

## 시도별 산림지속성의 지수화

김준순<sup>1\*</sup> · 성주한<sup>2</sup> · 김종명<sup>2</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 산림환경과학대학, <sup>2</sup>국립산림과학원

### Developing Forest Sustainability Indices of Provinces in South Korea

Joon-Soon Kim<sup>1\*</sup>, Joo Han Sung<sup>2</sup> and Joong Myung Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Forest and Environmental Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

<sup>2</sup>Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

**요약:** 본 연구는 광역지자체를 평가 단위로 하여 산림지속성 지수 도출을 목적으로 한다. 산림지속성은 지속가능발전의 세 개의 축인 경제, 사회, 환경과 함께 기반을 추가하여 네 개의 축(부문)에 근거하여 평가되었다. 이들 부문의 중요도는 계층분석법의 한 형태인 쌍대비교 방식에 의하여 도출하였다. 경제, 사회, 환경에 해당하는 지표는 각기 3개씩, 기반 부문에는 6개로, 총 15개의 지표를 이용하여 산림지속성 지수를 산출하였다. 지표의 가중치 적용 방법으로는 점수가중치 방법을 사용하였다. 산림지속성 지수는 1995년부터 2004년까지 자료를 토대로 부문별, 관리/건강성, 종합지수로 구분하여 산정하였다. 산림지속성 종합지수는 2004년 기준으로 경상북도가 71.8로 가장 높았으며 인천이 22.9로 가장 낮게 나타났다.

**Abstract:** This study was carried out to evaluate the forest sustainability index of metropolitan and provincial districts in Korea. The forest sustainability was assessed on the bases of economic, social, environmental axes (phase), which are essential for sustainable development, and establishment. Score of importance for each phase was analyzed by the pairwise comparison of analytic hierachy process (AHP). The forest sustainability indices were measured by 15 indicators of each 3 indicators in economic, social and environmental aspects and 6 indicators in the establishment of infrastructure. The extra weight values of indicators were assigned by the value sum weight method. The forest sustainability indices were assessed for each phase, forest management and health, and integrated index, based on the data from 1995 to 2004. The forest sustainability indices showed the highest score of 71.8 in Gyeongsangbuk-do and the lowest score of 22.9 in Incheon as of 2004.

**Key words :** forest sustainability index, indicator, analytic hierachy process (AHP), pairwise comparison

## 서론

산림의 지속가능성(sustainability)은 지속가능발전(sustainable development)이라는 개념에 기초하고 있다. 지속가능발전은 1972년 6월 스톡홀름에서 개최된 유엔인간환경회의에서 국제적으로 언급되기 시작하여 1987년 Brundtland Report의 '우리 공동의 미래'에서 "미래 세대의 필요를 충족시킬 수 있는 능력에 손상을 주지 않으면서 현세대의 필요를 충족시키는 발전"이라고 정의하였다.<sup>1)</sup> 1992년 리우회의에서 합의된 의제21에서는 지속가능발전

을 위해서는 '경제', '사회', '환경'이라는 세 개의 축(axe)에 기반을 두어야 함을 천명하였다. 리우회의 10년을 기념하고 리우회의에서 합의된 내용의 구체적인 이행을 위해 2002년 남아프리카공화국 요하네스버그에서는 지속가능발전세계정상회의(World Summits on Sustainable Development: WSSD)에서 채택된 이행계획문에 따르면 담수, 산림, 야생동식물, 경관 등의 자연자원에 대한 통합관리(integrated management)를 권고하고 있다(정영근과 배현희, 2002).

리우회의 이후 산림 부문에 있어서도 국제사회에서는

\*Corresponding author

E-mail: jskim@kangwon.ac.kr

본 연구는 농림기술관리센터 지원에 의해 수행되었음.

<sup>1)</sup>sustainable development에 대한 번역을 초기에는 '지속가능한 개발'로 번역하다가 '개발'보다는 '발전'이라는 단어로 많이 사용하고 있다.

지속가능한 산림경영(Sustainable Forest Management)에 초점을 두어 논의가 전개되고 있다. 우리나라를 비롯한 온·한대림 12개국이 지속가능한 산림경영을 위한 기준(criteria)과 지표(indicators) 마련을 목적으로 1993년에 몬트리올프로세스가 설립되었다. 우리나라 역시 지속가능한 산림경영을 국가 산림경영의 기본으로 삼기 위하여 2001년에는 지속가능한 산림경영의 기본틀에 기초한 산림기본법을 제정하였을 뿐 아니라 제4차 산림기본계획(1998~2007) 역시 지속가능한 산림경영에 목적을 두고 있다(산림청, 2003). 또한 2006년 8월부터는 기존의 산림법이 폐지되고 ‘산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률’, ‘국유림의 경영 및 관리에 관한 법률’, ‘산림문화휴양에 관한 법률’이 새롭게 시행되고 있다. ‘산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률’의 제7조에 따르면 산림지속성 지수를 개발하여 산림자원의 조성 및 육성에 반영하여야 한다고 규정하고 있다. 산림지속성 지수는 산림의 지속가능발전의 정도를 나타낸 정량적인 수치이며 지속가능한 산림경영을 판단하는 근거로 활용 가능하다. 산림지속성 지수는 일반 국민들에게 산림에 대한 관심을 불러일으킬 수 있는 단순하면서도 명료한 정보일 뿐 아니라 지자체들이 적극적인 산림 관리를 하도록 유도할 수 있을 것으로 기대된다. 이미 해양수산부에서도 해양환경 종합지수를 개발한 바 있다(곽승준 등, 2003).

본 연구에서는 광역지자체를 단위로 부문별 지수와 산림관리 및 건강성 지수를 도출하고 최종적으로 산림지속성 종합지수를 산출하는데 목적이 있다.

### 연구 방법

산림지속성은 ‘경제’, ‘사회’, ‘환경’이라는 지속가능발전을 위한 세 개의 축에 ‘기반’이라는 부문이 추가되어 총 네 개의 부문으로 구성된다고 가정한다(국립산림과학원, 2004; 김준순, 2005).

산림지속성 지수를 평가하기 위한 지표 선정에 대해 우리나라 제4차 산림기본계획, 21세기 산림비전에 근거한 주요 시책을 검토하였고 국외 정보로는 산림 관련 기구에서 설정한 기준 및 지표들을 검토하여 후보 지표들을 선정하였다(산림청, 2005).<sup>2)</sup> 최종적인 지표 선정에 대해 대표성, 해석용이성, 신뢰성, 민감성 네 개의 기준을 지표의 선정기준으로 적용하였다. 대표성은 산림 지속성을 평가하는데 얼마나 대표적인 지표인지를 판단하기 위한 기준이다. 산림지속성을 평가하기 위해 중요한 또 하나의 지표는 방향성이다. 즉, 지표의 변화가 산림의 지속성에 양의 효과인지 부의 효과인지가 객관적으로 분명해야 한다. 이는 대표성인 선정 기준에 포괄적인 의미에 포함된다. 해

석용이성은 그 지표가 산림지속성을 설명하는데 명료하게 설명할 수 있는 지에 대한 판단을 위한 기준이며 명확성과 적용성의 의미를 담고 있다. 신뢰성은 자료 취득성과 관련된 기준으로 지표들은 가능한 공인통계이어야 한다. 또한 이 기준에서는 주관적이기보다는 객관적인 지표를 더 선호하며 정성적인 지표보다는 정량적인 지표여야 신뢰성이 높게 평가된다. 민감성은 중요한 지표이긴 하지만 시간의 흐름에 따라 변화가 없다면 지표의 유용성이 낮다. 그러므로 외적인 환경변화에 민감하게 반응하는 지표를 선정하는 것이 바람직하다(김준순, 1999).

지표의 선정기준의 평가는 총 5단계인 0점에서 4점으로 구분하여 평가가 이루어졌다. 네 개의 선정기준 중에 하나의 기준에서라도 가장 낮은 0점으로 평가된 지표는 우선 배제하기 위하여 선정 기준의 평가값의 총합에서는 승법형에 의해 지표를 평가하였다(Ott, 1978; 정영근과 이준, 2003).

부문 및 지표의 가중치를 산출하기 위해서는 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 부문의 중요치를 얻고자 하는 설문에서는 쌍대비교(pairwise comparison) 방식과 일반 배점 방식으로 중요도에 대한 설문이 이루어졌다(김성희 등, 1999).

지표의 가중치 적용에는 ‘점수가중치’, ‘서열합가중치’, ‘역서열가중치’ 방법을 비교 검토한 후에 ‘점수가중치’ 방법이 가장 적절하다고 판단되어 이를 적용하였다. 지표의 표준화 방법에서는 지표값 간의 비교를 시도별로 구분하여 적용하기 위해서는 지표별로 하한치와 상한치를 설정해야 한다. 지표의 상한치와 하한치를 설정한 후에는 지수 산출을 위해 적용한 공식은 다음과 같다.

$$I_j = \sum_{i=1}^{15} \left[ S_i \frac{x_{ij} - x_i^{\min}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}} + (1 - S_i) \frac{x_i^{\max} - x_{ij}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}} \right] \cdot W_i \cdot 100$$

$I_j$ : j 시도의 지수,  $x_{ij}$ : j 시도의 i 번째 지표의 실측치,  
 $x_i^{\max}$ : 최대값,  $x_i^{\min}$ : 최소값,  $W_i$ : 가중치  
 $S_i$  정의 효과일 경우는 1, 부의 효과일 경우는 0

지수 산출은 부문별 지수, 관리지수와 건강성 지수를 구분하였으며 최종적으로는 산림지속성 종합지수를 도출하였다. 시도별로 10년 동안(1995년-2004년)의 변화를 평가하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 지수 적용에 사용된 지표

지표 선정 과정에 의해 최종적으로 15개 지표가 선정되었다. ‘기반’ 부문의 지표는 산림면적, 영림계획면적, 산림축적, 산림관련 공무원수, 영림단 규모, 산림관계 세출에

<sup>2)</sup>이에 대한 과정은 김준순 등(2005)에 자세히 설명되어 있다.

Table 1. Importance values of phases by pairwise comparison.

구분	기반	경제	사회	환경
기반	1.0	3.16	4.05	1.09
경제	1/3.16	1.0	1.52	1/1.80
사회	1/4.05	1/1.52	1.0	1/3.00
환경	1/1.09	1.80	3.00	1.0

\*셀의 값은 행의 가중치에서 열의 가중치를 나눈 값

산; '경제' 부분의 지표는 시업면적, 용재생산액, 비목재 임산물 생산액; '사회' 부분으로는 산촌개발 마을수, 휴양림 이용자수, 사유림 협업체수; '환경' 부분으로는 산림피해면적, 보안림면적, 대기오염 지표를 사용하였다.

## 2. 가중치 도출

쌍대비교를 위한 전문가조사는 2004년에 이루어졌다. 응답자 총 51명 중에서 응답의 일관성이 부족한 자료를 제외한 총 45개의 자료를 활용하였다.<sup>3)</sup> 부문별 가중치를 도출하고자 상호 비교한 중요도 평균값을 이용하여 Table 1에 나타내었다.

Table 1의 정보에서 몇 개의 고유치 중에서 가장 큰 고유치( $\lambda_{max}$ )인 4.182을 이용하였다. 도출된 값이 자료로써 활용이 가능한 지에 대한 검증 작업을 위해 일치성 지수(consistency index: CI)를 다음과 같은 방식에 의해 도출하였다(김성희 등, 1999).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

이때, n은 차수를 의미하며 본 자료에서는 4를 적용하였다. CI는 0.06로 산출되었다. CI가 0.1 이하면 일관성이 있다고 할 수 있다(Saaty, 1980). 또 다른 검증 방법으로는 CI에 임의지수(random index: RI)를 나눈 결과치인 일치성 비율(consistency ratio: CR)이 0.1 이하면 자료가 일관성 있다고 받아들일 만하다고 권고하고 있다. 차수가 4일 때의 RI는 0.9이므로 CR은 0.067(CI/RI=0.06/0.9)로 산출되었다. 쌍대비교에 의해 얻은 부문별 가중치는 '기반'이 가장 높은 41.8%이고 그 다음으로 '환경' 32.2, '경제' 15.6, '사회' 10.4로 나타났다.

쌍대비교에 의한 분석 이후 2005년 10월과 11월에 걸쳐 부문별 중요도를 일반 배점 방식에 의해 전문가를 대상으로 조사가 이루어졌다. 설문 조사 방법은 면대면 설문과 이메일 설문을 병행하였다. 조사 결과 총 79명으로부터 응답을 받았다. 조사한 자료에 기초하여 기준의 중요도를 산출해보니 평균 점수가 기반 28.5, 경제 24.8, 사회 20.2, 환경 26.3으로 산출되었다(Table 2). 직업군으로 구분해 보

Table 2. Importance values of the phases by occupations.

구분	표본수	기반	경제	사회	환경
종합	79	28.47	24.78	20.21	26.53
연구원	41	28.98	24.11	19.26	27.65
교수	19	28.89	22.89	23.16	27.11
공무원	9	26.23	27.72	20.25	25.80
NGO	4	26.25	18.75	23.75	31.25
기타	6	27.50	30.00	20.83	21.67

면 연구원과 교수와 같은 연구 직종에 근무하는 집단은 기반이 가장 중요한 것으로 응답하였고 그 다음으로 환경 순으로 나타난 반면, 공무원은 경제가 가장 중요하다고 응답하였다. NGO는 환경이 가장 중요한 것으로 응답하였다. 기타에 해당하는 응답자는 주로 산림조합 또는 법인체 근무자이며 이들은 경제가 가장 중요한 것으로 응답하였다.

네 부문에 대한 응답 결과를 살펴보면 응답자의 직업과 관련되어 있는 부문의 중요도를 더 높게 평가하였음을 알 수 있다. 즉, 표본의 구성에 따라 부문 가중치가 달리 나올 수 있음을 예상할 수 있다. 본 연구에서 적용한 부문 가중치는 직종 구분 없이 산출된 부문별 가중치를 이용하였다.

지표의 가중치 적용에는 '점수가중치', '서열합가중치', '역서열가중치' 방법을 적용하였다(Table 3). 역서열가중치에서는 서열합가중치에 의해 구해진 가중치보다 서열에 따른 가중치와의 차이가 크게 나타난다. 점수가중치는 등급화된 서열 정보를 기수적인 방법으로 적용하는 리커트 척도 방법으로 얻은 값에 따라 차이가 나타난다. 국립산림과학원(2004)의 연구에서는 가중치의 순위에 따른 차이가 점수가중치에서 가장 적게 나타났다. 이는 모든 지표들이 이미 몇 단계의 지수 선정 과정을 거치면서 대표성을 갖는 지표를 선정하였기 때문에 그 중요도의 차이가 크게 나타나지 않은 것으로 판단된다.

서열에 기초하여 가중치를 부여하는 서열가중치법과 역서열가중치법을 비교하면, 역서열 가중치는 서열가중치보다 순위에 따라 중요도의 크기 차이를 보다 많이 두는 방법이다. 하지만 이 두 방법은 동일한 서열이라 하더라도 중요도의 차이가 때로는 크게 또는 적게 나타날 수 있음에도 불구하고 서열이 정해지면 서열간에 등간 척도를 사용할 수밖에 없다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 비록 리커트척도로 얻은 점수이기는 하지만 이를 점수화하여 가중치를 도출하는 방법을 적용한 점수가중치를 사용하였다.

산림의 지속성을 연도별, 시도별로 비교를 하기 위해서는 각 지표간의 하한치를 0, 상한치를 100으로 표준화 하였다(Table 4). 가장 최악의 상태를 0으로 하고 가장 이상적인 상태를 100으로 하는 방법을 선택하였다. 하지만 하한치와 상한치를 정하는 것은 객관적으로 정하기 어려운

<sup>3)</sup>본 연구에서는 쌍대비교 방식에 의해 얻은 최대 고유값이 5 이상인 6개 자료를 분석에서 배제하였음.

Table 3. Weight values of criteria and indicators by methods.

구분	기준		지표		
	가중치	구분	점수가중치	서열가중치	역서열가중치
기반	쌍대비교 41.82, 직접비교 28.47	산림면적	0.1747	0.2500	0.1974
		영림계획면적	0.1704	0.2000	0.1316
		산림축적	0.1819	0.3000	0.3947
		산림관련 공무원수	0.1500	0.0500	0.0658
		영림단 규모	0.1526	0.1000	0.0789
		산림관계 세출예산	0.1704	0.2000	0.1316
경제	쌍대비교 15.56, 직접비교 24.78	사업면적	0.3223	0.1667	0.1818
		용재생산액	0.3426	0.5000	0.5455
		비목재 임산물생산액	0.3350	0.3333	0.2727
사회	쌍대비교 10.37, 직접비교 20.21	산촌개발 마을수	0.3270	0.3333	0.2727
		휴양림 이용자수	0.3607	0.5000	0.5455
		사유림 협업체수	0.3124	0.1667	0.1818
환경	쌍대비교 32.25, 직접비교 26.53	산림피해면적	0.3649	0.5000	0.5455
		보안림면적	0.3342	0.3333	0.2727
		대기오염	0.3009	0.1667	0.1818

Table 4. Maximum and minimum values of each indicator.

구분	지표	방법*	변수	단위	최소값	최대값	평균값	하한치	상한치
기반	산림면적	①	산림면적 인구수	ha/천인	1.55	929	407	0	929
	영림계획면적	③	영림계획면적 대상면적	%	1.29	50.58	31.92	0	100
	산림축적	②	산림축적 산림면적	m <sup>3</sup> /ha	33.81	97.77	55.64	0	350
	산림관련 공무원수	①	공무원수	명	56	1,106	297	0	1,106
	영림단 규모	①	영림단원수	명	0	820	228	0	820
	산림관계 세출예산	①	예산	백만원	786	115,851	34,280	0	115,851
경제	사업면적	①	사업지면적	천ha	0	964	25	0	964
	용재생산액	①	용재생산액	백만원	0	29,552	2,440	0	29,552
	비목재 임산물생산액	①	비목재생산액	백만원	260	732,764	131,160	0	732,764
사회	산촌개발 마을수	①	개발마을수	개소	0	8	3.4	0	8
	휴양림 이용자수	①	이용자수	천명	0	1,166	231	0	1,166
	사유림 협업체면적	①	협업체면적	ha	0	37,042	11,198	0	37,042
환경	산림피해면적	①	피해면적	ha	46	91,532	17,703	0	91,532
	보안림면적	①	보안림면적	ha	0	51,264	12,402	0	51,264
	대기오염	①	ppm(SO2)	ppm	0.003	0.031	0.009	0	0.031

\*: ① 수집된 자료의 최소값, 최대값, ② 지표의 특성에 따라 사전 설정, ③ 물리적으로 나올 수 있는 값의 범위

한계를 안고 있다. 시도별로 주어진 여건이 상이함에도 불구하고 시도 간에 비교를 위해서는 모든 시도에 동일하게 적용할 수 있는 하한치와 상한치를 정해야 한다. 하한치와 상한치는 ① 수집된 자료의 최소값, 최대값 적용, ② 지표의 특성에 따라 사전에 설정, ③ 물리적으로 나올 수 있는 값의 범위에서 결정하는 방법으로 구분할 수 있다.

첫 번째 방법인 수집된 자료의 최대값을 적용하는 방법은 실제 활용하고자 하는 자료의 최대값을 상한치로 하는 방법으로 적용하기가 용이한 장점이 있다. 하지만 자료에 따라 상한치가 달라질 수 있다. 본 방법에서의 하한치의

설정은 0으로 하는 것이 일반적이다. 두 번째 방법인 지표의 특성에 따라 하한치와 상한치를 설정하는 방법이 가장 바람직하지만 범위를 정하는 것이 자의적이라는 문제점을 안고 있다. 마지막으로 물리적인 값의 범위를 적용하는 방법은 지표에서 활용하고자 하는 변수의 값의 범위를 활용하는 방법이다. 본 방법은 자료의 특성이 동일한 단위의 변수를 비율로 나타낼 경우에 하한치를 0, 상한치를 1로 하여 표준화 작업을 수행하였다.

일반적으로 상한치를 결정하기 어려운 경우에는 분석기간인 1995년에서 2004년까지의 연도별 최대값 중에서

Table 5. Indices of establishment to City and Province.

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
서울	25.9	20.2	25.1	23.2	24.1	25.0	20.5	20.3	22.0	23.0
부산	9.2	7.7	8.1	8.1	9.1	10.0	8.7	9.1	10.0	10.5
대구	7.6	5.9	6.2	7.2	7.6	8.0	7.5	7.4	8.0	9.0
인천	8.1	6.4	6.8	6.9	7.1	7.1	6.8	7.1	7.4	7.9
광주	7.5	5.9	6.0	6.6	6.8	8.7	7.1	7.4	7.9	8.0
대전	6.4	5.5	6.2	6.5	6.7	6.9	6.9	7.6	17.9	8.5
울산	-	-	5.8	5.9	7.2	7.4	6.8	7.1	8.6	8.3
경기	20.5	26.0	27.9	28.9	30.1	31.3	30.8	31.7	42.4	42.3
강원	48.7	44.9	47.8	48.5	48.8	50.5	58.0	59.9	65.6	64.6
충북	24.4	24.4	25.2	25.8	25.9	26.9	27.5	29.8	38.4	41.2
충남	21.8	25.0	26.4	26.4	27.8	29.5	31.7	35.9	44.7	47.4
전북	22.1	22.8	23.3	21.8	23.4	26.6	31.4	32.3	40.9	43.0
전남	26.6	28.6	29.1	29.7	30.2	32.6	37.2	38.9	49.2	53.0
경북	35.9	38.8	40.0	41.6	43.2	47.5	51.0	53.5	67.2	72.1
경남	24.5	29.2	30.0	30.8	32.0	34.6	37.8	37.2	49.5	54.1
제주	15.2	12.9	13.1	13.0	13.8	12.9	11.8	12.5	13.4	13.8

Table 6. Indices of economic to City and Province.

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
서울	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5
부산	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.6	0.7	1.0	0.3	0.4
대구	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8
인천	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	3.6	4.4	4.6	2.7
광주	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	1.7	0.5	0.4	0.3	0.4
대전	0.2	0.2	0.2	0.7	0.5	0.6	1.5	1.5	1.8	2.1
울산	-	-	1.1	1.1	1.3	1.7	1.8	1.9	1.7	1.7
경기	10.3	10.2	10.3	13.4	13.2	18.9	26.8	31.7	30.4	56.7
강원	19.7	19.7	21.2	23.4	23.7	30.1	49.3	60.5	53.0	55.2
충북	13.5	13.4	14.8	16.3	17.2	19.4	27.0	28.9	51.5	33.9
충남	16.6	17.4	17.1	20.4	22.7	24.7	37.6	55.0	53.7	55.9
전북	12.4	12.8	12.2	13.9	14.8	20.6	50.9	41.4	33.7	39.1
전남	26.3	26.5	27.1	31.4	32.8	53.3	41.6	69.2	47.0	49.5
경북	40.5	40.4	39.4	42.4	43.5	51.5	56.7	62.0	62.7	60.5
경남	26.9	28.2	28.8	27.7	28.2	32.0	37.4	36.1	34.8	35.6
제주	3.6	3.9	3.9	4.4	4.1	4.5	4.6	4.8	10.6	7.1

가장 큰 값을 지표의 최대치로 적용하였다. 지표의 값이 비율 특히, 산림면적과 같이 변수가 토지면적에 대한 산림면적으로 나타날 경우에는 단위가 동일하므로 별 문제가 없으나 분모와 분자의 단위가 다른 '산림축적'에서는 문제가 발생한다. '산림축적'의 경우는 우리나라와 유사한 기후 조건의 임업 선진국에 준하여 350 m<sup>3</sup>을 상한치로 결정하였다.

### 3. 부문별 지수

기반 부문에서는 과거 10년 동안의 기반 부문에서의 산림지속성 지수는 서울과 제주도를 제외하고는 모든 시도

에서 좋아졌음을 알 수 있다(Table 5). 경기, 경북, 경남 등은 95년 대비 2004년의 지수 증가율이 2배 이상인 곳이 많았으나 광역시 이상에서는 증가율이 미미하게 나타났다. 광역시를 제외한 도 단위에서는 강원도가 기반 부문의 지수 증가율이 가장 낮게 나타났다.

경제 부문에서는 광역시 이상의 지역에서는 지수값의 크기가 매우 낮게 나타났다(Table 6). 광역시 이상의 지역에서는 경제 부문에 있어 산림의 의존도가 매우 낮음을 알 수 있다. 경제 부문에서의 산림지수 값이 가장 높은 곳은 경북으로 나타났으며 이 지역은 10년 전에도 가장 높게 나타났다. 10년 동안의 지수 증가율이 가장 높은 지역

Table 7. Indices of social to City and Province.

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
서울	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
부산	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
대구	0.3	1.0	3.2	4.0	8.5	12.4	8.1	6.4	8.1	9.0
인천	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
광주	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
대전	31.0	36.8	36.7	37.5	36.4	32.9	29.1	34.0	23.0	25.0
울산	-	-	0.4	0.2	4.4	4.3	0.4	0.5	0.8	0.7
경기	24.2	26.5	28.5	29.3	30.2	31.0	37.5	25.3	29.9	32.7
강원	29.6	31.7	35.5	34.8	37.0	52.9	59.5	39.7	62.2	48.1
충북	35.4	38.7	37.2	31.0	31.5	42.5	53.8	34.1	45.8	31.1
충남	37.3	36.8	41.7	54.9	61.7	57.1	58.0	53.3	74.7	74.8
전북	29.1	35.0	34.6	33.6	36.6	36.9	50.6	33.8	51.9	35.6
전남	25.6	29.9	30.4	29.8	30.6	33.0	47.9	27.3	39.0	31.1
경북	28.2	31.1	32.5	34.4	34.9	35.3	58.1	30.5	38.9	44.7
경남	26.0	27.0	27.4	26.5	25.1	28.3	44.4	29.7	31.8	20.3
제주	0.0	0.0	0.0	3.3	2.3	2.6	2.7	2.9	0.0	0.0

Table 8. Indices of environment to City and Province.

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
서울	40.8	44.0	45.1	48.4	49.5	50.1	50.8	50.8	50.8	49.7
부산	43.2	44.4	48.3	51.2	52.6	55.9	58.1	59.0	60.0	58.9
대구	35.9	43.7	50.7	53.0	55.9	57.9	58.9	61.0	60.8	60.8
인천	41.9	53.9	52.9	56.5	58.1	58.1	59.1	60.0	59.2	59.3
광주	56.6	58.5	57.1	58.5	59.5	60.5	62.5	62.5	62.5	62.3
대전	49.6	51.7	55.6	57.5	57.4	59.3	60.2	62.2	62.3	61.4
울산	-	-	51.1	54.9	53.0	56.9	57.8	59.8	58.8	59.8
경기	37.3	42.2	45.6	53.2	55.3	61.2	61.4	66.1	67.3	69.1
강원	33.6	35.1	32.8	37.5	38.8	38.3	48.6	55.5	61.4	61.9
충북	54.2	59.9	62.5	62.2	61.4	69.9	68.6	72.3	74.9	76.1
충남	37.3	60.9	61.4	63.4	65.3	68.2	67.6	66.6	67.6	67.6
전북	68.6	70.1	70.4	71.1	72.3	74.1	74.2	78.7	78.9	78.5
전남	52.4	50.9	57.3	56.5	58.2	55.4	59.7	60.2	59.4	57.4
경북	64.7	75.3	78.5	81.8	82.4	84.0	84.6	87.2	86.7	85.5
경남	54.6	54.6	51.8	52.2	53.5	57.5	58.3	53.5	58.1	59.5
제주	54.8	53.7	57.3	58.4	59.1	60.8	60.2	60.2	61.8	61.2

은 경기도로 나타났다. 향후 경제 부문에서의 산림지수는 경기, 강원, 충남 지역이 높을 것으로 예상된다.

사회 부문에서의 산림지속성 지수 역시 대전과 대구를 제외한 광역시 이상인 지역에서는 매우 낮게 평가되었다(Table 7). 대전의 경우는 최근 들어 오히려 감소한 반면, 대구는 2000년까지 꾸준히 증가하다가 감소하였으나 다시 증가하고 있다. 충남은 다른 지역보다 월등하게 지수 값이 높게 평가되었다.

환경 부문의 지수는 시도별로 그 정도의 차이는 보이지만 과거 10년 동안 꾸준히 개선되고 있음을 알 수 있다(Table 8). 경북이 지수가 가장 높고 그 다음으로 전북이

차지하였으며, 서울이 가장 낮게 나타났다.

네 개의 부문을 함께 비교 검토하면 일반적으로 환경 부문의 지수가 다른 부문의 지수보다 높게 나타났다. 경제 및 사회 부문의 연도별 지수의 변화 정도는 기반 및 환경 부문의 지수보다 민감하다.

#### 4. 관리 및 건강성 지수

15개 지표를 대상으로 관리실적과 산림의 건강성으로 구분하였다(Table 9). 지자체 등의 산림관리 주체에 의해 영향을 민감하게 받는 지표를 관리실적 지표로 하고, 산림의 상태를 파악할 수 있는 지표를 산림의 건강성 지표

**Table 9. Indicators for calculation of forest management and health index.**

구분	지표
관리	영림계획면적, 산림관련 공무원수, 영림단 규모, 산림관계 세출예산, 시업면적, 용재생산액, 비목제 임산물생산액, 산촌개발 마을수, 휴양림 이용자수, 사유림 협업체수
건강성	산림면적, 산림축적, 산림피해면적, 보안림면적, 대기오염

**Table 10. Indices of forest management to City and Province.**

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
서울	9.5	6.8	8.7	7.8	8.2	8.5	7.9	7.7	8.4	9.0
부산	1.6	1.5	1.6	1.7	1.5	2.0	2.2	2.5	2.4	2.6
대구	1.7	1.9	2.8	3.0	4.9	6.8	6.4	5.4	6.5	7.4
인천	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.8	3.6	4.1	4.3	3.2
광주	0.8	0.7	0.7	0.8	1.0	1.8	1.0	0.9	0.9	1.0
대전	12.0	13.2	13.3	13.9	13.4	12.3	11.0	12.7	13.3	10.4
울산	-	-	1.1	1.0	2.6	2.7	1.7	1.8	2.1	2.0
경기	18.3	22.8	24.2	26.6	27.2	31.0	34.7	32.0	34.5	45.3
강원	24.2	27.7	30.8	32.0	33.1	43.0	55.1	52.2	56.2	51.3
충북	22.4	25.6	26.1	24.8	25.5	31.1	38.2	31.7	45.2	33.8
충남	25.2	26.2	28.2	34.3	38.2	38.2	46.4	52.8	59.6	61.3
전북	20.0	22.5	22.2	22.2	24.1	28.2	48.3	37.9	42.1	38.5
전남	26.8	28.9	29.5	31.6	32.7	44.4	44.9	48.1	44.2	43.3
경북	36.3	38.2	38.5	41.0	42.2	47.8	58.6	50.3	54.7	57.5
경남	27.4	29.8	30.6	30.0	29.9	33.7	42.8	36.0	37.9	35.2
제주	3.6	4.3	4.3	4.5	4.0	4.3	4.5	4.9	6.5	5.0

**Table 11. Indices of forest health to City and Province.**

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
서울	31.7	34.2	35.1	37.6	38.5	39.0	39.6	39.7	39.8	39.3
부산	33.6	34.8	37.7	40.0	41.5	44.0	45.8	46.5	47.4	46.7
대구	28.1	33.9	39.1	41.4	43.7	45.2	46.0	47.8	47.7	47.8
인천	32.5	41.4	40.7	43.5	44.8	44.8	45.6	46.4	45.9	46.3
광주	43.7	45.3	44.4	45.5	46.3	47.9	49.5	49.7	49.9	49.9
대전	38.3	40.0	43.0	44.5	44.5	45.9	46.7	48.5	48.6	48.0
울산	-	-	39.9	42.8	42.0	44.9	45.7	47.2	46.6	47.4
경기	30.1	33.8	36.3	42.0	43.6	48.0	48.3	51.8	52.8	54.5
강원	39.7	40.8	39.3	42.7	43.7	43.4	51.0	56.3	60.8	61.3
충북	46.5	50.7	52.6	52.4	51.8	58.2	57.3	60.1	62.4	63.4
충남	32.5	49.9	50.3	51.9	53.3	55.5	55.1	54.7	55.5	55.6
전북	55.5	56.7	57.0	57.6	58.6	60.0	60.6	64.1	64.4	64.2
전남	44.7	43.6	48.5	48.0	49.3	47.6	51.0	51.5	51.1	49.9
경북	56.1	63.9	66.4	69.1	69.6	70.9	71.5	73.5	73.3	72.6
경남	45.3	45.3	42.9	43.3	44.7	47.7	48.4	45.0	48.4	49.6
제주	44.8	44.1	46.8	47.7	48.6	49.5	49.1	49.3	50.5	50.1

로 Table 9과 같이 구분하였다.

관리지수에서는 제주와 함께 모든 광역시 이상의 지역에서 관리지수는 낮게 나타났다(Table 10). 서울과 대전은 10년 전에 비해 오히려 감소하였다. 대구에서는 산림관리 관련 지수의 증가율이 매우 높게 나타났다. 도 단위에서는 충남과 경기와의 산림관리 관련 지수의 증가가 두

드러졌다. 전체 시도에서 충남이 가장 높고 그 다음으로 경북과 강원 순으로 나타났다.

과거 10년 동안 산림의 건강성 지수의 변화를 보면 광역시에서는 대구의 지수 증가율이 가장 높게 나타났다(Table 11). 그 외의 도 지역에서는 경기의 건강성 지수 증가율이 가장 높았고 충남과 강원 순으로 나타났다. 강원,

Table 12. Indices of forest sustainability to City and Province.

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
서울	24.0	22.6	25.1	25.3	26.0	26.6	25.0	24.9	25.6	25.8
부산	17.8	17.6	19.0	20.0	20.8	22.3	22.5	23.0	23.6	23.4
대구	14.9	16.8	19.4	20.6	22.2	23.4	23.1	23.6	23.9	24.4
인천	16.9	20.1	20.0	21.2	21.8	21.9	22.5	23.0	22.9	22.9
광주	21.4	21.4	21.0	21.6	22.1	23.4	23.2	23.3	23.5	23.5
대전	21.9	22.8	24.4	25.3	25.2	25.5	25.6	27.0	30.2	26.3
울산	-	-	19.1	20.4	20.8	22.1	21.8	22.6	22.9	23.1
경기	24.7	28.8	30.9	34.4	35.6	39.0	40.7	42.1	47.2	52.2
강원	37.4	36.5	37.6	39.6	40.4	43.6	53.8	56.5	61.9	60.6
충북	33.4	35.6	36.9	36.6	36.6	41.2	43.4	43.8	53.0	50.3
충남	27.6	36.6	37.8	40.4	42.6	44.1	46.9	50.6	56.6	58.1
전북	36.3	37.8	37.9	37.7	39.2	42.1	50.2	48.8	53.2	53.1
전남	34.8	35.6	38.0	38.6	39.7	43.2	46.2	49.3	51.1	51.6
경북	45.1	50.0	51.5	53.9	55.0	58.6	63.5	63.3	69.9	71.8
경남	34.7	37.0	36.5	36.8	37.6	40.9	45.0	41.5	48.2	49.5
제주	24.6	23.3	24.5	25.3	25.7	26.0	25.3	25.7	27.2	26.6

충청, 경기에서는 증가율이 큰 반면, 경남, 전남, 제주도에  
서는 다른 시도에 비해 미미하게 증가하였다. 건강성 지  
수가 가장 높은 곳은 경북으로 나타났다.

대부분의 지역에서 건강성 지수가 관리 지수보다 높게  
평가되고 있음을 발견할 수 있었다. 광역시 이상의 지역  
에서는 건강성 지수에 비해 관리 지수가 매우 낮게 나타  
났다. 연도별 지수는 건강성 지수보다 관리 지수가 민감  
하게 변하고 있다. 충남의 경우는 건강성은 96년에 급속  
하게 성장한 후 미미하게 증가하고 있는 반면에 관리 지  
수는 다른 지역에 비해 증가율이 높게 나타나고 있다.

### 5. 종합지수

산림지속성에 대한 종합 평가 지수를 도출한 결과, 충  
남과 경기는 10년 동안 지수값이 2배 이상 높아진 것으로  
산출되었다(Table 11). 부문별로 구분하여 산출한 지수치  
와 같이 종합지수에서도 제주를 포함한 광역시 이상에서  
의 증가율이 다른 도에 비해 저조하게 나타나고 있다.

산림지속성 종합지수가 가장 높은 곳은 경북으로 나타  
난 반면, 가장 낮은 곳은 인천으로 나타났으며 울산이 그  
다음을 차지하고 있다. 하지만 광역시 이상의 지역들은 도  
의 종합지수의 값에 비해 확연하게 낮다. 그러므로 광역  
시의 산림지속성 종합지수의 순위는 맨 하위를 차지하고  
있다. 또한 광역시 간의 지수값의 차이가 별로 크지 않기  
때문에 순위 변화가 쉽게 일어날 수 있는 가능성이 높다.

10년 동안의 연평균 지수 증가율이 가장 높은 곳은 경  
기와 충남으로, 충남의 경우는 지속적인 노력만 한다면 경  
북을 제치고 1위를 차지할 가능성이 높다. 경남의 종합지  
수는 개선되고는 있으나 그 증가율이 다른 시도에 비해

낮음으로 인하여 시도별 순위에서는 점차 뒤처지고 있음  
을 발견할 수 있다.

### 결 론

산림지속성을 지수로 평가한 결과, 모든 광역지자체에  
서 전반적으로 나아지고 있음을 알 수 있었다. 경제 부문  
역시 개선되고는 있으나 다른 산업의 증가보다는 저조함  
으로 인하여 실제로 느끼는 경제 부문의 산림지속성은 오  
히려 낮아지고 있는 듯 하다. 충남에서는 사회 부문 지수  
와 관리 지수가 다른 지역에 비해 높게 나타나고 있는데  
이는 산림청의 입지적인 영향으로 인한 효과로 판단된다.  
사회 부문의 지수 증가가 다른 부문보다 저조한데 이는  
산촌의 문제로 음미해 볼 만하다. 건강성 지수에서 대구  
의 증가율은 주목해 볼 만하다. 실제로 대구광역시의 경  
우 도시 산림의 활발한 관리를 통해 여름철 도시 기온의  
저하라는 큰 성과를 거두었다. 관리 부문에 있어 광역시  
이상의 지역이 낮게 평가되었다.

광역시 이상의 지역과 일반 광역지자체의 산림지속성  
지수는 예상한 바와 같이 광역시 이상의 지역이 상대적으  
로 매우 낮게 나타났다. 최근 광역시 이상인 지역을 중심  
으로 도시숲에 대한 관심이 높아지면서 이에 대한 관리에  
관심을 나타내고 있다. 이들 관리 체계는 일반 산림 관리  
과 동일하게 적용되지는 않을 것이다. 그러므로 모든 광  
역지자체에 동일한 지표를 적용하는 것보다는 지자체 여  
건에 맞는 지표를 적용하는 방법도 강구할 필요가 있다.

지수 도출에 있어 지표의 선정과 지표별 가중치 설정은  
지수값에 절대적인 영향을 미친다. 본 연구에서는 많은 자



료를 검토하여 나름대로는 합리적이고 객관적인 지표를 선정하고 가중치를 부여하고자 노력하였으나 이에 대한 미진한 부분이 있음을 밝힌다. 또한 산림의 지속성은 시대에 따라 판단 기준이 변할 수 있고 이들 기준에 따른 해당 지표와 중요도 역시 바뀔 수 있다. 2008년부터 적용되는 제5차 산림기본계획의 방향에 따라 산림의 지속성을 평가하고자 하는 지표 선정과 가중치 적용에도 영향을 미칠 것이다.

### 인용문헌

1. 광승준, 유승훈, 장정인. 2003. 해양환경 종합지수의 개발. 자원환경경제연구. 12(3): 487-513.
2. 국립산림과학원. 2004. 산림지속성 지수 개발에 관한 기초 연구. pp. 94.
3. 김성희, 정병호, 김재경. 1999. 의사결정 분석 및 응용. 영지문화사. pp. 487.
4. 김준순. 1999. 산림자원계정 구축을 위한 지표지수 개발에 관한 연구. 한국과학재단.
5. 김준순, 김중명, 성주한. 2005. 산림지속성 지수 개발에 관한 기초 연구. 한국임학회지. 94(3): 183-190.
6. 산림청. 각 연도판. 임업통계연보. 산림청.
7. 산림청. 2003. 제4차 산림기본계획(변경). 산림청. pp.235.
8. 산림청. 2005. 지속가능한 산림경영 기준과 지표. 산림청
9. 정영근, 배현희. 2002. WSSD 논의결과 분석 및 후속과제 도출. pp. 294. 한국환경정책평가연구원.
10. 정영근, 이준. 2003. 지속가능발전지표의 지수화 연구. 한국환경정책평가연구원. pp 159.
11. Ott. W. 1978. Environmental indices: theory and practice. Ann Arbor Science. pp. 371.
12. Saaty, T.L. 1980. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill.

---

(2006년 8월 16일 접수; 2006년 9월 29일 채택)