

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐA CHỈ SỐ DỰA VÀO NHÓM ĐỘNG VẬT KHÔNG XƯƠNG SỐNG ĐÁY CỖ LỚN NHẪM ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG HỆ SINH THÁI SÔNG CẦU

NGUYỄN HỒNG HẠNH

Trung tâm Quan trắc môi trường,

Tổng cục Môi trường

CAO THỊ KIM THU

Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật,

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

HOÀNG THỊ THU HƯƠNG

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường,

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Việc ứng dụng sinh vật làm chỉ thị đánh giá chất lượng nước đã được sử dụng từ lâu ở nhiều quốc gia trên thế giới (De Pauw *et al.*, 2006; Boonsoong *et al.*, 2009). Trong đó, động vật không xương sống đáy cỡ lớn (ĐVKXSĐ/CL) là một trong những nhóm sinh vật được sử dụng phổ biến nhất trong quan trắc sinh học do tính nhạy cảm với các biến đổi về môi trường và khả năng cung cấp thông tin đa dạng về diễn biến môi trường theo thời gian (Barbour *et al.*, 1995; De Pauw *et al.*, 2006).

Ở Việt Nam, các chỉ thị sinh học dựa vào nhóm ĐVKXSĐ/CL được sử dụng trong nhiều nghiên cứu về đánh giá chất lượng nước sinh thái các lưu vực sông và hồ, điển hình như các chỉ số ô nhiễm BMWP, ASPT, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner (H'), Margalef (D) (Boonsoong *et al.*, 2009). Tuy nhiên, việc sử dụng các chỉ số sinh học đơn lẻ vào đánh giá chất lượng nước có những hạn chế nhất định: (1) Các chỉ số đánh giá dựa trên sự hiện diện (hoặc vắng mặt) của một số loài sinh vật cho phép phát hiện ngưỡng ô nhiễm trong nhiều trường hợp mang tính chủ quan, đòi hỏi cần có kiến thức chuyên sâu về sinh thái sinh vật cũng như cỡ mẫu phân tích phải đủ lớn (Barbour *et al.*, 1995); (2) Chỉ số đa dạng thường không yêu cầu thông tin về ngưỡng chịu ô nhiễm của từng loài cụ thể, tuy nhiên lại có khả năng không đánh giá được đầy đủ thực trạng diễn biến môi trường và gây nhầm lẫn trong việc phân loại giữa các khu vực bị ảnh hưởng bởi hoạt động dân sinh với các khu vực có biến động do quá trình tự nhiên (Gabriels, 2007). Mặt khác, mỗi chỉ số thường chỉ phản ánh được một khía cạnh nhất định về điều kiện môi trường sinh thái, khó thể hiện được bức tranh tổng thể của hệ sinh thái thủy sinh dưới áp lực kết hợp của nhiều nguồn ô nhiễm. Việc ứng dụng phương pháp đa chỉ số, là kết hợp nhiều chỉ số, cho phép tích hợp nhiều nguồn thông tin đa dạng vào một chỉ số duy nhất. Cách tiếp cận này đã nhận được nhiều sự quan tâm trong những năm gần đây, đặc biệt đối với công tác quản lý và bảo vệ môi trường (Vlek *et al.*, 2004; Gabriels, 2007).

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Lựa chọn các điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thử nghiệm ở lưu vực sông Cầu, một trong những lưu vực được ghi nhận có thành phần và mức độ phong phú các loài ĐVKXSĐ/CL chịu ảnh hưởng đáng kể từ các hoạt động dân sinh. Mười lăm điểm lấy mẫu được chia thành hai nhóm, bao gồm: Nhóm 5 điểm *ít chịu tác động ô nhiễm* là các điểm có mật độ phân bố dân cư thấp (<200 người/km²), không ghi nhận thấy hiện tượng hệ sinh thái bờ sông bị phá hoại, không có các cơ sở sản xuất nông nghiệp và nhà máy xử lý nước thải trong vòng bán kính 5km thượng và hạ lưu quanh điểm lấy mẫu.

Trường hợp khác được xác định là nhóm các điểm *Bị ô nhiễm đáng kể*, gồm 10 điểm quan trắc trong chương trình lấy mẫu 2009 -2010.

2. Thu thập số liệu nghiên cứu

Số liệu quan trắc của 4 đợt, gồm tháng 6 và tháng 10 của năm 2009 và 2010, được sử dụng cho nghiên cứu. Số liệu 11 thông số lý-hóa học được tham khảo từ “*Chương trình quan trắc tổng thể hàng năm sông Cầu*” của Trung tâm Quan trắc môi trường, Tổng cục Môi trường. Số liệu thu thập và phân loại các nhóm ĐVKSXĐCL đến cấp Bộ (2 loài Giun nhiều tơ và ít tơ) và cấp loài được tham khảo từ dự án “*Xây dựng chỉ thị sinh học đánh giá ô nhiễm nước mặt. Áp dụng thử nghiệm cho đánh giá ô nhiễm tại một số vị trí thuộc lưu vực sông Cầu*” của Liên hiệp Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam do Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam chủ trì thực hiện năm 2009 -2010.

3. Xây dựng chỉ số sinh học tổng hợp

Quy trình xây dựng chỉ số sinh học tổng hợp (Multimetric Macroinvertebrate Index-MMI) dựa vào nhóm ĐVKSXĐCL được tham khảo theo phương pháp xây dựng đa chỉ số từ nghiên cứu của một số tác giả ở khu vực Châu Âu và Đông Nam Á (Hering *et al.*, 2006; Baptista *et al.*, 2007; Couceiro *et al.*, 2012). Các phép toán thống kê được thực hiện dựa trên phần mềm SPSS và STATISTICA 7.

Mười tám chỉ số được lựa chọn đại diện cho bốn đặc trưng về chất lượng hệ sinh thái, bao gồm mức độ nhạy cảm, đa dạng loài, độ phong phú và thành phần các loài. Việc lựa chọn các chỉ thị để đưa vào chỉ số sinh học tổng hợp được thực hiện thông qua các bước lọc nhằm đánh giá tính phù hợp của từng chỉ số, bao gồm bốn bước chính: (1) Xác định khoảng giá trị các chỉ số (Thông qua giá trị tứ phân vị thứ nhất và thứ ba của chỉ số); (2) Đánh giá độ ổn định của chỉ số (Phép toán mẫu độc lập-Mann-Whitney, gọi tắt là phép thử U-test); (3) Kiểm tra độ nhạy cảm với các áp lực ô nhiễm (Biểu đồ hộp so sánh sự giao về khoảng giá trị giữa các điểm thuộc nhóm *Ít chịu tác động ô nhiễm* và nhóm *Bị tác động ô nhiễm đáng kể*, kiểm chứng bằng phép tính U-test) và (4) Kiểm tra độ trùng lặp (Các chỉ số được coi là có mức độ trùng lặp cao khi giá trị tương quan Spearman $|r| > 0.85$).

Các chỉ số thỏa mãn các bước lọc được chuẩn hóa để giảm thiểu phương sai sử dụng công thức sau (Hering *et al.*, 2006):

$$\text{Giá trị chỉ số} = \frac{\text{Giá trị đo}-\text{Giá trị cận dưới}}{\text{Giá trị cận trên}-\text{Giá trị cận dưới}}$$

Giá trị cận trên và dưới là giá trị thấp nhất và cao nhất của từng chỉ số thu được số liệu trong đợt quan trắc tháng 6 năm 2009.

Chỉ số MMI là giá trị tổng hợp từ các chỉ số thành phần bằng cách tính bình quân của tất cả các chỉ số thỏa mãn các phép thử, tức là tổng các giá trị đã được chuẩn hóa về thang từ 0 đến 1 của các chỉ số chia cho số lượng các chỉ số. Chỉ số MMI thu được có giá trị từ 0 đến 1 với giá trị càng gần 1 thể hiện chất lượng nước sinh thái tốt và giá trị càng gần 0 thể hiện chất lượng nước sinh thái kém.

Để kiểm chứng tính khả thi của việc ứng dụng chỉ số sinh học tổng hợp MMI vào đánh giá chất lượng sinh thái, cụ thể là khả năng phân loại chất lượng nước dọc theo lưu vực sông, chỉ số MMI được tính dựa trên số liệu lấy mẫu 2 đợt tương tự của năm 2010. Phép thử này được thực hiện bằng cách sử dụng Biểu đồ hộp và kiểm chứng lại thông qua phép thử U-test.

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Kết quả xây dựng chỉ số

Kết quả các phép lọc các chỉ số sinh học tiềm năng cho việc xây dựng chỉ số MMI được thể hiện trong bảng 1. Tám chỉ số, bao gồm ASPT^{Việt}, Shannon-Weiner, Simpson, Evenness, số loài Trichoptera, % Ephemeroptera, % Plecoptera và % Trichoptera bị loại do khoảng giá trị của mỗi chuỗi số liệu có sự khác biệt quá nhỏ (< 5 đối với các chỉ số không có đơn vị và < 10% đối với các chỉ số dạng phần trăm). Bước thứ hai kiểm tra độ ổn định của các chỉ số nhằm xác định sự thay đổi theo thời gian của chuỗi số liệu mùa khô và mùa mưa cho thấy không có sự khác biệt đáng kể về giá trị các chỉ số giữa hai mùa lấy mẫu tháng 6 và tháng 10. Với hai nhóm điểm lấy mẫu *Ít chịu tác động ô nhiễm* và *Bị tác động ô nhiễm đáng kể*, chỉ số % EPT bị loại vì cho thấy sự phân bố của các số liệu là như nhau (Đồ thị hộp có chồng chéo về khoảng giá trị tứ phân vị; U-test: P = 0,679).

Bảng 1

Các chỉ số sinh học được lựa chọn cho việc xây dựng chỉ số sinh học tổng hợp MMI thông qua phép tính về Khoảng giá trị, Độ ổn định theo thời gian và Độ nhạy với ô nhiễm môi trường

Loại chỉ số	Khoảng giá trị			Độ ổn định (phép tính Mann-Whitney)		Độ nhạy	
	25 th	75 th	Phù hợp	Giá trị p	Phù hợp	Đồ thị hộp	U-test (Giá trị p)
Chỉ số ô nhiễm							
BMWP ^{Việt}	53,00	153,25	+	0,174	+	+	-
ASPT ^{Việt}	3,87	5,19	-	-	-	-	-
Chỉ số đa dạng							
Margalef	3,51	5,80	+	0,624	+	+	-
Shannon-Weiner	2,18	2,49	-	-	-	-	-
Simpson	0,80	0,88	-	-	-	-	-
Evenness	0,69	0,81	-	-	-	-	-
Chỉ số về sự phong phú							
Tổng số loài	16,00	32,50	+	0,935	+	+	-
Tổng số cá thể các loài	75,00	284,00	+	0,233	+	+	-
Số loài bộ Phù du (Ephemeroptera)	1,00	4,25	+	0,856	+	+	-
Số loài bộ Cánh úp (Plecoptera)	1,00	4,00	+	0,595	+	+	-
Số loài bộ Cánh lông (Trichoptera)	0,00	0,00	-	-	-	-	-
Số loài EPT	2,00	8,00	+	0,744	+	+	-
Số loài côn trùng	6,00	23,00	+	0,567	+	+	-
Chỉ số thành phần loài							
% Loài bộ Phù du	6,90	12,50	-	-	-	-	-
% Loài bộ Cánh úp	4,45	10,44	-	-	-	-	-
% Loài bộ Cánh lông	0,00	0,00	-	-	-	-	-
% Loài EPT	11,07	23,90	+	0,744	+	-	0,679
% Loài côn trùng	37,86	65,66	+	0,137	+	+	-

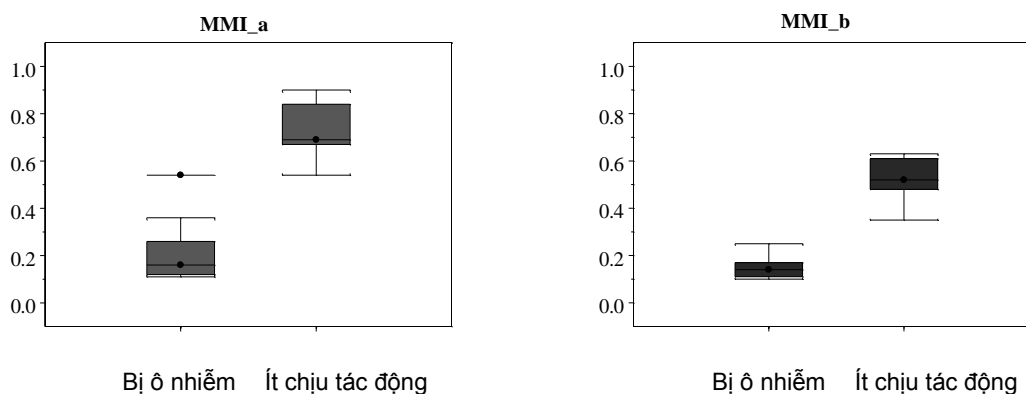
Ghi chú: (EPT) Nhóm bộ Phù du, bộ Cánh lông và bộ Cánh úp;

(-) Các chỉ số bị loại; (+) Các chỉ số phù hợp.

Phép thử về độ trùng lặp đối với chín chỉ số đáp ứng các phép thử cho thấy “số loài bộ Phù du” có tương quan rất mạnh với “số loài bộ Cánh úp”, “số loài EPT” và “số loài côn trùng”. Số loài EPT được lựa chọn do tính đại diện tốt hơn và là chỉ số phổ biến trong nghiên cứu chất lượng nước sinh thái (Hoang *et al.*, 2013). Đối với hai chỉ số “Tổng số loài” và “Tổng số cá thể các loài” có tương quan cao với nhau thì chỉ số “Tổng số loài” được giữ lại do tính đơn giản trong tính toán. Mặt khác “Tổng số cá thể các loài” có thể cho giá trị cao trong cả hai trường hợp các điểm có chất lượng nước sạch và các điểm rất ô nhiễm tùy thuộc nhóm sinh vật chỉ thị. Ngược lại, các chỉ số $BMWP^{Việt}$, Margalef và “% Loài côn trùng” có tương quan $r < 0,85$ nên được đưa vào chỉ thị tổng hợp. Có năm chỉ số phù hợp được đưa vào chỉ số tổng hợp MMI gồm: Tổng số loài, $BMWP^{Việt}$, Margalef, số loài EPT và % Loài côn trùng.

Sau khi chuẩn hóa và tổng hợp các chỉ số đáp ứng yêu cầu tất cả các phép thử, chỉ số tổng hợp MMI được chia thành năm thang đánh giá bằng nhau, trong đó Lớp 1 đại diện cho chất lượng môi trường tốt nhất và các giá trị gần 0 xếp vào Lớp 5 chất lượng môi trường Rất ô nhiễm.

Biểu đồ hộp thể hiện giá trị chỉ số MMI hai đợt quan trắc năm 2010 đã xác thực độ nhạy của chỉ số sinh học tổng hợp MMI trong việc phân biệt chất lượng nước giữa hai nhóm điểm Bị ô nhiễm đáng kể và Ít chịu tác động ô nhiễm.



Hình 1. Biểu đồ hộp kiểm tra độ nhạy của chỉ thị sinh học tổng hợp MMI của hai giai đoạn lấy mẫu

(MMI_a: Giữa mùa mưa, MMI_b: Đầu mùa khô. Các chấm trong hộp biểu thị giá trị trung bình, hộp thể hiện tứ phân vị thứ nhất và thứ ba của chỉ số (khoảng 25-75% giá trị của chuỗi số liệu rơi vào) và các thanh râu hiển thị giá trị lớn nhất và nhỏ nhất).

2. Đánh giá chất lượng nước lưu vực sông Cầu dựa vào chỉ số MMI

Chỉ số MMI thể hiện rõ xu hướng chất lượng nước suy giảm từ thượng nguồn đến hạ lưu các sông dọc lưu vực sông Cầu giai đoạn 2009-2010 (bảng 2). Theo đó, giá trị chỉ số MMI giảm dần phù hợp với mức độ ô nhiễm tăng. Giá trị chỉ số MMI duy trì ở mức rất tốt ở đầu nguồn sông Cầu nhưng giảm về mức trung bình đến kém khi chảy vào địa bàn tỉnh Thái Nguyên. Đối với sông Công chịu tác động từ hoạt động của nhà máy thủy điện từ điểm thượng nguồn, kết quả tính chỉ số MMI phù hợp với kết quả phân nhóm các điểm quan trắc được xác định dựa vào những thông tin lịch sử của khu vực. Đặc biệt, điểm lấy mẫu ở suối Phụng Hoàng (SPH) là điểm chịu tác động nghiêm trọng từ nước thải nhà máy tái chế giấy và là điểm duy nhất phân loại ở mức chất lượng thấp nhất (Lớp 5) theo chỉ số MMI.

Phân loại chất lượng nước lưu vực sông Cầu dựa vào chỉ số tổng hợp MMI

Sông/suối	Điểm lấy mẫu	Nhóm	Chất lượng môi trường	
			Phân loại	Diễn giải
Sông Cầu (SCA)	1	Ít chịu tác động ô nhiễm	Lớp 1	Rất tốt
	2	Ít chịu tác động ô nhiễm	Lớp 1	Rất tốt
	3	Ít chịu tác động ô nhiễm	Lớp 1	Rất tốt
	4	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 3	Trung bình
	5	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 3	Trung bình
	6	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 4	Bị ô nhiễm
Sông Công (SCO)	1	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 3	Trung bình
	2	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 4	Bị ô nhiễm
	3	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 4	Bị ô nhiễm
	4	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 4	Bị ô nhiễm
	5	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 4	Bị ô nhiễm
Các sông suối khác				
Chợ Chu (SCC)	1	Ít chịu tác động ô nhiễm	Lớp 2	Tốt
Nghinh Tường (SNT)	2	Ít chịu tác động ô nhiễm	Lớp 1	Rất tốt
Đu (SDU)	3	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 4	Bị ô nhiễm
Phượng Hoàng (SPH)	4	Bị ô nhiễm đáng kể	Lớp 5	Rất ô nhiễm

3. Đánh giá chung

Trong nghiên cứu này, chỉ số MMI cung cấp một bức tranh rõ ràng hơn về tình trạng chất lượng nước ở lưu vực sông Cầu so với kết quả thu được từ các thông số lý-hóa học. Trong số 11 thông số lý hóa thu mẫu dọc lưu vực sông Cầu giai đoạn 2009-2010, chỉ duy nhất thông số Nitrit vượt mức quy chuẩn cho phép về chất lượng nước mặt QCVN 08: 2008 (bảng 3). Mặt khác, kết quả đánh giá dựa vào các thông số lý hóa không cho thấy sự khác biệt về chất lượng nước giữa nhóm điểm *Bị ô nhiễm đáng kể* và *Ít chịu tác động ô nhiễm*.

So với các chỉ thị sinh học được sử dụng phổ biến ở Việt Nam, chỉ số sinh học tổng hợp MMI có các lợi thế nhất định do tích hợp được nhiều thông tin về đặc tính sinh thái cũng như chức năng của các động vật thủy sinh trong hệ. Năm chỉ số đưa vào MMI đặc trưng cho các phản ứng khác nhau của hệ sinh thái với các tác động của con người, trong đó chỉ số “Số loài EPT” thường được coi như chỉ thị tốt để đánh giá chất lượng nước do các loài EPT có độ phong phú cao và độ nhạy cảm với những biến đổi về môi trường (Boonsoong *et al.*, 2009; Couceiro *et al.*, 2012). Ví dụ chỉ số Margalef hoặc Shannon-Weiner cung cấp thông tin về thực trạng đa dạng sinh học, tuy nhiên chủ yếu được dùng trong đánh giá đối với các sông suối nhỏ hơn là đối với toàn lưu vực sông (Baptista *et al.*, 2007). Ngược lại, chỉ số BMWP^{Việt} mặc dù đã

cho thấy sự khác biệt về điều kiện sinh thái giữa các điểm lấy mẫu, nhưng vẫn còn có hạn chế vì hệ thống cho điểm mức độ nhạy cảm của các taxon được xây dựng cho Việt Nam đã cũ (từ những năm 1990s) và cần có sự điều chỉnh (Hoang *et al.*, 2013). Cụ thể trong nghiên cứu này, 1/3 các taxon thu mẫu không có trong thang điểm của BMWP^{Việt}. Điều này đã làm giảm đáng kể độ chính xác của kết quả phân tích.

Bảng 3

Tổng hợp giá trị các thông số lý-hóa lấy mẫu tại 15 điểm dọc lưu vực sông Cầu

Thông số	Viết tắt	Điểm ít chịu tác động ô nhiễm		Điểm bị ô nhiễm đáng kể		QCVN 08: 2008	
		Min	Max	Min	Max	A ₁	B ₁
Nhiệt độ	T°	24,60	31,60	24,60	32,60	-	-
Độ axit	pH	5,30	8,51	5,60	8,50	-	-
Độ dẫn (µS/cm)	EC	67,00	787,00	80,00	815,00	-	-
Nhu cầu oxy (mg/L)	DO	6,50	7,60	4,20	7,54	≥ 6	≥ 4
Nhu cầu oxy sinh học (mg/L)	BOD ₅	1,00	3,00	1,00	7,00	4	15
Nhu cầu oxy hóa học (mg/L)	COD	5,00	10,00	5,00	14,00	10	30
Amôni (mg/L)	NH ₄ -N	0,08	0,35	0,01	0,49	0,1	0,5
Nitơ Kjeldahl (mg/L)	KjN	0,10	0,84	0,13	1,45	-	-
Nitrit (mg/L)	NO ₂ -N	0,00	0,01	0,01	0,15	0,01	0,04
Nitrat (mg/L)	NO ₃ -N	0,35	1,05	0,17	1,23	2	10
Tổng photpho (mg/L)	TP	0,02	0,15	0,02	2,59	0,1	0,3

Việc xây dựng chỉ thị đánh giá chất lượng nước yêu cầu thử nghiệm về tính ổn định theo thời gian để có thể áp dụng cho các chương trình quan trắc định kỳ nhằm tránh các sai số hoặc diễn giải nhầm do sự thay đổi theo mùa tự nhiên của chỉ số (Barbour *et al.*, 1995; Baptista *et al.*, 2007). Trong nghiên cứu này, ngoài việc phản ánh được sự biến động chất lượng môi trường nước dọc theo dòng chảy ở lưu vực sông Cầu, chỉ số MMI cũng cho thấy độ ổn định theo thời gian.

III. KẾT LUẬN

Chỉ số MMI có thể mạnh là tổng hợp được nhiều thông tin đa dạng về ô nhiễm môi trường nên có độ tin cậy cao hơn so với các chỉ thị sinh học đơn lẻ. Nghiên cứu cho thấy chỉ số MMI có độ nhạy cao hơn so với các thông số vật lý-hóa học trong việc xác định sự suy giảm chất lượng nước lưu vực sông. Chỉ số MMI còn thể hiện độ ổn định nhất định theo thời gian, phù hợp cho việc ứng dụng vào các chương trình quan trắc giám sát chất lượng nước các lưu vực sông với tần suất khoảng 2 đợt/năm. Do vậy áp dụng chỉ số tổng hợp MMI cho phép hỗ trợ và bổ sung thông tin theo dõi diễn biến chất lượng nước sông đối với các chương trình quan trắc lý hóa hiện thời. Để việc ứng dụng chỉ số MMI đạt được hiệu quả tốt trong hoạt động quan trắc đòi hỏi cần có thử nghiệm trên số lượng điểm quan trắc lớn để kiểm chứng thang giá trị của chỉ số và hệ thống phân nhóm các điểm quan trắc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Baptista D. F., D. F. Buss, M. Egler, A. Giovanelli, M. P. Silveira, J. L. Nessimian**, 2007. *Hydrobiologia*, 575: 83-94.
2. **Barbour M. T., J. B. Stribling, J. R. Karr**, 1995. Multimetric approach for establishing biocriteria and measuring biological condition. pp. 63-77 in W.S. Davis and T.P. Simon (editors). *Biological assessment and criteria. Tools for water resource planning and decision making*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
3. **Boonsoong B., N. Sangpradub, M. T. Barbour**, 2009. *Environmental Monitoring and Assessment*, 155: 129-47.
4. **Couceiro S. R. M., N. Hamada, B. R. Forsberg, T. P. Pimentel, S. L. B. Luz**, 2012. *Biological indicators* 18: 118-125.
5. **De Pauw N. and H. A. Hawkes**, 1993. Biological monitoring of river water quality. In: Walley W. J. and S. Judd (eds). *River water quality monitoring and control*. Aston University, Birmingham, UK, p.: 87-111.
6. **Gabriels W.**, 2007. Multimetric assessment of freshwater macroinvertebrate communities in Flanders, Belgium. PhD thesis. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent university, Belgium, 207 pp.
7. **Hering D., C. Feld, O. Moog, T. Ofenbock**, 2006. *Hydrobiologia*, 566: 311-324.
8. **Le T. H., X. Q. Nguyen, D. Y. Mai**, 2002. *Vietnam National University Journal of Science*, 1: 22-28.
9. **Nguyen V. T., H. T. Ta**, 2005. The 1st National conference of Ecology and Biological Resources, Hanoi, Vietnam.
10. **Hoang T. H., A. Mouton, K. Lock, N. De Pauw, P. L. M. Goethals**, 2013. *Environmental Monitoring Assessment*, 185: 631-642.

USING MULTIMETRIC MACROINVERTEBRATE INDEX FOR ASSESS THE WATER QUALITY AT THE CAU RIVER BASIN, VIETNAM

NGUYEN HONG HANH, CAO THI KIM THU, HOANG THI THU HUONG

SUMMARY

In Vietnam, the protection of water quality in general and in river basins in particular has become an issue of utmost concern in recent years as the consequences of the rapid socio-economic developments. In this study, a multimetric index was developed and applied to assess the biological water quality of rivers with case study at Cau river basin as a complementary tool to the traditional physical-chemical monitoring. Five indices, including the Biological Monitoring Working Party (BMWP)^{Viet}, total number of taxa, Margalef index, number of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT), and Percent of insects, were selected to calculate a multimetric macroinvertebrate index (MMI) by arithmetic mean. The MMI ranged from class one (high biological status) to class five (bad biological status). The study demonstrated that the multimetric approach is suitable for application in the Vietnamese national monitoring and assessment program.