

# XÁC ĐỊNH MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA CHỈ SỐ ASPT<sup>1</sup> VỚI MỘT SỐ THÔNG SỐ THUYẾT LÝ HOÁ CỦA MÔI TRƯỜNG NƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN VÀ HỒI QUY

Lê Thu Hà

*Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQG Hà Nội*

Sử dụng động vật không xương sống (ĐVKXS) cỡ lớn làm sinh vật chỉ thị trong quan trắc và đánh giá chất lượng môi trường nước thông qua các chỉ số sinh học đang là một hướng nghiên cứu được quan tâm ở Việt Nam. Năm 1999, Nguyễn Xuân Quỳnh và các cộng sự qua nghiên cứu điều tra sinh học nước ngọt bằng ĐVKXS cỡ lớn ở 2 vùng Bắc và Nam Việt Nam đã xây dựng được một quy trình lấy mẫu và một hệ thống điểm BMWP<sup>2</sup> cho Việt Nam (Nguyễn Xuân Quỳnh và cộng sự, 2001).

Một số kết quả nghiên cứu đã cho thấy mối tương quan tuyến tính giữa chỉ số sinh học với các thông số thuyết lý hoá. Như trong nghiên cứu đánh giá chất lượng môi trường nước của sông Châu Giang Trung Quốc, Qi đã khẳng định rằng chỉ số sinh học BPI<sup>3</sup> tương quan tuyến tính nhiều lớp với thông số DO và BOD<sub>5</sub> (Qi, S., 1991). Tại Indonesia, Kristyanto and Kusjantono qua nghiên cứu đánh giá chất lượng môi trường nước sông Ledok bằng chỉ số sinh học BBI<sup>4</sup>, cho thấy chỉ số BBI có mối tương quan chặt với các thông số thuyết lý hoá (Kristyanto, A.I.A. and Kusjantono, H.A., 1991). Trong nghiên cứu về chất lượng môi trường nước và ĐVKXS cỡ

---

<sup>1</sup> ASPT: Average Score per Taxon

<sup>2</sup> BMWP: Biological Monitoring Working Party

<sup>3</sup> BPI: Biological Pollution Index

<sup>4</sup> BBI: Belgian Biotic Index

lớn vùng bắc Thái Lan, Steve Mustow cho thấy chỉ số ASPT của các điểm nghiên cứu được tính theo hệ thống điểm BMWP Thái Lan tương quan tuyến tính với chỉ số DO với hệ số tương quan là 0,867 và mức ý nghĩa P là 0,05 (Mustow, S.E., 1997).

Để khẳng định tính khả thi trong phương pháp dùng ĐVKXS cỡ lớn đánh giá chất lượng môi trường nước thông qua chỉ số sinh học ASPT, chúng tôi đã phân tích mối tương quan giữa chỉ số sinh học ASPT với các thông số thủy lý hoá học là DO<sup>1</sup>, BOD<sub>5</sub><sup>2</sup> và COD<sup>3</sup>.

## PHƯƠNG PHÁP

- Thu thập số liệu: số liệu về chỉ số ASPT và các thông số thủy lý hoá DO, COD và BOD<sub>5</sub> của 14 điểm nghiên cứu trên suối Tam Đảo, sông Vực Thuyền, sông Cầu Tôn và sông Cà Lồ trong các năm 1998, 1999, 2000 và 2001.

- Chỉ số ASPT được tính như sau: tại mỗi một điểm nghiên cứu mẫu ĐVKXS cỡ lớn được thu trong thời gian 3 phút bằng vợt và 1 phút cho các thao tác tìm kiếm bằng tay. Sau đó mẫu ĐVKXS cỡ lớn được cố định bằng cồn 70% và xác định tên khoa học đến họ. Sử dụng hệ thống điểm BMWP Việt Nam cho điểm từng họ và chỉ số ASPT được tính theo công thức:

Chỉ số ASPT = tổng số điểm BMWP : tổng số họ tham gia tính điểm.

- Thông số DO được xác định ngay tại hiện trường bằng máy "Water test kit" của Anh. Các thông số BOD<sub>5</sub> và COD được xác định tại phòng thí nghiệm bằng các phương pháp chuẩn đã được quy định trong "Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường". (Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, 1995).

- Sử dụng chương trình *Tools □ Data Analysis □ Regression* trong *Microsoft Excel* để phân tích tương quan và hồi quy:

---

<sup>1</sup> DO: hàm lượng oxy hoà tan

<sup>2</sup> BOD<sub>5</sub>: nhu cầu oxy hoá sinh học, thể hiện hàm lượng các chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học trong nước

<sup>3</sup> COD: nhu cầu oxy hoá hoá học, thể hiện toàn bộ các chất hữu cơ có thể bị oxi hoá bằng các tác nhân hoá học (bao gồm cả các chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học)

+ Hồi quy tuyến tính 1 lớp: ASPT là biến phụ thuộc  $y$ ; biến độc lập  $x$  lần lượt là DO, BOD<sub>5</sub> và COD.

+ Hồi quy tuyến tính 2 lớp: ASPT là biến phụ thuộc  $y$ ; biến độc lập  $x_1$  là DO và biến độc lập  $x_2$  lần lượt là BOD<sub>5</sub> và COD.

+ Trong đó:

1. *Sum Square of Regression*: tổng bình phương các hiệu biến sai giữa các trị số lý thuyết của phương trình hồi quy với trị số trung bình chung của biến phụ thuộc  $y$ .

2. *Mean Square of Regression*: trung bình của tổng bình phương các hiệu biến sai giữa các trị số lý thuyết của phương trình hồi quy với trị số trung bình chung của biến phụ thuộc  $y$ .

3. *Sum Square of Residual*: tổng bình phương các hiệu biến sai giữa trị số quan sát của biến  $y$  so với trị số lý thuyết của phương trình hồi quy.

4. *Mean Square of Residual*: trung bình của tổng bình phương các hiệu biến sai giữa trị số quan sát của biến  $y$  so với trị số lý thuyết của phương trình hồi quy.

5.  $F$ : nếu  $F > 0,05$  thì hệ số tương quan được chấp nhận và ngược lại.

6.  $t$ -stat: tiêu chuẩn kiểm tra sự tồn tại của hệ số hồi quy  $a, b$ . Nếu  $t > t_{0,05, n-2}$  thì hệ số  $a$  và  $b$  có độ tin cậy thống kê, và ngược lại.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 1. Kết quả phân tích tương quan và hồi quy

Số liệu của bảng 1 cho thấy sự giảm chỉ số ASPT có liên quan đến giá trị DO giảm và các giá trị BOD<sub>5</sub> và COD tăng. Kết quả phân tích tương quan tuyến tính và hồi quy được trình bày trong bảng 2.

**Bảng 1: Số liệu của chỉ số ASPT và các thông số DO, BOD<sub>5</sub>, COD của các điểm nghiên cứu trong các đợt khảo sát**

Thời gian	Chỉ số	Điểm nghiên cứu													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6/1998	ASPT	6,3	6,6	4,8	3,7	4,0	3,9	3,7	3,3	3,6	3,6	3,6	3,8	3,7	3,6
	DO (mg/l)	10,0	9,0	7,0	7,0	6,0	7,0	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	6,3	8,4	7,35	14,7	12,0	17,2	16,8	14,3	17,3	12,5	17,4	19,7	16,5	15,4
	COD (mg/l)	10,6	13,6	18,8	18,4	17,1	26,8	21,6	27,2	27,2	26,0	27,6	28,6	24,0	22,1
9/1998	ASPT	5,9	6,0	3,6	3,5	4,0	3,7	3,7	3,5	3,4	3,6	3,4	3,4	3,0	3,7
	DO (mg/l)	9,0	8,0	6,0	7,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	8,5	9,4	8,8	16,8	13,5	24,3	16,8	17,8	13,7	20,3	21,4	21,5	24,0	25,1
12/1998	ASPT	6,3	5,9	4,9	3,9	3,8	4,4	3,7	3,1	3,1	3,6	3,4	3,4	3,4	3,2
	DO (mg/l)	10,0	9,0	7,0	7,0	6,0	7,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	4,3	8,5	10,1	10,1	14,7	12,2	12,7	14,9	19,2	18,7	19,3	21,3	21,4	24,7
3/1999	ASPT	6,4	5,4	3,5	4,1	3,3	3,8			3,6	3,4	3,5	3,3	4,2	3,3
	DO (mg/l)	10,0	9,0	8,0	6,0	6,0	6,0			5,0	4,0	6,0	5,0	4,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	1,3	7,1	14,9	10,2	15,6	16,9			17,1	13,7	12,3	23,4	16,5	17,4
	COD (mg/l)	6,4	9,4	18,1	18,4	25,2	18,6			25,3	26,1	20,8	31,2	28,5	28,6
6/1999	ASPT	6,9	5,8	5,7	3,9	3,6	3,3	4,2	4,0	3,9	3,7	3,9	3,9	3,0	4,1
	DO (mg/l)	9,0	9,0	7,0	6,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	5,0	7,0	18,0	12,0	10,0	10,0	16,4	16,2	13,2	12,8	15,2	15,6	16,8	17,8
	COD (mg/l)	8,0	10,0	36,0	18,0	19,0	20,0	18,9	19,8	16,5	16,9	37,0	30,0	24,8	24,5
9/1999	ASPT	7,1	5,4	3,1	3,5	3,8	3,8	3,9	3,7	4,0	3,9	3,4	3,9	3,0	3,7
	DO (mg/l)	9,0	9,0	7,0	7,0	6,0	7,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	6,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	3,2	8,7	12,0	12,5	14,2	17,2	18,5	12,0	17,9	12,3	21,1	15,7	19,7	20,5
	COD (mg/l)	5,7	14,1	15,5	17,0	19,3	25,5	25,3	15,9	25,6	15,0	27,7	19,5	24,8	29,2
12/1999	ASPT	7,0	5,2	4,4	3,3	3,5	3,8	3,8	4,0	3,2	3,3	3,3	3,5	3,4	3,6
	DO (mg/l)	9,0	9,0	7,0	7,0	6,0	7,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	6,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	3,2	8,7	12,0	12,5	14,2	17,2	12,7	12,9	17,9	12,3	21,1	15,7	19,7	20,5
	COD (mg/l)	6,4	14,2	18,3	18,0	20,7	22,0	21,3	19,2	22,6	19,6	20,3	19,2	19,6	18,8
3/2000	ASPT	6,2	5,3	3,3	3,4	3,3	3,9	3,4	3,4	3,3	3,4	3,6	3,5	3,0	3,2
	DO (mg/l)	9,0	9,0	6,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	5,0	7,0	18,0	12,0	10,0	10,0	18,5	12,0	13,2	12,8	15,2	15,6	16,8	17,8
	COD (mg/l)	8,0	8,8	23,6	21,6	22,8	23,6	21,2	19,2	19,6	23,6	22,8	22,0	25,1	21,2
6/2000	ASPT	6,6	5,5	3,7	3,4	3,6	3,3	3,0	3,4	3,5	3,6	3,5	3,6	3,8	3,8
	DO (mg/l)	9,0	9,0	7,0	7,0	6,0	7,0	4,0	4,0	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	6,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	1,3	7,1	14,0	10,2	15,6	16,9	16,4	16,2	17,1	13,7	12,3	23,4	16,5	17,4
	COD (mg/l)	13,0	14,9	18,9	29,6	22,0	28,7	36,7	38,2	30,9	32,6	33,4	34,1	40,8	29,2
9/2000	ASPT	6,3	5,3	3,7	3,6	3,8	3,9	3,7	3,2	3,5	3,7	3,4	3,4	3,6	3,4
	DO (mg/l)	9,0	8,0	7,0	6,0	7,0	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	4,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	4,3	8,5	10,1	10,1	14,7	12,2	12,7	14,9	19,2	18,7	19,3	21,3	21,4	24,7
	COD (mg/l)	8,0	17,2	21,1	30,4	28,5	27,2	30,5	33,6	41,2	47,6	28,9	31,6	25,5	32,8
12/2000	ASPT	6,3	6,1	4,4	3,8	3,6	4,0	3,3	3,0	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3	3,3
	DO (mg/l)	10,0	9,0	7,0	6,0	7,0	7,0	5,0	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	4,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	8,5	9,4	8,8	16,8	13,5	24,3	16,8	17,8	13,7	20,3	21,4	21,5	24,0	25,1
	COD (mg/l)	12,0	12,1	14,4	26,5	38,5	39,4	39,1	28,4	28,8	28,0	39,6	28,5	41,1	40,4
3/2001	ASPT	6,1	5,3	3,2	3,9	3,5	3,6	3,5	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	4,1	3,6
	DO (mg/l)	10,0	10,0	7,0	7,0	8,0	7,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0
	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	6,3	8,4	7,4	14,7	12,0	17,2	16,8	14,3	17,3	12,5	17,4	19,7	16,5	15,4
	COD (mg/l)	8,0	9,8	13,6	11,6	22,8	33,6	31,2	39,2	29,6	23,6	25,8	23,0	21,1	25,2

*Ghi chú:* (\*) không thu được mẫu vì nước cạn

**Bảng 2: Kết quả phân tích tương quan và hồi quy**

Tên các hệ số	Biến x				
	DO	BOD <sub>5</sub>	COD	DO, BOD <sub>5</sub>	DO, COD
Hệ số tương quan R	0.79413	0.589511	0.616475	0.804031	0.804505
R <sup>2</sup>	0.63064	0.347523	0.380041	0.646466	0.647229
R bình phương hiệu chỉnh	0.62839	0.343545	0.376261	0.642128	0.6429
Sai số của hệ số tương quan	0.56494	0.750866	0.731916	0.554401	0.553802
Kích thước mẫu quan sát	166	166	166	166	166
Sum Square of Regression	89.3686	49.24778	53.85596	91.61118	91.71936
Mean Square of Regression	89.3686	49.24778	53.85596	45.80559	45.85968
Sum Square of Residual	52.3423	92.46306	87.85489	50.09967	49.19148
Mean Square of Residual	0.31916	0.563799	0.535701	0.30736	0.306696
F	280.011	87.34987	100.5337	149.0292	149.528
Mức ý nghĩa của F	2,6 x 10 <sup>-27</sup>	6,5x10 <sup>-17</sup>	9,4x10 <sup>-19</sup>	1,6 x 10 <sup>-27</sup>	1,3 x 10 <sup>-27</sup>
Hệ số tự do a	0.755914	5.280878	5.619694	1.505281	1.655486
Hệ số b	0.515952	-0.07947	-0.06878	-0.02157	0.4437
Sai số của hệ số a	0.199537	0.147622	0.16999	0.339567	0.379257
Sai số của hệ số b	0.030833	0.008503	0.00686	0.007984	0.039933
Tiêu chuẩn kiểm tra sự tồn tại của a	35.77301	35.77301	33.05894	4.432943	4.365077
Tiêu chuẩn kiểm tra sự tồn tại của b	-9.34612	-9.34612	-10.0266	-2.70118	11.11106
Mức ý nghĩa của tiêu chuẩn kiểm tra a	2,2 x 10 <sup>-27</sup>	2,3x10 <sup>-29</sup>	1,9x10 <sup>-24</sup>	1,7x10 <sup>-5</sup>	2,2 x 10 <sup>-5</sup>
Mức ý nghĩa của tiêu chuẩn kiểm tra b	6,5x10 <sup>-17</sup>	6,5x10 <sup>-17</sup>	9,4x10 <sup>-19</sup>	0.00764	1,1 x 10 <sup>-21</sup>
Hệ số b2				0.451743	-0.01899
Sai số của hệ số b2				0.038479	0.006858
Tiêu chuẩn kiểm tra sự tồn tại của b2				11.7401	-2.76856
Mức ý nghĩa của tiêu chuẩn kiểm tra b2				1,8x10 <sup>-23</sup>	0.006283

## 2. Kết luận

Từ kết quả phân tích tương quan tuyến tính và hồi quy giữa chỉ số ASPT với các thông số DO, BOD<sub>5</sub> và COD cho thấy:

- Giữa chỉ số ASPT và các thông số DO, BOD<sub>5</sub> và COD tồn tại mối tương quan tuyến tính một lớp. Các hệ số tương quan và hệ số hồi quy đều tồn tại với độ tin cậy 95%.

- Tương quan tuyến tính giữa ASPT với DO là tương quan dương, còn tương quan giữa ASPT với BOD<sub>5</sub> hoặc COD là tương quan âm.

- Trong tương quan tuyến tính 1 lớp thì tương quan giữa ASPT với DO là chặt nhất, thể hiện qua hệ số tương quan R lớn nhất và tổng bình phương các hiệu biến sai giữa các trị số lý thuyết của phương trình hồi quy với trị số trung bình chung của biến phụ thuộc y là nhỏ nhất.

- Trong tương quan tuyến tính nhiều lớp giữa ASPT với DO và BOD<sub>5</sub> hoặc DO và COD cho thấy tồn tại mối tương quan tuyến tính

nhiều lớp. Các hệ số tương quan và hệ số hồi quy đều tồn tại với độ tin cậy 95%.

- Hệ số tương quan giữa ASPT với DO và BOD<sub>5</sub>, và ASPT với DO và COD là gần tương tự nhau, đều thể hiện mối tương quan chặt. Tuy vậy, tổng bình phương các hiệu biến sai giữa các trị số lý thuyết của phương trình hồi quy với trị số trung bình chung của biến phụ thuộc y trong phân tích tương quan giữa ASPT với DO và COD lại nhỏ hơn do đó tương quan tuyến tính nhiều lớp giữa ASPT với DO và COD là tốt hơn.

- So sánh giữa tất cả các hệ số tương quan tuyến tính và tổng bình phương các hiệu biến sai giữa các trị số lý thuyết của phương trình hồi quy với trị số trung bình chung của biến phụ thuộc y cho thấy chỉ số ASPT có mối tương quan tuyến tính chặt nhất với DO và COD.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Chu Văn Mẫn (2001). *Ứng dụng tin học trong sinh học*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Nguyễn Xuân Quỳnh và cộng sự (2001). Xây dựng quy trình quan trắc và đánh giá chất lượng nước ngọt bằng động vật không xương sống cỡ lớn ở Việt Nam. Tạp chí Sinh học, tập 23, số 3a.
3. Kristyanto, A.I.A. and Kusjantono, H. A. (1991). *Preliminary study of the use of BBI (Belgian Biotic Index) to assess the water quality of the River Ledok, Indonesia*. Conservation and Management of Tropical Inland Waters: Problems, Solutions and Prospects (Eds. D. Dudgeon and P.K.S. Lam), Hong Kong.
4. Mustow, S.E. (1997). Aquatic macroinvertebrates and environmental quality of rivers in northern Thailand. Unpublished PhD thesis, University of London.
5. Qi, S. (1991). *Water-quality assessment by using benthic macroinvertebrates in the Zhujiang (Pearl River) Delta, P.R. China*. Conservation and Management of Tropical Inland Waters: Problems, Solutions and Prospects, Hong Kong.