

**TCVN 6966-1 : 2001**

**ISO 8689-1: 2000**

**CHẤT LƯỢNG NƯỚC – PHÂN LOẠI SINH HỌC SÔNG –  
PHẦN 1: HƯỚNG DẪN DIỄN GIẢI CÁC DỮ LIỆU CHẤT  
LƯỢNG SINH HỌC THU ĐƯỢC TỪ CÁC CUỘC KHẢO SÁT  
ĐỘNG VẬT ĐÁY KHÔNG XƯƠNG SỐNG CỖ LỚN**

*Water quality – Biological classification of rives –  
Part 1: Guidance on the interpretation of biological quality data from surveys  
of benthic macroinvertebrates*

**HÀ NỘI – 2001**

## **Lời nói đầu**

TCVN 6966-1: 2001 hoàn toàn tương đương với ISO 8689-1: 2000

TCVN 6966-1: 2001 do Ban kỹ thuật TCVN/TC 147 “Chất lượng nước” biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ khoa học công nghệ và môi trường ban hành.

## Lời giới thiệu

Nhiều nước sử dụng động vật đáy không xương sống cỡ lớn trong các chương trình monitoring và khảo sát để thiết lập sự phân loại sinh học của dòng nước chảy và qua đó đánh giá trạng thái khác nhau của các tác động nhân tạo<sup>[1,2,3,4,5,6,7]</sup>. Danh mục các đơn vị phân loại của động vật đáy không xương sống lớn sẽ hoàn thành trong quá trình khảo sát được sử dụng để tính toán các chỉ số sinh học hoặc các thang điểm mà chúng có liên quan đến các tác động riêng biệt<sup>[2,3,4,5,6,7]</sup>. Sự phân loại này có thể được tạo thành bằng cách so sánh giữa quần xã đối chứng, là đại diện cho điều kiện không bị tác động, và quần xã được quan sát<sup>[6,8]</sup>. Kiểu phân loại này có tính đến các thay đổi tự nhiên của các quần xã sinh học.

Hiện còn chưa có hệ thống phân loại riêng hay một sơ đồ chỉ số mà có thể bao quát được cho tất cả mọi khu vực địa lý<sup>[1,2,3,5]</sup>. Đối với những sông cắt qua các biên giới quốc gia thì có nhu cầu đặc biệt để có các phân loại tương tự nhau hoặc ít nhất là có thể so sánh được<sup>[9,10]</sup>. Thực nghiệm so sánh cho phép thực hiện sự chuyển đổi giữa sơ đồ phân loại khác nhau mà không cần lấy mẫu và phân tích dữ liệu bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau mỗi khi cần so sánh.

Theo cách sử dụng chính xác mà tiêu chuẩn này đề ra, điều cơ bản đối với người sử dụng tiêu chuẩn là cần phải có sự thoả thuận với nhau trước về mọi chi tiết của phương án hoặc qui trình cần thiết trước khi áp dụng tiêu chuẩn.



## **Chất lượng nước – Phân loại sinh học sông**

### **Phần 1: Hướng dẫn diễn giải các dữ liệu chất lượng sinh học từ các cuộc khảo sát động vật đáy không xương sống cỡ lớn**

*Water quality – Biological classification of rivers*

*Part 1: Guidance on the interpretation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates*

#### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này đưa ra các hướng dẫn diễn giải các dữ liệu chất lượng sinh học liên quan đến các dòng nước chảy thu được từ các cuộc khảo sát sinh vật đáy không xương sống cỡ lớn (từ đây gọi là động vật đáy không xương sống macrô). Cần thừa nhận rằng để đánh giá đầy đủ về trạng thái sinh thái học thì phải đánh giá các yếu tố khác của chất lượng sinh học.

Chú thích – Phụ lục A đưa ra các hướng dẫn về thực hiện việc so sánh các hệ thống phân loại khác nhau khi đã có sự phân loại chất lượng sinh học của nước sông bằng sử dụng động vật đáy không xương sống macro.

#### **2 Tiêu chuẩn trích dẫn**

TCVN 5993:1995 (ISO 5667-3), Chất lượng nước – Lấy mẫu Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu.

ISO 7828 Water quality – Method of biological sampling – Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macro-invertebrates (Chất lượng nước – Phương pháp lấy mẫu sinh học – Hướng dẫn lấy mẫu động vật đáy không xương sống macrô bằng vợt cầm tay).

ISO 8265, Water quality – Design and use of quantitative samplers for benthic macro-invertebrates on stony substrata in shallow freshwaters (Chất lượng nước – Hướng dẫn thiết kế và sử dụng dụng cụ lấy mẫu định lượng đối với động vật đáy không xương sống macrô trên nền đá ở vùng nước nông).

ISO 9391, Water quality – Sampling in deep waters for macro-invertebrates – Guidance on the use of colonization, qualitative and quantitative samplers. (Chất lượng nước – Lấy mẫu vùng nước sâu đối với

## TCVN 6966-1: 2001

động vật đáy không xương sống macro – Hướng dẫn sử dụng dụng cụ lấy mẫu tập đoàn động vật định tính và định lượng).

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ đã cho trong các tiêu chuẩn TCVN 5993:1995 (ISO 5667), ISO 7828, ISO 8265 và ISO 9391 và các định nghĩa sau :

#### 3.1 Dòng nước (Watercourse)

Vùng nước mặt, có nước chảy quanh năm hoặc chảy đôi lúc trong chu kỳ thủy văn hàng năm.

#### 3.2 Quần xã tự nhiên dự kiến (Expected natural community)

Quần xã có mặt tại một địa điểm khi mà ở đó chỉ có tác động tự nhiên xảy ra (ví dụ lũ lụt) và không có tác động nhân tạo hoặc có nhưng không đủ để làm thay đổi đáng kể quần xã tự nhiên đó.

### 4 Phân loại

#### 4.1 Giới thiệu

Để đánh giá tác động qua việc sử dụng các dữ liệu thu được từ các cuộc khảo sát quần xã động vật đáy không xương sống macro ở các vùng, dòng nước chảy, các dữ liệu thu được từ địa điểm khảo sát (dữ liệu quan sát được) phải đem so sánh với một tập hợp dữ liệu đối chứng. Dữ liệu đối chứng thể hiện quần xã tự nhiên dự kiến mà sẽ tìm thấy tại địa điểm đó, khi chỉ có các tác động tự nhiên và không có các tác động nhân tạo hoặc tác động nhân tạo được coi là không có ý nghĩa. Sự phân loại các địa điểm được dựa trên sự khác biệt giữa dữ liệu quan sát được và dữ liệu đối chứng.

#### 4.2 Dữ liệu quan sát được

Bộ dữ liệu quan sát được phải dựa theo các bộ sưu tập (bộ vật mẫu) động vật đáy không xương sống macro sử dụng các phương pháp lấy mẫu tiêu chuẩn như đã mô tả trong các tiêu chuẩn ISO 7828, ISO 8265, ISO 9391.

#### 4.3 Dữ liệu đối chứng

Dữ liệu đối chứng cần được sắp xếp theo thứ tự thành một tập hợp hoặc là kết hợp của các cách sau :

- a) Khi có sẵn các ghi chép trước đây về điều kiện tự nhiên của địa điểm khảo sát thì phải sử dụng những số liệu đó (ví dụ Hệ thống AMEOBA<sup>[11]</sup>).
- b) Khi các địa điểm tương tự chưa bị tác động đã được khảo sát thì dùng dữ liệu thu được từ chúng để dự đoán trước về quần xã cho các địa điểm đang nghiên cứu. Hệ thống dự đoán này có thể là một sự so sánh trực tiếp đơn giản với các địa điểm chưa bị tác động trong cùng lưu vực hoặc khu vực có thể so sánh được. Các dự đoán phức tạp hơn có thể được dựa vào các cơ sở dữ liệu quốc

gia của các địa điểm chưa có các tác động nhân tạo hoặc các tác động nhân tạo được coi là không đáng kể và kết hợp với các chương trình máy tính (ví dụ như Dự đoán động vật không xương sống của sông và Hệ thống phân loại<sup>[12,13]</sup>).

- c) Khi một qui trình tính toán giá trị chỉ số tương ứng với mức tác động đã được lập ra và có hiệu lực áp dụng mà qui trình này đã xem xét đến bộ dữ liệu đối chứng hoặc nguyên lý của các điều kiện đối chứng thì phải sử dụng nó (ví dụ Chuẩn hoá toàn cầu các chỉ số sinh học<sup>[14]</sup> Saprobien<sup>[15]</sup>, Leitbild<sup>[6]</sup>, Peeter<sup>[16]</sup> và cộng sự )

Các điều kiện đối chứng có thể không phù hợp để làm đối tượng quản lý, trong trường hợp chúng được sử dụng phân loại đối với mục đích so sánh.

#### 4.4 Chỉ số/cho điểm

Để đo mức của một tác động cụ thể, phải sử dụng chỉ số sinh học hoặc thang điểm số được lập ra theo cách đặc biệt để ước tính tác động đó<sup>[17]</sup>. Tác động được đánh giá rộng rãi nhất thông qua sử dụng quần xã động vật đáy không xương sống macrô là tác động của ô nhiễm hữu cơ và nhiều điểm số và chỉ số đã được xác lập ra để đánh giá loại tác động này<sup>[2,3,5,18]</sup>. Tại nhiều quốc gia đang có sự gia tăng việc sử dụng chỉ số động vật đáy không xương sống macrô để đánh giá các tác động khác, ví dụ như tốc độ dòng, thay đổi nền đáy và sự phú dưỡng nước<sup>[16]</sup>.

Khi không có các thang điểm hay chỉ số quốc gia đối với một tác động cụ thể thì nên lập ra và sử dụng phương pháp sau: một nhóm chuyên gia quốc gia đưa ra cho từng đơn vị phân loại về một giá trị phản ánh sự chống đỡ và chịu đựng đối với tác động<sup>[12,13]</sup>; giá trị này cũng cần xem xét đến sự phong phú của đơn vị phân loại và tính phù hợp của nó như là một chỉ thị<sup>[6,15]</sup> (xem chú thích dưới đây). Sau đó chỉ số địa điểm được dẫn xuất ra bằng cách dùng giá trị chấp nhận được cho cấp phân nhóm loài đã tìm thấy tại địa điểm đó và có thể được thể hiện ra bằng số điểm tổng cộng hoặc số điểm trung bình cho mỗi đơn vị phân loại<sup>[6,11,12,13,14,15]</sup>. Khuyến nghị rằng nên sử dụng bậc phân loại ban đầu là Họ; nếu cần phân biệt hơn thì cần dùng đến giải pháp cao hơn là Giống hoặc Loài.

Chú thích 1 - Có thể so sánh một cách trực tiếp danh mục đơn vị phân loại trong các dữ liệu đã quan sát được với dữ liệu đối chứng, bằng cách sử dụng chỉ số so sánh quần xã<sup>[19]</sup>. Nếu giữa hai bộ dữ liệu không có các khác biệt đáng kể thì chúng tỏ không có các tác động nhân tạo. Sự chênh lệch giữa hai bộ dữ liệu tại hai điểm chỉ ra rằng đã có sự tác động nhân tạo. Các dạng tác động có thể được điều tra ra bằng sử dụng các chỉ số đặc thù (ví dụ chỉ số ô nhiễm hữu cơ, chỉ số axit, v.v). Sự hiểu biết các đặc tính về sinh thái học của đơn vị phân loại cũng có thể chỉ ra các tác nhân gây tác động. Số lượng các đơn vị phân loại bị hụt đi có thể cũng chứng tỏ tính trầm trọng của một tác động.

Chú thích 2 - Moogg<sup>[7]</sup>, Wally và Hawkes<sup>[20]</sup> đã cho thấy rằng khi có đủ các dữ liệu môi trường và sinh học, giá trị chống đỡ chịu đựng có thể suy diễn ra được một cách khách quan. Peeter và Gardenies<sup>[21]</sup> đã cho thấy rằng những yêu cầu về sinh cảnh của động vật đáy không xương sống macrô có thể xác lập ra từ nhiều cơ sở dữ liệu với sự trợ giúp của qui trình suy giảm theo lôgic.

**4.5 Phân loại /Chia cấp chất lượng**

Phải lập ra một sự phân loại bằng cách so sánh các dữ liệu quan sát được với các dữ liệu đối chứng. Khi sử dụng các chỉ số, thì phải tính toán các chỉ số hoặc điểm số riêng cho các dữ liệu quan sát được và dữ liệu đối chứng. Sau đó phải tính toán sự chênh lệch giữa các chỉ số hay các điểm số đối chứng và quan sát được. Hệ thống phân loại phải được dựa trên sự chênh lệch giữa số liệu quan sát được và điểm số đối chứng; sự chênh lệch này được xem xét và biểu hiện mức độ của tác động và được thể hiện bằng tỷ số quan sát và đối chứng.

Nếu chưa có hệ thống phân loại quốc gia phù hợp thì cần lập một bảng phân loại mới với năm dải chất lượng động vật đáy không xương sống macrô thể hiện sự tăng mức độ của các tác động như cho ở bảng 1.

**Bảng 1 – Phân loại theo năm dải đối với chất lượng động vật đáy không xương sống macrô**

<b>Phân loại chất lượng động vật đáy không xương sống macrô</b>	<b>Giải thích</b>
Rất tốt	Quần xã quan sát được tương đương hoàn toàn hoặc gần như hoàn toàn với điều kiện của nơi không có các tác động nhân tạo hoặc được coi là không đáng kể (không bị xáo trộn).
Tốt	Có các thay đổi nhỏ trong quần xã được quan sát khi so sánh với quần xã đối chứng
Trung bình	Thành phần của quần xã được quan sát không giống, ở mức trung bình, so với quần xã đối chứng. Các nhóm chính bị thiếu khi so sánh với các nhóm trong danh mục phân loại của quần xã đối chứng.
Xấu	Thành phần của quần xã được quan sát không giống ở mức đáng kể so với quần xã đối chứng. Nhiều nhóm bị thiếu so với các nhóm trong danh mục phân loại của quần xã đối chứng.
Rất xấu	Quần xã được quan sát bị suy giảm trầm trọng khi được so sánh với quần xã đối chứng. Chỉ các nhóm phân loại có khả năng sống trong điều kiện cực kỳ bị xáo trộn là có mặt.

Cần phải ghi lại những địa điểm không tìm thấy động vật đáy không xương sống macrô, ví dụ do vì nơi đó quá độc.

Cấp trên cùng của sự phân loại “chất lượng sinh học động vật đáy không xương sống macrô rất tốt”, chứng tỏ điều kiện của địa điểm không có các tác động tự nhiên hay nhân tạo đáng kể hoặc được coi là các tác động đó không đáng kể. Các cấp còn lại đã được xem xét và cho thấy mức tăng dần của các tác động nhân tạo. Cấp trên cùng phải đủ rộng để thoả mãn cho tính thay đổi tự nhiên của các quần xã. Cần phải ước lượng sự thay đổi xảy ra một cách tự nhiên bằng sự quan sát các địa điểm đối chứng



và/hoặc bằng kỹ thuật dự đoán trước. Các cấp chất lượng còn lại cần được chia thành bốn phần để chỉ ra sự gia tăng tác động nhân tạo.

Chú thích – Nếu sự thay đổi tự nhiên tạo ra chất lượng động vật đáy không xương sống macrô thuộc vào cấp chất lượng cao mà cấp này là phần chính của bảng phân loại thì các phân cấp trong các cấp còn lại không cần phải diễn giải nữa, vì lúc đó các phân cấp này không được coi là còn có tác động nhân tạo.

## Phụ lục A

(tham khảo)

### Phương pháp luận để so sánh phân loại

#### A.1 Xem xét chung

Việc thực nghiệm so sánh cho phép thực hiện sự chuyển đổi giữa các phân loại mà không cần lấy mẫu và phân tích dữ liệu của mỗi phân loại vào thời điểm cần so sánh. Việc so sánh phải được thực hiện giữa các chỉ số và/hoặc điểm số hơn là giữa các phân loại. Sự so sánh điểm số/chỉ số chỉ phù hợp khi các dữ liệu đã là đúng cho đầy đủ các địa điểm lấy mẫu. Nếu mối quan hệ giữa các chỉ số được thiết lập bằng sử dụng kỹ thuật hồi qui<sup>[22]</sup> thì sự chuyển đổi lẫn nhau giữa các phân loại mới có thể thực hiện được.

Chú thích - Các chỉ số có thể được lập ra theo cùng cách thức nhưng các phân loại hiện có có thể được lập ra bằng sử dụng các triết lý khác nhau. Cách thức khác nhau của việc qui định các cấp chất lượng của động vật đáy không tương đồng macrô có thể tạo ra sự khác thường nếu phân loại được so sánh ở mức Cấp hơn là ở mức Chỉ số. Tương tự như vậy, rắc rối có thể nảy sinh trong khi so sánh, khi các phân loại sử dụng các điều kiện đối chứng khác nhau được so sánh.

Chỉ các chỉ số dùng để đánh giá cùng một khía cạnh của tác động nhân tạo là được so sánh với nhau. Ví dụ, Sprobien<sup>[15]</sup>, BMWP - Điểm số trung bình trên danh mục phân loại (ASPT)<sup>[13]</sup> và IBGN<sup>[14]</sup> có thể làm nổi bật sự ô nhiễm hữu cơ và vì thế là phù hợp cho việc so sánh.

Thực hiện việc so sánh các chỉ số bằng sử dụng các dữ liệu đã sưu tầm được cho đủ toàn bộ phạm vi của mỗi cấp trong phân loại đang được xem xét và từ đó các cấp phân loại được định ra. Một khi các dữ liệu có thể từ tất cả các cấp/chất lượng, của tất cả các hệ thống đang được so sánh thì phải được sử dụng trong việc so sánh.

Khi tiến hành so sánh nhiều hơn hai chỉ số hoặc điểm số thì mỗi chỉ số/điểm số cần được so sánh với chỉ số đơn hoặc điểm số đơn (điểm số/chỉ số đường cơ sở): không nên tạo ra một bảng ma trận của tất cả sự so sánh có thể. Ngoài ra còn khuyến cáo rằng điểm số đường cơ sở phải là những điểm có sai số lấy mẫu và phân tích nhỏ nhất

Cần phải so sánh bằng cách lấy mẫu từng địa điểm dùng tất cả các phương pháp lấy mẫu tương ứng với chỉ số đang được so sánh. Điều quan trọng là các mẫu được lấy cùng thời gian của năm và từ cùng loại sinh cảnh, nếu không thì các biến đổi theo mùa hoặc các thay đổi của vi sinh cảnh sẽ làm tăng mức độ biến đổi giữa các bộ dữ liệu. Lấy mẫu phân tầng, đúng thời gian (theo mùa) và theo loại sinh cảnh (các chỗ nông, đáy sông, v.v), làm giảm tính đa dạng và vì vậy làm tăng bậc thống kê<sup>[22]</sup>.

## A.2 Xem xét thống kê

Khi không tìm được sự khác biệt cho một chỉ số hoặc điểm số giữa các địa điểm) (giá trị dự kiến và quan sát được) hoặc các năm (dãy thời gian cho cùng một địa điểm), điều quan trọng là để xác định tính xác suất của sai số loại II<sup>[22]</sup> (beta). Đơn giản là đặt câu hỏi, liệu bậc thống kê này (sai số beta loại I) của phép thử có đủ lớn để tìm ra sự khác biệt nếu nó tồn tại?

Cần phải cẩn thận khi lựa chọn và sử dụng nhiều chỉ số sinh cảnh trong nghiên cứu quan trắc sinh học. Các chỉ thị ô nhiễm đặc trưng có thể rất là hữu ích để phát hiện ra sự cải thiện của chất lượng sinh cảnh, vì chỉ số hay điểm số sẽ thay đổi khi một đơn vị phân loài đơn lẻ của Họ (ví dụ BMWP<sup>[13]</sup>) hoặc biên độ pH (ví dụ điểm số axit hoá)<sup>[18]</sup> được lưu lại như là giá trị hiện tại. Tuy nhiên, điều cố hữu trong phương pháp đã đơn giản hoá này là khả năng có các thay đổi không phát hiện thấy (sai số beta). Ví dụ, nếu sử dụng các phương pháp phân hạng theo điểm số để monitoring sự xuống cấp của sinh cảnh, thì sự thay đổi thực tế trong đa dạng của các loài động vật không xương sống macrô có thể xảy ra trước khi chuyển đổi điểm số- đặc thù cho địa điểm, phát ra tín hiệu bị tác động<sup>[24]</sup>. Việc sử dụng điểm số RIVPACS<sup>[12]</sup> và BMWP<sup>[13]</sup> để tính toán tỷ số giữa dữ liệu quan sát được và dữ liệu đối chiếu đã cho thấy rằng các phép thử nghiệm có ý nghĩa thống kê có thể làm rõ sự khác biệt giữa các địa điểm hoặc tại một địa điểm đã cho trong mọi thời gian<sup>[23]</sup>.

Về các phép thử thống kê: cần phải cẩn thận khi ứng dụng các phép thử về thông số đối với nhiều chỉ số sinh cảnh. Một phương pháp thay thế là tiến hành thử bằng cách sử dụng các qui trình ngẫu nhiên đang là một phương pháp thông dụng hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] NEWMAN P.J. Classification of surface water quality. Review of the schemes used in EC Member States. Heinemann, Oxford, 1988.
- [2] ROSENBEG D.M. and RESH V.H. Freshwater biomonitoring and benthic macro invertebrates. Chapman and Hall, London, 1993.
- [3] METCALFE J.L. Biological water quality assessment of running water based on macroinvertebrates communities: history and present status in Europe. *Environment Pollution*, 60, pp. 101 - 139, 1989.
- [4] BRITAIN J.E. and SAITVEIT S.J. *The use of macroinvertebrates in watercourse monitoring*. Vann 1-84, pp. 116-122, 1984 (in Norwegian).
- [5] DE PAUW N., GHETTI P.F., MANZINI P. and SPAGGIANI R. Biological assessment methods for running waters. In: River water quality, Ecological assessment and control, 1992
- [6] ON M 6232. Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern 2sprachige Fassung. (Guidelines for the ecological study and assessment of water, bilingual edition).
- [7] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, *Fauna aquatica austriaca, katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs*; Moog O. (ed). Univ. für Bodenkultur, Abt. Hydrobiol., Fischereiwirtschaft und Aquakultur, 1995.
- [8] Environment Agency Assessing Water Quality - General Quality Assessment (GQA) scheme for Biology. Environment Agency, Bristol, UK, 1997.
- [9] KNOBEN R.A.E., ROOS C. and VAN OIRSCHOT M.C.M. *Biological Assessment methods for watercourse*. Vol. 3, UN/ECE Task Force on Monitoring and Assessment Vol. 3, RIZA, Lelystad, 1995.
- [10] UN/ECE Task Force on Monitoring and Assessment Guidelines on water quality monitoring and assessment of transboundary river. RIZA, Lelystad, 1996.
- [11] REIJNEN R., HARMS W.B., FOPPEN R.P.B., DE VISSER R. and WOLFERT H.P. Ecological networks in river rehabilitation scenarios: A case study for the Low Rhine, *Rhine-Econet Report No. 58*, RIZA, Lelystad, 1995.
- [12] Wright J.F., FURSE M.T., and ARMITAGE P.D. Use of macroinvertebrate communities to detect environment stress in running water. In: Water quality and stress indicators in marine and freshwater systems: linking levels of organisation, Sutcliffe D.W. (ed). Freshwater Biological Association, pp. 15-34, 1994.
- [13] River Water Quality: the 1980 survey and future outlook. National Water Council, London, 1981.

- [14] Agency de l'eau, Ministere de l'Environnement, Conseil Superieur de la Peejche, *Indice biologique global normalise (IBGN) - NF T 90-350 - Cahier technique*. Gay Environnement, 1995.
- [15] DIN 38410 Teil 2, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Biologisch-okologische Gewasseruntersuchung des Saprobienindex (M2)*, 1991.
- [16] PEETER E.T.H.M., GARDENIERS J.J.P. and TOLKAMP H.H. New method to assess the ecological status of surface waters in the Netherlands. Part 1: Running waters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25, pp. 1914-1916, 1994.
- [17] JOHNSON R.K. The indicator concept in freshwater biomonitoring. In: *Chironomids (from genes to ecosystems)*. \Cranston P. (ed). SCIRO, Canberra, pp. 11-26, 1995.
- [18] HELLAWELL J.M. Biological indicators for freshwater pollution and environmental management. Elsevier, London and New York, 1988.
- [19] METCALFE-SMITH J.L. Biological water-quality assessment of rivers: Use of macroinvertebrate communities. In: *The rivers Handbook: hydrological and ecological principles* Vol. 2, Calow P. and petts G.E. (eds), Blackwell, Oxford, 1994.
- [20] WALLEY W.J. and HAWKERS H.A. A computer-based reappraisal of Biological Monitoring Working Party scores using data from the 1990 River Quality Survey of England and Wales. *Water Research*, 30, pp. 2086-2094, 1996.
- [21] PEETERS E.T.H.M. and GARDENIES J.J.P. Logistic regression as a tool for defining habitat requirements of two common gammarids. *Freshwater Biology*, 39, pp. 605-615, 1998.
- [22] SOKAL R.R. and ROHLF F.J. *Bioemetry, the principles and practice of statistics in biological research*. 3<sup>rd</sup> adn., W.H. Freeman, New York, 1995.
- [23] National rivers authority *Biological assessment methods: Controlling the quality of biological data*. National river authority, Bristol, UK, 1995.
- [24] JOHNSON R. Personal communication.
-