrofaunanet (maaswijdte 0,2 x 0,4 mm).

De verzamelde gegevens van de Tisza zijn ingepast in een gegevensbestand dat grotendeels in opdracht van het RIZA is opgebouwd uit een groot aantal afzonderlijke onderzoeken. Uit dit gegevensbestand worden referenties samengesteld voor het huidige en vroegere voorkomen van soorten in de Nederlandse rivieren en hun uiterwaarden. Het bestand bestaat uit informatie afkomstig uit: palaeolimnologische en historische gegevens van de makro-evertebraten in de Nederlandse rivieren, gegevens van recent uitgevoerd onderzoek in de Rijntakken en het benedenrivierengebied beneden Gorinchem, de Maas, de Grensmaas, de uiterwaarden en de Lotharingse Maas (een andere referentierivier voor de Nederlandse rivieren).

## BEMONSTERINGSLOKATIES EN AANGETROFFEN KARAKTERISTIEKE MAKRO-EVERTEBRATEN

De lokaties die zowel in 1986 als in 1993 bezocht zijn worden achtereenvolgens in stroomafwaartse richting beschreven. De waarnemingen van karakteristieke soorten van ongewervelde dieren zijn vergeleken met bekende waarnemingen van die soorten in de Nederlandse grote rivieren. In figuur 1 is de ligging van de monsterpunten weergegeven.



Figuur 1. Bemonsterde lokaties in de Tisza in 1986 en 1993

### 1. Milota, km. 737

De Tisza bij Milota is bezocht op 9 augustus 1986. De rivier vormt daar de grens tussen Oekraïne en Hongarije. De rivier is ter plekke ca. 100 m breed en heeft in de stroomdraad een grindbodem die, los van de grote keien die er voorkomen, opvallend overeenkomt met die in de Grensmaas. Op deze lokatie zijn twee onbegroeide middelzanden aanwezig waarop een tiental grote zilverreigers naar vis aan het speuren zijn. Op beide oevers is oobos aanwezig. Op de Hongaarse (linker) oever is dit een strook van ca. 50 m., terwijl op de rechter oever slechts een smalle strook bos aanwezig is. Daarachter bevindt zich prikkeldraad en open land, waar de voormalige Russische grensbewaking nadrukkelijk aanwezig is. Aan beide zijden ligt de bedding zo'n 2,5 m lager dan de oever. Aan de Hongaarse zijde is een slibbige oever aanwezig, terwijl aan de Oekraïense kant de oever enigszins ondergra-



ven is. De rivier is hier doorwaadbaar. In de stroomdraad stroomt het water met een snelheid van ca. 50 cm/s, in de stroomluwe delen is de stroming te verwaarlozen. Het water is troebel en het doorzicht reikt niet verder dan 15 cm. Een opvallend aspect van de bedding zijn de grote zwerfkeien die manshoog zijn. De buitenbochten bestaan uit grinden, terwijl in de binnenbochten klei wordt afgezet. Deze klei wordt geperforeerd door gangen van borstelwormen. Dit fijne materiaal blijkt een zandige ondergrond af te dekken. In een monster op deze lokatie leven soorten die een zeer breed spectrum aan bodemhabitats bewonen (*Procladius*, *Limnodrilus claparedeianus* en *L. hoffmeisteri*). Daarnaast zijn ook de voor ons wel bekende soorten zoals *Hydropsyche contubernalis*, *Rheocricotopus chalybeatus*, *Rheopelopia ornata* en *Polypedilum* gr. *scalaenum* aangetroffen. Verrassend is de vondst van de eendagsvlieg *Heptagenia flava* die vroeger op het hout in de Rijn bij Arnhem is aangetroffen (Albarda, 1889). Ook de larve van *Calopteryx splendens* (beekjuffer) is in dit monster aanwezig. In Milota zien we evenals op andere plaatsen langs de Tisza vooral de volwassen mannetjes rondvliegen. Langs de Nederlandse rivieren zijn ze slechts plaatselijk in grote hoeveelheden aangetroffen, o.a. in de Maas bij Ravenstein en in de Overijsselse Vecht (Klink, eigen waarnemingen).

Een tweede monster is genomen in het eigenlijke grindbed. Evenals in de Grensmaas dekt het grofste materiaal de fijnere ondergrond af. Het grind heeft een korrel van zo'n 5 - 15 cm, het fijnere materiaal bestaat uit zand. In het grindbed werden de larven van de zomersneeuw (*Ephoron virgo*, eendagsvlieg) aangetroffen. Een soort die sinds een aantal jaren weer in het Nederlandse deel van de Rijn voorkomt (Bij de Vaate *et al.*, 1992). Ook werd een larve van de libel *Ophiogomphus* of *Onychogomphus* aangetroffen. Deze libel is niet met zekerheid in de Nederlandse rivieren verzameld (Geijskens en van Tol, 1983), Gezien de biotoopvoorkeur in de Tisza, de Loire en in de Lotharingse Maas, moet deze libel in een verbeterd Grensmaasmilieu een geschikte habitat kunnen vinden. Tussen het grind zaten verder nog de larven van de eendagsvliegen *Ecdyonurus venosus*, *Heptagenia coeruleans* en *H. sulphurea*, alle vroeger in de grote Nederlandse rivieren aanwezig (Mol, 1985). Recent is nog slechts een enkel exemplaar van *H. sulphurea* in de Rijn aangetroffen (eigen waarnemingen en mededelingen F. van den Brink). Andere eendagsvliegen uit dit monster zijn *Caenis pseudorivulorum*, die recent is aangetroffen in de Boven Dinkel; *Caenis macrura* een abundante soort in de Lotharingse Maas en in mei 1992 op het kunstmatig substraat in Lobith is verzameld (Ongepubliceerde gegevens RIZA). Verder zijn de steenvliegen *Leuctra fusca* en een *Isoperla* soort verzameld. *L. fusca* is een weinig kritische soort. Van het geslacht *Isoperla* zijn slechts *I. grammatica* en *I. obscura* in het verleden in de Nederlandse rivieren verzameld (Geijskes, 1948). Het grind diende als habitat voor tenminste drie populaties van *Hydropsyche* soorten (kokerjuffers), waaronder *H. contubernalis*. Opvallend zeldzaam waren de kriebelmuggen, die zich bij uitstek op dergelijk substraat thuis voelen. Misschien is dit veroorzaakt door het hoge gehalte aan zwevend (mineraal) materiaal.

Dit deel van de Tisza wordt gerekend tot de bovenloop. In karakter lijkt de rivier veel op een niet weggezakte Grensmaas. Maar ook hier reden de vrachtwagens af en aan om grind uit het bed te winnen. De fauna is, naar huidige Nederlandse maatstaven divers en enige soorten waren kenmerkend voor de Nederlandse rivieren van weleer. Als referentie voor een nevengeul langs de Rijn biedt het verzamelde materiaal te weinig aanknopingspunten.

## 2. Vázarosnameny, km 684

Even bovenstrooms van Vázarosnameny is op 13 juni 1993 een bezoek aan de Tisza gebracht op enige 100-en meters benedenstrooms de uitmonding van de Szamos. In tegenstelling tot de grindrivier die bij Milota wordt aangetroffen, is dit een zandrivier.

De Tisza is bij de uitmoning van de Szamos ca 100 m breed en versmalt zich tot ca. 75 m bij de bemonsterde lokatie. Het water stroomt ca. 40 cm/s en is opvallend helder met een zichtdiepte van meer dan 1 m. De talweg ligt naar schatting op 2,5



m diepte. De rechter oever is een groot zandstrand met veel recreanten van de camping Tiszavirag (Hongaars voor bloem van de Tisza, de benaming van het groot haft). De linker oever is een steile leemwand, ongeveer 1,5 m boven het water uitstekend en begroeid met wilgenbos. Klinkhout ontbreekt hier in het water, omdat het ten behoeve van cq. door de badgasten wordt verwijderd. De bodem bestaat uit zand met een korrelgrootte van ca. 400  $\mu\text{m}$  (gaat niet door een rond schepnetje met een maaswijdte van 200 x 400  $\mu\text{m}$ ). Dit materiaal is goed gesorteerd, zeer los van pakking en ogenschijnlijk zonder organisch materiaal. Een monster van dit materiaal leverde dan ook slechts 6 chironomiden op, 4 exemplaren van de soort *Chernovskiia orbicus* en 3 exemplaren *Robackia demeijerei*.

*R. demeijerei* is als imago verzameld door Kruseman (1933) nabij de (Oude) IJssel bij Doesburg en Eldrik (4 imago's geïdentificeerd als *T. Parachironomus demeijerei*). De larven zijn nooit levend verzameld in Nederland. In oude rivierafzettingen is *R. demeijerei* regelmatig aangetroffen, zij het in lage aantallen. *C. orbicus* is in Nederland nooit levend of als overblijfsel in oude rivierafzettingen verzameld. Wel is de larve *C. macrocera* in oude afzettingen aangetroffen en is verder slechts bekend uit de Wolga (Chernovskii, 1949) en de Po (Nocentini, 1985).

Dit gedeelte van de Tisza zou model kunnen staan voor de nevengeulen met een bodem bestaande uit grof zand. De lokatie zelf is arm aan biotopen, als gevolg van de grote recreatiedruk. Het is aan tijdgebrek en de lokale wethandhavers (Rendörseg) te wijten dat er zo weinig materiaal is verzameld. Het is namelijk verboden om de rivier over te zwemmen in verband met de scheepvaart, die hier uitsluitend bestaat uit een politiebootje.

Dit eigenaardige verschijnsel hebben we ook waargenomen in Tokaj, waar in één week slechts 4 schepen zijn langsgekomen en er om die reden alleen tot 20 m uit de kant mag worden gezwommen.

Het traject van de Tisza bij Vásárosnamény bezit in ieder geval een eigen karakter qua morfologie en levensgemeenschap. Het lijkt de moeite waard dit karakter beter te onderzoeken. De indruk bestaat namelijk dat er soortgelijke habitats van schuivend zand kunnen ontstaan in nieuw te graven nevengeulen langs de Waal.

### 3. Ibrány-Nagyerdő km. 575 en Balsa km. 560

De lokaties Ibrány-Nagyerdő en Balsa worden tesamen besproken omdat de onderlinge afstand gering is en ze zeer overeenkomstig zijn.

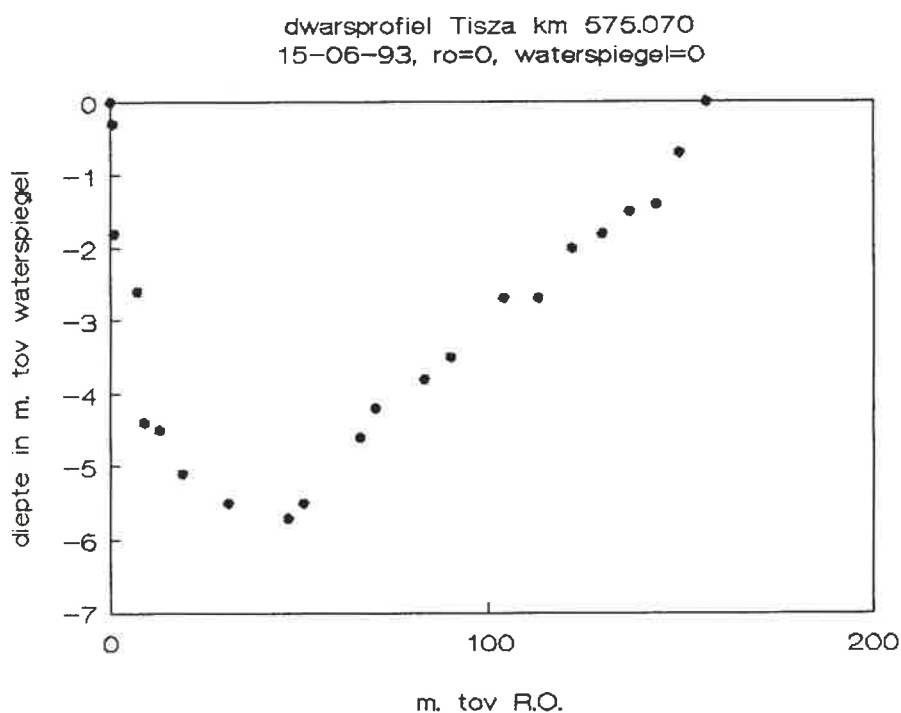
De Tisza is in dit traject ongeveer 150-180 m breed (zomerbedding) en meer dan 5 m diep ter hoogte van de talweg. De stroomsnelheid in het midden van de rivier bedraagt niet meer dan 25 cm/s en bij tijd en wijle lijkt het of het water stagneert. Indien dit geen gezichtsbedrog blijkt te zijn, dan is dit waarschijnlijk het gevolg van de Kisköredam (Schoor, 1994). De Tisza is bevindt zich hier in haar benedenloop, hetgeen tot uitdrukking komt in het fijne bodemmateriaal. Zowel bij Balsa (bezocht op 7 juli 1986) als bij Ibrány-Nagyerdő wordt een leemwand aangesneden en is aan de tegenoverliggende oever een slibbodem aanwezig. Bij Balsa leverde dit op waar de reis in 1986 voor bedoeld was, namelijk enige tientallen larven van het groot haft in de leeftijdsklasse 1 en 2 jaar. De derde jaarklasse was twee maanden eerder uitgevlogen. De larven graven met hun bedoornde voorpoten en kaken gangen in de leemwand. Dit materiaal wordt opgegeten en de organische fraktie wordt verteerd (Russev, 1987). De gangen zijn veelal U-vormig en kunnen een lengte hebben van 25 cm met een diameter van 10 mm. Bij dichtheden van meer dan 3000 larven/m<sup>2</sup> zouden de larven een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de erosie van leemwanden. Bij Balsa is gedurende een verblijf van twee dagen (1986) ca. 1000 kg leemwand in de rivier gestort.

Op 15 juni 1993 is een verkenning uitgevoerd nabij het strandje van Ibrány-Nagyerdő (km. 575). De Tisza is daar ongeveer 150 m breed en stroomde langzaam (gemeten stroomsnelheden: 0 tot 25 cm/sec.). Op 15 en 16 juni had de waterstand ongeveer een gemiddelde zomerwaarde. Op de linkeroever, de binnenbocht, heeft zich een zandstrandje ontwikkeld. De rechteroever, buitenbocht, bestaat uit een ca. 4 m. hoge steilwand van gelaagde zavel en klei met daarin holen

van oeverzwaluwen. Beide oevers zijn begroeid met een smalle strook oobos (voornamelijk wilgen). De Tisza heeft hier een assymetrisch dwarsprofiel, hetgeen past bij een lokatie in een bocht. Op het diepste punt was de rivier, op het moment van het veldbezoek, 5,70 m. diep (figuur 2).

De bodem van de geul bestaat uit fijn zand. Tot ongeveer 25 m uit de linkeroever (de binnenbocht) ligt er een langzaam in dikte afnemende sliblaag (tot maximaal 25 cm dikte onder de oever, iets stroomafwaarts) op de zandige ondergrond. In deze modderlaag (pelon) zitten o.a. de larven van de libelle *Gomphus flavipes* (rivierrombout), een vanaf het begin van deze eeuw uitgestorven soort uit de Nederlandse grote rivieren.

Nabij de rechteroever, voornamelijk in de luwe gedeelten, dreef wat klinkhout. Volgens sportvissers heeft de rivier een rijke visstand. Voor een overzicht van de genomen monsters zie Schoor & Bij de Vaate (1993).



Figuur 1. Het opgemeten dwarsprofiel van de Tisza bij kmr. 575.

In de leemwand bij Ibrány-Nagyerdő zijn geen larven van het groot haft aangetroffen. De mediane korrelgrootte van deze leemwand bedroeg 14  $\mu\text{m}$ . In het dwarsprofiel van de Tisza bij Ibrány-Nagyerdő is weinig klinkhout aangetroffen. Van het enige houteiland zijn jonge twijgen verzameld met daarop een paar kriebelmuggen (Simuliidae). Daarnaast is een verrotte tak afgeborsteld en uit elkaar gepeuterd. Dit leverde een aantal karakteristieke rivierbewoners op. Naast de eendagsvlieg *Heptagenia flava*, die ook in het modder-zand-grind mengsel op de bodem bij Milota is verzameld, zaten er *H. affinis*, *H. coeruleans*, *H. flava* en *H. sulphurea* op. Dit zijn soorten die vroeger ook in de Nederlandse rivieren voorkwamen. Het is opmerkelijk dat deze soorten veelal tot de stroominnende fauna worden gerekend, terwijl er tijdens de bemonstering nauwelijks van stroming sprake was. De meest opmerkelijke vondst in het hout is de kever *Potamophylus acuminatus*. Deze soort graaft zich een weg in het hout en is xylofaag. In de Nederlandse rivieren wordt de soort eenmaal vermeld van klinkhout bij Rotterdam (Everts, 1898) en daarna niet meer (Drost et al., 1992).



Op ca. 50 m uit de rechter oever ligt de talweg op ruim 5 m diepte (figuur 1). Hier is het grofste materiaal aangetroffen uit het dwarsprofiel. De mediane korrel heeft een diameter van 241  $\mu\text{m}$  en is daarmee fijner dan de bodem van de Nieuwe Merwede (ca. 400  $\mu\text{m}$ ) en de IJssel bij Kampen (ca. 500  $\mu\text{m}$ , Swanenberg, 1990). Evenals het monster van schuivend zand bij Vázarosnameny bevat dit materiaal nauwelijks organisch materiaal (0,4%) en weinig individuen van ongewervelde dieren. Echter ook hier is de soortsamenvatting zeer karakteristiek voor de bodem van een grote rivier. In het monster uit de talweg is *Kloosia pusilla* aangetroffen. Deze soort is in Nederland alleen regelmatig aangetroffen in de Nieuwe Merwede (Klink, 1994) en is er waarschijnlijk een grote populatie in de omgeving van Kampen aanwezig. Opmerkelijk is overigens het recente massale voorkomen van deze soort in de Nederrijn bij Opheusden (med. Gardeniers in Smit et al., 1994). Van groot belang is verder de vondst van *Beckidia zabolotzkyi*, *Paratendipes intermedius* en *P. connectens* 3 *Lipina*. Van deze soorten zijn overblijfselen aangetroffen in oude rivierafzettingen (Klink, 1989). Recente vondsten van volwassenen en exuviae in Nederland hebben betrekking op *Paratendipes nubilus*, waarvan de larve niet bekend is, maar waarschijnlijk onder de soortnaam *P.intermedius* of *P. connectens* 3 is beschreven. De bekende vindplaatsen van deze soort in Nederland zijn gelegen in de omgeving van Kampen, dus evenals *Kloosia pusilla* in de benedenloop. *Beckidia zabolotzkyi* is recent noch historisch bekend uit Nederland.

Gaande van de talweg naar de linkeroever wordt het substraat nog fijner, tot ca. 3 m uit de linker oever met een mediane korrel van 40  $\mu\text{m}$ . Opmerkelijk is dat de diameter daarna weer toeneemt en 1 m uit de linker oever 128  $\mu\text{m}$  bedraagt. Het rivierduinzand op de linker oever, tenslotte heeft een mediaan van 141  $\mu\text{m}$ . Het strand aan de binnenbocht met een zeer dichte pakking is niet geanalyseerd op korrelgrootte, maar dit materiaal is fijner dan ca. 250  $\mu\text{m}$  (gaat zonder veel problemen door een maas van 200 - 400  $\mu\text{m}$ ).

De zandige mosters vertonen veel overeenkomst in faunasamenstelling. Er zijn veel soorten Chironomidae aanwezig die in stroomluwe delen (vooral in het benedenriviereengebied) in Nederland kunnen worden aangetroffen. Hierbij gaat het om soorten als *Chironomus acutiventris*, *C. nudiventris*, *Cladopelma* gr. *laccophila*, *Harnischia* spec., *Microchironomus tener* en de Hongaarse tegenhanger van *Lipiniella arenicola* zijnde *L. moderata*. De bovengenoemde Chironomidae van de *Kloosia*-groep zijn hier niet aangetroffen. Het meest vermeldenswaard is de vondst van acht larven van *Paralauterborniella nigrohalteralis*. Deze soort is levend niet bekend uit Nederland, maar overblijfselen in een afzetting in de Nieuwe Merwede hebben het voorkomen aangetoond van deze rivierbewoner in Nederland.

Het opmerkelijk fijne materiaal dat op 3 m uit de oever is bemonsterd, bevat veel bladresten en bevat dan ook meer organische materiaal dan de overige monsters (3%). In dit monster zijn grotendeels dezelfde soorten aangetroffen als in de overige ondiepe bodemonsters. Eén soort is echter uitsluitend aangetroffen in dit monster, de rivierrombout (*Gomphus flavipes*). Deze soort is opgenomen in de rivier-AMOEBE omdat hij in het begin deze eeuw uit Nederland verdwenen is en uitsluitend voorkomt in benedenlopen van grote rivieren (Geijskes en van Tol, 1983).

Uit het bemonsterde dwarsprofiel kan veel worden geleerd over de bodemopbouw van een niet genormaliseerde rivier. De talweg bevat het grofste materiaal en de oevers zijn fijner van opbouw. Uit de aangetroffen organismen kan worden afgeleid waarom het groot haft en de rivierrombout niet meer in de Rijn aanwezig zijn. Aangesneden leemwanden ontbreken in de Rijn, evenals slibrijke oevers. Veel bewoners van het klinkhout zijn uit Nederland verdwenen omdat deze habitat niet meer aanwezig is. Dit geldt natuurlijk vooral voor de soorten die hout eten (*Potamopylus acuminatus* en *Stenochironomus* spec.)

#### 4. Tokaj km. 543

De Tisza is bij Tokaj op 14 juni 1993 bemonsterd even bovenstrooms de uitmonding van de Bodrog. Het water is er troebel met een zichtdiepte van ca. 30 cm. Staande op de brug van Tokaj is goed te zien dat de Tisza in vergelijking met de Bodrog toch veel helderder is. De Bodrog is diep bruin met een zicht van ca. 5 cm. Aangezien de Bodrog niet heel veel kleiner is dan de Tisza zal de Tisza hier aanzienlijk worden belast.

De rechteroever van de Tisza bestaat uit slib en er staat geen vegetatie in de litorale zone. Langs de linkeroever staat een veld rivierfonteinkruid met daartussen allerlei andere waterplanten (o.a. schedefonteinkruid en gedoornnd hoornblad). Waar de oever zeer ondiep is ligt slib, geperforeerd door grote aantallen borstelwormen (o.a. *Branchiura sowerby*). Beide oevers zijn begroeid met ooibos.

Het bemonsterde veld met rivierfonteinkruid blijkt een aantal soorten te herbergen die ook in Nederland heel algemeen zijn, maar die in het zomerbed van het bovenrivierengebied (vrijwel) ontbreken. Het gaat om de haft *Cloeon dipterum*, de wants *Plea minutissima* en de kevers *Laccophilus hyalinus* en *Haliplus fluviatilis*. Al deze soorten zijn in wateren in de uiterwaarden aan te treffen en op *P. minutissima* na zijn deze soorten ook verzameld in begroeide oevers van het benedenrivierengebied (Zuidrand).

Uit dit gedeelte van de Tisza zijn geen spektakulaire macrofaunasoorten verzameld. De bodemopbouw lijkt sterk op de Tisza bij Balsa en Ibrány-Nagyerdö. De soorten in de vegetatie zijn naar verwachting ook in het rivierfonteinkruidveld bij Kampen aan te treffen.

#### 5. Tiszaroff, km. 379

Tiszaroff is enige kilometers benedenstrooms de Kisköre dam gelegen. Door deze dam is in de periode 1979 - 1983 een meer ontstaan met een oppervlak van 100 km<sup>2</sup> (Harka, 1989). Bovenstrooms de dam liggen uitgestrekte rietvelden. Grote rietvelden zijn eveneens aangetroffen bovenstrooms de dam van Tiszalök.

Benedenstrooms de Kisköre dam, en dus ook bij Tiszaroff, liggen de oevers in de stenen en staat het ooibos naar schatting 5 m te hoog op de oevers. Met andere woorden, het waterpeil zal hier met enige meters zijn gezakt.

Op 16 juni 1993 is een verkenning uitgevoerd nabij de veerpont van Tiszaroff (km. 379,3). De genomen monsters zijn beschreven in Schoor & Bij de Vaate (1993).

Op deze lokatie zijn grondboringen verricht en is op 16 juni 1993 een macrofaunamonster verzameld van vers klinkhout. Daarnaast zijn enige stenen onderzocht, zonder dat daarop fauna is aangetroffen. Wel zijn op stenen onder water enige vervellingshuidjes aangetroffen van subimaginale groot haft \_\_, hetgeen een duidelijke aanwijzing is voor een recent gestegen waterstand, alsmede dat we te laat waren voor de spektakulaire paringsvlucht.

Evenals op het klinkhout bij Ibrány-Nagyerdö zijn bij Tiszaroff op het bemonsterde hout exemplaren aangetroffen van *Heptagenia flava* en *Potamanthus luteus*. Daarnaast zijn onder de schors vijf larven van de libel *Platycnemis pennipes* aangetroffen. De grootste verrassing bleek echter de chironomide *Symposiocladius lignicola* te zijn, die nooit levend in de Nederlandse rivieren is verzameld, maar op grond van palaeolimnologisch onderzoek in de periode tot 1745 algemeen voorkwam in de Rijntakken (0,6% - 0,8% van de totale insektenfauna; in 33 monsters van afzettingen van latere datum ontbreken overblijfselen van deze soort (Klink, 1991)). Deze soort is daarom zo interessant, omdat hij leeft van hout. Het labium heeft de vorm van een toegespitste guds en blijktbaar is de soort in staat om in vers hout te mineren en dit vervolgens te verteren.



## DE MAKRO-EVERTEBRATEN VAN DE TISZA

De Tisza stroomt door de Karpaten en komt als grindrivier Hongarije binnen. In dit traject zal de stroomsnelheid in de talweg grofweg fluctueren van 50 - 100 cm/s. Op het met grind afgepleisterde rivierbed liggen manshoge zwerfkeien. Dit traject loopt tot de monding van de Szamos (km. 686) en is de bovenloop van de Tisza.

Vanaf de uitmonding van de Szamos (km. 684) tot Dombrad (km. 592) bezit de Tisza een relatief korte middenloop. Het bed bestaat uit grof zand en de stroomsnelheid in de talweg zal bij normale zomerafvoer variëren van 25 - 75 cm/s. Is de Tisza Dombrad gepasseerd, dan heeft de rivier duidelijk het karakter van een benedenloop. Traag door het landschap stromend met een bedding van fijn zand. De stroomsnelheid zal daar naar schatting variëren tussen 0 - 50 cm/s.

De huidige Rijn in Nederland kent een totaal ander verloop in de bodemsamenstelling. Bij de Duitse grens is de mediane korrelgrootte ruim 4 mm, terwijl nog geen 150 km verderop, in de IJsselmonding en in de Nieuwe Merwede, de mediane korrel nog altijd 0,4 - 0,5 mm bedraagt (Swanenberg, 1990; Klink, 1994). Mediane korrelgroottes van 0 - 0,25 mm zijn in het zomerbed van de Rijntakken niet (meer) te vinden (Swanenberg, 1990). Alleen in sedimentatiegeulen in Hollands Diep, Haringvliet en Ketelmeer zijn slibbodems aanwezig die qua mediane korrelgrootte overeenkomen met de benedenloop van de Tisza. Gaan we uit van een niet gemormaliseerde Rijn met ooibos op de oevers en veel stroomluwe delen, dan zullen in het zomerbed van de Rijntakken ook de fijnere frakties vertegenwoordigd zijn geweest.

### De ongewervelde dieren in het lengteprofiel van de Tisza

Wat de verhoging van de mediane korrelgrootte in de Rijn voor betekenis heeft gehad voor de makro-evertebraten kan worden geïllustreerd aan de hand van de soorten die in de verschillende trajecten in de Tisza zijn aangetroffen (tabel 1).





Tabel 1. Makro-evertebraten in de Tisza en hun voorkomen in het lengteprofiel

Riviertraject	boven	midden	beneden	Rijn
km.	737	684	575-379	
Geschatte korrelgrootte in mm	> 1	0.25-1	0 - 0.25	0.25 - > 1
Stroomsnelheid in cm/s	50-100	25-75	0 -50	25-200
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	+++			++
<i>Ecdyonurus venosus</i>	++			1?
<i>Gammarus kischineffensis</i>	++			-
<i>Leuctra fusca</i>	++			1
<i>Limnophila spec.</i>	++			1
<i>Baetis fuscatus</i>	+			2
<i>Demicroptochironomus vulneratus</i>	+			+
<i>Dicranota spec.</i>	+			1
<i>Ephoron virgo</i>	+			++
Ephyridae indet.	+			1
<i>Glossosoma spec.</i>	+			?
<i>Hydropsyche aff. borealis</i>	+			?
<i>Hydropsyche aff. exocellata</i>	+			(+)
<i>Isoperla cf. difformis juv.</i>	+			?
<i>Limnius spec.</i>	+			+
<i>Ophio-Onychogomphus indet. juv.</i>	+			1
<i>Thienemanniella aff. clavicornis</i>	+			?
<i>Heptagenia sulphurea</i>	++	+		+
<i>Chernovskii orbicus</i>		++		?
<i>Gnus cf. decimatum</i>		++		-
<i>Robackia demejerei</i>		++		+
<i>Virgatanytarsus cf. arduenensis</i>		++		?
<i>Palingenia longicauda</i>		++	++	+
<i>Paratendipes nubilus</i>		++	++	+
<i>Paratendipes intermedius</i>		++	++	+
<i>Baetis tricolor</i>		++	++	-
<i>Gomphus flavipes</i>			++	+
<i>Propappus volki</i>			++	++
<i>Lipiniella moderata</i>			++	-
<i>Beckidia zabolotzkyi</i>			++	+
<i>Brachycercus harissella</i>			++	?
<i>Kloosia pusilla</i>			++	++
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>			++	+
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i>			+	+
<i>Stempellina Pe 1</i>			+	+
<i>Heptagenia affinis</i>			+	+
Simuliidae	+	+	+	+
<i>Heptagenia flava</i>	+	?	++	+
<i>Potamanthus luteus</i>	+	?	++	+
<i>Polypedilum pedestre</i>	+	?	++	+
<i>Telopelopia fascigera</i>	+	?	++	?
<i>Heptagenia ceorulans</i>	+	?	+	+
<i>Neureclipsis bimaculata</i>			+++	+
<i>Hydropsyche guttata</i>			+	+
<i>Paratendipes connectens</i> 3 lipina			+	+
<b>Legenda</b>				
Tisza				
+ = geringe aantallen				
++ = algemeen				
+++ = plaatselijk massaal				
Rijn				
0 komt in W. Europa niet voor				
? kwam misschien vroeger voor				
+ = kwam vroeger voor, thans zeldzaam of uitgestorven				
++ = plaatselijk algemeen				
1 = komt voor in Loth. Maas				
2 = incidenteel waargenomen in Grensmaas				

De drie trajecten in de Tisza laten zich goed onderscheiden op grond van hun





abiotische factoren: bedding-materiaal en stroomsnelheid. Een aantal soorten van makro-evertebraten is gebonden aan een bepaald gedeelte van de rivier. Indien we deze soorten vergelijken met de fauna die vroeger in de Rijntakken is waargenomen, dan blijkt dat het overgrote deel van de soorten uit de Rijn momenteel in één of meerdere riviertrajekten in de Tisza voorkomen.

In de bovenloop van de Tisza is een aantal soorten aangetroffen, waarvan niet bekend is of ze vroeger in de Rijn hebben geleefd. Sommige van deze soorten (*Ecdyonurus venosus*, *Leuctra fusca*, *Limnophila spec.*, *Dicranota spec.* en *Ephydriidae spec.*) komen nog voor in de Lotharingse Maas, een andere referentierivier voor de Nederlandse rivieren, of worden incidenteel in de Grensmaas verzameld (*Baetis fuscatus*). Deze soorten zijn ook in West-Europa meer aangewezen op grove substraten en hogere stroomsnelheden. Opmerkelijk is dat de meest algemene kokerjuffer in de boven-Tisza ook in de Rijntakken het meest algemeen is en pas zeldzaam wordt in de buurt van Gorinchem. Een vergelijkbare verspreiding vertoont de zomersneeuw *Ephoron virgo*. In de Midden- en beneden-Tisza zijn beide soorten (nog) niet aangetroffen.

In de midden-Tisza is maar weinig materiaal verzameld. Een aantal soorten is zeer karakteristiek voor dit riviertrajekt zoals met name *Chernovskiiia orbicus* en *Robackia demijerei*. Beide chironomiden bewonen het grove schuivende zand. In de Midden-Tisza begint ook het groot haft *Palingenia longicauda* een habitat te vinden in de aangesneden leemwanden.

In de beneden-Tisza zijn de meeste soorten verzameld, hetgeen te maken heeft met een uitgebreidere bemonstering in dit gedeelte. Vrijwel alle soorten zijn vroeger in de Rijn aangetroffen en enkele zijn nog steeds plaatselijk algemeen. Met de vergelijking tussen de makro-evertebraten van de Tisza en Rijn (tabel 1) wordt duidelijk dat, over een trajekt van 150 km, de Rijn in Nederland plaats heeft geboden aan karakteristieke soorten van de boven-, midden- en beneden-Tisza.

## **Biotopen in de Tisza en hun karakteristieke bewoners**

### **Karakteristiek, omdat ze zijn verdwenen uit de grote Nederlandse rivieren**

Het betreft soorten (tabel 2) die in de Tisza zijn aangetroffen, maar waarvan in het gegevensbestand (inclusief Lotharingse Maas) geen recente waarnemingen aanwezig zijn. Deze soorten kunnen worden opgevat als behorend tot de meest karakteristieke exponenten van een grote rivier.



Tabel 2. Ongewervelde dieren die verdwenen zijn uit de grote Nederlandse rivieren, maar in de Tisza zijn aangetroffen.

Habitat	vers klinkhout	rot klinkhout	submerse veg.	stenen	grind/zand	zand/slib/grind	schuivend grof zand	erof zand	fin zand	slib	leemwand	Rijn
Korrelgrootte in mm	>100	>100	>100	>100	10	1	0.4	0.25	0.1 - 0.2	0.05	0.01	
<i>Sympsiocladus lignicola</i>	+											verdwenen
<i>Potamophilus acuminatus</i>		+										verdwenen
<i>Hydropsyche guttata</i>		+										verdwenen
<i>Heptagenia affinis</i>		+	+									verdwenen
<i>Heptagenia coerulans</i>		+			+							verdwenen
<i>Caenis pseudorivulorum</i>				+	+	+						verdwenen?
<i>Ecdyonurus venosus</i>					++							verdwenen?
<i>Hydropsyche exocellata</i>					+							verdwenen
<i>Robackia demeijerei</i>							+					verdwenen
<i>Beckidia zabolotzkyi</i>								++				verdwenen
<i>Paratendipes intermedius</i>								+				verdwenen
<i>Paratendipes connectens</i> 3 Lipina								+				verdwenen
<i>Cryptotendipes gr. holsatus</i>								+	+			verdwenen
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i>									+			verdwenen
<i>Brachycercus harissella</i>									+			verdwenen?
<i>Gomphus flavipes</i>										++		verdwenen
<i>Palingenia longicauda</i>											++	verdwenen

Legenda voor de Tisza als in tabel 1

Uit tabel 2 blijkt dat de meeste soorten in de Tisza slechts in één biotoop zijn verzameld. Door de geringe omvang van het onderzoek, kan er van worden uitgegaan dat ook de soorten, die in geringe aantallen in de Tisza zijn verzameld, algemeen zullen zijn, maar wel kritisch zijn ten opzichten van hun habitat. Dit geldt met zekerheid voor houtetende soorten als *Sympsiocladus lignicola* en *Potamophilus acuminatus*. De relatief hoog dynamische substraten in de grindbedding worden gekenmerkt door *Ecdyonurus venosus*, *Baetis fuscatus*, *Hydropsyche* (aff) *exocellata* en *Caenis pseudorivulorum*. Of de eendagsvliegen *E. venosus* en *C. pseudorivulorum* vroeger in de Rijn hebben geleefd is niet bekend. *H. exocellata* daarentegen heeft vroeger wel in de Rijn geleefd. De larven uit de Tisza waren echter niet met zekerheid tot deze soort te determineren.

*Robackia demeijerei* bewoont het schuivende zand. Bij een afname van de stroomsnelheid van de midden-Tisza naar de beneden-Tisza wordt het zand in de diepe bodem fijner en worden de chironomiden *Beckidia zabolotzkyi* en *Paratendipes*-soorten aangetroffen. Het fijne zand hoger in het profiel wordt bewoond door de chironomide *Paralauterborniella nigrohalteralis* en de eendagsvlieg *Brachycercus harissella*. In de oeverzone waar slib voorkomt heeft de rivierrombout, *Gomphus flavipes* zijn habitat, terwijl het groot haft (*Palingenia longicauda*) de leemwanden doorgraaft.

**Karakteristiek, omdat ze (waarschijnlijk) verdwenen zijn uit de grote Nederlandse rivieren, maar nog aanwezig in de Lotharingse Maas**

Deze groep van soorten (tabel 3) kan worden opgevat als rivierbewoners die in staat zijn de rivier te bewonen over een groot lengteprofiel. Van de meeste soorten is overigens niet met zekerheid bekend of ze vroeger in de grote Nederlandse rivieren hebben geleefd. De redenen hiervoor zijn dat de wat oudere literatuur te vaag is over de vindplaats van de volwassen dieren, danwel dat

deze soorten niet als overblijfsel in een oude afzetting te determineren zijn.

Tabel 3. Ongewervelde dieren die verdwenen zijn uit de grote Nederlandse rivieren, maar recent in de Lotharingse Maas en in de Tisza zijn aangetroffen.

Habitat	vers klinkhout	rot klinkhout	submerse veg.	stenen	grind/zand	zand/slib/grind	schuivend grof zand	grof zand	fijn zand	slib	leemwand	Rijn
Korrelgrootte in mm	>100	>100	>100	>100	10	1	0.4	0.25	0.1 - 0.2	0.05	0.01	
<i>Polypedilum pedestre</i>	+	+			+							verdwenen
<i>Heptagenia flava</i>	+	++	+	+		+						verdwenen
<i>Potamanthus luteus</i>	+	++	+		+						+	verdwenen
<i>Stenochironomus spec.</i>		+										verdwenen
<i>Macronychus quadrituberculatus</i>		+										verdwenen?
<i>Proclleon bifidum</i>			+						+			verdwenen?
<i>Telopelopia fascigera</i>				+		+					+	verdwenen?
<i>Leuctra fusca</i>					++							verdwenen?
<i>Virgatanytarsus cf. arduenensis</i>					+							verdwenen?
<i>Ophio-Onychogomphus indet. juv.</i>					+							verdwenen?
<i>Baetis fuscatus</i>					+							verdwenen?
<i>Thienemanniella aff. clavicornis</i>						+						verdwenen?
<i>Cryptotendipes Pe 1c</i>									+			verdwenen?
<i>Harnischia fuscimana</i>									++			verdwenen?

Veel van de in tabel 3 genoemde soorten bewonen in de Tisza meerdere biotopen. De chironomide *Stenochironomus spec.* en de kever *Macronychus quadrituberculatus* zijn houteters en dus gebonden aan de biotoop klinkhout. Soorten met een zwaartepunt in hun verspreiding op het klinkhout zijn de chironomide *Polypedilum pedestre*, de eendagsvliegen *Heptagenia flava* en *Potamanthus luteus*. Beide soorten eendagsvliegen zijn echter ook in andere biotopen aan te treffen. De hoog dynamische grindbodems in de boven-Tisza zijn het domein van de eendagsvlieg *Baetis fuscatus*, de steenvlieg *Leuctra fusca*, een libellelarve van het geslacht *Ophiogomphus* of *Onychogomphus* (in zowel de Lotharingse Maas als Tisza zijn te jonge stadia aangetroffen om te kunnen determineren) en de chironomide *Thienemanniella aff. clavicornis*. In het schuivende zand van de midden-Tisza en de diepe zandbodem van de beneden-Tisza zijn geen overeenkomstige soorten met de Lotharingse Maas aangetroffen. In de fijnzandige ondiepe bodem van de beneden-Tisza en in de stroomluwe delen van de Lotharingse Maas komen de chironomiden *Cryptotendipes Pe 1c* en *Harnischia fuscimana* voor.

### Karakteristiek, omdat ze recent (zeer) zeldzaam zijn in de grote Nederlandse rivieren en/of een karakteristiek rivierbiotoop bewonen

In de Tisza zijn een aantal soorten gevonden (tabel 4) die uit de Nederlandse rivieren alleen bekend zijn van vegetaties in de Maas, uit het benedenrivierengebied of uit de uiterwaarden. Het zijn de bewoners van laag-dynamische riviertrajekten. Hierbij gaat het om de libel *Platycnemis pennipes*, vrijwel alle in de Tisza aangetroffen kevers en wantsen en de chironomiden *Propappus volki* en *Kloosia pusilla*. Beide chironomiden zijn karakteristieke bewoners van de kale zandbodem in het zomerbed van het benedenrivierengebied.

Tot de soorten die tot nu toe slechts zijn aangetroffen in de Andelse Maas, behoren *Stempellina pE 1* en *Parachironomus biannulatus*. Ook deze soorten komen voor in biotopen met weinig dynamiek.



*Paratendipes nubilus* (chironomide) is als imago en nog onbeschreven exuviae tot nu toe alleen bekend uit Kampen.

De chironomide *Kiefferulus tendipediformis*, in de Tisza verzameld als exuviae, is tot nu toe in het Nederlandse benedenrivierengebied alleen aangetroffen op fijnzandig substraat met hout.

Tabel 4. Soorten die recent (zeer) zeldzaam zijn in de grote Nederlandse rivieren en/of een karakteristiek rivierbiotoop bewonen

Habitat Tisza	vers klinkhout	rot klinkhout	submerse vez.	stenen	grind/zand	zand/slib/grind	schuivend grof zand	grof zand	fijn zand	slib	leemwand	Habitat Ned.	Lokatie
Korrelgrootte in mm	>100	>100	>100	>100	10	1	0.4	0.25	0.1 - 0.2	0.05	0.01		
<i>Platycnemis pennines</i>	+											vegetatie	Maas
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	+	+									+	stenen	IJssel
<i>Paratanytarsus lauterborni</i>		+										hout	Oude Maas
<i>Boophthora erythrocephala</i>		+										grind, veg.	Grensmaas
<i>Nais variabilis</i>		+	+									vast?	uiterwaarden
<i>Cloeon dipterum</i>			+++							+		vegetatie	Maas
<i>Laccophilus spec.</i>			++									vegetatie	uiterwaarden
<i>Corixidae indet. n</i>			++									vegetatie	D. Biesbosch
<i>Halipus fluviatilis</i>			+									vegetatie	Zuidrand
<i>Sigara striata</i>			+									vegetatie	Zuidrand
<i>Plea leachi</i>			+									vegetatie	uiterwaarden
<i>Viviparus contectus</i>			+									vegetatie	Maas
<i>Endochironomus tendens</i>			+									vegetatie	uiterwaarden
<i>Laccophilus hvalinus</i>			+									vegetatie	B. Biesbosch
<i>Heptagenia sulphurea</i>		+		+	++							stenen	Rijn, Grensmaas
<i>Caenis macrura</i>		+		+	+							KMS	Lobith
<i>Limnius spec.</i>					+							oever	Maas
<i>Theodoxus fluviatilis</i>					+							stenen	Maas
<i>Demicyptochironomus vulneratus</i>					+							zand	uiterwaarden
<i>Ephoron virgo</i>					+							grind/zandRj	akken
<i>Ephydridae indet.</i>					+							grind	Grensmaas
<i>Propappus volki</i>								++				kaal zand	Ben. rivieren
<i>Kloosia pusilla</i>								+				kaal zand	Ben. rivieren
<i>Paracladopelma laminata agg.</i>								+				zand	uiterwaarden
<i>Stempellina Pe I</i>								+				zand	Andelse Maas
<i>Parachironomus biannulatus</i>								?				zand	Andelse Maas
<i>Paratendipes nubilus</i>								+				zand	Kampen
<i>Tanytus punctipennis</i>									+			slib	uiterwaarden
<i>Tanytarsus mendax</i>									++			zand/slib	uiterwaarden
<i>Kiefferulus tendipediformis</i>									?			zand + hout	Zuidrand
<i>Polypedilum gr. convictum</i>	++	+++	++	+	+	+		++	++	+	++	eurvtoop	O. Maas, Grensmaas

In tabel 4 staan maar weinig soorten die ook in het zomerbed van de Rijntakken, of de Grensmaas zijn verzameld. Van deze groep van soorten zijn *Heptagenia sulphurea*, *Caenis macrura*, *Ephoron virgo* en *Ephydridae* uitsluitend in de hoog-dynamische boven-Tisza verzameld. De soorten *Hydropsyche bulgaromanorum*, alleen bekend van de IJssel (Van Urk, *et al.*, 1992) en *Boophthora erythrocephala*, aangetroffen in de Grensmaas, zijn uitsluitend verzameld in de beneden-Tisza.

#### Karakteristiek, omdat ze (waarschijnlijk) algemeen zijn in de grote Nederlandse rivieren

De inschatting of een soort (tabel 5) algemeen voorkomt in de grote Nederlandse rivieren is gebaseerd op resultaten van oever- en bodembemonsteringen in veel riviertrajekten. Hierbij moet echter opgemerkt worden dat over de bodembewoners van het bovenrivierengebied van de Rijn naar verhouding nog slechts weinig informatie beschikbaar is.



Tabel 5. In de Tisza aangetroffen ongewervelde dieren die momenteel (waarschijnlijk) algemeen zijn in de grote Nederlandse rivieren.

Habitat Tisza	vers klinkhout	rot klinkhout	submerse veeg	stenen	grind/zand	zand/slib/grind	schuivend grof zand	grof zand	fin zand	slib	leemwand	Habitat Ned.
Korrelgrootte in mm	>100	>100	>100	>100	10	1	0.4	0.25	0.1 - 0.2	0.05	0.01	
<i>Corophium curvispinum</i>	++											stenen
<i>Paratanytarsus dissimilis</i>	+	+	+									stenen
<i>Cricotopus sylvestris</i>	+	++	++								+	stenen
<i>Glyptotendipes pallens</i>	++			+							+	stenen
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	++	++	+	++							+++	stenen
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	+++	+	++	++					+	+	++	stenen
<i>Cricotopus bicinctus</i>		+	++	+		+						stenen
<i>Rheotanytarsus photophilus</i>	+	+	+	+	+	+					+	stenen
<i>Rheotanytarsus rhenanus</i>	+	+	+	+	+	+					+	stenen
<i>Rheopelopia ornata</i>	+	+		+	+	+					+	eurvtoop
<i>Brillia flavifrons</i>		+										stenen?
<i>Radix peregra</i>		+										stenen
<i>Erpobdella octoculata</i>		+										stenen
<i>Cricotopus triannulatus</i>		+	+	+								stenen
<i>Nanocladius</i> spp.		+	+					+	+			eurvtoop
Lumbriculidae		+										eurvtoop
<i>Nais bretscheri</i>		+									+	eurvtoop
<i>Parachironomus</i> gr. <i>arcuatus</i>			+					+				eurvtoop
Tubificidae juv. mh			+						+			zand/slib
<i>Limnodrilus profundicola</i>			+						+	+		zand/slib
<i>Endochironomus albipennis</i>			+								+	zand/slib
<i>Lithoglyphus naticoides</i>			+++						++	++	+	zand/slib
<i>Ablabesmyia longistyla</i>				+								stenen
<i>Harnischia</i> spec.				+				+	+			zand/slib
<i>Dero digitata</i>				+					+			eurvtoop
<i>Cyrrhus trimaculatus</i>				+							+	stenen
<i>Ecnomus tenellus</i>				+							+	stenen
<i>Cryptochironomus</i> spec.				+	+			+	+	+	+	zand/slib
<i>Polypedilum</i> gr. <i>scalaenum</i>				++	+	+		+	++		+	zand/slib
Tubificidae juv. zh		+		++	++	++		+	++	++	+	zand/slib
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>				+	+	++			++	++	+	zand/slib
<i>Chironomus acutiventris</i>				+	+	+			++	++	+	zand/slib
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>					+	+		+	+		+	eurvtoop
<i>Hydropsyche contubernalis</i>					+++	+						stenen
<i>Hydropsyche</i> spec. juv.		+	+		+++	+					+	stenen
<i>Tanytarsus</i> spec.						+		+	+++	+	+	eurvtoop
<i>Procladius</i> spec.						++			++	+	+	zand/slib
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>						+			+			zand
<i>Valvata piscinalis</i>								+	+++	+	+	zand/slib
<i>Chironomus nudiventris</i>	+							+	++	+	++	zand
<i>Paracladius conversus</i>									+			zand/slib
<i>Cladopelma</i> gr. <i>laccophila</i>												zand/slib
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>vanderwulpi</i>									+			zand
<i>Chironomus plumosus</i>									+			slib
<i>Cryptochironomus obreptans</i>									+			zand/slib
<i>Microchironomus tener</i>									++	+		zand/slib
<i>Polypedilum nubeculosum</i>									++	++		zand/slib
<i>Limnodrilus claparedeianus</i>						+				++		zand/slib
Ceratopogonidae indet									+		+	eurvtoop
<i>Tubifex tubifex</i>										+		zand/slib
<i>Branchiura sowerbyi</i>										+		zand/slib
<i>Pisidium amnicum</i>										+		zand/slib
<i>Pseudanodonta complanata</i>											+	zand/slib
<i>Glyptotendipes paripes</i>											+	eurvtoop

Een grote groep van soorten die in de Tisza op hout en in de vegetatie leeft, komt in de Nederlandse rivieren voor op stenen. Daarnaast is opvallend het aantal steenbewoners in de Nederlandse rivieren die op een leemwand in de Tisza zijn aangetroffen. Blijkbaar is dit soort substraat voor dergelijke soorten een goede aanhechtingsplaats. Een andere groep van bodembewoners die algemeen in de grote Nederlandse rivieren voorkomt is in de Tisza in de meest uiteenlopende bodems te vinden. Opvallend is dat deze soorten afwezig zijn in de biotoop van het schuivende zand in de Tisza. De derde groep van ongewervelde dieren leeft uitsluitend in zand en slibbodems in de beneden-Tisza. Een aantal van deze soorten is ook in de leemwand aangetroffen.

Samenvattend kan uit tabel 5 worden afgelezen dat de soorten van de grote Nederlandse rivieren weinig kritisch zijn ten opzichte van hun habitat. De bewoners van het natuurlijke vaste substraat, klinkhout en leemwand zijn in Nederland te vinden op de kribben en stortstenen. De Nederlandse bodembewoners zijn, op enige uitzonderingen na, in de Tisza op of in bodems met de meest uiteenlopende korrelgroottes aangetroffen.



## De Tisza als referentie voor natuurontwikkeling

### De makro-evertebraten en hun habitat

Uit de twee summier verkenningen die zijn uitgevoerd blijkt dat er in de Tisza nog soorten algemeen zijn, die in Nederland veelal begin deze eeuw of daarvoor zijn verdwenen. Deze soorten zijn in één of meerdere van de bemonsterde biotopen aangetroffen (zie tabel 2). Omdat we van deze soorten zo weinig weten over hun habitat is alleen al om die reden de Tisza een waardevolle informatiebron.

De vraag is, waar we in het Nederlandse rivierengebied de opgedane kennis het meest optimaal kunnen benutten, uitgesplitst naar boven- midden- en beneden-Tisza.

#### Boven-Tisza

De resultaten uit de boven-Tisza wijzen op een situatie die vergelijkbaar is met die van een ecologisch herstelde Grensmaas. Tevens zijn er soorten aangetroffen, die recent ook in de bovenstroomse Rijntakken voorkomen.

Uit historische en palaeolimnologische gegevens blijkt echter dat een grote groep van stroomminnende soorten uit de Rijn niet in de boven-Tisza is aangetroffen. Hierbij wordt gedacht aan redelijk "algemene" soorten als *Psychomyia pusilla* en *Cheumatopsyche lepida*. Beide soorten zijn in deze eeuw uit zowel de Rijn als de Maas verdwenen. Ze komen echter nog massaal voor in het Duitse deel van de Rijn en in de Lotharingse Maas. Op grond hiervan lijkt een referentie voor de dynamische bovenloop van de Nederlandse Rijntakken en de Grensmaas dus meer te liggen in de Lotharingse Maas, dan in de boven-Tisza.

#### Midden-Tisza

In de midden-Tisza is naar verhouding slechts weinig materiaal verzameld. Dit weinige materiaal leverde echter toch voldoende inzicht op in de habitat van *Robackia demeijerei*. *R. demeijerei* is als imago verzameld door Kruseman (1932) nabij de (Oude) IJssel bij Doesburg en Eldrik (vier imago's gedetermineerd als *Parachironomus demeijerei*). De overblijfselen van deze soort zijn meerdere malen aangetroffen in oude rivierafzettingen. Levende larven zijn niet uit Nederland bekend.

Het uitzonderlijke aspect van de midden-Tisza is het schuivende zand, waarin vrijwel geen organisch materiaal aanwezig is. In deze biotoop is eveneens *Chernovskia orbicus* verzameld, een soort die (nog) niet is aangetroffen in oude afzettingen van Rijn en Maas en ook levend niet uit ons land bekend is.

Het schuivend zand in de midden-Tisza heeft een geschatte mediane korrelgrootte van 400 µm en komt daarmee overeen met de bodem van de huidige benedenloop van de IJssel en de Nieuwe Merwede (Swanenberg, 1990, Klink, 1994). Omdat een dergelijke korrelgrootte ook algemeen voorkomt in de uiterwaarden langs de Waal (med. Schoor), lijkt de midden-Tisza een kansrijk gebied als referentie voor die nevengeulen langs de Waal waar de dynamiek aanzienlijk is, maar aanmerkelijk lager dan in de Waal zelf.

### **Beneden-Tisza**

Tijdens de expeditie in 1993 is vrijwel uitsluitend aandacht besteed aan de beneden-Tisza, waarbij de meeste bemonsteringen zijn uitgevoerd boven de Kisköredam. Submerse vegetatie is vrijwel niet aangetroffen. Bovenstrooms van de Kisköredam en de dam bij Tiszalök zijn rietoevers aanwezig. Deze zijn echter niet bemonsterd. Wel is informatie verzameld over levensgemeenschappen in zandige en slibbige bodems, submerse vegetatie, op/in klinkhout en aangesneden leemwanden. Het verzamelde materiaal leverde informatie op over de habitats van een aantal soorten die uit de Nederlandse rivieren zijn verdwenen. Al de genoemde biotopen herbergen één of meer karakteristieke soorten (tabel 2).

#### **HABITAT VAN HET GROOT HAFT**

Ten eerste is er de habitat aangetroffen van het groot haft, *Palingenia longicauda*, op grond waarvan besloten is een verkennend onderzoek uit te voeren in de Tisza. De habitat wordt gevormd door zeer fijne afzettingen die door de rivier worden aangesneden. De mediane korrelgrootte bedraagt slechts 12 µm. In hoeverre de korrelgrootte bepalend is voor het voorkomen van het groot haft, kan bij benadering niet worden ingeschat. Wel blijkt uit de literatuur (in Klink, 1993) dat de habitat steeds wordt omschreven als kleibanken, waaruit kan worden opgemaakt dat het fijne materiaal zeer compact is. Kennis over de habitat van het groot haft kan gebruikt worden bij de ontwikkeling van biotopen in nevengeulen langs alle Rijntakken. Waar kleibanken worden blootgelegd, zal vrijwel zeker de geschikte habitat ontstaan voor deze soort.

#### **HABITAT VAN DE RIVIERROMBOUT**

Afgaande op de vele exuviae die op de oever zijn aangetroffen komt in de beneden-Tisza de rivierrombout algemeen voor. De mediane korrel van het bodemmateriaal waarin de larven zijn verzameld, bedraagt slechts 40 µm. Een dergelijk substraat is, als gevolg van de normalisatie en de scheepvaart, niet meer aan te treffen langs de Nederlandse rivieroever. Het is moeilijk aan te geven waar de habitat van de rivierrombout vroeger in de Rijn te vinden was. Volwassen dieren zijn tot 1902 in Nederland verzameld bij Leiden, Rotterdam, Glip (ringvaart Haarlemmermeer), Wolfheze, Arnhem (Nederrijn), Brummen (IJssel) en Mook (Maas) (Geijskes en van Tol, 1983). Of ook de larven in de buurt van deze lokaties hebben geleefd is niet met zekerheid vast te stellen. Uit de vangsten van de volwassenen blijkt in ieder geval geen voorkeur voor een bepaald riviertraject. Oeverzones die een oppervlakkige gelijkenis vertonen met het slib van de Tisza zijn aangetroffen in de benedenstroomse zijde van de strang van Ewijk en de uitmonding van de strang bij Leeuwen in de Waal (slijkgroen als kenmerkende plant). Gezien het afvoerregiem van de Tisza is het voorstelbaar dat de habitat van de rivierrombout in de zomer weliswaar bestaat uit slib, maar in andere jaargetijden uit grover bommateriaal. Aangenomen mag worden dat het slib bij hogere afvoeren (winter/voorjaar) wordt weggespoeld. In deze periode moeten de larven in de bodem zijn ingegraven en houden ze een soort van winterslaap (Heidemann en Seidebusch, 1993). De volledige ontwikkeling van ei tot imago duurt 3 - 4 jaar (Geijskes en van Tol, 1983). Aangezien geconstateerd is dat de larven in juni in het slib leven, zou bij lagere afvoeren dus weer slib op de oever moeten zijn afgezet. De processen die leiden tot de vorming van deze slibhabitat moeten nog begrepen worden. Misschien zijn hiervoor aanknopingspunten te vinden in de proefgeul bij Opijnen of Beneden Leeuwen.

Een uitzonderlijke eigenschap van alle Gomphidae is, dat ze in tegenstelling tot de andere glazenmakers (Anisoptera) in horizontale stand uit hun laatste vervellingshuid kunnen kruipen. De overige glazenmakers moeten dit in verticale stand doen, om de zwaartekracht mee te laten helpen de vleugels op te pompen. Uit ecologisch oogpunt heeft dit als consequentie dat Gomphidae aan een vlakke kale oever voldoende hebben voor het uitvliegen, terwijl de andere glazenmakers verticale structuren op de oever nodig hebben, zoals bomen, struiken en (oever-)planten.

**HABITAT VAN PARALAUTERBORNIELLA NIGROHALTERALIS**

Deze soort is bekend uit een rivierafzetting in Nederland van meer dan 5000 jaar geleden. Resten kwamen voor in een boorkern gestoken in de huidige Nieuwe Merwede (Klink, 1989). Levend is de soort niet uit Nederland bekend. *P. nigrohalteralis* is een oeverbewoner (Wiederholm, (1983). In de Tisza is de soort aangetroffen in de oeverzone, bestaande uit zand met een mediane korrelgrootte van 100 - 200  $\mu\text{m}$ .

Uit gegevens over korrelgroottes in de Rijntakken en uit het benedenriveren gebied (Klink, 1994) blijkt dat in de oeverzone van de Nieuwe Merwede en de Dordtsche Biesbosch bodems voorkomen met een mediane korrelgrootte van 150 - 200  $\mu\text{m}$ . Bodems met een mediane korrelgrootte van 100 - 150  $\mu\text{m}$  zijn in dit gebied nauwelijks aangetroffen.

Het voorkomen van de soort in de Tisza en het ontbreken ervan in Nederland, zou er op kunnen wijzen dat het bodemsubstraat in het benedenrivierengebied te grof is of dat andere factoren, zoals bodemverontreiniging beperkend zijn.

**HABITAT VAN BECKIDIA ZABOLOTZKYI**

*B. zabolotzkyi* is in de beneden-Tisza een algemene soort van het grofste zand, dat hier een mediane korrelgrootte heeft van ca. 250  $\mu\text{m}$ . Opmerkelijke begeleiders zijn *Paratendipes connectens* 3 Lipina, *Paratendipes intermedius*, *Kloosia pusilla* en *Propappus volki*. De eerste drie soorten zijn slechts bekend uit overblijfselen van oude rivierafzettingen. De laatste twee komen algemeen voor op de diepe bodem van de Nieuwe Merwede met een fractie > 210  $\mu\text{m}$  die 92 - 95% bedraagt, bij een organisch stofgehalte van 0,6-0,7% (Klink, 1994). De talweg van de beneden-Tisza heeft een fractie > 210  $\mu\text{m}$  van 68%, de fractie 150 - 210  $\mu\text{m}$  bedraagt 26% en het organische stofgehalte 0,4%. Hieruit blijkt dat de samenstelling van de talweg van de Tisza iets fijner materiaal bevat dan de bodem van de Nieuwe Merwede. Of de verdwenen chironomiden in deze range kritisch zijn kan niet worden vastgesteld. Evenals bij de andere bemonsterde biotopen in de beneden-Tisza, wordt ook hier een signaal afgegeven dat wijst in de richting van de vergroving van de bodem en oever van de Rijn in de afgelopen eeuw.

**HABITAT VAN SYMPOSIACLADIUS LIGNICOLA**

*S. lignicola* kan beschouwd worden als een kensoort voor vers klinkhout. De larven hebben aangepaste mondkwerktuigen om dit materiaal te lijf te gaan. Hoewel slechts weinig vers klinkhout in de Tisza is aangetroffen, is het toch gelukt om bij Tiszaroff een verse boomstronk te vinden met larven van deze soort erin.

Ten tijde van de bemonstering was het water vrijwel stagnant.

Opmerkelijk algemeen op het verse klinkhout waren *Corophium curvispinum* en *Platycnemis pennipes*.

Het voorkomen van *S. lignicola* in de Nederlandse rivieren (Rijntakken en Grensmaas) is bevestigd door palaeolimnologisch onderzoek. Overblijfselen van de larven zijn tot 1745 in de Rijnaafzettingen aangetroffen en daarna niet meer. In een afzetting van de Grensmaas van vóór 1830 zijn eveneens overblijfselen aangetroffen. In recentere afzettingen op dezelfde lokatie in de Grensmaas (monding van de Geul) zijn geen restanten meer gevonden (Klink, 1985). De terugkeer van de habitat voor *S. lignicola* lijkt verzekerd bij de uitvoering van de denkbeelden die, onder andere, gepresenteerd zijn in het rapport Levende Rivieren (WNF, 1992). Hierbij is het ontstaan van ooibos een wezenlijk uitgangspunt, waardoor de natuurlijke vorming van de habitat klinkhout weer wordt gegarandeerd.

**HABITAT VAN POTAMOPHILUS ACUMINATUS**

In rot klinkhout zijn de larven en een pop van *P. acuminatus* waargenomen. Deze soort heeft dus een duidelijk andere habitat dan *S. lignicola* die in vers klinkhout leeft. Ogenscheinlijk bezitten de larven ook geen "heavy duty" instrumenten om vers hout te bewerken. Belangrijke begeleiders van *P. acuminatus* zijn de houtmi-  
neerders *Macronychus quadrituberculatus* en *Stenochironomus spec.* Voor zowel het verse als het rotte klinkhout geldt dat dit een substraat vormt voor tal van andere organismen. Ook de biotoop rot klinkhout zal in de Nederlandse rivieren terugkeren met het herstel van het ooibos.



## **De morfologie van de Tisza gerelateerd aan die van de Rijn.**

Het voorkomen van karakteristieke bewoners van fijne substraten in de Tisza leidt in de eerste plaats tot de vraag of deze substraten opnieuw in de Rijn kunnen ontstaan. De soorten van de bodem en oever van de midden-, maar in het bijzonder van de beneden-Tisza wijzen erop dat in een niet genormaliseerde laaglandrivier de bodemopbouw volgens een bepaald patroon verloopt. De diepe delen zijn het grofst. Gaande naar de oever gaat het zand over in slib om vervolgens weer grover te worden (Schoor, 1994). In de buitenbochten kan de rivier een oude leemwand (of kleibank) aansnijden, terwijl in de binnenbocht zandstranden kunnen ontstaan. Met de normalisatie van de Rijn is het zomerbed sterk versmald en daardoor zijn de natuurlijke bodemvormende processen verstoord. Met daarnaast de huidige intensiteit van de scheepvaart, is het ondenkbaar dat zich in het zomerbed sliboevers zullen vormen.

Moeilijk te interpreteren is het verlies van soorten in de Rijn die in de zandige substraten van de Tisza zijn aangetroffen. Dat komt voornamelijk omdat de boorkernen voor het palaeolimnologisch onderzoek vrijwel uitsluitend afkomstig zijn uit het benedenrivierengebied (omgeving Kampen, Woudrichem en de bodem van de Nieuwe Merwede). De belangrijke vraag of de soorten van fijnere bodems vroeger in het Nederlandse bovenrivierengebied voorkwamen kan dus nog geen worden beantwoord.

De specifieke fauna van fijne zandbodems in de Tisza is aangetroffen in bodems met een mediane korrelgrootte van 100 - 400  $\mu\text{m}$ . De bodem van de Rijntakken heeft momenteel een mediane korrelgrootte van ca 500  $\mu\text{m}$  - > 4000  $\mu\text{m}$  (Swanenberg, 1990). Indien blijkt dat de zandige geulen in de uiterwaarden net zo grof zijn als de bodem van het zomerbed, dan kan dit tot gevolg hebben dat de levensgemeenschappen van fijnzandige biotopen niet in nevengeulen langs de (boven)Rijn tot ontwikkeling kan komen.

Indien er zandige afzettingen in de ondergrond van de uiterwaarden te vinden zijn met een vergelijkbare korrelgrootte als het in zomerbed van de Tisza, dan is dit een sterke aanwijzing dat de normalisatie van de Rijntakken heeft geleid tot het verdwijnen van de fijnere zandbodems in het zomerbed en daarmee ook tot het verdwijnen van de bijbehorende levensgemeenschappen.

## **Voor welke biotopen de Tisza geen geschikte referentie is**

In het voorgaande is uitgegaan van de aangetroffen fauna van de Tisza en is deze vergeleken met de vroegere en huidige fauna van de Rijn. In deze paragraaf wordt de benadering omgedraaid en wordt uitgegaan van de soorten die vroeger in de Rijn hebben geleefd om de geschiktheid als referentie te kunnen beoordelen.

In volgorde van afstand tot het Rijnstroomgebied worden in tabel 6 de soorten van ongewervelde dieren in referentierivieren (de benedenloop van de Maas, de Grensmaas, de Lotharingse Maas en de Tisza) opgesomd die vroeger wel, maar thans (nog) niet in het zomerbed van de huidige Rijntakken zijn aangetroffen. Daarnaast is de tabel aangevuld met soorten die inmiddels wel in de uiterwaarden zijn verzameld.



Tabel 6. Ongewervelde dieren die vroeger in het zomerbed van de huidige Rijntakken zijn aangetroffen en nu nog voorkomen in referentiegebieden.

Soorten	Rijntakken vroeger	Maas NL recent	Grensmaas recent	Loth. Maas	Tisza	uiterw. recent
<i>Unio crassus batavus</i>	+	+				
<i>Tinodes waeneri</i>	+	+				
<i>Glyptotendipes gr. signatus</i>	+	+				
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	+	+				
<i>Paratanytarsus tenuis</i>	+	+				
<i>Ceraclaea dissimilis</i>	+	+	+			
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	+	+	+	+	+	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	+	+		+	+	
<i>Endochironomus tendens</i>	+	+		+	+	+
<i>Viviparus viviparus</i>	+	+			+	+
<i>Viviparus contectus</i>	+	+			+	+
<i>Demeijerea rufipes</i>	+	+				+
<i>Endochironomus dispar</i>	+	+				+
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	+		+			
<i>Orthocladus cf. rivulorum</i>	+		+			
<i>Cricotopus trifascia</i>	+		+	+		
<i>Ephemera vulgata</i>	+			+		
<i>Ephemerella ignita</i>	+			+		
<i>Siphonurus alternatus</i>	+			+		
<i>Siphonurus (cf.) aestivalis</i>	+			+		
<i>Esolus pygmaeus</i>	+			+		
<i>Limnius volckmari</i>	+			+		
<i>Orectochilus villosus 1</i>	+			+		
<i>Riolus spec. 1</i>	+			+		
<i>Stenelmis canaliculata</i>	+			+		
<i>Athripsodes albifrons</i>	+			+		
<i>Ceraclaea nigronervosa</i>	+			+		
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	+			+		
<i>Goera pilosa</i>	+			+		
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	+			+		
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	+			+		
<i>Lepidostoma hirtum</i>	+			+		
<i>Mystacides azurea</i>	+			+		
<i>Polvcentropus flavomaculatus</i>	+			+		
<i>Psychomyia pusilla</i>	+			+		
<i>Rhyacophila spec.</i>	+			+		
<i>Eukiefferiella ilkeyensis</i>	+			+		
<i>Parametrioctenemus stylatus</i>	+			+		
<i>Simulium argyreatum</i>	+			+		
<i>Wilhelmia salopiense</i>	+			+		
<i>Anabolia nervosa</i>	+			+		+
<i>Acricotopus lucens</i>	+			+		+
<i>Xenopelopia spec.</i>	+			+		+
<i>Heptagenia sulphurea</i>	+			+	+	
<i>Heptagenia flava</i>	+			+	+	
<i>Potamanthus luteus</i>	+			+	+	
<i>Macronychus quadrituberculatus</i>	+			+	+	
<i>Polypedilum pedestre</i>	+			+	+	
<i>Potthastia gaedii</i>	+			+	+	



Soorten	Rintakken vroeger	Maas NL. recent	Grensmaas recent	Loth. Maas	Tisza	uiterw. recent
<i>Stenochironomus spec.</i>	+			+	+	
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	+			+	+	+
<i>Heptagenia affinis</i>	+				+	
<i>Heptagenia coerulans</i>	+				+	
<i>Palingenia longicauda</i>	+				+	
<i>Gomphus flavipes</i>	+				+	
<i>Potamophilus acuminatus</i>	+				+	
<i>Hydropsyche guttata</i>	+				+	
<i>Beckidia zabolotzkyi</i>	+				+	
<i>Cryptotendipes gr. holsatus</i>	+				+	
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i>	+				+	
<i>Paratendipes connectens</i> 3 Lipina	+				+	
<i>Paratendipes intermedius</i>	+				+	
<i>Robackia demeijerei</i>	+				+	
<i>Symposiocladius lignicola</i>	+				+	
<i>Hydropsyche exocellata</i>	+				(+)	
<i>Phryganea bipunctata</i>	+					+
<i>Brvophanocladus spec.</i>	+					+
<i>Cladopelma gr. lateralis</i>	+					+
<i>Glyptotendipes caulicola</i>	+					+
<i>Hydrobaenus lugubris</i>	+					+
<i>Psectrocladius platypus</i>	+					+
<i>Psectrocladius psilopterus</i>	+					+
<i>Zavrelia pentatoma</i>	+					+
<i>Anodonta cygnea</i>	+					+
<i>Planorbarius corneus</i>	+					+
<i>Athripsodes aterrimus</i>	+					+
<i>Metriocnemus hirticollis</i> agg.	+					+
<i>Polypedilum cf. uncinatum</i>	+					+
<i>Pseudochironomus spec.</i>	+					+
<i>Zavreliella marmorata</i>	+					+
<b>Mullusca</b>						
<i>Pisidium tenuilineatum</i>	+					
<b>Decapoda</b>						
<i>Astacus astacus</i>	+					
<b>Ephemeroptera</b>						
<i>Ametropes fragilis</i>	+					
<i>Baetis niger</i>	+					
<i>Centroptilum pennulatum</i>	+					
<i>Choroterpes pictetii</i>	+					
<i>Ecdyonurus affinis</i>	+					
<i>Ecdyonurus insignis</i>	+					
<i>Ephemera lineata</i>	+					
<i>Ephemera glaucops</i>	+					
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	+					
<i>Isonychia ignota</i>	+					
<i>Oligoneuriella spec.</i>	+					
<i>Rhithrogena diaphana</i>	+					
<i>Raptobaetopus tenellus</i>	+					



Soorten	Rijnakken vroeger	Maas NL recent	Grensmaas recent	Loth. Maas	Tisza	uiterw. recent
<i>Siphonurus lacustris</i>	+					
<b>Plecoptera</b>						
<i>Brachyptera braueri</i>	+					
<i>Chloroperla tripunctata</i>	+					
<i>Dinocras cephalotes</i>	+					
<i>Isogenus nubecula</i>	+					
<i>Isoperla grammatica</i>	+					
<i>Isoperla obscura</i>	+					
<i>Isoptena serricornis</i>	+					
<i>Leuctra geniculata</i>	+					
<i>Marthamea selvsii</i>	+					
<i>Oemopteryx loewi</i>	+					
<i>Perla burmeisteriana</i>	+					
<i>Protonemura meijeri</i>	+					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	+					
<i>Xanthoperla apicalis</i>	+					
<i>Onychogomphus cecilia</i>	+					
<b>Coleoptera</b>						
<i>Helichus substriatus</i>	+					
<i>Limnius muelleri</i>	+					
<b>Neuroptera</b>						
<i>Sisyra terminalis</i>	+					
<b>Trichoptera</b>						
<i>Athripsodes leucophaeus</i>	+					
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	+					
<i>Ceraclea riparia</i>	+					
<i>Chimarra marginata</i>	+					
<i>Hydropsyche instabilis</i>	+					
<i>Hydropsyche ornatula</i>	+					
<i>Hvdropsyche saxonica</i>	+					
<i>Lasiocephala basalis</i>	+					
<i>Micrasema spec.</i>	+					
<i>Notidobia ciliaris</i>	+					
<i>Odontocerum albicorne</i>	+					
<i>Oecetis notata</i>	+					
<i>Oecetis tripunctata</i>	+					
<i>Oligoplectrum maculatum</i>	+					
<i>Setodes interrupta</i>	+					
<i>Setodes punctatus</i>	+					
<i>Setodes viridis</i>	+					
<i>Sericostoma spec.</i>	+					
<b>Chironomidae</b>						
<i>Chernovskiiia "macrocera"</i>	+					
<i>Cricotopus flavocinctus</i>	+					
<i>Diamesa carpatica</i>	+					
<i>Diplocladius cultriger</i>	+					
<i>Eurycnemus crassipes</i>	+					
<i>Metriocnemus fuscipes</i>	+					
<i>Metriocnemus terrester</i>	+					
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	+					
<i>Microtendipes rydalensis</i> agg.	+					
<i>Microtendipes tarsalis</i> agg.	+					
<i>Syndiamesa spec.</i>	+					
<b>Simuliidae</b>						
<i>Byssodon maculatum</i>	+					
<i>Tipula lucifera</i>	+					
<i>Helichius latipes</i>	?					
<i>Obuchovia auricoma</i>	?					
<b>Totaal</b>	147	13	5	39	27	24



In totaal zijn er ca. 147 soorten, die recent niet zijn verzameld, vroeger aantoonbaar aanwezig geweest in het zomerbed van de Rijntakken. Van die soorten zijn een aantal aanwezig in de huidige benedenloop van de Maas. Dit zijn soorten die voorkomen op plaatsen waar ook de oeervervegetatie zich kan ontwikkelen. Daarnaast levert de Grensmaas een kleine bijdrage met stroomminnende soorten van vaste substraten. Vervolgens zien we dat in de Lotharingse Maas 24 soorten aanwezig zijn die uit de grote Nederlandse rivieren zijn verdwenen en in geen der andere rivieren of in de uiterwaarden zijn aangetroffen. Het merendeel van deze soorten is stroomminnend en gebonden aan de meer dynamische delen van de rivier, of die afhankelijk zijn van veel zuurstof in het water (de kevers). Ook komen in de bedding van de Lotharingse Maas karakteristieke eendagsvliegen voor van het geslacht *Siphonurus*. Deze soorten leven in de poelen langs de rivier die periodiek doorstroomd worden. In de Tisza zijn 13 of 14 unieke soorten verzameld. Vrijwel al deze soorten blijken een voorkeur te hebben voor bodems met relatief fijn zand, slib en leem. Op het klinkhout in het vrijwel stagnante water zijn enige uitstekende kensoorten voor deze biotoop verzameld. De soorten die uitsluitend verzameld zijn in de boven-Tisza leveren nauwelijks (alleen *Demicryptochironomus vulneratus*) een bijdrage aan de tabel. Als referentie voor de hoog-dynamische component in het zomerbed van de Rijn(-takken) lijkt de Tisza dus nauwelijks geschikt.

## STRATEGIE VOOR VERDER ONDERZOEK

Uit het verkennend onderzoek in de Tisza en in andere rivieren komt duidelijk naar voren hoe belangrijk het is om verbanden te leggen tussen de vroegere fauna, de huidige fauna en de fauna in referentie rivieren. Het historisch en palaeolimnologische onderzoek heeft ons geleerd dat er in het verleden veel soorten uit de Rijn zijn verdwenen. In eerste instantie zou dit toe te dichten zijn aan verontreiniging. Het onderzoek aan referentierivieren levert echter duidelijke informatie op over de betekenis van biotopen. Zo is uit de gestuwde Maas te leren wat de betekenis kan zijn van oevervegetatie. In de Lotharingse Maas is te leren wat de betekenis is van gevarieerde stromingspatronen en substraat in de vorm van grof zand, grind, hout en planten. Een zeer belangrijk aspect daar is het voorkomen van poelen die soms of vaak in verbinding staan met de rivier.

Van de Tisza hebben we geleerd welke biotopen en hun levensgemeenschappen behoren bij een laag dynamische rivier.

Welke kennis ontbreekt nu nog ten behoeve van een ecologisch herstel van de Nederlandse grote rivieren en hoe moet die worden vergaard? Om inzichten in het voorkomen van ongewervelde dieren te vergroten zouden de volgende stappen gezet moeten worden:

1. In meerdere riviertrajekten vastleggen wat er van nature in de Nederlandse rivieren heeft geleefd (palaeoecologisch onderzoek).
2. Nagaan welke levensgemeenschappen recent voorkomen in de verschillende bodem- en oeverbiotopen in het zomerbed en in de aanwezige biotopen in de uiterwaarden (met name in de kleinere watertypen).
3. Bestuderen van habitateisen van kenmerkende soorten in referentiegebieden die uit de Nederlandse rivieren zijn verdwenen.
4. Opsporen van de geomorfologische processen waardoor habitats voor deze soorten kunnen ontstaan.
5. Nagaan of deze habitats ook in de grote Nederlandse rivieren kunnen ontstaan (bij gewijzigd beheer) en wat daar voor de randvoorwaarden zijn.

Tot nu toe is een begin gemaakt met de stappen 1 en 2. Dit heeft er o.a. toe geleid dat de betekenis is van klinkhout voor de ongewervelde dieren in de Nederlandse rivieren beter bekend is. Soorten uit oude rivierafzettingen, die in de Tisza zijn teruggevonden, wijzen op de vroegere aanwezigheid van fijnere bodems in de Rijn dan die we momenteel aantreffen. Beide aspecten hebben duidelijk het inzicht vergroot in het ecologisch functioneren van de natuurlijke Nederlandse rivieren. Inzichten in het ecologisch functioneren zullen toenemen bij het uitvoeren van de boven omschreven stappen. Zo is een referentie in ruimte en tijd voor het bovenrivierengebied nog nauwelijks onderzocht. Dergelijk richtinggevende onderzoek voor ecologisch herstel heeft een hoge prioriteit, zeker met de politieke wil voor de aanleg van nevengeulen langs de Waal en ecologische aanpassingen van de Grensmaas.

## LITERATUUR

- Albarda, H., 1889  
Catalogue raisonne et synonymique des Neuropteres observes dans les Pays-Bas  
et dans les Pays limitrophes  
Tijdschr. Entomol. 32: 211-375
- Chernovskii, A.A., 1961  
Identification of larvae of the midge family Tendipedidae (Transl. Lees, E. Ed.  
Marshall, K.E.)  
Nat. Lend. Libr. Sci. Techn. 300 pp.
- Drost, M.B.P., Cuppen, H.P.J.J., van Nieuwkerken, E. 1992  
De waterkevers van Nederland  
Uitgeverij KNNV Utrecht 280 pp.
- Everts, E., 1898  
Coleoptera Neerlandica. De schildvleugelige insecten van Nederland en het  
aangrenzend gebied 1  
Martinus Nijhoff 's Gravenhage 668 pp.
- Geijskes, D.C., 1948  
Verzeichnis der in den Niederlanden vorkommenden Plecoptera, mit einigen  
geschichtlichen, ökologischen und systematischen Bemerkungen  
Tijdschr. Ent. 83: 3-16
- Geijskes, D.C., van-Tol, J., 1983  
De libellen van Nederland (Odonata)  
Kon. Ned. Natuurhist. Vereniging, Hoogwoud 368 pp.
- Harka, A., 1989  
Growth of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the Kisköre storage lake  
Tiscia 24: 79-86
- Heidemann, H., Seidenbusch, R., 1993  
Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für  
Exuviensammler  
Verlag Erna Bauer Keltern 399 pp.
- WNF, 1992  
Levende rivieren. Studie in opdracht van het Wereld Natuur Fonds  
Rapport Wereld Natuur Fonds 28 pp.
- Klink, A., 1989  
The Lower Rhine. Palaeoecological analysis In: Historical change of large  
alluvial rivers: western Europe. G.E. Petts (ed.)  
John Wiley & Sons Ltd. p. 183-201
- Klink, A.G., 1991  
Ecologisch relevante factoren bij het inrichten van een nevengeulenkomples in  
de Rijn  
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Med. 36: 29 pp + bijl.
- Klink, A., 1993  
Een Europese laaglandrivier als referentie voor het ecologische herstel van de  
Rijn  
Hydrob. Avburo Klink Rapp. Med. 44: 23 pp. + bijl.
- Klink, A., 1994  
Makro-evertebraten in relatie tot bomdevormingsprocessen in de Nieuwe  
Merwede, Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch



Hydrob. Avburo Klink Rapp. Med. 49: 71 pp. + bijl.

- Kruseman, G. Jr., 1933  
Tendipedidae Neerlandicae 1: genus *Tendipes* cum generibus finitimis  
Tijdschr. Ent. 76: 119-216
- Mol, A.W.M., 1985  
Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera) 1. Siphonuridae,  
Baetidae en Heptageniidae  
Ent. Ber. 45(8): 105-111
- Nocentini, A., 1985  
Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane 29.  
Chironomidi 4 (Diptera: Chironomidae: Chironominae, larve)  
Cons. Nazion. Ricerche AQ/1/233: 186 pp.
- Russev, B.K., 1987  
Ecology, life history and distribution of *Palingenia longicauda* (Olivier)  
(Ephemeroptera)  
Tijdschr. Entomol. 130(0): 109-127
- Schoor, M., 1994  
De Tisza, een morfologische referentie voor nevengeulen langs de Rijn?  
RIZA Rapport 94.141X
- Schoor, M., bij de Vaate, B., 1993  
Verslag van een werkbezoek aan de Tisza, Hongarije, in de periode 12-18 juni  
1993  
RIZA Werkdocument 93.121X: 17 pp.
- Smit, H., van der Velden, J.A., Klink, A.G., 1994  
Macrozoobentic assemblages in littoral sediments in the enclosed Rhine-Meuse  
delta  
N. J. aquat. Ecol. 28(2) 199-212
- Swanenberg, T., 1990  
Autonome morfologische ontwikkeling van de Rijntakken, deel III  
Dataverwerking en nauwkeurigheidsonderzoek  
Rijkswaterstaat Dir. Gelderland 21 pp. + bijl.
- Van Urk, G., Botosaneanu, L., Bergers, P.J.M., 1992  
*Hydropsyche bulgaromanorum*, a species new to the fauna of the Netherlands  
(Insecta, Trichoptera: Hydropsychidae)  
Faunistische Abh. Staatlich. Mus. Tierk. Dresden 18(17): 203 - 207
- Bij de Vaate, A., Klink, A., Oosterbroek, F., 1992  
The mayfly, *Ephoron virgo* (Olivier), back in the Dutch parts of the rivers Rhine  
and Meuse  
Hydrobiol. Bull. 25(3): 237-240
- Wiederholm, T. (ed.) 1983  
Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses part 1. Larvae  
Ent. Scand. Suppl. 19: 1-457

De Tisza, een ecologische referentie voor makro-evertebraten in nevengeulen  
langs de Rijn?

**Bijlagen**



Alexander Klink en Bram bij de Vaate



Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen  
Rapporten en Mededelingen 52 (25 oktober 1994)  
In opdracht van het RIZA



## BIJLAGE 1

### Kort reisverslag van Alexander Klink van bezoeken aan de Tisza in augustus 1986 en juni 1993

#### 1. Mosoni-Duna

De Mosoni-Duna is een oude loop van de Donau bij Mosoni-Magyarorvar, die vermoedelijk recent meer water krijgt als gevolg van de Sloweense dam in de Donau. Deze rivier is ca. 50 m breed en stroomt door een oud ooibos dat laag dynamisch is. Op de oevers is een goed ontwikkelde vegetatie aanwezig van emergenten, afgewisseld door enkele zwarte populieren en schietwilg. Op de droge delen zijn stokoude witte abelen aspectbepalend. Hier en daar staat er een grote plataan tussen. Dit bos is zeer open van karakter en er dringt veel licht door op de bodem. In de struiklaag staat meidoorn, spaanse aak, vederesdoorn, winterlinde, robinia, okkernoot, hop, bosrank, bramen en kornoelje. In de kruidlaag is daslook is op veel plaatsen aspectbepalend. Hieraan ontleend het bos al van verre zijn uiegeur. Algemeen is duinsalomonszegel, groot springzaad, kruisbladwalstro, glad walstro, lieve vrouw bedstro, kleefkruid, groot glaskruid, bosandoorn, bereklauw, stinkende gauwe, penningkruid, akkerkool en grote brandnetel.

Van de avifauna zijn geen aantekeningen gemaakt (of teruggevonden), maar de blauwe rieger, wielewaal, nachtegaal en ijsvogel kan ik me met zekerheid herinneren.

Potentiele referentie

Deze oude Donau kan met name als referentie van belang zijn voor een niet of nauwelijks begraasd laag dynamisch ooibos (geen duidelijke vraat door herten, zoals in Gmenc). Of dit aspect in Hongarije moet worden onderzocht, of dichterbij huis zal van eventuele belanghebbenden afhangen. Voor aquatische makro-evertebraten liggen er dichterbij huis betere referenties, al was het omdat het water van de Donau van slechte kwaliteit is.

#### Tisza Meander bij Timár

Videobeelden (vogels en geluiden moeten nog gedetermineerd en opgeschreven worden)

Deze meander is rijk aan allerlei gradiënten, waarvan de overgang van een stuifduin naar het water aanleiding geeft voor interessante stroomdalsoorten, zoals pijpbloem, kattedkruid, hartgespan, (steen)anjer en tijm. De anjers en hun standplaats doen sterk denken aan de löss-oevers van de Overijsselse Vecht.

Voorals floristisch en avifaunistisch een prachtige meander. Of dat ook geldt voor de makro-evertebraten, kan ik niet inschatten. Een systeem dat hier veel op lijkt ligt in het Rijnsterangengebied (de Steenwaard) bij Elten. Ook hiervan zijn geen gegevens van makro-evertebraten voorhanden.

#### Tisza Tokaj

Een echte laaglandrivier met dicht, bijna ondoordringbaar redelijk dynamisch ooibos (rechter oever). De bovenste vegetatielaag wordt gevormd door zwarte populier en witte abeel. Aan de periferie staat oude schietwilg. In de struiklaag staat vederesdoorn en steeliep. Vooral in de witte abelen, hangen beendikke lianen van de wilde druif. Verder is alleen hop er algemeen. De kruidlaag bestaat voor een groot gedeelte uit dauwbraam en grote brandnetel. Op vochtige plekken staat grote wederik, penningkruid, waterpeper, poelruit, grote

waterweegbree, gele waterkers, donkergroen wilgeroosje en moeraswalstro.

Op de linker oever staat een veld rivierfonteinkruid met veel schedefonteinkruid en gedoorn d hoornblad, voorts zoetwater zanichellia (alleen zaden), zwanebloem, riet, rietgras, waternoot, veenwortel en een drijvend polletje krabbescheer. In de omgeving staat nabij het water bitterzoet, kruipende boterbloem, dauwbraam, oeverstekelnoot, krulzuring, kleine lisdodde, steeliep, pijpbloem, witte dovenetel, haagwinde, wolfsfoot, canadese gulden roede, zomerfijstraal, boerenwormkruid, bijvoet, okkernoot, grote brandnetel, akkerkers, hop, robinia, hondsdrif, knolribzaad, bosrank en witte abeel.

In de buurt van Tokaj vliegen de volgende vogels rond:

ooievaar, blauwe reiger, aalscholver, kwak, kokmeeuw, wielewaal, vink, spreeuw, witte kwikstaart, grauwe vliegenvanger, groene specht, grote bonte specht (geen syrische), huismus, ringmus, ijsvogel, nachtegaal, oeverzwaluw (1), grauwe klauwier, tjiftjaf, boerenzwaluw, zwartkop, visarend (1), lepelaar, huiszwaluw, sprinkhaanrietzanger(1), houtduif, turkse tortel, putter, groenling, geelgors, koekoek, merel, zwarte roodstaart, kleine zilverreiger, koolmees, bonte kraai, zwarte stern (2), meerkoet (2).

(1) = omgeving Ibrány-Nagyerdő

(2) = Tisza meander Timár + nog te determineren geluiden op video  
Potentiële referentie voor de Tisza en haar oevers in de omgeving van Tokaj.

Aanwezigheid van versnipperde bosrestanten, weinig water- en oevervegetatie, een groot perceel sterk verruigd ooibos, geen broedkolonies van reigerachtigen gezien of gehoord.

### **Tisza Ibrány-Nagyerdő**

Hier ligt een natuurgebied, bestaande uit een groot deel produktiebos van waarschijnlijk canadese populier (geheugen), maar ook nog meer oorspronkelijke delen. Er zijn bij regenachtig weer veel padden op de zandweg aangetroffen. Op de weg er naar toe, zijn zeer grote percelen bouwland met kaarsrechte vaarten, waarboven een visarend aan het jagen was. De oevervegetatie van de rivier is niet opgenomen, maar op de oever domineert schietwilg. De rivier zelf is interessant door de aanwezigheid van een natuurlijk strand in de binnenbocht en een aangesneden leemwand aan de overzijde. Dat er nog klinkhout is aangetroffen is een belangrijke extra.

### **Tisza Balsa**

In 1986 is een leemwand in de buitenbocht aangetroffen met het groot haft erin. Op dezelfde leemwand lag een weg waarvan het uiteinde doodliep op de kleiwand. Vlak daartegen aan stonden een paar vakantiehuisjes, waarvan ik de indruk heb dat ze wel eens in de rivier zouden kunnen verdwijnen. Deze situatie is in 1993 totaal veranderd (danwel de veerpont is verlegd alhoewel de oude bouwwerken daar niet op wijzen). De weg en de huisjes zijn verdwenen en de leemwand, die ca. 4 m boven het water uitstak is volledig weggezakt en bedekt met slib. Nu lopen de koeien hier gewoon de rivier in.

Op de rechter oever staat een strook oud ooibos, met daarachter bouwland. Op de linker oever is de uiterwaard bovenstreams de veerstoep in gebruik als vetweide gebied voor schapen. Dit houdt in dat een, door het dorp ingehuurde, herder de schapen van het dorp hier laat grazen.

Dat deze begrazing een extensief karakter heeft blijkt uit de videobeelden.

Op de oever ontwikkelt een strook met jong ooibos van ca. 20 m breed. Daarbuiten heeft de vegetatie een open ruderaal karakter, met

wouw, zomer fijnstraal, margriet, echte guldenroede, pijpbloem en oeverstekelnoot. Het jonge ooibos bestaat voornamelijk uit schietwilg en robinia, die niet aangeplant lijkt te zijn. Daartussen staan vruchtdragende moerbijen, waar mens en dier in Hongarije blijkbaar zijn neus voor op haalt, omdat hier en elders honderden verdroogde vruchten op de grond liggen. In dit bosje zijn opvallend veel beekjuffers aangetroffen (andere videolibel moet nog worden gedetermineerd). Op pijpbloem knaagt een mij onbekende rups (foto) en sprinkhaan (foto). Op de oevers zijn exuvia van de rivierrombout aangetroffen.

Het perceel benedenstrooms de veerstoep wordt intensief beweid door koeien. De oevers zijn afgetrapt en kaal. De vegetatie is eenzijdig. De linker en rechter oever zijn hier boven water steil, maar verlopen zeer glooiend onder water. De rivier stroomt hier rechtdoor, na een bocht naar rechts. In 1986 was het traject van de veerstoep een bocht naar rechts in stroomafwaartse richting.



## De beneden Tisza in het ooibos



Tisza bij Tokaj



Kikker tussen het rivierfonteinkruid



## Meander van de Tisza



Meander bij Timar



Pijpbloem als algemene plant hoog op de oevers



## Tisza bij Balsa



De veerpont bij Balsa



Oever van klei een verdwenen biotoop in de Nederlandse rivieren



## Tisza bij Ibrány-Nagyerdő



Aangesneden kleiwand: oeverzwaluwen boven water en het groot haft onder water



Een pas uitgekomen larve van de rivierrombout





Bijlage 2. Basisgegevens makro-evertebraten

	stadium	Ibrány-N	Tiszatorf	Vasárosnameny	Tökaj	Ibrány-N	Ibrány-N	Ibrány-N	Ibrány-N	Ibrány-N	Ibrány-N	Ibrány-N	Ibrány-N	Ibrány-N	Tiszatorf	Tökaj 2	Tökaj 2	Tökaj 2	Vasárosnameny	Milóra	Balsa	Milóra	Balsa	Balsa	Balsa	Balsa/Aratób	Det. literatuur
Tisza																										Det. literatuur	
<b>Hirudinea</b>																											
<i>Erpobdella octoculata</i>																										Dresscher en Hgler, 1982	
Erpobdellidae indet. juv.																4										Dresscher en Hgler, 1982	
<b>Gastropoda</b>																											
<i>Dreissena polymorpha</i>																											
<i>Lithoglyphus naticoides</i>						2	4	6	7							198	99	52								Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Pisidium amnicum</i>																								1		Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Pseudanodonta complanata</i>																							1			Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Radix ovata</i>																											
<i>Radix peregra</i>																										Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Sphaeriatrum rivicola</i>																											
Sphaeriidae indet. juv.																										Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Theodoxus spec.</i>																										Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Theodoxus transversalis</i>																											
<i>Unio crassus</i>																											
<i>Unio pictorum</i>																											
<i>Unio tumidus</i>																											
<i>Valvata (cf.) piscinalis</i>						28	64	3	3																	Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Viviparus (cf) contectus</i>																										Janssen en de Vogel, 1965	
<i>Viviparus viviparus</i>																											
<b>Crustacea</b>																											
<i>Asellus aquaticus</i>																											
<i>Chaetogammarus tenellus</i>																								1	5	Carausu ea, 1955	
<i>Chaetogammarus spec. juv.</i>																										Schellenberg, 1942	
<i>Corophium curvispinum</i>																											
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>																											
<i>Dikerogammarus villosus</i>																										Carausu ea, 1955	
<i>Dikerogammarus spec. juv.</i>																										Carausu ea, 1955	
<i>Gammarus kischineffensis</i>																										Karaman en Pinkster 1977	
<i>Proasellus spec. juv.</i>																										Birstein, 1964	
<b>Ephemeroptera</b>																											
<i>Baetis fuscatus</i>	l																									Müller-Liebenau, 1969	
<i>Baetis tricolor</i>	l,ex			1																						Müller-Liebenau, 1969	
<i>Brachycercus harissella</i>	ex	16			3																					Elliot ea, 1988	
<i>Caenis horaria</i>																											
<i>Caenis lactea</i>																											
<i>Caenis macrura</i>	l,ex	3																								Malzacher, 1984	
<i>Caenis pseudovulorum</i>	l																									Malzacher, 1984	
<i>Caenis robusta</i>																											
<i>Caenis spec. juv.</i>	l																									Malzacher, 1984	
<i>Cloeon dipterum</i>	l,ex				1																					Elliot ea, 1988	
<i>Ecdyonurus venosus</i>	l																									Landa, 1969	
<i>Ephoron virgo</i>	l																									Schoenemund, 1930	
<i>Heptagenia affinis</i>	l																									Landa, 1969	
<i>Heptagenia coerulans</i>	l																									Landa, 1969	
<i>Heptagenia flava</i>	l																									Landa, 1969	
<i>Heptagenia sulphurea</i>	l,ex	1																								Landa, 1969	
<i>Palingenia longicauda</i> Lex	l,ex																									Landa, 1969	

Bijlage 2. Basisgegevens makro-evertebraten

	stadium	Ibány-N	Tiszarólf	Vasárosannony	Tökaj	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Tiszarólf	Tökaj 2	Tökaj 2	Tökaj 2	Vasárosannony	Miflora	Balsa	Miflora	Balsa	Balsa	Balsa	Balsa/Arctiks	
Tisza																										Det. literatuur	
<i>Palingenia longicauda</i> S.im ex	ex		5																							Landa, 1969	
<i>Potamanthus luteus</i>	l.ex	1			3															1						Schoenemund, 1930	
<i>Procloeon bifidum</i>	l.ex	8			19	1						1														Elliot ea, 1988	
<b>Plecoptera</b>																											
<i>Isoperla cf. difformis</i> juv.	l																			5						Illies, 1955	
<i>Leuctra fusca</i>	l																			10						Illies, 1955	
<b>Odonata</b>																											
<i>Aeshna affinis</i>																											
<i>Calopteryx splendens</i>	l																					1				Hammond, 1977	
<i>Gomphus flavipes</i>	l.ex	2	1		3								2										3		1	Schmidt, 1936	
<i>Gomphus vulgatissimus</i>																											
<i>Platycnemis pennipes</i>	l														5											Hammond, 1977	
<i>Ophio-Onychogomphus</i> indet. juv.	l																			1						Schmidt, 1936	
<i>Zygoptera</i> indet. juv.	l																									Hammond, 1977	
<b>Heteroptera</b>																											
<i>Corixidae</i> indet. n	n				7																					Nieser, 1982	
<i>Sigara striata</i>	im																									Nieser, 1982	
<i>Naucorinae</i> indet. n	n																									Nieser, 1982	
<i>Plea leachi</i>	lm																									Savage, 1989	
<b>Coleoptera</b>																											
<i>Dryopidae</i> indet. l																											
<i>Halplus fluviatilis</i>	im																									Holmen, 1987	
<i>Hydraenidae</i> gen?	im																									Drost ea, 1992	
<i>Macronychus quadrinoterculatus</i>	l																						1			Bertrand, 1972	
<i>Potamophilus acuminatus</i>	l.p											3p1														Bertrand, 1972	
<i>Laccophilus hyalinus</i>	im																									Drost ea, 1992	
<i>Laccophilus spec.</i>	l																									Bertrand, 1972	
<i>Limnius spec.</i>	l																									Bertrand, 1972	
<b>Megaloptera</b>																											
<i>Sialis nigripes</i>	l																									Dethier, Haenni, 1986	
<b>Trichoptera</b>																											
<i>Glossosoma spec. juv.</i>	l																									Wallace ea, 1990	
<i>Hydropsyche spec.</i>	l.ex	16	3		7				8																42	l: Edington, Hildrew, 1981; ex: Ulmer, 1909	
<i>Hydropsyche aff. borealis</i>	l																									Verneaux, Faessel, 1976	
<i>Hydropsyche aff. exocellata</i>	l																									Szczesny, 1974	
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	l																									Lecureuil ea, 1983	
<i>Hydropsyche guttata</i>	l												3													Sedlak, 1971	
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	l												9													Lecureuil ea, 1983	
<i>Neuroclipsis bimaculata</i>	l.ex	27	43		44								22												6	161: Edington, Hildrew, 1981; ex: Ulmer, 1909	
<i>Ecnomus tenellus</i>	l.ex	3			2																					Edington, Hildrew, 1981	
<i>Ceraclea annulicornis</i> s. Ulmer	ex				2																					Ulmer, 1909	
<i>Ceraclea annulicornis</i> s. Lepneva	ex	34			11																					Lepneva, 1966	
(Par)Oecetis cf. struckii	ex	6																								2	Ulmer, 1909
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	l																									1	Edington, Hildrew, 1981
<b>Chironomidae, Tanypodinae</b>																											
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	l.ex	5			3																					2	l: Moller Pillot, 1984a; ex: Langton, 1991
<i>Ablabesmyia moullis</i>	l																									1	Moller Pillot, 1984a
<i>Procladius spec.</i>	l.ex	7	5		17	14	1	1	1			1														3	l: Moller Pillot, 1984a; ex: Langton, 1991



Bijlage 2. Basisgegevens makro-evertebraten

	stadion	Ibány-N	Tiszatorf	Vasárosnamény	Tökaj	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Ibány-N	Tiszatorf	Tökaj 2	Tökaj 2	Tökaj 2	Vasárosnamény	Miflora	Balsa	Miflora	Balsa	Balsa	Balsa	Balsa/Arctid					
Tisza																										Det. literatuur					
<i>Rheopelopia ornata</i>	l.ex	18			8										3	1				8	1	5					l: Moller Pillot, 1984a; ex: Langton, 1991				
<i>Tanyus punctipennis</i>	l.ex	1			2	lp2															2	1	2				l: Moller Pillot, 1984a; ex: Langton, 1991				
<i>Telopelopia fascigera</i>	l.ex	10			6										2					2	1	2					l: Wiederholm, 1983; ex: Langton, 1991				
<b>Diamesinae</b>																															
<i>Pothastia gaedii</i>	l																				3		1				Wiederholm, 1983				
<b>Orthocladinae</b>																															
<i>Brillia flavifrons</i>	l.ex	3		1	1							1															l: Moller Pillot, 1984b; ex: Langton, 1991				
<i>Cricotopus bicinctus</i>	l.ex		1	1	7							1					14	1			1	1					Hirvenoja, 1973				
<i>Cricotopus curtus/triannulatus</i>	l.ex	2	18		3							2									4						4	Hirvenoja, 1973			
<i>Cricotopus intersectus</i>	ex				1																						Hirvenoja, 1973				
<i>Cricotopus sylvestris</i>	l.ex				6							14					31	22									2	Hirvenoja, 1973			
<i>Limnophyes spec.</i>	l											1															Wiederholm, 1983				
<i>Nanocladius bicolor</i>	ex	18	7		6																						12	Langton, 1991			
<i>Nanocladius distinctus</i>	ex		36																									Langton, 1991			
<i>Nanocladius spec.</i>	l											2																Wiederholm, 1983			
<i>Paracladius conversus</i>	l																											Hirvenoja, 1973			
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	l.ex	5		1	4										1	1	1			3		2					1	l: Moller Pillot, 1984b; ex: Langton, 1991			
<i>Symposiocladus lignicola</i>	l																											Wiederholm, 1983			
<i>Thienemanniella aff. clavicornis</i>	l																											Cranston, 1982			
<b>Chironominae</b>																															
<i>Beckidia Pe1</i>	ex	17	1																									45	Langton 1991		
<i>Beckidia zabolotzkyl</i>	l																												Pankratova, 1983		
<i>Chernovskia orbicus</i>	l																												Pankratova, 1983		
<i>Chironomus acutiventris</i>	l					22	16	22																					Webb, Scholl, 1985		
<i>Chironomus annularius</i>	l											4																	Webb, Scholl, 1985		
<i>Chironomus aff. muratensis</i>	l					5		18	9												1								Webb, Scholl, 1985		
<i>Chironomus nudiventris</i>	l					2	12	2							3	1	21	1											Webb, Scholl, 1985		
<i>Chironomus plumosus</i>	l											9																	Webb, Scholl, 1985		
<i>Chironomus spp.</i>	l.ex	31	1	1	11	lp																11		9				12	Wiederholm, 1983		
<i>Cladopelma gr. laccophila</i>	l																												Moller Pillot, 1984a		
<i>Cladopelma viridula</i>	ex					1																							Langton, 1991		
<i>Cryptochironomus obreptans</i>	ex					2																							Langton, 1991		
<i>Cryptochironomus rostratus</i>	ex	10				2																							Langton, 1991		
<i>Cryptochironomus spec.</i>	l																												Wiederholm, 1983		
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	ex	8	2		2																								5	Langton, 1991	
<i>Cryptotendipes gr. holsatus</i>	l											3																	Moller Pillot, 1984a		
<i>Cryptotendipes Pe 1c</i>	ex	1		2																									1	Langton, 1991	
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	l																												Moller Pillot, 1984a		
<i>Dicortendipes nervosus</i>	l.ex	30	51	1	10	1		1	1	1											2			1					2	l: Wiederholm, 1983; ex: Langton, 1991	
<i>Einfeldia dissidens</i>																															
<i>Endochironomus albipennis</i>	l.ex	1																												l: Moller Pillot, 1984a; ex: Langton, 1991	
<i>Endochironomus tendens</i>	l	1																												Langton, 1991	
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i>	ex																													1	Langton, 1991
<i>Glyptotendipes pallens</i>	l.ex	3				1																								l: Moller Pillot, 1988; ex: Langton, 1991	
<i>Glyptotendipes paripes</i>	l																													Moller Pillot, 1988	
<i>Harnischia fuscimana</i>	ex	25	16		6																									180	Langton, 1991
<i>Harnischia spec.</i>	l					2	1																							Wiederholm, 1983	
<i>Kiefferulus tendipediformis</i>	ex	1																												Langton, 1991	





## BIJLAGE 3

### Literatuur waarmee de makro-evertebraten in de Tisza zijn gedetermineerd en vermelding van aanvullende soorten

#### Determinatieliteratuur makro-evertebraten Tisza

- Bertrand, H.P.I., 1972  
Larves et nymphes des Coleoptères Aquatiques du globe  
F. Paillart, Paris (imp.) p. 470-597
- Birstein, Ya. A., 1964  
Crustacea  
Fauna of U.S.S.R. 7 no. 5: 148 pp.
- Brinkhurst, R.O., Jamieson, B.G.M., 1969  
Aquatic Oligochaeta of the world  
Oliver & Boyd Edinburgh 860 pp.
- Carausu, S., Dobreanu, E., Manolache, C., 1955  
Fauna Republicii Populare Romini Crustacea Vol. 4 fasc. 4  
Amphipoda forme salmastre si de apa dulce  
Academia Republicii Populare Romini 4(4): 407 pp.
- Chernovskii, A.A., 1961  
Identification of larvae of the midge family Tendipedidae  
(Transl. Lees, E. Ed. Marshall, K.E.)  
Nat. Lend. Libr. Sci. Techn. 300 pp.
- Cranston, P.S., 1982  
A key to the larvae of the British Orthoclaadiinae  
(Chironomidae)  
FBA Sci. Publ. 45: 152 pp.
- Dethier, M, Haenni, J.P., 1986  
Planipennes, Megaloptères et Lepidoptères à larves  
aquatiques. Introduction pratique à la systématique des  
organismes des eaux continentales françaises 7  
Bull. Mens. Soc. Limn. 55:201-224 pp.
- Drost, M.B.P., Cuppen, H.P.J.J., van Nieuwkerken, E. 1992  
De waterkevers van Nederland  
Uitgeverij KNNV Utrecht 280 pp.
- Edington, J.M., Hildrew, A.G., 1981  
Caseless caddis larvae of the British Isles  
FBA sc. Publ. 43: 91 pp.
- Elliott, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T., 1988  
Larvae of the British Ephemeroptera  
FBA sc. Publ. 49: 145 pp.
- Hammond, C.O. (ed.), 1977  
The dragonflies of Great Britain and Ireland  
Curwen Books 115 pp.

- Hirvenoja, M., 1973  
Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae)  
Ann. Zool. Fenn. 10: 1-363
- Holmen, M., 1987  
The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark 1. Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae and Noteridae  
Fauna Entomologica Scandinavica 20: 168 pp.
- Illies, J., 1955  
Steinfliegen oder Plecoptera  
Tierwelt Deutschl. 43: 150 pp.
- Janssen, A.W., de Vogel, E.F., 1965  
Zoetwatermolluscen  
Publ. Natuurhist. Museum R'dam ?? 159 pp.
- Karaman, G.S., Pinkster, S., 1977  
Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part 1. Gammarus pulex-group and related species  
Bijdragen tot de Dierkunde 47(1): 1-96
- Klink, A.G., 1983  
Key to the Dutch larvae of *Paratanytarsus* Thienemann & Bause with a note on the ecology and the phylogenetic relations  
Medeklinker 3: 1-36
- Kruseman, G. Jr., 1933  
Tendipedidae Neerlandicae 1: genus *Tendipes* cum generibus finitimis  
Tijdschr. Ent. 76: 119-216
- Landa, V., 1969  
[Jepice - Ephemeroptera] [Tsjechisch]  
Fauna CSSR, Ceskoslov. Acad. Ved., Praha 18: 347 pp.
- Lecureuil, J.Y., Chovet, M., Bournaud, M., ea, 1983  
Description, répartition et cycle biologique de la larve d'*Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky 1977 (Trichoptera:Hydropsychidae) dans la basse Loire  
Annls Limnol. 19(1): 17-24
- Lepneva, S.G., 1966  
Fauna of USSR, Trichoptera 2(2): larvae and pupae of *integripalpia*  
Zool. Inst. Acad. Sci. USSR N.S. 88 1971: 700 pp
- Malzacher, P., 1984  
Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta: Ephemeroptera)  
Stuttg. Beitr. Naturk. Serie A 373: 1-48
- Mueller-Liebenau, I., 1969  
Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach 1815 (Insecta: Ephemeroptera)  
Gewässer/Abwässer 48/49: 214 pp.



- Nieser, N., 1982  
De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera: Nepomorpha en Gerromorpha  
Wet. Med. KNNV 155: 78 pp. + bijl.
- Pankratova, V.Y., 1983  
[Larvae and pupae of midges of the subfamily Chironominae of the fauna of the USSR (Diptera: Chironomidae = Tendipedidae)]  
[Russisch]  
Izv. Akad. Nauk SSSR (Leningrad) 295 pp.
- Rubsow, I.A., 1964  
14. Simuliidae (Melusinidae)  
In: Die Fliegen der palaearktische Region Band III-4  
Lindner, E., (ed.) p. 1-689
- Saether, O.A., 1977  
Taxonomic studies on Chironomidae: Nanacladius, Pseudochironomus and the Harnischia complex  
Bull. Fish. Res. Bd. Can 196: 1-143
- Savage, A.A., 1989  
Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with ecological notes  
F.B.A. Sc. Publ. 50: 173 pp.
- Schellenberg, A., 1942  
Krebstiere oder Crustacea IV: Flohkrebse oder Amphipoda  
Die Tierwelt Deutschlands 40:1-252
- Schmidt, E., 1936  
Die westpalaearktischen Gomphiden-Larven nach ihren letzten Häuten (Ins. Odon.)  
Senckenbergiana 18(5/6): 270-282
- Schoenemund, E., 1930  
Eintagsfliegen oder Ephemeroptera  
Die Tierwelt Deutschlands 19: 1-106
- Sedlak, E., 1971  
Bestimmungstabelle der Larven der häufigen Tschechoslowakischen Arten der Gattung Hydropsyche Pictet (Trichoptera)  
Acta ent. bohemoslov. 68: 185-187 + bijl.
- Shilova, A.I., Kerkis, I.E., Kiknadze, I.I., 1992  
Lipiniella prima sp. nov. (Diptera, Chironomidae) larva and karyotype  
Neth. J. Aquat. Ecol. 26: 197-201
- Szczesny, B., 1974  
Larvae of the genus Hydropsyche (Insecta: Trichoptera) from Poland  
Pol. Arch. Hydrobiol. 21(3/4): 387-390
- Tolkamp, H.H., 1975  
Tabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese Diptera-larven  
Stencil LH/NB Wageningen 74 pp.

- Ulmer, G., 1909  
Trichoptera  
In: Süßwasserfauna Deutschlands 5/6: 236 pp.
- Verneaux, J., Faessel, B., 1976  
Larves du genre Hydropsyche (Trichopteres: Hydropsychidae)  
taxonomie, donnees biologique et ecologique  
Annls Limnol. 12(1): 7-16
- Wiederholm, T. (ed.), 1986  
Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses 2.  
Pupae  
Entomologica Scandinavica Suppl. 28: 482 pp.

**Referenties van makro-evertbraten in de Tisza (zie bijlage 2)**

- Andrikovics, S., 1988  
On the Ephemeroptera fauna of the mid-Tisza with 2 caenid  
species new to the fauna of Hungary  
Folia Entomologica Hungarica 49: 225-226
- Baba, K., 1965  
Einige Daten zur Cönose der Muscheln  
Tiscia 1: 63-69
- Ferencz, M., 1968  
Vorstudium über die vertikale Verteilung des Zoobenthos der  
Theiss  
Tiscia 4: 53-58
- Horvath, A., 1966  
About the mollusks of Tisza before the river control  
Tiscia 2: 99-102
- Szito, A., Botos, M., 1989  
Macrozoobenthos in the River Tisza and its influents  
Tiscia (Szeget) 13: 65-75