

환경질평가인자들의 상대적중요성정도를 결정하는 집단결심채택방법

강건호, 한혁일, 강철경

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《공기와 물을 비롯한 환경을 보호하기 위한 연구사업을 잘하여야 인민들의 건강을 보호하고 그들에게 보다 위생문화적인 생활조건을 마련하여줄수 있습니다.》(《김정일선집》 중보판 제11권 42페이지)

계층구조분석(AHP)법은 한마디로 제기된 목표를 실현하기 위한 인자들과 방안들사이의 종적연계에 기초를 두고있는 분석방법이다.

지금까지 환경과학분야에서 AHP법을 리용한 개별적결심채택문제에 대하여서는 많이 연구되어왔지만 집단결심채택문제에 대해서는 적게 논의되였다.[1-3]

우리는 AHP법의 원리를 리용하여 주요대상과 지역에서 환경질을 평가할 때 평가인자들의 상대적중요성정도를 결정하는 집단결심채택방법에 대하여 연구하였다.

1. AHP법에 기초한 집단결심채택문제의 수학적모형화절차

AHP법에 기초한 환경질평가인자들의 상대적중요성정도를 결정하기 위한 집단결심채택문제의 수학적모형화절차는 다음과 같다.

첫째로, 주요대상과 지역의 환경질상태를 종합적으로 평가하는 문제를 해결하기 위하여 K명의 필요한 전문가들을 선발한다.

둘째로, 선발된 전문가들과의 충분한 협의밑에 주요대상과 지역의 환경질상태를 종합적으로 평가하기 위한 인자들을 선정한다.

셋째로, 매 결심채택자들이 선정된 환경질평가인자들의 상대적중요성정도결정이라는 목표밑에서 AHP법에 기초한 환경질평가인자들의 상대적중요성정도를 결정하기 위한 판단행렬들을 작성한다.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}, \cdots, K = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} & \cdots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \cdots & k_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{n1} & k_{n2} & \cdots & k_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

여기서 a_{ij}, \cdots, k_{ij} 는 주어진 환경목표밑에서 전문가 A, \cdots , K들이 i 제 평가인자와 j 제 평가인자의 상대적중요성정도를 1 : 1비교로 판단한 결과들이다.

넷째로, 매 결심채택자들의 의견을 고려한 종합적인 집단결심채택행렬을 다음과 같이 작성한다.

$$G = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & \cdots & g_{1n} \\ g_{21} & g_{22} & \cdots & g_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} & \cdots & g_{nn} \end{pmatrix}, \quad g_{ij} = \sqrt[k]{a_{ij} \times \cdots \times k_{ij}} \quad (2)$$

다섯째로, 판단행렬 G 에 대한 최대고유벡토르 W 를 계산한다.

$$W = (W_1, \dots, W_n) \quad (3)$$

$$\text{여기서 } W_i = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{i=1}^n \overline{W}_i}, \quad \overline{W}_i = \left(\prod_{j=1}^n g_{ij} \right)^{1/n}.$$

여섯째로, 최대고유벡토르 W 를 리용하여 판단행렬 G 에 대한 최대고유값 λ_{\max} 를 다음과 같이 계산한다.

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(GW)_i}{nW_i} \quad (4)$$

일곱째로, 작성된 판단행렬 G 에 대한 일치성검사를 진행한다.

일치성검사는 판단행렬에서 작성된 판단결과들사이 모순이 있는가를 검사하는것으로서 일치성검사지표 CR 를 리용한다.

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{RI(n-1)} \quad (5)$$

여기서 RI - 평균우연일치성지표값으로서 상수이다.

$CR \leq 0.1$ 이면 판단행렬로부터 얻어진 판단결과 W_i 를 평가인들의 무게값으로 인정할수 있다고 본다.

그리고 $CR > 0.1$ 이면 판단결과가 잘못된것이라고 보고 판단행렬들을 다시 작성한다.

식 (1)–(5)를 리용하면 주요대상과 지역에서 환경질평가인들의 상대적중요성을 결정하는 집단결심채택문제를 과학적으로 해결할수 있다.

2. 청천강지역의 환경질종합평가를 위한 평가인들의 상대적중요성결정

청천강지역의 환경질상태를 종합적으로 평가하기 위하여 4명의 필요한 전문가들을 선발하고 이 지역의 환경질종합평가를 위한 평가인자들로써 대기환경인자, 물환경인자, 소음진동환경인자들을 제기하였다.

식(1)을 리용하여 매 전문가들이 작성한 판단행렬은 다음과 같다.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ \frac{1}{3} & 1 & 3 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 8 \\ \frac{1}{4} & 1 & 5 \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{5} & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 7 \\ \frac{1}{3} & 1 & 5 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & 1 \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

여기서 A, B, C, D 는 4명의 전문가들이 대기환경인자, 물환경인자, 소음진동환경인자들의

상대적중요성정도를 1 : 1로 비교한 판단행렬들이다.

식 (6)에서 보여주는바와 같이 같은 환경목표밑에서 4명의 결심채택자들이 작성한 판단행렬들은 큰 차이가 없지만 일치하지는 않는다.

식 (2), (6)을 리용하여 환경질평가인자들의 상대적중요성정도를 결정하기 위한 집단결심채택판단행렬을 작성한 결과는 다음과 같다.

$$G = \begin{pmatrix} 1 & \sqrt[4]{3 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2} & \sqrt[4]{5 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 3} \\ \frac{1}{\sqrt[4]{3 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}} & 1 & \sqrt[4]{3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2} \\ \frac{1}{\sqrt[4]{5 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 3}} & \frac{1}{\sqrt[4]{3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2}} & 1 \end{pmatrix} \quad (7)$$

식 (3), (4)를 리용하여 G 에 대한 최대고유벡토르와 최대고유값을 결정하고 식 (5)를 리용하여 일치성검사를 진행한 결과는 다음과 같다.

$$W = (0.714, 0.228, 0.057), \lambda_{\max} = 3.08, CR = 0.069 \quad (8)$$

식 (8)로부터 집단결심채택판단행렬 G 에 대한 판단결과 일치성조건을 만족시키며 따라서 이 지역의 환경질상태를 종합적으로 평가하는데서 대기환경인자가 가장 중요한 인자로 되며 소음진동환경인자는 다른 인자들에 비하여 상대적으로 중요하지 않다.

맺 는 말

이 방법을 리용하면 주요대상과 지역에서 환경보호와 관리를 개선하기 위한 문제를 전문가들의 의견을 충분히 고려하여 효과적으로 해결할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 55, 5, 164, 주체98(2009).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 5, 144, 주체102(2013).
- [3] 叶文虎 等; 环境管理学, 高等教学出版社, 48~134, 2008.

주체104(2015)년 1월 5일 원고접수

Collective Decision Method Deciding the Degree of Relative Importance of Environmental Quality Valuation Factors

Kang Kon Ho, Han Hyok Il and Kang Chol Gyong

If we use the collective decision method deciding the degree of relative importance of environmental quality valuation factors, we can effectively solve the environmental decision problem for the improvement of environment protection and management in major targets and areas, fully considering the opinions of the experts.

Key words: environmental quality, decision method