

퍼지이론을 이용한 자연자원 보전지역의 평가지표 순위 결정

- 내셔널 트러스트 후보지 선정을 중심으로 -

유주한* · 정성관** · 박경훈*** · 오정학****

*충청북도수목 · 산야초연구센터 · **경북대학교 조경학과 · ***창원대학교 환경공학과 ·
****국립산림과학원 산림생태과

Ranking Decision on Assessment Indicator of Natural Resource Conservation Area Using Fuzzy Theory - Focused on Site Selection for the National Trust -

You, Ju-Han* · Jung, Sung-Gwan** · Park, Kyung-Hun*** · Oh, Jeong-Hak****

*Chungcheongbuk-do Research Center for Wild Plants

**Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

***Dept. of Environment Engineering, Changwon National University

****Div. of Forest Ecology, Korea Forest Research Institute

ABSTRACT

This study was carried out to construct accurate and scientific system of assessment indicators in selection of National Trust conservation areas, which was new concept of domestic environment movement and offer the raw data of new analytic method by introducing the fuzzy theory and weight for overcoming the uncertainty of ranking decision.

To transform the Likert's scale granted to assessment indicators into the type of triangular fuzzy number(a, b, c), there was conversion to each minimum(a), median(b), and maximum(c) in applying membership function, and in using the center of gravity and eigenvalue, there was to decide the ranking.

The rankings of converted values applied a mean importance and weight were confirmed that they were generally changed. Therefore, the ranking decision was better to accomplish objective and rational ranking

decision by applying weight that was calculated in grouping of indicator than to judge the singular concept and to be useful in assessment of diverse National Trust site. In the future, because AHP, which was general method of calculating weight, was lacked, there was to understand the critical point to fix a pertinent weight, and to carry out the study applying engineering concept like fuzzy integral using λ -measure.

Key Words: Membership Function, Triangular Fuzzy Number, Weight, Center of Gravity

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

현재 세계는 인구 팽창과 더불어 식량, 연료, 기타 자원들의 요구가 증가되고 있고 이에 따른 산성비, 오존층 파괴, 지구 온난화 등 환경 파괴로 인해 생태적 위기가 악화되고 있어 수많은 생물종이 감소 또는 소멸 위기에 처해 있는 것이 사실이다. 이러한 환경에 대한 인간의 영향으로 인해 자연환경의 관리와 보전에 어려움이 늘어나고 있는 추세이다. 그러나 국제적으로 자연환경 보전과 생물 다양성 증진 노력의 공동추구는 1972년 스톡홀름 유엔인간환경회의에서부터 2002년 지구정상회의에 이르기까지 지속적으로 이루어져 왔고 한국도 1998년 자연환경보전법이 개정·시행된 이후 생물 다양성이 풍부한 지역 또는 멸종 위기 동·식물 서식지역을 생태계 보전 지역으로 지정하고 있다. 환경보전은 정부기관의 주도하에 행정적이고 조직적으로 수행되는 경우도 있으나 민간환경단체의 자발적 참여에 의해서 보전활동이 이루어지는 경향이 많다. 특히 국민 참여를 통한 환경단체 중 대표적인 것이 내셔널 트러스트(National Trust: NT)인 것이다. 영국에서 가장 먼저 시작한 NT의 정식명칭은 '역사적으로 중요하고 자연이 아름다운 장소를 보전하기 위한 국민신탁(National Trust for Historic Interest and Natural Beauty)'이다(조명래, 1999). 한국에서의 NT는 1994년 광주 무등산 공유화 운동을 시작으로 2001년 공식적으로 창립을 하게 되었으며, 2002년 5월 강화군에 자생하는 매화마름 군락지를 대대적으로 매입함으로써 보전에 성공한 사례가 있다(정성관과 유주한, 2003). 개발논리가 보전논리보다 더욱 압도적으로 우세한 현 상황에서 NT 후보지를 선정·평가함에 있어 국내 자연환경 보전방안 마련을 위해 정확한 지표 순위

결정이 필요하다고 생각된다. 이러한 순위 결정 관련 연구 동향을 살펴보면, 도시공원의 우선 순위 결정(박문호, 1996), 미개발 근린공원 우선 순위 결정(이기철과 김경완, 2001), 전원 주택 단지의 지속 가능성 지표(엄봉훈과 우형택, 1999), 생태마을 계획 방향 설정(이재준, 2001), 주택 재개발 중요도 조사(하성규와 김태섭, 2001), 녹지의 계획과 설계에 필요한 평가모형 및 지표 도출 연구(양병이와 이관규, 2000), 정량적 환경 평가를 위한 지표의 가중치 결정 방안 연구(이관규와 양병이, 2001), 경관 생태 계획 지표 설정 연구(나정화와 류연수, 2003) 등이 수행되어져 왔으나 대부분이 고전 통계 방법이나 AHP를 이용하였기 때문에 언어 변수에 대한 불확실성을 명확하게 분석하지 못한 것이 사실이다. 그러나 타 학문에서는 퍼지이론 도입이 활성화되고 있는데 국내의 경우 삼각퍼지수를 이용한 서비스 품질 측정(이석훈과 윤덕균, 2004), 사이버 관광교육 가치 평가(변우희 등, 2002), 위험인자의 중요도 판정(김창학 등, 2002), 기업성과 측정(박찬정, 2001) 등 경영학, 회계학, 토목학, 관광학 등에 많이 응용되고 있으나 생태계에 퍼지이론을 적용한 연구가 미비한 실정에 있다. 하지만 국외의 경우 환경 영향 평가에 따른 생태적 영향 연구(Enea and Salemi, 2001), 초지 생태계의 생태적 과정과 수치 및 언어자료의 통합 연구(Wu *et al.*, 1996), 환경 상태 분류(Silvert, 2000) 등의 연구가 수행되어 퍼지이론에 대한 활용도가 높다고 할 수 있다. 이는 불확실하고 애매모호한 자연환경이나 생태계 평가에서 퍼지이론의 도입과 적용은 과학적인 접근이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 자연자원 보전을 위한 NT 후보지 선정에 있어 평가지표의 순위 결정을 퍼지이론을 통해 각 지표의 불확실성을 체계적이고 과학적으로 분석하는데 목적이 있다. 또한 평가 모형 및 지표 개발의 새로운 분석방법론의 기초자료 제공과 아울러 효율적인 자연환

경 보전 대책 수립에 이바지하고자 수행하였다.

2. 연구방법

1) 전문가 설문조사

NT 후보지 평가를 위한 지표의 중요도를 파악함과 아울러 지표간 순위결정의 타당성을 검증하기 위해 설문조사를 수행하였다. 설문대상은 조경학과 교수, NT 자문위원 및 관련 연구원 등 240명을 대상으로 우편발송을 통해 설문지를 배포하였고 회수된 설문지 66부 중 결측치가 있는 설문지 6부를 제외한 60부를 분석자료로 활용하였다. 중요도 측정단계는 7점 등간척도로써 최저 1점에서부터 최고 7점까지 부여하였다.

2) 평가지표의 추출

평가항목 및 지표 추출을 위해 전문가 자문과 사전 예비조사를 통해 검토된 것을 기초로 하여 선정하였는데 자연자원 보전 지역은 생태계가 양호한 지역으로써 각종 생물과 주변 환경간의 상호 작용이 활발히 발생된다. 이러한 생태계는 식물, 동물, 미생물 및 기타 환경 요인에 의해 이루어져 있으며, 환경적 및 문화적으로 형성되는 경관의 중요한 요소뿐만 아니라 식물상과 동물상의 중요한 보전 지역으로써 생물종 다양성을 제공하는 중요한 역할을 한다(김준호, 1997; Glück, 2000; Tompson *et al.*, 2001). 특히 한국에서는 강화도 매화마름(*Ranunculus kazusensis*) 군락지와 같은 식물 관련 지역, 철새 도래지나 최근 이슈가 되고 있는 청주 원흥이 방죽의 두꺼

비(*Bufo bufo gargarizans*) 서식처 등의 동물 관련 지역, 충남 태안 신두리 해안 사구와 광주 무등산과 같은 경관 우수 지역 및 갯벌과 같은 환경 오염 물질을 정화시켜 주는 환경 관련 지역 등이 NT의 관심 대상지역으로 부각되고 있다.

따라서 생태계 및 자연자원 보전을 위한 NT 선정 평가 항목은 식물, 동물, 경관, 환경 등으로 구분하여 제시하였다. 식물과 동물은 생태계 일원으로써 서로 공생관계에 있으며, 이러한 동·식물은 생물 다양성을 대표하며, 특히 식물은 식생의 구조나 분포를 결정짓는 요소로써 경관 형성, 서식처 제공 등의 역할을 하기 때문에(Cook, 2002) 자원 보전적 가치 측면에서 선정하였다. 경관은 자연환경의 보호가 강조된 자연성이 중요한 평가차원으로써 자연에 가까운 경관을 일반적으로 선호하고 NT 후보지의 경우 자연환경이 양호한 지역이 많기 때문에 주 평가항목으로 선정하였다. 환경은 환경 오염에 대한 관점에서 선정된 것으로 대기, 물, 토양의 이화학 및 생물학적 특성이 바람직하지 않은 상태로 변하는 것으로써 대기 오염, 수질 오염, 토양 오염 등이 여기에 분류됨을 의미한다.

평가항목에 대한 평가지표의 추출과정은 그림 1과 같으며, 1차 예비조사를 거친 후 기존 관련 연구문헌을 탐색하여 선정하였다(위인선 등, 1991; 김세천, 1996; 나정화, 1999; 임신재와 이우신, 1999; 한봉호와 이경재, 2001).

식물항목의 경우, 식생구조나 분포의 안정성 파악을

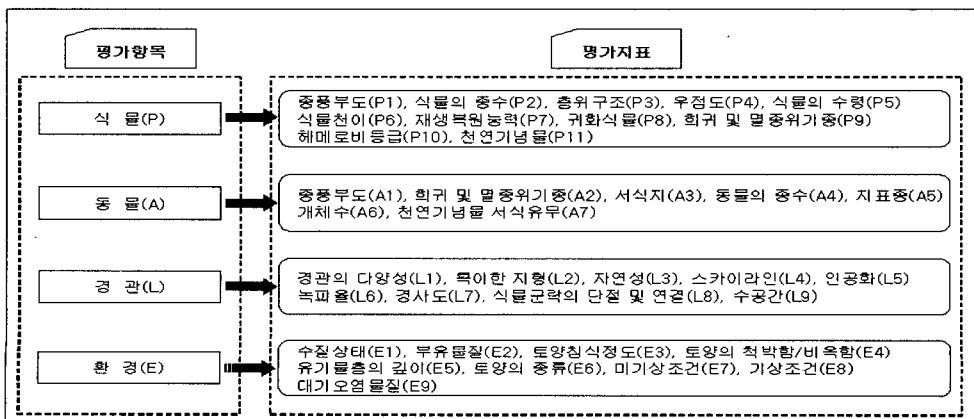


그림 1. 평가항목 및 평가지표의 추출과정

위해 식물의 종수, 층위 구조, 식물의 수령을 선정하였고 우점도, 귀화식물, 헤메로비 등급은 교란과 간섭에 대한 피해 등에 대한 위험성을 파악하는데 목적이 있다. 생태계의 잠재적 능력 해석을 위해 재생 복원 능력, 식물 천이가 채택되었고 생태계의 귀중성과 희소성을 확인하기 위해 종 풍부도, 희귀 및 멸종 위기종, 천연기념물을 선정하였다.

동물항목에 있어서 개체수, 지표종, 동물의 종수, 천연기념물 서식 유무, 종 풍부도는 안정성 평가를 위한 것이며, 보전 가치성 획득을 위해 희귀 및 멸종 위기종, 서식지를 선택하였다.

경관항목의 경우, 경관요소 특성 분석을 위해 경관의 다양성, 특이한 지형, 자연성을 선정하였으며, 스카이라인, 인공화, 녹피울, 경사도, 식물군락의 단절 및 연결, 수공간을 경관에 미치는 영향요소로 판단하여 지표군으로 구성하였다. 환경항목은 주변 상태나 조건 분석을 위해 선정하였다(유주한과 정성관, 2002).

3) 분석방법

평가지표들에 부여된 1~7점 척도를 삼각퍼지수(a, b, c)의 형태로 변형시키기 위해 소속함수를 적용하여 각각 하한값(a), 중간값(b), 상한값(c)으로 변환시켰다. 이는 1점(전혀 중요하지 않음), 4점(보통), 7점(매우 중요함)을 0과 1의 범위 내에서 균등 분할하여 삼각퍼지수를 지정하였다. 이러한 평가지표의 삼각퍼지수는 산술평균을 이용하여 퍼지화 과정을 거치며, 각각의 삼각퍼지수는 도형의 의미를 가지고 있어 직접 비교가 불가능하기 때문에 비퍼지화법인 무게 중심값을 이용하여 산출하였다. 또한 평가지표에 대해 요인분석을 이용하여 상관성이 높은 지표들을 유형화 하여 다중 공선성 문제를 해결함과 아울러 고유값을 가중치로 선정하였다. 순위는 유형화된 지표들의 무게 중심값과 가중치를 곱하여 결정하였다.

II. 방법론적 고찰

1. 퍼지집합 및 소속함수

퍼지이론은 불분명한 수량적 정보와 인간의 사고 및

판단의 부정확성과 애매한 현상을 수학적으로 표현하기 위해 제안된 이론으로써 기존 논리 체계는 0과 1 또는 yes와 no로 구성되는 일반집합과는 다르다. 이는 하나의 대상이 하나의 값으로 표현되는 것이 아니라 0과 1 사이에 있는 무한히 많은 값으로 표현되는 것을 의미한다(Zadeh, 1973; Zimmermann, 1991). 따라서 불확실한 인간의 판단이나 주관적인 사고과정에 대해 적용성이 높으며, 인간이 행하는 추론이나 사고 과정을 객관화 시킬 수 있기 때문에 관광학, 경영학과 같은 사회과학에 적용되고 있으며, 환경정책 및 생태계 평가와 같이 환경생태학 또는 조경학에도 응용할 수 있는 이론이라고 할 수 있다.

1) 퍼지집합

집합 X 에서 퍼지집합 A 는 소속함수 $\mu_A: x \rightarrow [0, 1]$ 로 이해하고 $\mu_A(x)$ 는 x 가 A 에 속하는 정도를 의미하며, 표현방법은 $(\mu_A(x), x : x \in X), \int_x (\mu_A(x) | x), \sum_{i=1}^n (\mu_A(x_i) | x_i)$ 이다. 일반집합(crisp set)은 0과 1의 경계가 명확한 반면 퍼지집합은 0 또는 1 즉, $\{0, 1\}$ 를 0 이상 1 이하를 의미하는 무한 평가인 $[0, 1]$ 로 확장하여 개념을 체계화 시켰다(Zadeh, 1973). 따라서 결정적 개념을 확장하여 애매모호성을 처리할 수 있게 하는 것으로 불확실성 또는 부정확성을 다루는 개념이다.

2) 소속함수

소속함수는 가능성(possibility)이라고 할 수 있으며, 정보의 정도 차이를 반영할 수 있는 함수에 근거하여 표현하고자 하는 정보를 0과 1 사이의 무한한 실수로 대체시켜 나타내는 것을 말한다. 퍼지집합에서는 소속도를 결정하는데 있어 유연성을 가진 함수를 선택하는 것이 매우 중요하다. 이러한 소속함수는 주어진 환경에 따라서 다양한 함수형식을 취할 수 있으며, 함수의 모양을 결정하는 변곡점의 위치에 따라 다양한 특성을 표현할 수 있다. 퍼지집합의 소속함수는 연속적 범위를 정의하고 있으며, S형, J형, 선형의 종류가 있다. GIS를 활용한 공간의사결정에 있어서는 주로 S형이 많이 사용되고 있으며, 언어변수를 이용한 의사결정에서는 선형이 주로 이용되고 있다(박찬정, 2001). 따라서 본 연구는 7점 척도를 이용한 언어변수 측정이기 때문에 선형의 소속함

수를 이용하였다.

2. 삼각퍼지수

삼각퍼지수의 소속함수 A 는 $\mu_A: x \rightarrow [0, 1]$ 이고 $a \leq x \leq b$ 일 때는 $(x-a)/(b-a)$, $b \leq x \leq c$ 일 때는 $(c-x)/(c-b)$ 로 나타낼 수 있다.

이것을 다르게 표현하면 $a < b < c$ 즉, (a, b, c) 로 표현할 수 있다. 따라서 삼각퍼지수는 실수 a, b, c 의 세 부분에 의해 특성화되어지는 것으로써 매개변수 b 는 소속함수 $\mu_A(x)$ 의 최대등급이고 a, c 는 평가가능한 영역의 하한 및 상한값을 의미하며, 삼각퍼지수는 그림 2와 같이 나타낼 수 있다. 그리고 7점 척도를 삼각퍼지수와 소속함수로 표현하기 위해 소속함수식을 이용하면 표 1과 같이 나타낼 수 있으며, 이들의 형태적 특성은 그림 2와 같다.

3. 순위결정법

1) 무계중심값 산정

일반집합이나 자연현상을 퍼지집합 A 로 변환하는 과정을 퍼지화(fuzzification)라고 하며, n 개의 삼각퍼지수로 구성된 퍼지화값은 식 (1)과 같다.

$$A = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i, \sum_{i=1}^n b_i, \sum_{i=1}^n c_i)}{n} = (a, b, c) \quad \text{(식 1)}$$

또한 생성된 퍼지집합을 명확한 실수로 표현하는 과정을 비퍼지화(defuzzification)라고 한다. 이것은 각 평가지표들이 삼각퍼지수로 표현되어 있기 때문에 이들

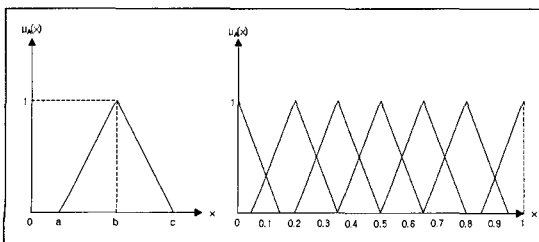


그림 2. 삼각퍼지수의 형태적 특성(좌) 및 소속함수에 의한 삼각퍼지수 표현(우)

표 1. 7점 척도에 대한 삼각퍼지수 변환과 소속함수

척도	삼각퍼지수	소속함수
7 (매우 중요함)	(0.85, 1, 1)	$\mu(x) = 6.67x - 5.67 \quad (0.85 \leq x \leq 1)$
6	(0.65, 0.8, 0.95)	$\mu(x) = 6.67x - 4.33 \quad (0.65 \leq x \leq 0.8)$ $\mu(x) = 6.33 - 6.67x \quad (0.8 \leq x \leq 0.95)$
5	(0.5, 0.65, 0.8)	$\mu(x) = 6.67x - 3.33 \quad (0.5 \leq x \leq 0.65)$ $\mu(x) = 5.33 - 6.67x \quad (0.65 \leq x \leq 0.8)$
4 (보통)	(0.35, 0.5, 0.65)	$\mu(x) = 6.67x - 2.33 \quad (0.35 \leq x \leq 0.5)$ $\mu(x) = 4.33 - 6.67x \quad (0.5 \leq x \leq 0.65)$
3	(0.2, 0.35, 0.5)	$\mu(x) = 6.67x - 1.33 \quad (0.2 \leq x \leq 0.35)$ $\mu(x) = 3.33 - 6.67x \quad (0.35 \leq x \leq 0.5)$
2	(0.05, 0.2, 0.35)	$\mu(x) = 6.67x - 0.33 \quad (0.05 \leq x \leq 0.2)$ $\mu(x) = 2.33 - 6.67x \quad (0.2 \leq x \leq 0.35)$
1 (중요하지 않음)	(0, 0, 0.15)	$\mu(x) = 1 - 6.67x \quad (0 \leq x \leq 0.15)$

상호간 직접 비교는 불가능하다. 따라서 이들의 크기 비교를 위해 비퍼지화 방법들이 있으나(Buckley, 1985) 가장 간단한 무계중심법을 활용하였고 산정 공식은 아래 식 (2)와 같다.

$$g = c - [(c-a)(c-b)/2]^{1/2} \quad \text{또는} \\ g = a + [(c-a)(b-a)/2]^{1/2} \quad \text{(식 2)}$$

여기서 g 는 무계중심값을 나타내고 a, b, c 는 삼각퍼지수 (a, b, c) 로 표현된 값이다.

2) 가중치 부여

가중치 부여는 AHP나 델파이기법 등과 같이 평가자들의 판단에 따라 부여되는 주관적 방법과 회귀 분석, 요인 분석, 상관관계 분석 등의 통계적 기법에 따른 수리적 방법이 있다(김태일, 1999). 이러한 가중치 부여에는 모순점들이 많이 있는데 주관적 방법의 경우 평가자가 주관적으로 가중치를 부여함으로써 언어변수에 대한 가중치가 객관적으로 산정되지 못한다는 단점이 있으나 수리적 방법의 경우 평가지표간 상관관계에 이용하기 때문에 객관적 자료 도출시 필요한 방법이라고 사료된다. 대체적으로 상대적 중요도는 AHP에 의한 방법으로 산정이 되나 회귀계수, 상관계수 및 고유값을 상대적 중

요도로 간주하여 사용한 연구가 보고된 바 있다(김명환, 1992; 이진춘과 권중생, 1993; 김태일, 1999; 이진춘, 1999; 이관규와 양병이, 2001). 그러나 회귀계수의 경우 평가지표들의 개념들은 독립적이거나 하나의 종속변수를 설명하고 있기 때문에 다중 공선성의 문제가 있고 상관 계수 또한 전술한 것과 유사한 문제점이 발생된다. 그러나 고유값은 지표들의 상관관계에 따라 크기에 비례하여 가중치를 설정하기 때문에 타 가중치에 비해 객관적이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 AHP 분석 과정이 없기 때문에 요인분석의 고유값을 개별 변인의 전체에 대한 공헌도 혹은 기여도 즉, 가중치로 간주하여 사용하고자 하며, 이들 값의 합은 1이 되도록 표준화 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 평가지표의 유형화별 순위 비교

표 2는 평가지표의 유형별 순위비교를 나타낸 것으로써 일반적 순위결정방법인 평균 중요도 순위를 기준으로 가중치 적용시 변환된 순위를 비교하였다. 유형별 특성에 있어 식물항목은 안정적 인자(I), 위협적 인자(II), 잠재적 인자(III) 및 희소적 인자(IV), 동물항목은 안정적 인자(I), 희소적 인자(II), 경관항목은 물리적 인자(I), 심리적 인자(II), 환경항목은 오염적 인자(I), 조건적 인자(II)로 구성되어 있다.

식물항목의 경우, 평균중요도에서 1, 2 순위인 회귀 및 멸종위기종(P9)과 천연기념물(P11)은 가중치 적용 시 각각 4순위, 6순위로 하락한 반면, 식물의 종수(P2)는 1순위로 상승한 것으로 분석되었다. 그러나 재생복원능력(P7), 식물천이(P6), 종풍부도(P1)는 변화가 없었다.

회귀 및 멸종위기종과 천연기념물은 단일 개념으로는 매우 중요한 지표이지만 식물항목의 유형별 평가에서는 낮은 순위로 측정되었는데 이러한 지표들은 개체 수도 적고 분포지역 또한 제한되어 있다는 특징이 있다. 상기 지표들이 존재하는 NT 후보지가 보전지역으로 지정해야 된다는 견해도 있지만 회귀 및 멸종위기식물이나 천연기념물과 함께 전체 식물종들이 다양하고 안정된 상태로 있는 건전한 생태지역도 우선적으로 보전할

필요성이 있기 때문에 나타난 결과라고 생각된다. 즉, 식물의 종수가 많고 다양하면 그 속에 희귀 및 멸종위기

표 2. 평가지표의 유형별 순위 비교

항목	유형	지표	평균 중요도 (순위)	가중치 적용 (순위)	변동폭
식물	I	P5	5.667 (5)	0.334 (2)	+3
		P2	5.817 (4)	0.345 (1)	+3
		P3	5.233 (8)	0.304 (3)	+5
	II	P8	3.483 (10)	0.093 (9)	+1
		P4	4.783 (9)	0.137 (5)	+4
		P10	4.783 (9)	0.137 (5)	+4
	III	P7	5.417 (6)	0.132 (6)	0
		P6	5.367 (7)	0.129 (7)	0
	IV	P1	5.850 (8)	0.119 (8)	0
		P11	6.400 (2)	0.132 (6)	-4
		P9	6.683 (1)	0.140 (4)	-3
	동물	I	A6	5.333 (6)	0.508 (4)
A5			5.283 (7)	0.501 (5)	+2
A4			5.517 (5)	0.528 (3)	+2
A7			6.117 (3)	0.596 (1)	+2
A1			5.833 (4)	0.562 (2)	+2
II		A2	6.700 (1)	0.256 (6)	-5
경관	I	L6	4.850 (7)	0.433 (4)	+3
		L8	5.350 (5)	0.486 (2)	+3
		L7	4.217 (8)	0.368 (5)	+3
		L4	4.933 (6)	0.442 (3)	+3
		L9	5.483 (4)	0.500 (1)	+3
		L5	3.717 (9)	0.316 (6)	+3
	II	L2	5.833 (2)	0.241 (8)	-6
		L1	5.733 (3)	0.241 (8)	-5
		L3	6.200 (1)	0.259 (7)	-6
환경	I	E3	4.967 (3)	0.524 (2)	+1
		E2	4.750 (6)	0.500 (5)	+1
		E1	5.883 (1)	0.628 (1)	0
		E9	4.950 (4)	0.520 (3)	+1
		E4	4.800 (5)	0.502 (4)	+1
	II	E7	4.773 (7)	0.116 (7)	0
		E6	4.667 (8)	0.115 (8)	0
		E8	4.500 (9)	0.110 (9)	0
		E5	5.117 (2)	0.129 (6)	-4

식물이 존재할 가능성도 높다고 할 수 있다. 또한 종수가 많은 지역은 생물종 다양성이 높기 때문에 안정된 생태계를 유지하고 있으며, 야생 동물의 생육근원이 되기 때문에(Iverson and Prasad, 1998) 자연자원 보전에서 핵심 역할을 할 것으로 예측된다. 따라서 식물의 종수가 가중치 적용시 1 순위로 결정된 이유도 상기 결과에 의해 추정할 수 있다.

동물항목의 경우, 희귀 및 멸종 위기종(A2)과 서식지(A3)가 평균 중요도에서는 각각 1 순위와 2 순위였으나 가중치 적용시 6 순위와 7 순위로 크게 하락하였고 천연기념물 서식 유무(A7)는 3 순위에서 1 순위로 상승한 것을 확인할 수 있었다.

희귀 및 멸종위기종이나 서식지는 동물항목에 있어 중요한 지표이지만 천연기념물 서식 유무보다는 상대적으로 낮은 순위로 결정된 것은 철새와 같은 천연기념물은 습지, 하구 등 생물학적으로 중요한 지역에서 서식하고 희귀 및 멸종위기종은 천연기념물 속에 포함되는 경향이 있기 때문에 동물항목 평가에서 1 순위로 결정된 것으로 사료된다. 따라서 천연기념물이 서식하는 공간은 생태학적으로 안정된 지역인 동시에 다양한 동물들이 활동하기 때문에 NT 지역으로 선정될 가능성이 높다고 생각된다.

경관항목의 경우, 자연성(L3)과 특이한 지형(L2)은 평균중요도 1 순위와 2 순위에서 7 순위와 8 순위로 하락한 반면 수공간(L9)은 4 순위에서 1 순위로 상승하였다.

이는 자연성이 높고 특이한 지형으로 형성된 지역이 경관상으로 보전가치는 있지만 습지와 같은 수공간은 경관적으로도 보전해야 되지만 생태학적으로 매우 중요한 서식지 역할을 하기 때문에 순위 변화가 발생된 것으로 사료된다.

환경항목에 있어서는 유기물층의 깊이(E5)가 평균중요도 2순위에서 가중치 적용시 6 순위로 하락하였고 나머지는 순위변화가 없거나 변동폭이 작은 것으로 조사되었다.

유기물층의 깊이는 산림 토양환경 조사시 매우 중요한 지표이지만 NT 후보지가 산림뿐만 아니라 습지, 사구 등 다양한 지역을 대상으로 하기 때문에 이 지표는 특정지역에서만 사용될 가능성이 높다고 할 수 있다. 따라서 다양한 NT 후보지에 대한 적용의 한계성 때문에

순위가 하락한 것으로 생각된다.

상기 지표들의 순위 변동이 발생된 이유는 평가항목 X 에서 지표 x_i 을 직접 평가할 시 항목 X 내에서 중요도를 주관적으로 측정하는데 있다. 즉, 항목 X 내 다른 지표들과의 관계성을 고려하지 않고 독립적 개념으로 인식하여 점수를 부여하기 때문에 전문가들의 주관에 의존하는 경향이 상당히 높다고 할 수 있다. 그러나 요인분석에 의한 가중치 적용은 지표 x_1 에서 x_n 까지의 통계량을 상관성이 높은 것끼리 유형화를 시킴으로써 평가지표의 체계를 형성한다. 이러한 유형화를 통해 항목 X 에 대한 평가 시 설명력이 높은 지표들이 높은 고유값을 부여받게 되는 것이다. 이것은 평가지표 $x_1 \sim x_n$ 들이 평가항목 X 의 순수한 측정지표로 사용되며 단일 차원의 개념이라는 가정 하에서 가중치를 추출하였기 때문에 이론적으로 타당하다(김태일, 1999).

예를 들어 상위 평가항목인 식물이라는 단일 차원에서 하위 평가지표 P1~P11이 순수하게 식물항목을 평가하는데 사용되었기 때문에 가중치 설정에는 문제점이 없을 것으로 생각되나 현재 AHP, 델파이 기법과 같은 주관적 가중치가 현실적으로 많이 사용되고 있기 때문에 이들과의 비교를 통해 순위비교와 결정을 검증해 봄이 바람직할 것으로 사료된다.

이러한 지표들은 과학성과 객관성을 가지기 때문에 전문가들에게는 유용한 자료가 될 수 있으나 일반인들에게는 쉽게 이해될 수 없다는 단점이 있다. 따라서 지표들의 활용성 증진을 위해서는 식물, 동물, 경관 및 환경에 대한 중요성을 인식시킬 수 있는 프로그램 등의 개발이 필요할 것으로 판단된다. 즉, 식물에 있어서는 식물종의 명칭, 특성, 자원성 등을 홍보할 수 있는 데이터 베이스 구축이나 천연기념물과 같은 동물의 희귀성을 강조할 수 있는 교육자료 등이 필요할 것이다. 또한 경관이 우수한 지역의 역사성 또는 자연성의 해설, 환경오염과 그에 따른 피해나 저감대책 등을 상기시킬 수 있는 NT 매뉴얼 등이 필요할 것이다.

2. 통합유형의 순위비교

표 3은 평가지표의 통합적인 유형화를 수행한 것으로서 평균 중요도와 유형별 고유값을 가중치로 적용한 순

위를 비교한 것이다. 통합 유형별 특성은 상대적 인자 (I), 안정적 인자(II), 가치적 인자(III) 및 잠재적 인자(IV)로 구성되어 있다.

평균 중요도를 기준으로 가중치 적용시 순위가 하락한 것은 동물의 희귀 및 멸종 위기종(A2)과 식물의 희귀 및 멸종 위기종(P9)으로 1 순위와 2 순위에서 18 순위로 결정되었다. 반면 귀화식물(P8)은 평균중요도에서는 33 순위였으나 가중치 적용시 15 순위로 상승하였다.

고유값의 가중치 적용시 1 순위는 수질 상태(E1), 2 순위는 동물의 종수(A4)로 평균 중요도에서는 각각 7 순위와 13 순위였다.

식물과 동물항목의 희귀 및 멸종 위기종은 가중치 적용시 순위가 하락하였는데 일차적인 원인은 이들 지표가 속해 있는 유형의 고유값이 타 유형에 비해 상대적으로 작은 값을 부여받았기 때문으로 판단된다. 이는 NT 후보지 평가를 위한 통합 지표군 형성에 있어 이들 지표들의 기여도는 상대적으로 낮은 데서 기인된 것으로 사료된다. NT 후보지는 경관적, 생태적 및 역사적 가치 등 다양한 요인들로 의해 선정될 수 있는데 특히 생태적으로 중요한 지역에서는 희귀 및 멸종위기종들의 중요도로 인해 보전가치가 높다고 할 수 있지만 이들이 독립적으로 NT 후보지에 영향을 주어 평가되는 것은 생태계 보전이 편향될 가능성이 있다. 즉, 희귀 및 멸종 위기종이 출현한 지역만이 보전대상이 된다면 동·식물종이 타 지역에 비해 상대적으로 풍부하고 다양한 지역이 상기 종들의 출현이 없다는 이유로 배제되는 것은 환경보전의 개념이 왜곡될 수 있다고 생각된다. 따라서 이들의 순위하락은 이들보다 우선적으로 판단해야 될 타 지표들이 있기 때문으로 사료된다.

귀화식물은 평균 중요도에서는 최하위로 결정되었으나 가중치 적용시 15 순위로 상승하였는데 평균 중요도의 경우 전문가들은 귀화식물이 NT 후보지 평가에 있어 중요하지 않다는데 기인되었다고 할 수 있다. 귀화식물은 자생식물의 감소를 초래하는데 이 식물은 인간의 간섭과 관계없이 그들 군집을 유지시키며, 끊임없이 재생하는 특성을 가지고 있고 환경적응력이 뛰어나 종 다양성 감소뿐만 아니라 교란을 야기시켜 생태학적으로 심각한 결과를 초래할 수 있다. 따라서 생태적으로 우수한 NT 후보지 평가와 관리시 중요한 지표로 작용할 수

있을 것으로 사료된다.

수질상태와 동물종수는 평균 중요도에서 각각 7 순위와 13 순위였으나 가중치 적용 시 1 순위와 2 순위로 상승

표 3. 평가지표의 통합유형별 순위비교

유형	지표	평균 중요도(순위)	가중치 적용(순위)	변동폭
I	L6	4.850 (24)	0.394 (8)	+16
	E9	4.950 (22)	0.404 (6)	+16
	E8	4.500 (30)	0.363 (12)	+18
	L7	4.217 (31)	0.335 (13)	+18
	E3	4.967 (21)	0.407 (5)	+16
	L8	5.350 (17)	0.443 (4)	+13
	L4	4.933 (23)	0.402 (7)	+16
	E2	4.750 (28)	0.388 (10)	+18
	E6	4.667 (29)	0.377 (11)	+18
	E1	5.883 (7)	0.487 (1)	+6
	L5	3.717 (32)	0.288 (14)	+18
	L9	5.483 (14)	0.455 (3)	+11
	E4	4.800 (25)	0.389 (9)	+16
	A4	5.517 (13)	0.460 (2)	+11
	P4	4.783 (26)	0.388 (10)	+16
	II	P10	4.783 (26)	0.388 (10)
P8		3.483 (33)	0.266 (15)	+18
P6		5.367 (16)	0.443 (4)	+12
A1		5.833 (9)	0.131 (16)	-7
P2		5.817 (10)	0.111 (19)	-9
P5		5.667 (12)	0.108 (20)	-8
P3		5.233 (19)	0.098 (24)	-5
A7		6.117 (6)	0.118 (17)	-11
A5		5.283 (19)	0.099 (23)	-4
A6		5.333 (18)	0.101 (22)	-4
III	E5	5.117 (20)	0.096 (25)	-5
	L3	6.200 (5)	0.102 (21)	-16
	L1	5.733 (11)	0.095 (26)	-15
	A2	6.700 (1)	0.112 (18)	-17
	L2	5.833 (9)	0.095 (26)	-17
	P9	6.683 (2)	0.112 (18)	-16
	P7	5.417 (15)	0.088 (29)	-14
IV	P11	6.400 (3)	0.093 (27)	-24
	P1	5.850 (8)	0.084 (30)	-22
	E7	4.773 (27)	0.065 (31)	-4
	A3	6.233 (4)	0.090 (28)	-24

한 것을 확인할 수 있었다.

이는 습지, 갯벌 등의 중요 생태 지역이 NT 후보지로 거론되고 있는데 이들 지역들은 물과 관련성이 있기 때문에 수질 상태가 통합 지표군에서 1 순위로 결정된 것으로 생각되며, 동물종수는 상기 지역들이 다양한 동물 군들을 보유하고 있는 생태적 추이대인 동시에 희귀종이 다수 포함된 철새 서식지로써의 역할도 하기 때문에 동물종수가 그 다음으로 높은 순위를 부여받은 것으로 사료된다.

통합 지표군의 순위는 평가지표의 유형별 순위와 마찬가지로 단일 지표 개념으로 평가하기 보다는 상호 관련성을 적용한 평가가 보다 효율적인 것으로 확인되었다. NT 후보지뿐만 아니라 우수 생태지역은 단일 중요 지표가 영향을 미치지보다는 여러 가지의 평가지표에 대해 유형화 혹은 통합을 통한 가중치가 작용함으로써 보다 객관적이고 합리적인 평가가 이루어진다고 생각된다. 생태계는 생물, 무생물 및 주변 환경의 총체적 유기체로써 각 구성요소들간 상호 작용을 통해 체계를 유지한다(Klijn *et al.*, 1994). 따라서 자연자원이나 생태계의 특성 파악과 이에 대한 대책마련을 위해서는 생태계를 평가할 수 있는 지표들의 상호 관련성을 토대로 해석해야 할 것이며, 생태계 특성 중 불확실성을 극복하기 위해서는 객관적, 과학적 정보의 사용이 필요하기 때문에 (Malone, 2000) 언어적 불확실성을 극복함과 더불어 지표 상호간 영향력을 예측한 삼각퍼지수의 사용은 적절할 것으로 사료된다.

또한 평균 중요도는 평가지표에 단일 점수를 부여한 평균값을 이용하기 때문에 불확실한 언어변수를 사용하는 연구에서는 객관적이지 못하다고 할 수 있다. 이는 매우 중요함이라는 것은 7점으로 측정됨으로 인해 6점과 7점 사이의 값들은 7점으로 인식되기 때문에 언어적 특성을 표현할 수 없다. 이것을 삼각퍼지수로 적용한다면 (0.85, 1, 1)이라는 삼각형이 형성되고 도형을 표현하는 선형함수식 즉, 소속함수가 생성됨으로 인해 함수의 기울기 선상에 포함된 값들은 7점으로 인식되어 보다 정확한 분석이 이루어질 수 있다고 할 수 있다. 따라서 단순 평균집계를 이용한 순위결정보다는 각 평가항목에 대한 평가지표가 영향을 미치는 가중치를 적용함으로써 정확한 순위를 결정하는 것이 범위, 규모 및 형상이 일

정치 않은 자연자원을 평가하는데 적합할 것으로 생각되며, 공원이나 각종 시설물에 대한 만족도와 같은 조경학적 연구, 환경정책과 관련된 의사결정 등에 충분한 활용가능성이 있을 것으로 판단된다. 그러나 퍼지이론을 도입한 환경관련 연구가 아직 국내에서는 미비하기 때문에 퍼지이론의 합리성과 타당성을 증명할 수 있는 기회가 없음으로 차후 이에 대한 다각적이고 지속적인 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다. 또한 언어변수 자료의 획득에 있어서 리커트 척도를 활용하여 삼각퍼지수로 변환시키기 때문에 주관성을 완전히 배제할 수 없다는 한계점이 있음으로 자료획득의 객관적 방법을 개발하는 것도 요구되어 진다. 차후 과학적인 접근을 위해서는 λ -측도를 이용한 퍼지적분법, AHP와 퍼지집합 결합모형 등의 개발이 필요하며, 삼각퍼지수가 형성하고 있는 도형의 면적 및 소속함수식의 수학적 해석을 통해 다양한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구는 국내 환경운동의 새로운 개념인 내셔널 트러스트 보전지역 선정에 있어 정확하고 과학적인 평가 지표 체계를 구축함과 아울러 순위 결정의 불확실성을 극복하기 위해 퍼지이론과 가중치를 도입하여 새로운 분석방법의 기초자료 제공에 목적이 있다.

평가항목 선정은 식물, 동물, 경관, 환경의 4개 항목을 선정하였고 그에 따른 평가지표는 식물의 경우 중 풍부도 등 11개, 동물은 서식지 등 7개, 경관은 경관의 다양성 등 9개, 환경은 수질상태 등 9개를 추출하였다.

최저 1점에서 최고 7점까지 부여된 언어척도를 삼각퍼지수로 분해하기 위해 선형의 소속함수를 적용하였고 최저 1점(0, 0, 0.15), 보통 4점(0.35, 0.5, 0.65), 최고 7점(0.85, 1, 1)으로 변환하였으며, 최종 지표간 비교를 위해 무게 중심값을 이용하여 비퍼지화하였다.

평가지표의 유형별 순위비교 분석 결과, 식물 항목의 경우 평균 중요도에서 1 순위인 희귀 및 멸종 위기종(P9)과 천연기념물(P11)은 가중치 적용시 각각 4 순위, 6 순위로 하락한 반면, 식물의 종수(P2)는 1 순위로 상승한 것으로 분석되었는데 희귀 및 멸종 위기종이나 천연기념물의 단독 평가보다는 다양한 식물종수가 식물항

목 평가시 중요한 역할을 하기 때문에 순위가 상승된 것으로 사료된다.

동물항목의 경우 회귀 및 멸종 위기종(A2)과 서식지(A3)는 평균 중요도에서 각각 1 순위와 2 순위였으나 가중치 적용 시 6 순위와 7 순위로 크게 하락하였고 천연기념물 서식 유무(A7)는 3 순위에서 1 순위로 상승한 것을 확인할 수 있었는데 회귀 및 멸종 위기종이 포함된 천연기념물의 서식 유무가 동물항목 평가에서 중요하다라는 것을 의미한다. 경관항목에서는 자연성(L3)과 특이한 지형(L2)이 평균 중요도 1 순위와 2 순위에서 7 순위와 8 순위로 하락한 반면 수공간(L9)은 4 순위에서 1 순위로 상승하였다. 이는 다양한 생물들이 서식하는 수공간이 NT 후보지 평가 시 중요한 경관지표로써 활용될 수 있다는 것을 시사한다고 생각된다.

환경항목에 있어서는 유기물층의 깊이(E5)가 평균중요도 2 순위에서 가중치 적용시 6 순위로 하락하였고 수질상태(E1)는 순위변동 없이 1 순위로 결정되었는데 환경항목 평가시 유기물층의 깊이는 산지 등에 국한되어 사용될 수 있기 때문에 순위가 변화된 것으로 생각된다.

통합유형별 지표 순위를 살펴보면, 평균 중요도를 기준으로 가중치 적용시 순위가 하락한 것은 동물의 회귀 및 멸종위기종(A2)과 식물의 회귀 및 멸종위기종(P9)으로 1 순위와 2 순위에서 18 순위이었고 귀화식물(P8)은 평균 중요도에서는 33 순위였으나 가중치 적용 시 15 순위로 상승하였다. 그리고 고유값의 가중치 적용시 1 순위는 수질 상태(E1), 2 순위는 동물의 종수(A4)로 나타났다.

이는 평균 중요도가 높은 지표가 유형별 가중치 적용시 낮게 나타난 것은 NT 후보지 평가 시 단독적인 작용보다는 통합적 작용에 있어 낮은 기여도를 한다는 것으로 순위는 낮았지만 가중치 적용시 순위가 상승된 것은 통합적 평가에 있어 상대적으로 더 중요하다는 것을 의미한다고 사료된다.

종합적으로 살펴보면, 평균중요도와 가중치를 적용한 변환값간 순위는 대체적으로 변화하는 것으로 확인되었다. 상기 순위변동의 원인은 평균중요도에서는 높은 순위로 결정되었으나 이는 전문가 주관에 개입되었을 뿐만 아니라 평가항목에 대한 독립적 측정도구으로써의 역할을 하기 때문에 객관적 순위결정이 아니다. 따라서 평

가지표의 유형화를 통해 산출된 가중치를 적용함으로써 유형별 가중치가 평가지표에 미치는 중요도를 고려한 순위결정이 합리적인 방법으로 사료된다. 또한 언어적 변수를 단일 점수로 평가하는 것과 0과 1 사이의 무한한 점수로 표현되는 퍼지이론에 의한 평가는 차이가 있다고 규명되었다. 그러나 일반적인 가중치 산출방법인 AHP에 의한 분석이 결여되었기 때문에 이에 대한 적절한 가중치 설정과 함께 무게중심값뿐만 아니라 삼각형의 면적, 선형 소속함수식의 수학적 해석 등을 통해 연구의 한계점을 파악해야 할 것이다. 그리고 λ -측도를 이용한 퍼지적분 등 공학적 개념을 적용한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 김명환(1992) 지역복지지표의 설정과 그 적용. 한국행정학보 26(2): 697-707.
2. 김세천(1996) 국립공원 개발에 따른 경관영향평가치에 관한 연구 - 덕유산 국립공원을 중심으로-. 한국인학회지 85(2): 195-209.
3. 김준호(1997) 도시생태계의 정의와 범위. 한국환경생태학회지 11(2): 217-223.
4. 김창학, 강인석, 박서영(2002) 대형건설공사 위험인자의 중요도 판정을 위한 퍼지 평가모형 적용성 연구. 대한토목학회논문집 22(5-D): 923-933.
5. 김태일(1999) 수리적 기법에 의한 평가모형체계의 가중치 부여 방식에 관한 논의. 한국행정학보 33(4): 243-258.
6. 나정화(1999) 대곡수목원조성에 따른 비오톱 구조 분석. 한국정원학회지 17(4): 167-172.
7. 나정화, 류연수(2003) 도시 경관생태계획 지표 설정 및 중요도 평가 -대구광역시를 중심으로-. 대한국토·도시계획학회지 38(1): 21-35.
8. 박문호(1996) 도시공원 조성의 우선순위 결정에 있어서 계층 분석과정 기법의 적용. 한국조경학회지 24(1): 42-54.
9. 박찬정(2001) 기업의 성과측정과 경쟁력 평가를 위한 퍼지 모형. 회계연구 6(2): 4-27.
10. 변우희, 노정철, 최학수(2002) 퍼지수에 의한 사이버 관광교육 이용자 가치평가. 관광학연구 26(2): 139-158.
11. 양병이, 이관규(2000) 단지규모 개발사업의 지속가능성 확보를 위한 녹지 평가모형 개발. 한국조경학회지 28(2): 97-107.
12. 임봉훈, 우형택(1999) 한국형 전원주택단지의 지속가능성 지표 개발에 관한 연구. 한국조경학회지 27(1): 64-78.
13. 위인선, 백순기, 이종민, 나철호(1991) 수환경 오염에 대한 수서 곤충 지표종에 관한 연구 -영산강을 중심으로-. 한국환경생물학회지 9(1): 42-54.
14. 유주한, 정성관(2002) 자연자원 보전지역의 평가모형 -내셔널 트러스트 후보지 선정에 중심으로-. 한국조경학회지 30(2): 39-49.
15. 이관규, 양병이(2001) 환경평가를 위한 지표의 가중치 산정

- 방법 결정 모형. 환경영향평가 10(1): 59-71.
16. 이기철, 김경환(2001) 미개발 근린공원의 개발 우선순위 결정. 한국조경학회지 29(1): 80-91.
 17. 이석훈, 윤덕균(2004) 삼각퍼지수와 어의척도를 이용한 서비스 품질 측정. 품질경영학회지 32(3): 182-197.
 18. 이재준(2001) 생태마을 사례분석과 전문가 및 거주자 의식 조사를 통한 계획방향 설정 연구. 대한국토·도시계획학회지 36(6): 23-39.
 19. 이진춘, 권중생(1993) 신경증적 성격특성치 평가에의 퍼지적분의 응용. 경영과학연구 2: 73-94.
 20. 이진춘(1999) 퍼지적분을 이용한 관능검사치의 정량화. 경일대학교 논문집 16: 1-11.
 21. 임신채, 이우신(1999) 활엽수 천연림지역에서 서식지 구조에 따른 소형 포유류 개체군의 차이. 한국임학회지 88(2): 179-184.
 22. 정성관, 유주한(2003) 자연환경 보전을 위한 통합 평가모형 - 내셔널 트러스트 후보지 선정에 중심으로-. 환경영향평가 12(2): 87-98.
 23. 조명래(1999) 새로운 시민환경운동으로 National Trust 운동의 이해와 활용. 한국지역개발학회지 11(2): 25-39.
 24. 하성규, 김태섭(2001) 주민중시형 주택재개발 요인 설정과 중요도 조사분석. 대한국토·도시계획학회지 36(6): 83-97.
 25. 한봉호, 이경재(2001) 생태적 특성에 따른 산림녹지의 관리방안 -부천시 사례-. 한국조경학회지 29(1): 51-66.
 26. Buckley, J. J.(1985) Ranking alternatives using fuzzy numbers. Fuzzy Sets and Systems 15: 21-31.
 27. Cook, E. A.(2002) Landscape structure indices for assessing urban ecological networks. Landscape and Urban Planning 58: 269-280.
 28. Enea, M. and G. Salemi(2001) Fuzzy approach to the environmental impact evaluation. Ecological Modelling 135: 131-147.
 29. Glück, P.(2000) Policy means for ensuring the full value of forests to society. Land Use Policy 17: 177-185.
 30. Iverson, L. R. and A. Prasad(1998) Estimating regional plant biodiversity with GIS modelling. Diversity and Distribution 4: 49-61.
 31. Klijn, K., A. Helias, and U. Haes(1994) A hierarchical approach to ecosystem and its implications for ecological land classification. Landscape Ecology 9(2): 89-104.
 32. Malone, C. R.(2000) Ecosystem management policies in state government of the USA. Landscape and Urban Planning 48: 57-64.
 33. Silvert, W.(2000) Fuzzy indices of environmental conditions. Ecological Modelling 130: 111-119.
 34. Tompson, S., K. McElwee, and J. T. Lee(2001) Using landscape characteristics for targeting habitat conservation and restoration: A case study of ancient semi-natural woodland in the Chiltern Hills area of outstanding natural beauty, UK. Landscape Research 26(3): 203-223.
 35. Wu, H., B-L. Li, R. Stoker, and Y. Li(1996) A semi-arid grazing ecosystem simulation model with probabilistic and fuzzy parameters. Ecological Modelling 90: 147-160.
 36. Zadeh, L. A.(1973) Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision process. IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics 3(1): 28-44.
 37. Zimmermann, H. J.(1991) Fuzzy Set Theory and Its Applications. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

원 고 접 수: 2005년 8월 30일
 최종수정본 접수: 2005년 10월 10일
 3 인 의 명 심 사 필