

물환경질종합평가에서 회색수학적모형의 적용방법

강건호, 리철히

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《환경보호, 자연보호관리사업은 조국산천을 더욱 아름답게 만들고 자원을 보호증식시키며 사람들의 건강을 보호하고 그들에게 보다 훌륭한 생활환경을 마련해주기 위한 중요하고도 책임적인 사업입니다.》

물환경질상태를 종합적으로 평가하는것은 환경관리사업을 개선하는데서 나서는 중요한 문제이다. 물환경질상태를 판단하기 위하여 널리 리용되고있는 정량적인 방법은 회색수학적방법이다.[1-4]

본문에서는 회색관련도법에 기초하여 물환경감시지점별환경질상태를 종합적으로 평가하는 한가지 방법에 대하여 서술하였다.

1. 회색관련도법의 모형화방법

회색관련도법은 여러개의 환경평가지표들이 지점별로 주어졌을 때 환경질상태를 종합적으로 평가하는데서 효과적인 방법의 하나로 알려져있다.[1, 4]

회색관련도법을 리용한 감시지점들에서의 물환경질상태평가방법은 다음과 같다.

고찰하는 수역에 n 개의 물환경감시지점 $\{x_1\}, \dots, \{x_n\}$ 이 주어졌다고 하자. 여기서 $\{x_i\} = x_i(1), \dots, x_i(m)$ 이고 m 은 매 감시지점들에서 평가지표수이다.

주어진 물환경감시지점들에서 고찰하는 평가지표들에 대한 감시측정자료들을 다음식을 리용하여 표준화한다.

$$Y_i(k) = \frac{x_i(k)}{\sum_{i=1}^n x_i(k)} \quad (1)$$

그리고 환경질상태가 깨끗한 지점을 기준지점으로 정해주고 이 점에서 $\{x_{j1}\} = x_{j1}(1), \dots, x_{j1}(m)$ 을 결정한 다음 k 번째 지표에 대하여 표준화된 기준지표 $\{Y_{j1}\}$ 와 $\{Y_i\}$ 의 절대오차를 계산한다.

$$\Delta_i(k) = |Y_{j1}(k) - Y_i(k)| \quad (2)$$

이때 매 평가지표에 대하여 기준지점과 대비지점들의 최대 및 최소절대오차는 다음과 같이 계산한다.

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_k |Y_{j1}(k) - Y_i(k)| \quad (3)$$

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_k |Y_{j1}(k) - Y_i(k)| \quad (4)$$

그리고 물환경평가를 위한 k 번째 평가지표에 대하여 $\{Y_{\gamma_i}\}$ 와 $\{Y_i\}$ 의 관련계수 $\xi_i(k)$ 는 다음과 같이 계산한다.

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho\Delta_{\max}}{\Delta_i(k) + \rho\Delta_{\max}} \quad (5)$$

여기서 ρ 는 보조변수로서 주어지는 상수값인데 현실에서는 흔히 $\rho=0.5$ 를 취하고있다.

마지막으로 Y_{γ_i} 와 Y_i 의 관련도 r_i 를 주어진 물환경평가지표들의 무게 W_k 를 리용하여 계산한다.

$$r_i = \sum_{k=1}^m W_k \xi_i(k) \quad (6)$$

$$W_k = \frac{c_k / s_k}{\sum_{k=1}^m (c_k / s_k)} \quad (7)$$

여기서 c_k 는 물환경평가지표들의 실측자료평균값이고 s_k 는 환경보호기준값이다.

결과적으로 Y_{γ_i} 와 Y_i 의 관련도 r_i 를 식 (6)을 리용하여 계산하면 r_i 의 크기순서가 바로 감시지점별환경질종합평가순위로 된다. 즉 r_i 값이 클수록 환경질상태가 깨끗하다는것을 의미한다.

2. ㄷ수역의 물환경상태평가

회색관련도법을 리용하여 ㄷ수역의 물환경질감시지점들에서 물환경질상태를 종합적으로 평가하였다.

수역에는 5개의 물환경질감시지점들이 상류와 중류, 하류에 일정하게 배치되어있고 물환경감시평가지표들로서는 COD, NH₄-N, SS가 정해져있다.

이때 매 지점에서의 물환경감시측정자료들을 여러해평균으로 종합적으로 조사분석한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 매 지점에서의 여러해 평균물환경감시측정자료

지표	지점1	지점2	지점3	지점4	지점5
COD	3.1	4.7	6.7	2.8	5.2
NH ₄ -N	0.74	0.98	0.32	0.69	0.96
SS	43.6	17.3	35.8	14.6	28.4

표 1에 주어진 자료와 국가물환경기준값을 가지고 식 (1)을 리용하여 지점별표준화를 진행하면 표 2와 같다.

표 2. 지점별표준화

지표	지점별표준화					
	$Y_1(k)$	$Y_2(k)$	$Y_3(k)$	$Y_4(k)$	$Y_5(k)$	$Y_{\gamma_1}(k)$
COD	0.138	0.209	0.298	0.124	0.231	0.124
NH ₄ -N	0.2	0.266	0.087	0.187	0.260	0.087
SS	0.312	0.124	0.256	0.105	0.203	0.105

또한 물환경평가를 위한 k 번째 평가지표에 대하여 $\{Y_j\}$ 와 $\{Y_i\}$ 의 관련결수 $\xi_i(k)$ 를 식 (5)에 의하여 계산한 결과는 표 3과 같다.

표 3. $\{Y_j\}$ 와 $\{Y_i\}$ 의 관련결수 $\xi_i(k)$ 의 계산결과

지 표	지 점				
	$\xi_1(k)$	$\xi_2(k)$	$\xi_3(k)$	$\xi_4(k)$	$\xi_5(k)$
COD	0.93	0.55	0.51	1	0.63
NH ₄ -N	0.61	0.50	1	0.64	0.51
SS	0.46	0.90	0.54	1	0.65

다음으로 매 감시지점들이 속하는 수역이 물환경기능수역에서 4급에 속하는 수역이라는 특성을 고려하여 무게값을 계산한 결과는 표 4와 같다.

표 4. 지표별무게값

지 표	지 표별무게값
COD	0.317
NH ₄ -N	0.446
SS	0.236

식 (6)을 리용하여 지점별환경질종합평가를 보여주는 관련도 r_i 를 계산하면 표 5와 같다.

표 5. 지점별환경질종합평가를 보여주는 관련도

지 점	지 점1	지 점2	지 점3	지 점4	지 점5
회색관련도	0.678	0.612	0.736	0.840	0.579

관련도가 클수록 환경질상태가 좋은것으로 평가되므로 표 5를 통하여 Ⅱ수역의 감시지점별환경질상태순서는 지점4, 지점3, 지점1, 지점2, 지점5라는것을 알수 있다.

맺 는 말

회색관련도법을 리용하면 주어진 물환경감시지점들에서 여러개의 평가지표들로 구성된 물환경감시측정자료들을 가지고 수역의 물환경질상태를 종합적으로 평가하는 문제를 과학적으로 해결할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 58, 2, 152, 주체101(2012).
- [2] A. Randall; A Journal of the Human Environment, 32, 264, 2003.
- [3] Hwang Jack; Water Resources Research, 41, 9, 1354, 2005.
- [4] 王福林 等; 农业经济与管理 1, 64, 2015.

The Application Method of Grey Mathematical Model in the Synthesis Assessment of Water Environmental Quality

Kang Kon Ho, Ri Chol Hi

In this paper we have studied the problem to synthetic assessment of water environmental quality of the environmental monitoring situation in □ water area, based on the method of grey relation degree.

Key words: water environmental quality, synthesis assessment, method of grey relation degree