

최 종
연구보고서

지속가능한 산림경영을 위한
지표 선정 및 지수화 연구
Development of the indicator and indices
for the sustainable forest management

연구기관

강원대학교(국립산림과학원)

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “지속가능한 산림경영을 위한 지표 선정 및 지수화 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 5 월 24일

주관연구기관명 : 강원대학교

총괄연구책임자 : 김 준 순

세부연구책임자 : 김 준 순

주 영 특

연 구 원 : 강 성 기

연 구 원 : 최 병 구

연 구 원 : 장 재 영

협동연구기관명 : 국립산림과학원

협동연구책임자 : 김 중 명

성 주 한

정 세 경

손 영 모

연 구 원 : 권 순 덕

요 약 문

I. 제 목

지속가능한 산림경영을 위한 지표 선정 및 지수화 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라 산림의 지속성 평가를 위하여 광역지자체와 국가 단위에서의 지표를 선정하고 지수를 개발하는 것을 목적으로 한다. 연차별로 연구 목적을 구분해 보면, 제1차년도에는 지속가능한 산림경영을 위한 지표 선정이고 제2차년도에는 지속가능한 산림경영을 위한 지수 도출이다.

리우회의 이후 산림 부문에 있어서도 국제사회에서는 지속가능한 산림경영(Sustainable Forest Management)에 초점을 두어 논의가 전개되고 있다. 우리나라를 비롯한 온·한대림 12개국이 지속가능한 산림경영을 위한 기준과 지표 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. 또한 2006년 8월부터는 기존의 산림법이 폐지되고 ‘산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률’, ‘국유림의 경영 및 관리에 관한 법률’, ‘산림문화·휴양에 관한 법률’ 새롭게 시행될 예정인데, ‘산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률’의 제7조에 따르면 산림지속성 지수를 개발하여 산림자원의 조성 및 육성에 반영하여야 한다고 규정하고 있다. 산림지속성 지수의 의미는 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 유도할 수 있을 것이다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 우리나라 산림의 지속성을 하나의 정량화된 수치로 도출하기 위한 연구이다.

제 1 과제에서는 지속가능한 산림경영과 관련된 지표 검토를 한다. 지표 검토 과정에서는 우리나라와 직접적으로 관련 있는 몬트리올 프로세스 지표를 중심으로 검토 하지만 그 밖의 지속가능한 산림경영을 위해 제시된 지표들을 함께 검토하여 우리나라 산림지속성을 평가하

는데 적용할만한 가치가 있는 지표를 선정한다. 1차로 선정된 지표를 대상으로 지표의 선정 원칙에 준해 평가 작업을 거친 후에 최종적으로 산림지속성 지수 산출을 위해 활용하고자 하는 지표를 최종적으로 선정한다. 지수화 작업을 위해서는 선정된 지표 각각에 대해 중요도인 가중치를 부여해야 한다. 이를 위해서는 전문가집단을 대상으로 설문조사를 위해 설문 작성을 한다. 설문에서는 부분적으로 계층화분석법(Analytic Hierarchy Program: AHP)을 적용할 수 있도록 설계하였다. 일반 배점 방식과 계층화분석법에 의해 얻은 기준별 가중치를 비교하여 최종적으로는 계층화분석법에 의한 결과를 활용하였다. 지수화 방법에서는 가법형과 승법형으로 구분 가능한데 이에 대한 특성과 장단점을 검토하여 최종적으로는 가법형을 적용하였다.

제 2 과제에서는 지속가능한 산림경영과 관련하여 전체적인 국내의 이행 동향을 거시적인 차원에서 종합적으로 분석하였다. 후보지표들을 대상으로 국내 산림통계의 이용 가능성을 종합적으로 평가한 사례는 없다. 따라서 국내 산림에 적합한 것으로 선정된 지표별로 국내 통계자료의 이용가능성을 평가하여 현재 통계자료가 없는 지표이나 활용 가능성이 높은 지표에 관하여는 향후 개발 방안을 제시하였다. 작성된 설문에 대해서는 임업전문가를 대상으로 델파이 조사를 수행하였다. 도출된 지수를 대상으로 사례지역의 평가가 이루어졌으며 최종적으로 광역지자체와 국가 차원의 산림지속성 지수를 도출하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

국가 차원에서의 산림지속성 지수는 2000년을 기준지수 100으로 하여 산출하였다. 1995년부터 2004년까지 꾸준히 향상되는 것으로 나타났다. 기반, 경제, 사회, 환경 네 부문에서는 환경이 가장 크게 증가하였으나 사회 부문은 취약한 것으로 나타났다. 산림 관리와 건강성을 구분하여 지수를 도출한 결과, 10년 동안 관리와 건강성 모두 개선된 것으로 나타났으며 이중에서도 건강성의 증가율이 높게 나타났다.

시도 차원에서 산림지속성 지수는 일반적으로 환경 부문의 지수가 다른 부문의 지수보다 높게 나타났다. 경제 및 사회 부문의 연도별 지수의 변화 정도는 기반 및 환경 부문의 지수보다 민감하다. 산림지속성 종합지수가 가장 높은 곳은 경북으로 나타난 반면, 가장 낮은 곳은 인천으로 나타났다. 광역시 이상의 지역들은 도의 종합지수의 값에 비해 확연하게 낮다. 또한 광역시 간의 지수값의 차이가 별로 크지 않기 때문에 순위 변화가 쉽게 일어날 수 있는 가능성이 높다.

본 연구는 그 결과에만 국한한 것이 아니라 향후에도 매년 산림지속성 지수를 산출함으로써 산림의 지속성에 관한 일반사회의 이해와 인식의 증대로 산림경영의 활성화를 기할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 평가 결과에 따라 시도별 책정 예산에서의 차등 지원을 할 수 있는 근거를 마련하는데 활용할 수 있을 것이다.

SUMMARY

I. Title

Study on Indicator Selection and Sustainability Index Development for Implementing Sustainable Forest Management

II. Objectives of and Needs for the Study

Main objective of this study was to select the indicators for implementing sustainable forest management and to develop forest sustainability index at local and national level, thus finally evaluating overall forest sustainability index in Korea. To achieve main objective effectively, specific study objectives were divided in the process so that selection process of indicators for sustainable forest management was focused in the first study year, and development methods of forest sustainability index was studied in depth in the second study year.

Since Rio Environmental Summit in 1992, a variety of initiatives and discussions concentrated on sustainable forest management have been proceeded on the globe. As one of several international movements toward sustainable forest management, so-called Montreal Process was started in 1993 to develop and apply criteria and indicators for 12 member countries, including Korea, mainly located along the Asia-Pacific region. In Korea, there have been various efforts for implementing sustainable forest management, including legislation of forest-relevant acts and regulations. The fourth 10-year National Forest Plan(1998-2007) had its main goal in establishing the infrastructure for sustainable forest management. In 2001, Forest Basic Act was formulated to provide critical guidelines for sustainable forest management in Korea, thus this Act declared clearly the objective of forest management should be maintenance and enhancement of forest sustainability. In addition, since August of 2006, several new and revised forest-related acts are expected to be enforced for prompting effective forest management practices for sustainable forest management. Included are Forest Resources Management Act, National Forest Management Act, and Forest Culture and Recreation Act. In particular, Forest Resources Management Act includes a lot of explicit regulations about implementing sustainable forest management and one of most critical guideline, Article no. 7, declares forest sustainability index shall be developed and considered in the process of forest resources planning and management practices. Forest Sustainability Index would be interpreted as a simplified index induced by

quantifying and standardizing economic, social, environmental values of the forest in integrated way. Forest Sustainability Index, therefore, would be utilized as a basis or criterion in evaluating current conditions, efforts, and even willingness for forest management at local and governmental district level. Also, since the Index is just a simple number, it could be easily accepted and understood by general public and increase the awareness and interests toward forest resources and management. And local government bodies would increase their efforts and resources to implement sustainable forest management to improve the Index under jurisdiction.

III. Subjects and Scope of the Study

This study was carried out to calculate the forest sustainability index in Korea as a quantified simple index. The first study unit reviewed the indicators for sustainable forest management. Through reviewing indicators of the Montreal Process, already applied in Korea, and other various indicators developed around the world, a set of candidate indicators were selected based on their applicability in Korea. Candidate indicators were screened based on selection standards and indicators were chosen finally for calculation of sustainability index. In calculating the index, weighting values should be applied to each indicator chosen and devised from questionnaire survey among forest expert groups. In the survey, Analytic Hierarchy Program(AHP) was adopted and its results were finally accepted in the study by comparing the weights of each indicator calculated by general scoring method and Analytic Hierarchy Program. The valuation types for the index could be categorized into additive or multiplier form and this study applied additive form after reviewing characteristics and advantages of each form.

The second study unit analyzed overall implementation trends of sustainable forest management around the world in very integrated way. Also, availability of relevant statistics and information was analyzed in detail for each indicator which was evaluated to be applicable to the forests in Korea and thus selected for evaluating the index. If there were no data available to indicators, strategies for collecting and developing the data were suggested. The questionnaire survey was conducted among forest experts through Delphi method. In some local districts, devised index and indicators chosen was reviewed and finally sustainability index was calculated at each local government and national level.

IV. Recommendations for Extension and Application of the Study Results

At national level, the year 2000 was selected as a base year with the index of 100. The indices showed continuous improvement from 1995 to 2004. Among fundamental, economic, social, and environmental categories, the index of environmental category was improved most and that of social category was least. When indicators were divided into forest management and forest health categories, indices of both categories have improved for the past 10 years and improvement rate of forest health category was greater.

At local government level, in general, index of environmental category was higher than others. Indices of economic and social categories seemed to be more sensitive than others on yearly basis. Overall index was highest in Kyungbuk and lowest in Incheon. Indices in provinces were apparently higher than metropolitan areas, where the difference in indices were minimal.

It was expected that forest sustainability index developed in this study would be assessed every year and thus enhance general public's awareness and understanding toward the Index, finally prompting forest management. In addition, indices could be utilized as a possible alternative basis for appropriating budget of local government. More broad studies would be needed for securing indicator statistics and other data relevant to forest sustainability.

CONTENTS

Chapter I	Study Overview	17
Sect. 1	Study Needs	17
1.	Technical Aspects	19
2.	Economic · Industrial Aspects	20
3.	Social · Cultural Aspects	20
Sect. 2	Study Objectives	21
1.	Specific Study Objectives	21
Sect. 3	Study Scopes and Subjects of Each Research Unit	23
1.	Research Unit 1 : Study on Indicators Selection and Forest Sustainability Index Development in Korea	23
2.	Research Unit 2 : Study on Trends on SFM and Application of Forest Sustainability Index in Korea	24
Chapter II	Current Status of Relevant Scientific Development at Global and National Level	26
Sect. 1	Current Scientific Development Conditions at Global Level	26
Sect. 2	Current Scientific Development Conditions in Korea	27
Chapter III	Findings and Results of the Study	28

Sect. 1 Analysis of Various Initiatives for Implementing SFM at Global Level and in Korea	28
1. Global Trends for SFM Implementation	28
2. Recent Progress for SFM Implementation in Korea	44
Sect. 2 Review and Analysis of Various Indicators for SFM at Global Level	48
1. Concept of Indicators for SFM	48
2. Selection Process of Indicators	49
3. Review of Forest-relevant Indicators at Regional and National Level	55
4. Analysis of Potential Indicators for SFM at National Level	66
5. Analysis fo Indicators for SFM at Stand Level	77
Sect. 3 Review on Availability of Forest Statistics for Indicators in Korea	86
1. Forest Statistics and Inventory System in Korea	86
2. Strategies on Developing Statistics for Indicators with currently no-data available	89
3. Recent Progresses of Forest Statistics System at Global Level	110
Sect. 4 Process for Selection and Evaluation of Indicators	112
1. Evaluation and Selection of Candidate Indicators	112
2. Weighting Methods for Indicators	132
3. Standardization Methods for Indicators	141
4. Methods for Evaluating Forest Sustainability Index	151
Sect. 5 Evaluation and Application of Forest Sustainability Index	155
1. Characteristics of Data used for Forest Sustainability Index	155
2. Calculation of Forest Sustainability Index	155
3. Review of Evaluation System for Forest Sustainability in some local government districts	183
Chapter IV Achievement Level of Objectives and Contribution to Relevant Study Areas	188
Sect. 1 Achievement Level of Specific Objectives	188
Sect. 2 Contribution to Relevant Study Areas	189
Chapter V Plan for Extension and Distribution of Study Results	190
Sect. 1 Expected Effects	190
1. Technical Aspects	190
2. Economic · Industrial Aspects	190
3. Social · Cultural Aspects	190
Sect. 2 Prospects for Utilizing the Study Results	191
Chapter VI Overseas Scientific and Technical Information Collected in the Study Process	192
Chapter VII References	193
Appendix 1	195
Appendix 2	205
Appendix 3	236

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	17
제 1 절	연구의 필요성	17
1.	기술적 측면	19
2.	경제·산업적 측면	20
3.	사회·문화적 측면	20
제 2 절	연구의 목적	21
1.	연구 목적	21
제 3 절	세부과제별 연구 범위 및 주요 내용	23
1.	제 1 세부과제 : SFM을 위한 국내 지표 선정 및 지수화 연구	23
2.	제 2 세부과제: SFM 국내외 동향 및 국내 SFM 지수의 적용	24
제 2 장	국내외 기술개발현황	26
제 1 절	국외 기술개발 현황	26
제 2 절	국내 기술개발 현황	27
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	28
제 1 절	지속가능한 산림경영 국내외 이행사례 분석	28
1.	국내외 국제동향 분석	28
2.	국내추진 동향	44
제 2 절	산림 관련 국내외 각종 지표 검토 및 분석	48
1.	지표의 개념	48
2.	지표의 선정과정	49
3.	지역/국가 단위의 국내·외 산림 관련 지표 검토	55
4.	국가 SFM을 위한 지표 검토	66
5.	임분 단위의 경영을 위한 지표 검토	77
제 3 절	지표별 국내 통계 적용가능성 검토	86
1.	국내 산림자원 통계조사체계	86
2.	산림지속성 관련 미구축 통계 개발방안	89
3.	국제적 산림자원 통계체계의 추진동향	110
제 4 절	지표 선정 및 평가	112

1.	후보지표의 평가 및 선정	112
2.	지표의 가중치 산정	132
3.	지표의 표준화 방법	141
4.	지수도출을 위한 통합 방법	151
제 5 절	산림지속성 지수 평가 및 적용	155
1.	활용자료의 특성	155
2.	산림지속성 지수 도출	155
3.	사례지역별 산림지속성 평가체계 검토	183
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	188
제 1 절	목표 달성도	188
제 2 절	관련분야에의 기여도	189
제 5 장	연구개발결과의 활용계획	190
제 1 절	기대효과	190
1.	기술적 측면	190
2.	경제·산업적 측면	190
3.	사회·문화적 측면	190
제 2 절	활용계획	191
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	192
제 7 장	참고문헌	193
부 록 1	195
부 록 2	205
부 록 3	236
부 록 4	240

표 목 차

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

<표 3-1-1> 국제열대목재기구의 기준 목록	29
<표 3-1-2> 주요 국제적/지역적 프로세스 특징	31
<표 3-1-3> 산림유형별 주요 국제적/지역적 프로세스	32
<표 3-1-4> 캐나다 지역적 기준 및 주요 요소	34
<표 3-1-5> 7개 주요 요소와 몬트리올프로세스 기준과 지표 목록 비교	35
<표 3-1-6> 캐나다 모델링의 현지적용 기준과 지표 목록 예	38
<표 3-1-7> 이해관계자별 산림인증제에 대한 의식구조	41
<표 3-1-8> 산림인증제에 활용된 기준과 지표	42
<표 3-1-9> 주요 산림인증제에 의한 인증 산림면적(2004)	43
<표 3-1-10> 국내 지속가능한 산림경영 관련 법령 및 내용	45
<표 3-2-1> 운두령 모델링 지표 선정을 위해 적용한 기준	50
<표 3-2-2> 몬트리올프로세스 지표 중에서 국내 적용 가능한 지표	57
<표 3-2-3> 몬트리올프로세스 지표 중 임분 적용에 가능한 지표	58
<표 3-2-4> 아프리카 건조지역의 산림 관리를 위한 기준 및 지표수	61
<표 3-2-5> 제4차 산림기본계획의 핵심과제와 주요시책	67
<표 3-2-6> 정책에 기초한 주요 산림시책	69
<표 3-2-7> 주요 시책에 따른 관련 후보지표	70
<표 3-2-8> PSR 체계로 구분한 후보지표	74
<표 3-2-9> 지표별 특성 및 관련 주요시책	76
<표 3-2-10> 국제 모델링의 분야별 특성	78
<표 3-2-11> 운두령 모델링에 적용한 기준과 지표	79
<표 3-2-12> 법·제도상의 지정토지에 대한 기능별 구분	80
<표 3-2-13> 산림기능에 따른 평가인자	80
<표 3-2-14> 임분 단위의 지속가능한 산림경영을 하기 위한 지표	82
<표 3-2-15> SFM을 위해 적용가능한 지표 I	84
<표 3-2-16> SFM을 위해 적용가능한 지표 II	85
<표 3-3-1> 우리나라 임업통계연보 세부 항목	88
<표 3-3-2> 몬트리올프로세스 회원국 지표별 자료 이용가능성 (1997)	90
<표 3-3-3> 몬트리올프로세스 기준과 지표 중 현지적용 가능 지표 목록(2001)	91
<표 3-3-4> 몬트리올프로세스 지표 국내적용가능성 평가	93
<표 3-3-5> 국제적 기준과 지표 모니터링체계 (국제적/지역적 프로세스)의 계층 구분 - PCIM 체계 (Principle, Criteria, Indicator, Measure)	109

<표 3-3-6> 최근 산림자원평가(FRA) 추진활동	111
<표 3-4-1> 후보지표들의 평가	129
<표 3-4-2> 산림지속성 지수 산출을 위해 선정된 최종 지표	131
<표 3-4-3> 부문별 쌍대비교한 중요도	132
<표 3-4-4> 부문별 가중치 분포	133
<표 3-4-5> 직업군에 따른 부문별 점수	134
<표 3-4-6> 상이한 표본 간의 부문별 가중치 비교	135
<표 3-4-7> 지표의 적합도 및 중요도	136
<표 3-4-8> 지표의 적합도와 중요도 상관계수 비교	137
<표 3-4-9> 지표의 중요 순서 목록의 선호 응답자수	138
<표 3-4-10> 방법별 기준 및 지표의 가중치	140
<표 3-4-11> 부문지수형태에 따른 특징	150
<표 3-5-1> 관리 및 건강성 지수 산출을 위한 해당 지표	162
<표 3-5-2> 연도별 국가 산림지속성 지수(기준년도 2000년=100)	164
<표 3-5-3> 시도 산림면적 지표 변수	165
<표 3-5-4> 시도 영림계획면적 지표 변수	165
<표 3-5-5> 시도 산림축적 지표 변수	166
<표 3-5-6> 시도 산림관련 공무원 지표 변수	166
<표 3-5-7> 시도 영림단 지표 변수	167
<표 3-5-8> 시도 산림 관련 세출 예산 지표 변수	167
<표 3-5-9> 시도 시업면적 지표 변수	168
<표 3-5-10> 시도 용재생산액 지표 변수	169
<표 3-5-11> 시도 비목재임산물 지표 변수	169
<표 3-5-12> 시도 산촌개발 지표 변수	170
<표 3-5-13> 시도 휴양림 이용 지표 변수	171
<표 3-5-14> 시도 협업면적 지표 변수	171
<표 3-5-15> 시도 산림 피해면적 지표 변수	172
<표 3-5-16> 시도 보안림면적 지표 변수	173
<표 3-5-17> 시도 대기오염 지표 변수	173
<표 3-5-18> 지표 변수의 하한치와 상한치 설정	175
<표 3-5-19> 시도별 기반 부문 지수	176
<표 3-5-20> 시도별 경제 부문 지수	177
<표 3-5-21> 시도별 사회 부문 지수	178
<표 3-5-22> 시도별 환경 부문 지수	179
<표 3-5-23> 시도별 관리 지수	180
<표 3-5-24> 시도별 건강성 지수	181

<표 3-5-25> 산림지속성 종합지수 182
<표 3-5-26> 시도별 산림지속성 종합지수의 변화 183

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

<표 4-1-1> 연구 계획 대비 수행 달성도 188

그 립 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요

<그림 1-2-1> 연구 추진체계	22
--------------------------	----

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

<그림 3-1-1> 연도별 FSC 인증 산림면적 추이	43
<그림 3-2-1> 지표의 특성	48
<그림 3-2-2> 후보 지표의 평가 과정	53
<그림 3-2-3> 지표의 선정 과정	55
<그림 3-2-4> 국가 산림비전21	68
<그림 3-4-1> 연도별 산림면적	113
<그림 3-4-2> 연도별 산림피해면적	113
<그림 3-4-3> 연도별 영림계획면적	114
<그림 3-4-4> 연도별 산림관련 공무원수	115
<그림 3-4-5> 연도별 시업 산림면적	115
<그림 3-4-6> 연도별 보안림면적	116
<그림 3-4-7> 연도별 임도시설	117
<그림 3-4-8> 연도별 비목재임산물 생산액	117
<그림 3-4-9> 연도별 산림축적	118
<그림 3-4-10> 연도별 휴양림 이용자수	119
<그림 3-4-11> 연도별 사유림 부채산주의 비율	119
<그림 3-4-12> 연도별 보전산지 면적	120
<그림 3-4-13> 연도별 가로수조성	121
<그림 3-4-14> 연도별 산림형질변경 면적	121
<그림 3-4-15> 연도별 용재생산액	122
<그림 3-4-16> 연도별 숲가꾸기사업 면적	122
<그림 3-4-17> 연도별 조림실적 면적	123
<그림 3-4-18> 연도별 육림실적 면적	123
<그림 3-4-19> 연도별 산림사업용자액	124
<그림 3-4-20> 연도별 소유별 영림단원수	125
<그림 3-4-21> 연도별 GDP에서 임업이 차지하는 비중	125
<그림 3-4-22> 연도별 사유림의 소유규모	126

<그림 3-4-23> 연도별 산림관련 세출 예산액	127
<그림 3-4-24> 연도별 개발된 산촌 마을수	127
<그림 3-4-25> 연도별 사유림 협업체 면적	128
<그림 3-4-26> 후보지표의 평가 결과	130
<그림 3-4-27> 기반 부문에서의 지표의 가중치 비교	141
<그림 3-4-28> 단순선형인 부문지수	144
<그림 3-4-29> 분할선형인 부문지수	144
<그림 3-4-30> $I=a+(b \cdot X)^c$ 의 함수에서 c 의 변화가 지수곡선에 미치는 영향	146
<그림 3-4-31> $I=100(1-e^{-b \cdot X})$ 일 때의 지수곡선	147
<그림 3-4-32> 척도변환 모수에 따른 로짓곡선의 형태	148
<그림 3-4-33> 포물선 형태의 지수 곡선	149
<그림 3-4-34> 가법형의 통합지수 (modified Ott(1978))	152
<그림 3-4-35> 지수도출 과정	154
<그림 3-5-1> 기반 부문 국가 산림지속성 지수	157
<그림 3-5-2> 경제 부문 국가 산림지속성 지수	158
<그림 3-5-3> 사회 부문 국가 산림지속성 지수	159
<그림 3-5-4> 환경 부문 국가 산림지속성 지수	160
<그림 3-5-5> 기준에 근거한 산림지속성 지수	161
<그림 3-5-6> 우리나라 산림의 관리 및 건강성 지수	162
<그림 3-5-7> 가중치 적용 방법에 따른 국가 산림지속성 지수	163

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구의 필요성

산림은 인류 역사의 발전에 다양한 유형의 임산물과 서비스를 제공함으로써 크게 기여하여 왔다. 과거에는 풍부한 산림자원이 존재함으로써 산림이 제공하던 다양한 편익에 대한 사회적 수요의 충족이 가능하였다. 그러나 전세계적으로 인구의 증가와 경제발전, 그리고 도시화에 따른 산림자원의 감소로 인하여 산림자원 육성의 필요성이 대두되어 왔으며, 이에 따라 보속생산의 개념이 정립되었다. 법정림의 조성을 목표로 하는 보속생산 개념은 주로 목재생산에 중점을 두어 과거 150여년 동안 산림관리의 기본방향으로서 커다란 영향을 미쳤다.

그러나 20세기에 접어들어 산림자원의 무분별한 개발, 특히 열대림의 급격한 감소에 따른 자연환경과 이에 따른 인간 생활환경의 황폐화에 의하여 산림자원의 보전 필요성이 급속히 확산되었으며 이에 따라 새로운 산림자원의 관리방향으로서 다목적 경영의 개념이 정립되었다. 이러한 다목적 산림경영은 주로 목재생산, 수자원 함양, 휴양기회 제공, 야생동물의 보호와 사료의 생산 등 다양한 목적을 추구하여 왔다. 또한 자연환경의 보호를 위한 인식의 확산으로 자연환경의 주종을 이루는 산림의 보전에 관한 사회적 요구도 증대하였다.

산림의 지속가능성은 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 개발”이라고 정의하였다.¹⁾ 1992년 리우회의에서 합의된 의제21에서는 지속가능발전을 위해서는 ‘경제’, ‘사회’, ‘환경’이라는 세 개의 축(axe)에 기반을 두어야 함을 천명하였다. 그 당시 의제21과 함께 ‘산림원칙’ 또한 발표하였다. 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.²⁾

리우회의 이후 산림 부문에 있어서도 국제사회에서는 지속가능한 산림경영(Sustainable

1) sustainable development에 대한 번역을 초기에는 ‘지속가능한 개발’로 번역하다가 점차 ‘개발’이라는 단어 대신 ‘발전’이라는 단어로 많이 사용하고 있다.

2) management를 한국어로 번역할 때, 경영 또는 관리로 혼용하고 있다. 일반적으로 경영은 기술, 재무, 마케팅 등과 같은 외부지향적인 의미가 강한 반면, 관리는 계획, 조직, 통제 등의 내부지향적인 의미가 강하다고 할 수 있다(김용환, 홍석균, 2002). 본 연구에서는 경영을 물적기능과 관리라는 인적기능을 포괄한 개념인 ‘경영상위개념실’에 기초함을 밝힌다. 김용환과 홍석균(2002)은 “산림경영”은 경제적 동기에서의 산림정책적 수단 방법으로 즉 물질적 생산과 효율성으로 이윤추구를 극대화하는 목적으로 노동과 자본재를 투입하여 육림·벌채 등의 작업에 의해서 목재와 기타 임산물을 생산하는 과정이라고 하였고 “산림관리”는 산림정책에서 비경제적 동기 즉, 비물질적 동기에 기인하는 치수정책, 보건휴양과 풍치유지 및 환경보전에 관한 정책관리수단이라고 정의하였다.

Forest Management)에 초점을 두어 논의가 전개되고 있다. 그 이후 UN의 지속가능발전위원회(Commission on Sustainable Development)에 의해 산림의 바람직한 정책 방향을 제시하기 위하여 Intergovernmental Panel on Forests(IPF)이 1995년 설립되어 활동하다가 1997년에는 UN의 경제사회이사회(Economic and Social Council)는 3년 기한의 Intergovernmental Forum on Forests(IFF)으로 그 역할이 이관하게 되었다. 2000년에는 IFF의 틀의 기반에 기능을 격상하여 산림에 대한 관리, 보전, 지속가능한 이용을 목적으로 United Nations Forum on Forests(UNFF)가 창설되었다.

지역 단위로는 우리나라를 비롯한 온·한대림 12개국에 지속가능한 산림경영을 위한 기준과 지표 마련을 목적으로 1993년에 몬트리올프로세스가 설립되었다. 그 밖에도 유럽을 중심으로 한 헬싱키프로세스, 아프리카를 중심으로 한 국제열대목재기구(ITTO), 아마존 지역을 중심으로 한 타라포토프로세스 등이 있다. 몬트리올프로세스에서는 지속가능한 산림경영을 평가할 목적으로 1995년 7개 기준과 67개 지표를 발표하였다. 지속가능한 산림경영의 지표는 산림의 유형과 경영 목적, 그리고 경영계획의 이행과 평가에 기반으로 활용되기 위하여 개발된 것이다. 또한 지표의 특성에 의하여 국가차원에서나 현지 산림경영단위 차원에서의 지표를 적용하는 데에는 차이가 있을 수 있다. 현재 대다수의 국가에서 적용을 시도하는 국제적, 지역적 차원에서 개발된 지표는 주로 국가차원에서의 적용을 목표로 하여 개발이 되었으며, 일부 추진활동의 기준과 지표만이 국제적 차원이나 현지 산림경영단위에서의 적용을 추구하고 있다.

우리나라 역시 다수의 지표가 개발되어 산림경영단위에서 적용이 되고 있으며, 이러한 지표들은 지속가능한 산림경영의 이행과정을 측정, 모니터링, 평가하는 기반으로 활용되고 있으며, 그 평가 결과는 향후 산림경영 계획이나 활동에 반영이 되어 계속 산림의 상태가 개선됨으로서 궁극적으로는 일반사회의 다양한 수요에 부합하는 산림을 조성하게 된다. 이러한 지표들은 산림의 경제적, 생태적, 사회적, 문화적 가치를 모두 망라하고 있다. 따라서 현재 개발된 지표의 심층적인 분석을 통하여 국내 산림현황에 적합한 지표들을 선정하고, 경영 목적과 경영활동의 실질적인 평가를 위하여, 현지 적용가능한 지표에 기반한 지수를 개발함으로써 산림자원의 현 상황을 산림관리자들이 매우 용이하게 파악할 수 있을 것이고, 향후 산림경영 계획의 수립과 경영활동의 실행에 명쾌한 방향을 제시할 수 있을 것이며, 이러한 지수들은 또한 산림정책과 제도의 개선에 도움을 줄 수 있을 것이다.

2001년에는 지속가능한 산림경영의 기본틀에 기초한 산림기본법을 제정하였을 뿐 아니라 제4차 산림기본계획(1998~2007) 역시 지속가능한 산림경영에 목적을 두고 있다. 2006년 8월부터는 기존의 산림법이 폐지되고 ‘산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률’, ‘국유림의 경영 및 관리에 관한 법률’, ‘산림문화·휴양에 관한 법률’ 새롭게 시행될 예정이다. ‘산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률’의 제7조에 따르면 산림지속성 지수를 개발하여 산림자원의 조성 및 육성에 반영하여야 한다고 규정하고 있다. 산림지속성 지수는 산림에 대한 경제, 사회, 환경에 대한 정량화된 수치라고 할 수 있다. 산림지속성 지수의 의미는 지속가능한 산림경영을 판단하는 근거로 활용 가능하다.

1. 기술적 측면

지속가능한 산림경영의 이행과 평가에 관한 체계로서 몬트리올프로세스에서는 기준과 지표 목록들을 제시하고 있으나 이들 지표들 중에는 수집이 불가능한 지표도 있으며 우리나라 산림현황을 제대로 반영할 수 없는 지표들도 존재한다. 그러므로 국제사회에서 요구하는 지표에 기반을 두되 우리나라 산림의 여건과 현황을 제대로 반영할 수 있고 산림활동의 영향을 예측할 수 있는 실질적인 지표의 적용방안 모색이 시급한 실정이다.

산림의 다양한 가치, 즉 산림이 제공하는 경제적, 사회적, 환경적, 문화적 가치를 반영하는 기준과 지표들의 목록은 매우 포괄적이며 광범위하나 현지에서 시행되는 산림경영 계획과 활동과의 연계성이 불분명함에 따라 기존에 개발된 지표들에 대한 현지적용가능성에 대한 심층적인 검토가 필요하다. 또한 산림의 유형에 따라 지속가능한 산림경영 기준과 지표의 개발과 적용은 서로 상이한 접근방식을 채택하여 추진되어야 해당 산림의 지속가능성을 평가할 수 있기 때문에 현지 산림의 유형과 특성에 따라 기준과 지표의 개발과 적용이 추진되어야 한다.

지속가능한 산림경영을 평가하기 위한 기준과 지표는 포괄적이거나 그 기준의 설정이 애매 모호하여 구체적인 계획 수립을 목적으로 적용하기 매우 어렵다. 최근 산림에 대한 국민적인 관심이 높아지면서 산림의 상태를 일반 대중에게 쉽게 전달이 가능하도록 정량화된 수치, 즉 지수의 개발이 필요하다. 적절한 지표 선정과 이에 기반한 산림지속성 지수는 지속가능한 산림경영을 위한 관련 정책과 제도의 제정, 개선, 수정에 활용 가능하다.

2. 경제·산업적 측면

국내 산림경영은 사회경제적인 환경의 급격한 변화로 산림경영의 활성화가 어려워 향후 지역사회나 일반대중의 다양한 수요충족을 위해서는 산림경영활동의 우선순위에 기반하여 실행할 수 있는 체계의 수립이 필요하다. 산림이 제공하는 다양한 가치에 관한 지표는 광범위하고 전문적인 측면이 강하여 지역사회나 일반대중의 이해가 어렵기 때문에 산림경영에 관한 인식과 이해의 기반 확대를 위하여 산림에 대한 용이한 지표의 개발이 필요한 실정이다.

과거의 산림경영은 산림의 경제적인 가치, 즉 목재생산과 부산물의 생산에 중점을 두어 왔으나 이제 지속가능한 산림경영은 인간 생활에 다양한 혜택을 제공하는 산림의 기능을 제고하는 방향으로 관리가 이루어져야 할 것이다.

지속가능한 산림경영의 이행을 통한 산림경영의 활성화는 지역사회의 복지 향상에 기여할 것이다. 따라서 산림지속성 증진을 위한 지역사회와의 협력체계를 구축하여 산림경영을 추진할 필요가 있다. 이를 위해서는 다양한 산림의 기능이 최대한 발휘될 수 있도록 적합한 지표의 선정과 평가를 통해 산림의 기능이 증진되도록 해야 할 것이다.

3. 사회·문화적 측면

지속가능한 산림경영은 다양한 사회적, 문화적, 심리적인 산림의 가치도 포함하고 있으며, 산림경영의 활성화는 지역사회의 생활환경 개선에 크게 기여한다. 산림경영이 과거에는 주로 산림소유자나 관리자가 일방적으로 추진하여 왔으나, 다양한 산림가치를 고려하는 지속가능한 산림경영은 지역사회나 국가, 또는 국제적인 수요와 필요성에 기반하여 산림경영이 추진되어야 할 필요성이 있다.

다양한 산림가치의 유지증진을 위한 지속가능한 산림경영은 지역사회의 의견이나 이해관계자의 의견을 수렴하여 상호협력관계의 구축이 필요하며, 이러한 상호 인식과 이해증진의 협력기반으로 산림지속성 지표의 개발과 이를 종합하여 단일화 시킨 지수의 활용이 필요하다.

제 2 절 연구의 목적

1. 연구 목적

우리나라 산림의 지속성 평가를 위하여 광역지자체와 국가 단위에서의 지표를 선정하고 지수를 개발하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에서의 연차별 연구 목적은 다음과 같다.

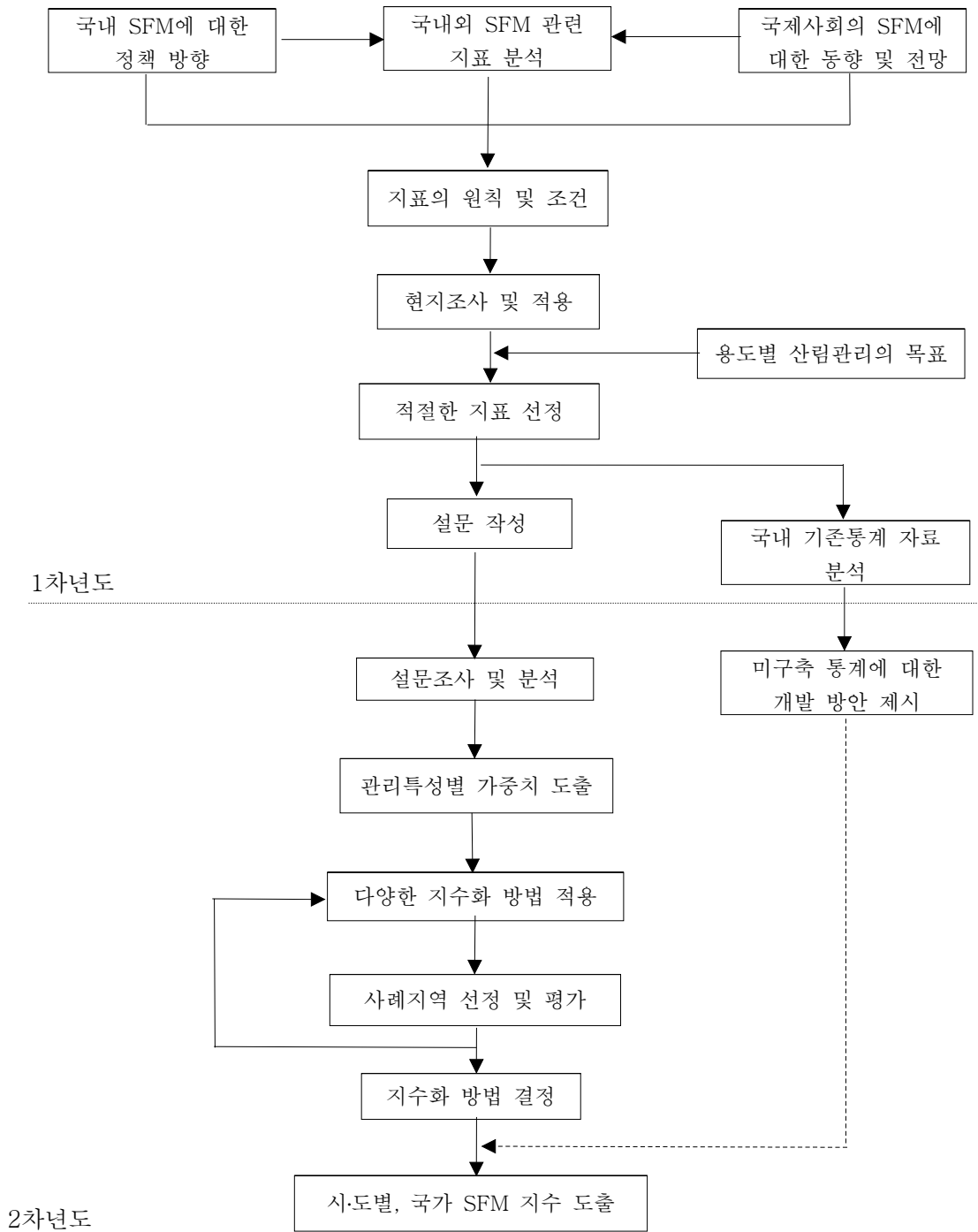
(1) 제1차년도: 지속가능한 산림경영을 위한 지표 선정

지속가능한 산림경영에 대한 국제사회의 동향을 파악하고 이에 기초하여 우리나라의 현 산림통계 중에 지속가능성을 판단할 수 있는 지표를 선정

(2) 제2차년도: 지속가능한 산림경영을 위한 지수 도출

선정된 지표에 대해 관리지역에 따른 가중치 적용을 위해 설문조사를 실시하고 이들 자료를 분석하여 각 지표에 대한 가중치를 도출. 최종적으로는 국가 및 시·도 단위의 산림의 지속가능성 지수를 도출

지속가능발전에 기초한 지속성의 개념에 경제, 사회, 환경의 개념을 골고루 갖추도록 하였다. 지수 평가 과정에서는 산림 자체의 상태를 평가하기 위한 산림건강성 지수와 지자체와 국가의 산림의 관리 정도를 파악하기 위한 산림관리 지수를 구분하였다.



<그림 1-2-1> 연구 추진체계

제 3 절 세부과제별 연구 범위 및 주요 내용

1. 제 1 세부과제 : SFM을 위한 국내 지표 선정 및 지수화 연구

① 지속가능한 산림경영과 관련된 지표 검토

산림을 포함한 경제, 사회, 환경까지 아우른 지속가능발전(sustainable development)과 관련해서는 UN의 지속가능발전위원회에서 사회, 환경, 경제, 제도 4개 기준에 따라 지표를 개발했으며 이들 지표 중에는 토지에서 차지하는 산림면적의 비율, 벌채 정보, 생물다양성 등의 산림 관련 지표들도 포함되어 있다.

또한 몬트리올 프로세스 지표와 헬싱키 프로세스의 지표들을 검토하여 이들 지표들의 의미와 목적을 검토하고 우리나라에 적용할만한 가치가 있는지를 판단하고자 한다.

② 후보 지표들을 대상으로 지표의 원칙에 준한 적절성 판단

모든 선정 지표에 대해서는 지표의 원칙에 준해 각 지표의 대표성, 용이성, 신뢰성 등을 평가하여 지표로서의 적합성을 판단하고자 선정 원칙 항목별로 평가서를 작성하였다.

③ 적절한 지표 선정

지표의 원칙에 준하여 평가한 지표와 현지조사에서 얻은 자료에 대한 전문가 회의를 최종적인 SFM 지표를 결정하였다.

④ 가중치 적용을 위한 설문 작성

선정된 지표에 대한 중요도를 부여하기 위하여 전문가를 대상으로 한 설문을 작성하였다. 설문 내용의 전반부에는 SFM의 개념을 설명하고 산림지속성 평가하기 위한 목적을 응답자에게 전달하기 위한 안내문으로 작성하였고 본 설문의 결과는 계층화분석법(Analytic Hierarchy Program: AHP)을 이용하여 분석할 예정이므로 설문의 설계 역시 AHP가 가능하도록 설계하였다.

⑤ 가중치 적용 및 지수화 방법 결정

지수화 방법에 따라 결과가 달라지므로 그에 따른 특성과 결과를 비교하여 적합한 적용 방법을 적용하였다. 지수를 통합하는 과정에서는 가법형과 승법형을 적용할 수 있는데 방법간의 특성과 장단점을 검토하여 적용 방법을 최종적으로 결정하였다.

⑥ 시·도별, 소유별 SFM 지수 및 국가 SFM 지수 도출

산림지속성 지수의 산출을 위한 실연 대상 시·도를 선정하여 최종적인 검토 작업이 이루어졌다. 최종적으로 광역지자체와 국가 차원의 산림지속성 지수를 도출하였다.

2. 제 2 세부과제: SFM 국내외 동향 및 국내 SFM 지수의 적용

① 지속가능한 산림경영을 위한 국내외 동향 파악

지속가능한 산림경영의 구체적인 이행 수단으로서는 기준과 지표의 활용에 중점을 두고 있다. 현재 다양한 산림유형을 대상으로 하여 다양한 지표들이 개발되어 그 적용방안을 모색하였다. 국내에서도 지속가능한 산림경영에 관한 인식이 확산되고 있으며, 주로 연구차원에서 대상지를 선정하여 지속가능한 산림경영의 이행체계를 수립하기 위한 작업이 진행 중에 있으나 아직도 지속가능한 산림경영의 한정된 측면만을 대상으로 하고 있다. 본 연구에서는 전체적인 국내외 이행 동향을 거시적인 차원에서 종합적으로 분석하였다.

② 지표별 국내 자료 이용가능성 평가

현재 발표되고 있는 산림 통계자료는 과거부터 축적되어 온 경우가 많으나 아직도 지표별 국내 산림통계의 이용 가능성을 종합적으로 평가한 경우는 없다. 따라서 국내 산림에 적합한 것으로 선정된 지표별로 국내 통계자료의 이용가능성을 검토하였다.

③ 미구축 통계에 대한 개발 방안 제시

지표별 자료 이용가능성을 평가하여 현재 통계자료가 없는 지표이나 활용 가능성이 높은 지표에 관하여는 향후 개발 방안을 제시하였다.

④ 가중치 적용을 위한 설문조사

선정된 지표는 대상 산림의 특성과 경영목적 등에 따라 지수를 산출하기 위하여 가중치에 대한 정보가 필수적이다. 지표별로 가중치를 산정하기 위하여 산림 관련 기관, 학계 등의 전문가를 대상으로 델파이 조사를 수행하였다.

⑤ 사례지역의 선정 및 평가

지표별로 산출된 가중치를 실제 적용하기 위하여 소유별(국, 민유림 등), 지역별(중부, 남부 등) 또는 기타 산림 유형별로 대표적인 지역을 선정하여 지표별 가중치에 관한 세미나를 개최하여 다양한 산림 이해관계자의 의견을 수렴하여 최종 가중치 결정에 반영하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국외 기술개발현황

리우환경회의 이전에 지속가능한 산림경영을 위한 기반으로 국제열대목재기구는 기준과 지표의 목록을 채택하였으며, 리우환경회의 이후 국제적인 차원에서는 정부간 산림패널(IPF)/정부간 산림포럼(IFF)에서는 산림지속성 기준과 지표의 개발과 이행을 촉구하였으며, 현재는 유엔산림포럼(UNFF)의 추진으로 더욱 강화되는 추세로서 특히 유엔산림포럼은 지속가능한 산림경영의 이행을 평가하기 위한 국가산림보고서의 측정 및 모니터링, 평가, 보고 체계(MAR)를 수립하기 위한 전문가그룹을 구성하여 추진하고 있다. 구체적인 이행수단의 하나로서 다양한 산림유형을 대상으로 기준과 지표의 개발이 적극 추진되어 왔다. 기준과 지표는 이제 지속가능한 산림경영을 판단하는 중요한 판단 기준이 되었다.

지속가능한 산림경영 기준과 지표의 개발과 이행은 특히 유사한 산림환경에 기반한 지역에서 매우 활발하게 추진되고 있으며, 현재 약 147개 국가들이 이러한 지역적인 추진활동에 가입하였으며, 여기에는 우리나라가 가입한 온·한대림을 대상으로 하는 몬트리올프로세스, 유럽 산림을 대상으로 하는 헬싱키프로세스, 아마존강 유역 산림에 대한 타라포토프로세스, 열대목재 생산국가들의 국제열대목재기구 등이 지역에 적합한 기준과 지표를 개발하였다.

지속가능한 산림경영의 현지 이행을 추구하기 위하여 캐나다에서 시작된 모델림프로그램은 국제모델림네트워크로 확산되어 현재 14개 국가에서 30여 개소 이상에 지정이 되어 현지 이행을 추구하고 있으며, 이러한 모델림의 확산으로 지속가능한 산림경영 관련 정보와 과학 기술, 그리고 경험의 교류를 통한 국제적인 협력이 강화되고 있다. 모델림 프로그램에서는 지속가능한 산림경영의 현지 이행을 위하여 각 산림유형과 지역사회의 여건에 적합한 현지 차원의 기준과 지표를 개발하여 적용하고 있으며, 따라서 각 기준과 지표는 산림경영 공동협력체계의 기반으로 활용되고 있다. 그 밖에도 지속가능한 산림경영의 현지이행을 위하여 다양한 프로그램을 개발하여 추진하고 있으며, 그 사례로서 미국은 지속가능한 산림 원탁회의(RSF)를 수립하여 기준과 지표의 이행을 추구하고 있으며, 현지차원의 지표 프로그램(LUCID)을 추진하여 6개소의 국유림을 대상으로 산림경영단위 차원의 이행전략을 개발하고 있으며, 캐나다에서는 산림각료위원회(CCFM)를 중심으로 모델림간의 협력체계를 강화하고 현지차원 지표(LLI)의 확산을 위한 전략계획을 수립하여 추진하고 있다.

다양한 기준과 지표의 개발과 이행은 현재 주로 지표 관련 산림통계의 구축과 분석을 통한 산림상태 및 경영활동의 추이를 파악하여 향후 산림경영계획에 반영을 추구하고 있다. 그러나 아직도 협력기반인 지표에 관한 인식기반은 확고하지 못한 상태이다. 지속가능한 산림경영의 활성화를 위해서는 이해가 용이한 지수의 개발이 필요한 실정이다.

제 2 절 국내 기술개발현황

지속가능한 산림경영의 이행을 위한 국내 활동으로서는 몬트리올프로세스에 가입함으로써 기반이 구축이 되었으며 특히 1995년 칠레 산티아고선언과 기준 및 지표 목록을 채택하였고, 그 직후 산림법의 개정을 통하여 다양한 기준의 평가를 언급한 바 있으며 그 이후에는 '산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률'에서는 산림지속성 지수의 개발을 명시하였다.

제4차 산림기본계획은 이러한 추세를 반영하여 국내 산림계획의 기본적인 목표로서 지속가능한 산림경영 이행체계의 구축을 포함하고 있으며, 산림비전 21 등에도 지속가능한 산림경영의 이행을 촉구한 바 있다.

지속가능한 산림경영의 이행활동이 국제적, 지역적으로 강화됨에 따라 국내 이행을 촉진하기 위하여 산림기본법(2001)이 제정되었으며, 이 법률은 지속가능한 산림경영의 정의를 명확히 하고, 지속가능한 산림경영을 위하여 중앙정부와 지방자치단체는 산림의 지속가능성을 측정·평가하기 위한 기준과 지표를 설정·운영하여야 하고, 이러한 기준과 지표에 따라 산림자원 및 그 구성요소의 변화를 측정·평가하고, 산림정책에 반영하도록 명시하고 있다.

산림의 지속가능성을 측정하고 평가를 위한 국가차원의 기준과 지표로서는 몬트리올프로세스의 목록이 수용되었으나 현지이행을 위한 산림경영단위에서의 기준과 지표의 개발이 필요함에 따라 국립산림과학원에서는 대상 산림을 지정하여 현지차원의 지표개발을 추구하고 있으며, 현재 82개의 현지차원 지표 초안이 작성되었고, 향후 다양한 이해관계자의 의견수렴 과정을 거쳐 현지차원에서 적용 가능한 지표목록으로 채택될 예정이다.

국내 산림경영에서는 아직도 지속가능한 산림경영과 관련 기준과 지표에 관한 인식과 이해기반이 미비한 실정이며, 따라서 전문적인 측면이 강조된 지표에 기반하여 좀더 이해가 용이하고 단순화된 지수를 개발하여 임업전문가나 일반대중이 산림상태를 쉽게 파악할 수 있는 체계의 정립이 필요한 실정이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 지속가능한 산림경영 국내외 이행사례 분석

1. 국내외 국제동향 분석

가. 산림지속성 기준과 지표 최근 동향

1) 국제적, 지역적 차원의 추진동향

지속가능한 산림경영의 실질적인 현지 이행을 추구하기 위하여 지속가능한 산림경영을 구성하고 있는 다양한 요소, 즉 기준과 지표의 상황과 변화를 시간의 경과에 따라 평가하는 것은 전반적인 산림의 현황을 파악하고, 지속가능한 산림경영의 이행방향을 제시하는 매우 중요한 기본 조건의 하나이다. 바로 이러한 점 때문에 전세계적으로 지속가능한 산림경영 개념이 확산되고, 이 개념의 구체적인 이행을 위한 기준과 지표 목록을 개발하기 위한 노력이 다각적으로 검토될 때에, 기준과 지표에 관한 자료와 정보의 이용가능성이 하나의 중요한 항목으로 고려되었다. 현재 한국이 회원국으로서 활발하게 참여하고 있는 온·한대림의 지속가능한 산림경영을 추구하기 위한 몬트리올프로세스(Montreal Process)는 이러한 산림통계와 정보의 이용가능성을 추후에 연구개발 해야 할 사항으로 간주하여 현재 산림관련 자료의 이용가능성을 크게 고려하지 않고, 지속가능한 산림경영의 개념에 충실하여 기준과 지표를 개발하는 미래지향적, 개념중심적인 접근방식을 채택하였다.

이러한 몬트리올프로세스의 접근방식과는 다르게, 현재 범유럽프로세스(Pan-European Process, MCPFE)로 불리는 과거의 헬싱키프로세스(Helsinki Process)는 지속가능한 산림경영의 개념에 충실하면서도 동시에 현실적으로 이용가능한 산림통계와 정보에 더 많은 중점을 두어 기준과 지표를 개발한 현실 중심적이고, 실행가능성에 중점을 둔 접근방식을 채택하였다. 따라서 범유럽프로세스 회원국들은 현재 활용가능한 기준과 지표에 관한 산림통계와 정보가 풍부하여, 기준과 지표에 기반한 국가산림보고서(National Forest Reports) 등을 비교적 용이하게 작성한 반면에, 개념중심적인 기준과 지표 목록을 채택한 몬트리올프로세스 회원국들은 기준과 지표에 기반한 국가산림보고서를 최근에야 작성하였다. 이러한 기준과 지표에 관한 산림통계와 정보는 범유럽프로세스 회원국들의 산림환경이 유럽지역이라는 비교적 유사한 역사적, 문화적 기반에 의거하여 경영되었을 것이기에 이용가능성이 비교적 높았을 것으로 추정된다. 반면에 주로 환태평양지역에 위치한 몬트리올프로세스 회원국들은 매우 상이한 역사적, 사회적, 문화적 기반에 의거하여 산림이 경영되어 왔기 때문에, 대부분의 회원국이 온·한대림지역에 위치하고 있어도 산림의 상황이 매우 다르며, 따라서 기준과 지표에 의거한 공통적인 산림통계와 정보도 매우 상이하야, 국가산림보고서 등의 작성이 비교적 어려운 편이다.

현재 국제적으로 지속가능한 산림경영의 이행을 위하여 추진되고 있는 주요 지역적 추진

활동, 즉 몬트리올프로세스 등 다양한 프로세스들은 기준과 지표에 관한 산림통계와 정보의 수집, 분석을 통하여 이행과정을 평가하려고 하고 있는 추세이다. 따라서, 각 프로세스들이 개발, 적용하는 기준과 지표의 실행가능성, 즉 자료의 이용가능성을 검토하여, 기존 기준과 지표 목록을 개정하거나 수정하고 있는 추세이다. 이미 열대림의 지속가능한 산림경영 기준과 지표를 개발, 적용하여온 국제열대목재기구(ITTO, International Tropical Timber Organization)는 지난 1998년에 기준과 지표 목록을 대폭 개정하였으며, 그 직후 범유럽프로세스(Pan-European Process)에서도 현지 실행에 더욱 중점을 두고 일부 항목을 세분화하기 위하여 일부 지표 목록을 수정하고, 다수의 정성적인 지표를 포함하도록 하였다.

<표 3-1-1> 국제열대목재기구의 기준 목록

기존 기준('92)		개정 기준('98.5)	
국가차원 기준	지표수	국가차원(FMU) 기준	지표수
1. 산림자원 기반	5	1. 일반 여건	9(7)
2. 목재유통 연속성	8	2. 산림자원 확보	5(5)
3. 환경규제수준	3	3. 산림생태계 건강성 및 여건	5(3)
4. 사회경제적 효과	4	4. 임산물 생산	12(12)
5. 제도구조	7	5. 생물다양성	8(6)
산림경영단위 기준		6. 토양·수자원	9(9)
1. 산림자원확보	5	7. 경제적, 사회적, 문화적 측면	18
2. 목재생산 연속성	8		
3. 동식물 보전	2		
4. 환경영향 수준	4		
5. 사회경제적 편익	2		
6. 계획 및 경험의거	2		
총 11개 기준	50개	총 7개 기준	총 66개 (FMU: 41개)

또한 몬트리올프로세스 기준과 지표는 1995년 최종안이 산티아고선언과 함께 채택되어, 각 회원국들의 국가차원 기준과 지표 목록으로 활용되어 왔으나, 일부 지표들은 현실적으로 적용가능성이 매우 낮은 것으로 판단되고 있으며, 따라서 이에 대한 대응방안 등이 제기되어 왔다. 이미 국내에서는 몬트리올프로세스 7개 기준 67개 지표 중에서 27개 지표만이 적용가능한 것으로 전문가들이 판단하고 있으며, 특히 유엔산림포럼(UNFF)에서 채택된 7개 주요 요소와 연계되어 향후 개정가능성을 심층적으로 논의하고 있다. 몬트리올프로세스는 최근에 기존 기준과 지표 목록의 수정을 기술자문위원회(TAC, Technical Advisory Committee) 주관으로 추진하고 있으며, 향후 개최될 제17차 실무반 총회에 상정되어 논의될 예정이다.

다음은 국제적으로 활발하게 추진되고 있는 주요 프로세스의 특징을 요약한 것이다.

<표 3-1-2> 주요 국제적/지역적 프로세스 특징

추진활동	대상지역	특징	추진전망
몬트리올프로세스 (7개 기준 67개 지표)	비유럽지 온·한대림	자발적 추진 법적, 정치적 의무사항 없음 완전한 통합성, 상호연계성 강조 산림생태계 경영 과학적 연구개발 명시 기술자문위원회 회원국간 보고체계 조정 점진적 접근방식 ¹⁾	자료요건 검토 이행보고서('97초) 평가보고서('97말)
범유럽프로세스 (6개 기준 27개 지표 + 정성적 지표)	유럽산림 (온·한대 림, 지중해 지역)	완전한 통합성, 상호연계성 강조 경영영향평가 국가 보완지표 개발 자료수집 특정연구 강화 정치적 과정 접근방식 ²⁾	정보시스템 강화 산림경영단위차원 지표개발 이행보고서('98)
국제열대목재기구 (ITTO) (국가차원: 7개 기준 66개 지표 산림경영단위: 6개 기준 41개 지표)	열대생산림	국제열대목재위원회(ITTC) 주관 경영사업 중심 서술적, 정성적 지표 다수 포함 비교적 단순화, 모든 지표의 측정 불필요 영림계획 작성시 지침 및 지원 제공 기준 및 지표에 기반한 전시림 (Demonstration Forest) 조성중 점진적 접근방식	현재 산화방지 지침, 임산업 지침, 열대 해안림 지침 개발중 * 향후 전망 : - 기준 및 지표 개정 - "2000년의 목표추 진과정 검토
타라포토프로세스 (12개 기준 77개 지표)	아마존산림 (열대우림, 해안림)	아마존협력체(ACT) 주관 정치적 기반, 정치적 이행사항 환경지속성 추구 경제적 이용 최적화 사회적 개발수요 충족 추구 국가, 경영단위, 지구차원 분화 점진적 접근방식	
아프리카 건조 지역 (7개 기준 47개 지표)	사하라 이 남 건조, 반건조지 역 산림 및 임지	국제기구(FAO/UNEP) 주도, 지역협력체 승인 산림자원 경영평가, 모니터링, 증진 수단 생태지역적 접근방식 ³⁾ 정치적 기반 없음	국가적/지방적 차원 기준 및 지표개발 추진

<표 3-1-3> 산림유형별 주요 국제적/지역적 프로세스

산림생태지역 및 추진활동	기준·지표 수	회원국 수	산림면적 (1,000 ha)
온·한대림			
몬트리올프로세스(Montreal Process)	7·67	12	1,500,000
범유럽프로세스(Pan_Eueopean Process)	6·27	38	904,577
열대림			
국제열대목재기구(ITTO) 생산국	7·66	25	1,305,046
타라포토프로세스(Tarapoto Process)	7·47	8	540,000
아프리카건조지역			
사하라 이남 아프리카산림(Sub-Saharan)	7·47	27	278,021
건조지역			
근동지역(Near East)	7·65	30	69,895
기타 산림			
중앙아메리카(Lepaterique)	8·52	7	19,631

2) 국가적 차원의 주요 추진동향

온·한대림의 지속가능한 산림경영을 위한 몬트리올프로세스의 회원국인 미국은 지속가능한 산림원탁회의(RSF, Roundtable on Sustainable Forests)의 활동계획을 강화하여 현지에서의 이행을 추구하고 있다. 이 원탁회의는 기준과 지표의 이행을 강화하기 위하여 산림관리자는 물론 학계 전문가 등 이해관계자간의 의사교류를 더욱 확대하고 있으며, 이러한 기준과 지표를 산림자원조사와 평가계획에 반영토록 하는 방안을 강구하고 있다. 최근에는 지속가능한 산림경영에 관한 국가보고서를 작성, 배포하여 지속가능한 산림경영에 관한 국제적, 국내적 차원에서의 정보교류 및 확산을 추구하고, 일반대중의 인식과 이해의 확산을 추구하고 있다. 또한 지속가능한 산림경영 지역단위, 즉 산림경영단위(FMU) 차원에서의 기준과 지표 개발사업(LUCID)을 더욱 강화하여, 국가 및 산림경영단위(FMU) 차원 지표간의 관계를 정립하고, 세부적인 기준과 지표의 적용에 관련된 연구계획을 추진하고 있다. 이를 위하여 산림경영단위 차원의 기준과 지표를 위한 이행전략을 개발하고 있으며, 최근 3대 원칙, 즉 사회적 웰빙과 경제적 웰빙, 그리고 생태적 건진성에 기반하여 15개의 기준 등을 개발한 바 있다.

지속가능한 산림경영의 선도적인 역할을 수행하고 있는 캐나다는 최근에 산림자원 자료의 통합을 추진하였다. 이는 비록 기준과 지표 체계에 의거하지는 않았지만 향후 산림지속성 기준과 지표체계에 따라 산림자료와 정보를 수집하기 위하여 현재 보유하고 있는 산림자원 조사자료와 정보를 취합하기 위한 노력의 일환으로 추진되었다. 이를 위하여 캐나다 연방산림청은 주와 기타 지방정부, 그리고 기타 산림경영 조사자료를 취합하기 위하여 캐나다 산림지원조사(CanFI, Canada's Forest Inventory)를 추진하여 1981, 1986, 1991, 그리고 2001년의 자료를 취합하였다. 시기에 따른 조사체계와 측정방법의 차이로 인하여 일관성 있는 경시적 추이의 심층적인 분석은 불가능하였으나, 이러한 자료는 향후 기준과 지표에 의거한

산림자원 조사 및 정보수집에 기반자료로 활용될 예정이다. 이미 향후 산림자원조사체계(NFI, National Forest Inventory)의 수립계획이 추진되고 있으며, 새로운 조사체계에 기반한 산림자원조사보고서는 2006년도에 작성될 예정으로 추진되고 있다. 이 새로운 산림자원조사체계(NFI)는 연방정부와 주정부간의 긴밀한 협력관계에 기반하여 캐나다 산림의 지속가능한 경영 정도와 상태를 적시에 정확하게 평가하고 모니터링하기 위한 목적으로 진행되고 있다. 이를 위하여 연방 산림청은 조사 표준, 정의, 측정과정 및 방법, 기타 사항 등을 개발하고 있다.

산림경영의 환경적, 경제적, 사회적 목표를 달성하기 위하여 지속가능한 산림경영 이행을 위한 과정을 측정하기 위하여 캐나다산림각료위원회(CCFM)는 1995년 기준 및 지표체계를 수립하였다. 이에 따라 캐나다의 모든 산림경영 관련기구는 소관 산림의 경영을 위한 정책 및 법규에 이러한 기준을 반영하고 있으며 산림경영의 향상을 추구하는 일반 대중의 관심도 지속적으로 증가하고 있다. 현재 국제적으로 합의된 지속가능한 산림경영에 관한 표준이 없기 때문에 캐나다표준협회(CSA)는 자발적으로 캐나다의 지속가능한 산림경영체계를 수립하였으며, 이는 기준 및 지표에 관한 국제적, 지역적 추진활동에 기반하여 수립되었으며, 이 체계는 이러한 추진활동을 현지 산림경영에 접목시킬 수 있는 수단을 제공하고 있다. 이러한 지속가능한 산림경영체계를 위하여 캐나다 산림각료위원회(CCFM)에서는 6개 기준, 22개 주요요소, 그리고 83개의 지표를 설정하였다. 즉 캐나다는 몬트리올프로세스의 기준과 지표 목록을 국가차원에서 시행을 추구하고 있으며, 동시에 지역적인 차원에서의 독특한 기준과 지표 목록을 적용하고 있다.

<표 3-1-4> 캐나다 지역적 기준 및 주요 요소

기 준	생물다양성	생태계 생산성	토양 수자원	지구생태적 순환	사회적 편익	사회적 책임감
주요요소 (지표수)	1.생태계 다양성(4) 2.종다양성(3) 3.유전적 다양성(1)	1.교란 및 스트레스 (8) 2.생태계 회복력(2) 3.바이오 메스(2)	1.물리적 환경요소 (5) 2.정책 및 보호(3)	1.지구탄소 예산(9) 2.산지전용 (2) 3.탄소보전 (3) 4.정책요소 (5) 5.수순환(1)	1.생산력(5) 2.경쟁력(3) 3.경제 기여도(4) 4.비목재 가치(4)	1.원주민 권리(1) 2.원주민사회 참여(5) 3.산림사회 지속성(4) 4.효율적 의사결정 (3) 5.의사결정 정보(6)

일본에서는 지속가능한 산림경영의 현지이행을 위하여, 1996년에 북해도와 고지(北海道, 高知縣)에 모델림 2개소를 지정한 후 몬트리올프로세스 기준과 지표에 의거한 연구를 10년 계획으로 수행하고 있다. 특히 약 51만 ha에 달하는 북해도모델림에서는 전체 산림계획구를 대상으로 모니터링을 수행하고 있으며, 중점지구는 기존의 통계는 물론 독자적인 자료수집이 실시되고 있으며 그 항목들은 다음과 같다. 첫째, 산림생물다양성 평가법 개발에 관한 것이다. 생물다양성 평가를 위하여 생태계는 물론 종 및 유전자의 다양성에 관한 평가법의 개발이 필요하나, 초기 단계로서 모델림 지역의 조류류, 특히 조류를 생태계 지표로 하여 종을 모니터링 대상으로 하는 방법을 추진하고 있다. 둘째는 산림자원량 및 생산량의 파악방법 개발에 관한 것으로서, 모델림지역의 실제 산림자원의 파악은 지속가능한 산림경영을 위한 필수적인 요소의 하나이다. 이를 위하여 모델림지역의 산림축적 조사방법의 개발에 관한 연구를 수행하였다. 셋째, 산림의 건전성 평가법의 개발에 관한 것으로서 특히 건전성 관련항목의 추출과 평가법을 개발하기 위한 심층적인 연구를 수행하고 있다.

넷째로는, 산림의 물·토양 보존기능의 평가방법을 향상시키기 위한 연구로서, 여기에는 댐에 의한 저수량, 강의 유량자료 등을 수집하며, 이를 해석하고 관련항목에 관한 평가수법 등을 검토하고 있다. 다섯째, 산림의 문화적·사회적 가치의 평가법 개발에 관한 것으로서, 휴양림과 휴양 이용객 관리수법의 개선 등에 관한 연구이다. 여섯째는 유역임업·임산업의 활성화 조건을 규명하는 것으로서 모델림지역에서 생산되는 목재, 비목재량을 정확하게 파악하며, 가능하면 유통 및 가공과정까지를 규명하기 위한 것이다. 마지막으로, 유역의 합리적 관리방안의 개발에 관한 것으로서 지역사회의 의견수렴 방안 등이 여기에 포함된다.

나. 범지구적 차원의 공통 기준과 지표 개발 추구

지속가능한 산림경영 기준과 지표는 최근 커다란 변화를 맞고 있다. 이미 1990년대 후반부터 다양한 산림유형에 따라 다수의 프로세스에서 개발, 적용하여온 기준과 지표의 통합가

능성과 상호호환성, 그리고 이러한 측면에서 지구차원의 산림에 공통적으로 적용할 수 있는 기준과 지표의 개발 및 적용가능성에 관한 논의가 제기되어 왔다. 이에 따라 지구차원의 공통 기준 차원의 목록, 즉 주요 요소(Thematic Elements)에 관한 구체적인 논의가 기준과 지표 정부간 회의(ICCI, 2003. 과테말라)에서 시작되어 다양한 프로세스 간의 조정가능성과 조화를 추구하기 위하여 7개 주요 요소를 제시하였으며, 이는 1) 산림자원 규모, 2) 생물다양성, 3) 산림 건강성 및 활력도, 4) 산림자원의 생산 기능, 5) 산림자원의 보호기능, 6) 산림 사회경제적 기능, 7) 법적, 정책적, 제도적 체계이다. 이 주요 요소는 FAO 임업위원회 제16차 회의 (2003, 로마)에서 검토하고, 지속가능한 산림경영 기준과 지표 국제전문가 회의(2004, 필리핀)에서 확정되었으며, 유엔산림포럼 제4차 회의 (2004, 제네바)에 상정되어 상당한 논란 끝에 인정되었다는 문안이 채택되었다.

<표 3-1-5> 7개 주요 요소와 몬트리올프로세스 기준과 지표 목록 비교

주요 요소 (유엔산림포럼 제4차 채택)	몬트리올프로세스 기준	기타
1. 산림자원 규모	2. 산림생태계 생산력 (5. 지구탄소순환)	-유럽산림(MCPFE)/아프리카 건조지역 프로세스: 지구 탄소순환 기능 포함
2. 생물다양성	1. 생물다양성 보전	-몬트리올프로세스 지표 중 산림유형별 면적 지표 등 제외
3. 산림건강성 및 활력도	3. 산림생태계 건강도 및 활력도	-상호 유사
4. 산림자원의 생산력	6. 산림생태계 생산력	-생산림 면적/임목축적 등 지표 제외
5. 산림자원의 보호기능	4. 토양·수자원 보전	-상호 유사
6. 사회경제적 기능	6. 사회경제적 편익	-상호 유사
7. 법적, 경제적, 제도적 체계	7. 법적, 제도적, 경제적 체계	-상호 유사

다. 모델림(Model Forests) 프로그램

1) 모델림 - 지속가능한 산림경영 현지적용모델

지속가능한 산림경영의 실질적인 현지이행 모델로서 국제적으로 가장 선도적인 역할을 하는 프로그램이 바로 모델림 계획이다. 전세계적으로 지속가능한 산림경영의 현지 적용모델의 개발은 매우 어려우며, 이는 생태적, 사회적, 경제적인 여건이 장소에 따라 서로 상이하기 때문에 지속가능한 산림경영을 위한 하나의 모범적인 그리고 공통적인 추진체계는 없기 때문이다. 이에 따라 캐나다에서는 지속가능한 산림경영의 현지 적용을 위한 모델림을 하나의 살아 있는 실험실로 간주하고 있는 것은 바로 현지 적용모델과 실연체계가 산림이 위치한 장소에 따라 각기 상이함을 의미하고 있다.

캐나다가 1991년부터 추진한 모델림계획은 지속가능한 산림경영의 실용모델 수립을 추구하기 위한 최초의 국가적인 차원의 시도로서 지속가능한 산림경영 개념의 이행을 위하여 구

체적이고 실질적인 모델방안을 적용한 경영방안으로서 국제적으로 많은 관심이 집중되었다. 모델링프로그램이 추구하는 구체적인 목적은, 1) 지속가능한 산림경영 개념의 실질적인 응용을 보여주는, 전시하는 산림경영체계의 개발 촉진, 2) 측정모니터링체계를 포함하여 적합한 지속가능한 산림경영 지표의 설정 및 모델링의 목표대비 이행과정 평가를 위한 보고체계 설정, 3) 지역적, 국가적, 국제적 차원에서 모델링 프로그램을 통하여 획득한 결과와 지식의 확산 촉진, 4) 모델링 참여자와 기구가 하나의 네트워크로서의 공동협력 강화 및 각 모델링에 다양한 범위의 산림가치의 통합 촉구 등을 포함하고 있다.

2) 모델링 기준과 지표

전세계적으로 지속가능한 산림경영의 현지이행을 선도하고 있는 캐나다의 모델링프로그램은, 캐나다 산림의 지속가능한 산림경영체계를 위하여 캐나다 산림각료위원회(CCFM)에서 제시한 6개 기준, 22개 주요요소, 그리고 83개의 지표를 기반으로 하여, 그리고 각 모델링의 환경을 반영하여, 각 모델링에서 적용할 수 있는 기준과 지표 목록을 설정하였다. 특히 모든 주요요소는 지속가능한 산림경영 체계에서 필히 고려되어야만 하며, 산림경영체계 이행을 위하여는 이러한 주요요소 및 기타 지역적인 여건을 고려하고 일반 대중의 참여과정을 통하여 대상산림의 지역적 가치, 경영목적, 지표, 그리고 구체적인 경영목표 등을 고려하여 설정되었다. 이러한 각 모델링의 기준지표 목록 선정과정에서 상기의 지표목록은 관련 지표의 선택에 방향과 지침을 제공하고 있다.

캐나다에 지정된 11개 모델링에서 설정한 지표들은 비록 산림각료위원회(CCFM)에서 제시한 83개 지표에 의거하여 현지차원 지표(LLI, Local Level Indicator)를 설정하였으나, 각 모델링은 산림여건에 따라 매우 다양하게 지표를 수정, 개정하거나 취사선택하여 적용하고 있다. 생물다양성 기준에서는 생태계 다양성에 관련된 4개의 지표에서 출발하여, 약간씩 개정을 하여, 11개 모델링에서 총 33개의 비교적 유사한 지표를 설정하여 적용하고 있다. 산림각료위원회의 원래 지표에 기반하여 각 모델링의 여건을 고려하여 수정하였기 때문에 이처럼 다양한 현지차원 지표가 개발된 것이다. 또한 중 다양성 부문에서는 원래 3개의 지표에서 약 22개의 다양한 지표로 수정, 개정되었으며, 특히 사슴이나 회색곰 등 구체적인 종을 지표로 설정한 모델링들이 있다.

또한 토양과 수자원 기준에 속하는 물리적 환경요소는 원래 5개가 지정되었으나, 각 모델링에서는 매우 다양하게 변형을 시켜서 52개의 유사한 지표로 설정되어 있다. 또한 토양 및 수자원 관련 정책과 보호 부문에서도 원래 3개의 지표를 약 21개의 지표로 수정하여 설정하고 있다. 이처럼 생물다양성, 생태계 생산성, 그리고 토양과 수자원 기준에서는 매우 다양하게 지표를 설정하여 적용하고 있으나, 지구생태적 순환 기준에 포함된 지구탄소수지에 관한 지표는 원래 9개 지표가 제시되었으나, 단지 2개 모델링에서만 설정하고 있으며, 특히 임업분야에서의 이산화탄소 보전에 관한 지표는 3개가 제시되어 있으나, 모든 모델링이 하나도 채택을 하지 않고 있으며, 또한 임업분야의 정책인자 부문에서도 5개 지표가 제시되어 있으나 겨우 2개의 모델링에서만 적용을 하고 있다. 캐나다의 11개 모델링을 대상으로 설정된

현지차원 지표(LLI) 목록은 부록 1에 첨부되어 있다.

캐나다 모델링에서 개발된 현지적용을 위한 지표는 국가차원에서 개발된 현지적용을 위한 기준과 지표를 기반으로 하고 있으나, 모델링별로 매우 상이하게 나타나고 있다. 이는 모델링별로 산림유형 등 산림자원기반이 상이하고 또한 지역사회의 사회경제적, 자연환경적 여건이 서로 상이하기 때문에 일반대중이 인식하고 요구하는 산림가치가 서로 상이하기 때문에 이에 기반한 기준과 지표도 다르게 나타나고 있으며, 예를 들면 동온태리오모델링은 18개의 지표를 설정한 반면에, 서뉴펀들랜드모델링은 무려 91개의 지표를 설정하여 적용하고 있다.

<표 3-1-6> 캐나다 모델림의 현지적용 기준과 지표 목록 예

기 준	국가 차원	지역차원 (모델림)	
		동온테리오	서뉴펀들랜드
생물다양성	8	5	14
생태계 생산성	12	2	6
토양·수자원	8	2	10
지구생태적 순환	20	2	14
다양한 사회적 편익	16	3	36
사회적 책임감	19	4	11
총 지표수	83	18	91

3) 국제모델림네트워크(IMFN, International Model Forests Network)

캐나다가 모델림네트워크의 확장을 위한 선도계획을 공표함으로써 캐나다모델림네트워크를 확장한 국제모델림네트워크(IMFN, International Model Forests Network)가 캐나다의 선도하에 수립되어 추진되고 있다. 현재 이러한 국제모델림네트워크는 31개소의 모델림을 포함하고 있으며 여기에는 캐나다 11, 멕시코 3, 미국 3, 일본 2, 러시아 1, 아르헨티나 3, 중국 1, 말레이시아 1, 도미니카공화국 1, 인도네시아 1, 미얀마 1, 필리핀 1, 태국 1, 칠레 1 개소 등이며, 이외에도 폴란드, 에콰도르, 베트남, 짐바브웨 등 여러 국가에서 모델림에 관심을 표명하고 있으며, 스웨덴, 프랑스, 브라질은 이미 지정을 추진하고 있다.

국제모델림네트워크의 전반적인 목표는 첫째, 지속가능한 산림경영의 실용개념에 관한 국제협력의 증진과 사고의 상호 교환으로서, 이는 지속가능한 산림경영의 보편적인 정의를 추구하기 위한 국가간의 공동협력을 증진시키고 또한 국가간에 관련 지식 및 기술적인 전문성을 교류하기 위한 수단으로서의 역할을 포함하고 있다. 둘째, 목표는 산림경영의 새로운 모델구축에 기반이 되는 산림과학 및 사회과학의 주요 분야에서 국제협력을 지원하기 위한 것이다. 지속가능한 산림경영은 산림이 지닌 다양한 경제적, 환경적 가치를 유지증진하기 위하여는 산림생태와 산림경영에 관한 자연과학과 사회과학을 포함하는 학제적인 협력이 필수적이기 때문이며, 이러한 협력의 추구는 산림원칙과 의제 21 산림황폐방지에서도 명시되어 있다. 셋째로는 지속가능한 개발 기준과 원칙 등에 관하여 활발하게 추진되고 있는 국제논의 과정을 지원하기 위한 것이다. 현재 지속가능한 산림경영에 관한 기준과 지표는 지역적인 산림유형을 대상으로 개발, 이행되고 있으며, 이러한 기준과 지표의 개념을 실증적으로 증명할 수 있는 방안의 하나로서 국제모델림네트워크는 커다란 기여를 할 것으로 예상되고 있다.

라. 산림인증제도의 확산

1) 산림인증제도 배경 및 성격

하나의 정책수단으로서의 산림인증제는 시장에 기반한 도구 중의 하나이며 인증제가 자발적인 이행수단의 하나로서 산림 소유주와 경영자에게 편익을 제공하는 한, 일정한 사회적 목적을 달성하기 위하여 구속력을 지니는 규제나 조세정책과는 달리 유연한 정책수단의 하

나로 간주될 수 있다. 정책적인 측면에서 볼 때 인증제는 환경과 유통무역, 그리고 사회특성 간의 상호 연계성에 기반하고 있다. 따라서 인증제는 시장접근성, 무역장벽, 소요경비의 내부화 문제, 시장유통의 투명성, 생태적 안정성, 산림자원 확보, 산림의존 지역사회의 복지문제, 그리고 산림작업자의 안전 등 산림경영의 전반적인 사항은 물론 목재유통체계에 관한 사항에도 관련이 된다.

정책적 측면에서 볼 때 인증제는 산림경영의 평가시에 기반으로 활용되는 일정한 표준의 이행에 관한 요건에 포함될 수 있다. 국가차원에서 이러한 산림경영의 요건은 일반적으로 산림경영에 관련된 법규, 경영규칙, 규제 등에 내포되어 있다. 국제적 차원에서는 유엔환경개발회의에서 채택된 산림원칙, 의제 21과 정부간 산림패널의 활동계획, 그리고 기준 및 지표 개발을 위한 여러 지역적 추진활동(프로세스)에 내포되어 있다. 국가차원에서 볼 때 관련 법규의 준수는 인증제에 기본 요소로서 인증표준은 일반적으로 법적인 요구조건보다 더욱 강력하게 요구되거나 상세하나 현재는 구속력이 없는 자발적인 이행에 의존하고 있다. 따라서 만약 법규에 지속가능한 산림경영의 이행요건이 명시되어 있으면 이와 다른 인증표준은 필요치 않을 수도 있다.

이러한 산림경영인증제는 지속가능한 산림경영의 달성을 추구하는 정책적 수단 중의 하나로써 인증제를 통과한 산림에서 생산된 임산물은 유통체계 특히 국제무역 유통과정을 통하여 지속가능한 산림경영의 이행을 촉구하게 되며 또한 임산물 수확후의 활동에 관한 환경기준의 증진을 촉구하게 된다. 따라서 이러한 인증제의 대상은 주로 목재 및 목제품에 한정되었으나 최근에는 펄프와 제지에까지 확산되는 추세이며 더 나아가 비목재임산물(non-wood forest products)까지도 포함되고 있다. 다양한 환경단체는 지구환경보전을 위하여 인증제를 적극 주장하고 또한 임산물 무역에서 이익을 추구하는 국가 중에서 인증받은 제품을 제공함으로써 시장우위성이 있다고 판단하는 국가들은 매우 적극적으로 인증제의 확산을 지지하고 있다. 이러한 국가는 주로 서유럽 국가들로서, 특히 독일, 네덜란드, 영국 등이 적극적으로 인증제의 이행을 추구하고 있으며 또한 덴마크, 스위스, 오스트리아 등에서도 인증제를 적극 도입하고 있다. 그러나 기타 국가 즉 프랑스, 스페인, 포르투갈, 아일랜드, 이태리 등의 유럽 국가와 일본, 한국, 중국 등 아시아의 주요 목재수입국은 아직도 인증제에의 관심이 미미한 실정이다. 또한 목재수출국으로서 증명제의 적용에 적극적인 국가들은 그들의 주요 외부시장이 인증제품에 관심을 보이는 국가들로서, 여기에는 호주, 브라질, 캐나다, 핀란드, 인도네시아, 말레이시아, 뉴질랜드, 노르웨이, 스웨덴, 미국 등이 포함되고 있다. 또한 아프리카목재기구 등 지역 단위에서도 생태표시제(green label)에 관한 활동을 추진하고 있다.

2) 산림인증제도의 유형

지속가능한 산림경영에 관한 모든 인증제는 산림경영의 기준평가에 기반하여 수행된다. 이러한 산림경영의 기준에는 두가지 접근방식이 널리 알려져 있는데, 첫째는 이행기준(performance standards)에 의한 접근방식으로서 이는 산림경영위원회(FSC)에서 채택하고 있으며, 둘째는 과정기준(process standards)에 의한 방법으로서 국제표준화기구(ISO)에서

채택하고 있는 방식이다. 일반적으로 이러한 두 접근방식간에 상호 호환성이 없는 것으로 판단되고 있으며 그러나 상호지원이 가능하리라는 주장이 조심스럽게 제기되고 있으며 궁극적으로는 두 방식간에 어느 정도의 상호 수용성이 가능할 것으로 추측되고 있다.

산림인증제는 세계적으로 계속 확산되고 있으며, 특히 국가차원에서의 인증프로그램 등이 활발하게 개발되고 있다. 대부분의 국가인증프로그램은 다중 이해관계자 그룹에 의해 개발되었으며, 이는 스웨덴의 경우와 같이 FSC의 후원과 절차에 따라 개발된 것과 아예 독립적인 방법으로 개발된 것 등 크게 두 종류로 구분할 수 있다. 독립적인 방법은 정부가 보다 많이 개입하는 경향이 있으며, FSC와 ISO의 방법을 절충한다는 점에서 흥미롭다. 여기에는 지역차원의 실행기준을 종합한 캐나다표준협회방안 등이 포함되며, 또 다른 하나는 유럽위원회(EC)의 생태경영감시시스템(Eco-Management Auditing System: EMAS)으로서 산업적인 식물에 대해 마련된 것으로 본래는 특정지역 환경정보의 통신을 위해 경제적으로 존속할 수 있도록 하려는 요구에서 만들어진 것 등을 들 수 있다. 여기에는 노르웨이(Living Forests)와 가나(질적 경영시스템 기준에 기초)는 물론 인도네시아(LEI, Lembaga Ekolabel Indonesia)와 핀란드의 인증프로그램 개발활동 등이 포함된다.

3) 산림인증제도에 대한 인식

산림인증의 개발과 시행에는 다양한 이해관계자가 참여하게 되며, 여기에는 정부 및 임업 기관, 인정된 인증그룹, 산림제품 구매자들, NGO들, 그리고 사회단체, 대학 및 연구센터, 기술협력사업 및 이를 지원하는 국제기관들, 산림경영위원회(FSC)를 중심으로 한 여러 산림경영증명체계 등이 포함된다. 각 이해관계자 그룹들은 인증제에 관한 많은 긍정적 및 부정적 측면을 제시하여 왔으며, <표 3-1-7>은 이러한 사항들을 요약한 것이다. 긍정적 경험이 발전을 위한 토대로 이용될 수 있는 반면, 부정적 경험은 또한 문제가 되는 상황들을 수정하고, 개선된 경영전략을 만드는 기회가 될 수 있다.

<표 3-1-7> 이해관계자별 산림인증제에 대한 의식구조

관 계 자	긍정적인 면	부정적인 면
산림경영단위	<ul style="list-style-type: none"> · 혁신적, 고수준의 산림경영표준 · 신뢰성확보, 산림경영 기술개선 · 사회적 안정성 고취 · 다양한 방법으로 경쟁력 향상 	<ul style="list-style-type: none"> · 비용과다 · 인증그룹의 수준 다양 · 편익에 대한 비현실적 기대 · 정치적, 경제적 불안정 효과
정 부	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 국가활동 활발 · 산림경영의 발전 기회 	<ul style="list-style-type: none"> · 목재생산에 대한 정부 통제결여 · 자연적 과정에 대한 지원 결여
인 증 자	<ul style="list-style-type: none"> · 접근 가능 · 경험 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 국가기준 및 지표의 취약 · 사업, 윤리간의 갈등
제품구매자	<ul style="list-style-type: none"> · 인증된 제품에 대해 관심증대 	<ul style="list-style-type: none"> · 그린라벨의 부적절한 사용
NGO들 및 시민사회	<ul style="list-style-type: none"> · 촉진자, 보증자, 통제자의 역할 	<ul style="list-style-type: none"> · NGO가 갖는 비대표적 위치
대학들	<ul style="list-style-type: none"> · 인증을 통해 훈련 	<ul style="list-style-type: none"> · 인증이 널리 교육되지 않음
기술협력팀	<ul style="list-style-type: none"> · 양호한 산림경영기술의 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 조건부
FSC	<ul style="list-style-type: none"> · 국제적 신뢰성을 높임 · 원칙, 기준, 지표 개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> · 제한된 인가 · 능력 배양 부족

4) 산림인증제의 기준과 지표

기준 및 지표의 현지적용 비교분석연구에 기반으로 활용된 기준과 지표는 기존에 개발된 다양한 기준 및 지표를 참고로 하여 개발되었으며, 여기에는 미국의 스마트우드(SMW, Smart Wood)프로그램, 영국 토양협회의 우드마크(SOI, Woodmark)프로그램, 독일의 지속가능한 산림경영 평가기준(ITW, Initiative Tropenwald), 인도네시아의 생태표시제도(LEI, Lembaga Ekolabel Indonesia), 그리고 네델란드의 실무그룹(DDB, Deskundigenwerkgroep Duurzaam Bosbeheer)에서 설정한 기준 및 지표 등이 포함된다. 이외에도 국제적으로 널리 알려진 국제열대목재기구(ITTO)와 산림경영위원회(FSC)의 기준 및 지표가 있으나, 이러한 기준 및 지표는 주로 현지 평가수단으로서의 역할보다는 향후 현지에 적용할 수단의 개발을 주요 목적으로 하고 있다.

<표 3-1-8> 산림인증제에 활용된 기준과 지표

산림인증제도	기준 및 지표 개수
DDB(네델란드 실무그룹)	49
ITW(독일 산림경영 평가기준)	626
LEI(인니 생태표시제도)	127
SMW(미국 스마트우드프로그램)	65
SOI(영국 토양협회 목재표시제)	238

5) 최근 이행동향

산림인증제는 최근에 더욱 확산의 속도가 빨라지고 있으며, 이는 지속가능한 산림경영의 가시적인 증거로서 국제적으로 통용되기 때문에 그렇다. 전세계적으로 추진되고 있는 대표적인 산림인증제도로서는, 첫째 산림경영위원회(FSC, Forest Stewardship Council)가 가장 대표적인 산림인증제로 볼수 있다. 둘째로는, 환경관리시스템(Environment Management System)을 산림경영에 적용하는 국제표준화기구(International Standardization Organization)의 ISO 14001 시리즈를 들 수가 있다. 그 외에도 지역적인 차원에서 출발하였으나, 이제는 범지구적인 차원으로 확산되고 있는 범유럽 산림인증제도(Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes, PEFC)가 있다. 이러한 국제적, 지역적인 차원 외에도, 국가차원에서 출발하여, 인근 국가로 적용이 확대되는 산림인증제도로서는, 미국임산물협회에서 추진하고 있는 지속가능한 산림경영 선도계획(SFI, Sustainable Forestry Initiative), 캐나다 표준화협회(Canadian Standards Association Standard)에서 추진하는 CSA 인증제 등이 북미대륙에서 활발하게 적용되고 있다. 이외에도 말레이시아(MTTC, Malaysian Timber Certification Council), 인도네시아의 LEI 등 국가차원에서 개발된 다양한 산림인증체계가 적용되고 있으며, 범지구차원에서 계속 확산되고 있다.

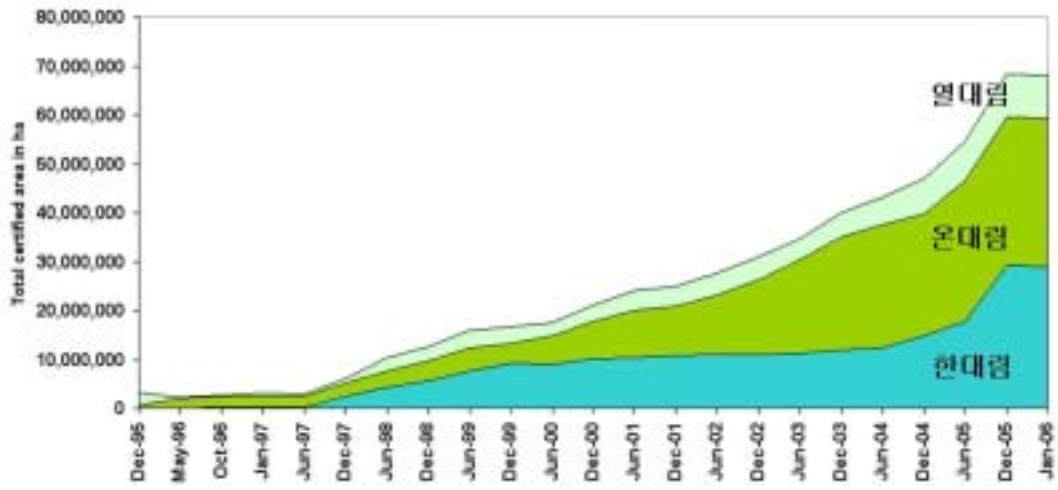
2006년도 현재 전세계적으로 66개 국가에서 775개의 산림경영단위에 대하여 인증을 받았으며, 이러한 인증산림의 총면적은 6,813만 ha에 달하고 있다.

<표 3-1-9> 주요 산림인증제에 의한 인증 산림면적(2004)

인증제도	인증대상 지역	인증면적(ha)
PEFC	유럽	48,600,000
FSC	전세계	40,422,684
SFI	미국, 캐나다	30,319,476
CSA	캐나다	28,405,000
MTTC	말레이시아	4,111,406
Certfor	칠레	900,000
AFS	호주	220,000
CERFLOR	브라질	50,000

<그림 3-1-1> 연도별 FSC 인증 산림면적 추이

FSC 인증산림 면적의 증가 추이 ('95.12-'06.1)



2. 국내추진 동향

가. 국내 지속가능한 산림경영 이행체계

우리나라는 몬트리올프로세스 가입한 직후(1996년)에 산림법을 개정하여, 산림계획의 수립에 몬트리올프로세스의 생물다양성 기준 등 7개의 기준에 의거하여 산림계획을 수립하고 평가하도록 한 바 있다. 또한 그 이후에도 제4차 산림기본계획(1998-2007)을 수립하여 지속가능한 산림경영 기반 구축을 가장 궁극적인 목표로 설정을 하였고, 다수의 결의안이나 선언, 즉 21세기 산림비전이나 산림현장 등에 지속가능한 산림경영의 이행을 주요 과제로 제시하였다. 특히 산림기본법의 제정(2001년)으로 지속가능한 산림경영의 정의를 생태적 건강성·산림자원의 장기적 유지증진을 통한 현재·미래 세대의 사회적·경제적·생태적·문화적·정신적인 다양한 산림수요를 충족하도록 산림을 보호하고 경영하는 것으로 구체적으로 제시하였으며(제3조), 특히 지속가능한 산림경영 평가 기준 및 지표(제13조)에 관하여, 국가나 지자체는 산림지속성 기준과 지표를 설정하고 운영하여 산림을 측정평가하여 그 결과를 산림시책에 반영토록 하고 있다. 또한 산림 지속가능성의 측정평가 기준을 구체적으로 제시하고 있다. (시행령 제11조) <표 3-1-10>은 지속가능한 산림경영에 관련된 국내 법령을 보여주고 있다.

<표 3-1-10> 국내 지속가능한 산림경영 관련 법령 및 내용

법령	관련사항	이행주체
산림법	지속적인 산림경영을 위한 산림의 이용구분	산림청장
산림법 시행령	지속가능한 산림경영을 감안한 산림기본계획 작성	산림청장
	지속가능한 산림경영여부를 검토하기 위한 산림자원조사	산림청장
	지속가능한 산림경영이 실현되도록 산림을 보전·이용	산림청장
산림법시행규칙	산림자원조사에 의한 지속가능한 산림경영여부 검토 기준	
산림조합법	조합원의 지속가능한 산림경영 촉진을 위한 각종 지원	산림조합
산림기본법	지속가능한 산림경영을 산림기본법의 기본이념으로 함	
	지속가능한 산림경영 정의	
	산림시책 및 관련 사업 시행 시 지속가능한 산림경영을 위해 산림의 보전과 이용이 조화되도록 노력	국가, 자치단체
	지속가능한 산림경영을 위해 이용목적에 따라 산림을 구분·관리	국가, 자치단체
	장기전망을 기초로 한 지속가능한 산림경영이 이루어지도록 산림기본계획 수립시행	산림청장
	지속가능한 산림경영을 위한 산림의 지속가능성 측정평가 기준 및 지표 설정·운영	국가, 자치단체
	지속가능한 산림경영을 위해 지역적 특성을 고려한 조림·육림 등의 산림자원 조성시책 수립시행	국가, 자치단체
기본법 시행령	지속가능성 측정평가 기준에 포함될 사항	

국내의 산림 지속가능성 측정·평가 기준에 포함된 사항은(산림기본법) 전체적으로 몬트리올 프로세스 기준과 유사하나 단지 기준 7의 법적, 제도적, 경제적 구조 대신에 기타 국제적으로 인정되는 기준에 의한 것으로 하여 향후 모니터링이나 현지 이행에 상당한 유연성을 부여하고 있다. 즉 산림기본법에 포함된 기준은 기준 1: 산림생태계의 생물다양성 보전, 기준 2: 생산성의 유지, 기준 3: 건강성 및 활력성, 기준 4: 토양 및 수자원 보전, 기준 5: 온실가스의 흡수기여도, 기준 6: 산림 사회경제적 편익의 유지 강화, 기준 7: 기타 국제적 인정 기준 등이 구체적으로 명시되어 있다.

나. 국내 산림경영인증 취득

국제적으로 산림인증제도의 확산에 따라 국내에서도 지속가능한 산림경영의 현지 이행을 촉구하기 위한 산림인증제의 도입을 추진하였다. 이미 국내에서도 산림청은 물론 시민단체에서도 산림인증제도에 대한 관심이 있었으며, 국립산림과학원에서는 이미 지속가능한 산림경영 관련 연구사업의 일부로서 국제적으로 추진되고 있는 산림인증제에 관하여 태동기인 1993년경부터 관련 자료를 수집하고 분석하여, 기반개념과 이행과정에 관한 사항을 연구보고서 등을 통하여 정보를 제공하고 있었다. 이러한 산림인증제가 국내에서 본격적으로 추진되기 시작한 것은 국립산림과학원이 2002년 7월에 제주도로부터 2,741ha의 시험림을 인수하면서부터였다.

새로 획득한 시험림의 향후 경영계획에 관한 논의에서 국내 최초로 국제적으로 인정된 산림인증제를 도입하기로 하고, 2003년에 국제인증 시험림 조성 10개년 계획을 수립하였고, 2004년에는 산림경영위원회(FSC, Forest Stewardship Council)에서 주관하는 국제적인 산림인증을 받기 위하여 시험림에 대한 종합적인 조사를 실시하였다. 또한 2005년 초에는 FSC 인증을 위한 추진팀을 구성하여, 산림인증에 필요한 사항을 검토하고 관련 자료를 수집, 분석하였으며, 2005년 8월에 FSC 인증심사기관으로서, 초창기부터 세계적으로 널리 산림인증을 실시하여 산림인증제도의 기반을 제공하여온 미국 소재 Smart Wood-Rain Forest Alliance를 선정하고, 산림인증 신청서를 송부하였다. 이에 따라 2005년 말까지 약 5일간의 현지 심사를 포함하여, 인증심사에 필요한 모든 사항을 성공적으로 완료하였으며, 그 결과로 2006년 3월 9일에 최종적으로 산림경영인증이 결정되었다.

국내 최초로 취득한 FSC 인증은 서귀포와 한남지역에 위치하는 국립산림과학원 제주시시험림 2,741ha를 인증대상으로 하여, 산림경영인증 중에서도 소규모이며 조방적으로 경영되는 산림(SLIMF, Small and Low Intensity Managed Forests) 카테고리에서 인증을 받았으며, 따라서 예비심사, 본 심사 없이 1회에 심사하였다. 실질적인 현지 심사는 2005년 11월 13일-17일 (5일)에 걸쳐 수행되었으며, 여기에는 서류심사는 물론 현장심사, 그리고 이해관계자와의 면담 등이 포함되었다. 산림인증 심사자로는 FSC에서 파견된 주임심사관, 그리고 1인의 국내심사원이 채택되어, 심사를 수행하였다. 제주시시험림의 최종 산림경영 인증일자는 2006년 3월 9일이며, 인증서 번호는 SW-FM/COC-1822이다

제주시시험림의 산림경영인증에 대비하여 수행한 산림경영 현황 종합조사는 크게 사회경제경영과 산림생태환경 등 2 분야로 구분하여 실시하였다. 제주시시험림의 사회경제경영 분야에는 시험림의 과거 연혁, 토지이용 현황, 그리고 법적, 제도적, 사회적 환경에 관한 자료를 수집, 분석하였으며, 또한 경제임산업 동향, 산림휴양기회 및 산림인식에 관한 조사를 수행하였다. 산림생태환경 분야에서는 시험림의 식물상 및 식생, 척추동물, 그리고 무척추 동물 등을 현지 조사하였으며, 또한 토양과 수자원 등의 입지환경을 조사하고, 산림자원 및 시업 등에 관한 자료 등을 수집, 분석하였다.

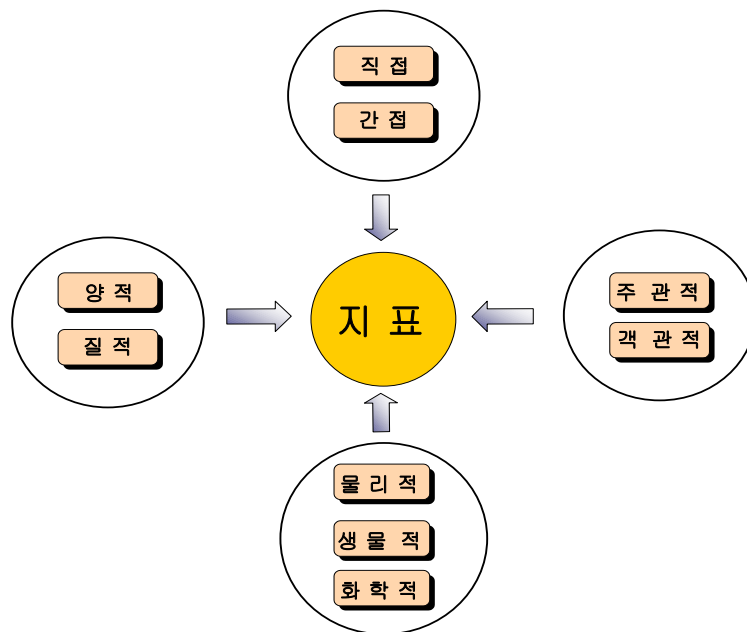
제주시시험림이 국내 최초로 산림경영인증을 취득한 것은 매우 의의가 크다. 그 첫째로는 국제기준에 맞는 현장에서의 지속가능한 산림경영을 실현한 것을 들 수 있다. 이러한 인증 취득과정을 통하여 지속가능한 산림경영 이론을 현장에서 실행하여 이에 관한 경험과 기술

을 습득하게 되었으며, 또한 다양한 산림환경을 고려하고 지역사회, 즉 지역주민과 함께 하는 산림경영을 현지에서 실천한 것은 매우 큰 의의를 지니고 있다. 둘째로는 산림인증제도에 대한 임업종사자는 물론 일반대중의 이해 및 인식을 확대한 것이다. 국내 최초로 산림경영인증을 취득함으로써 지속가능한 산림경영에 있어서 선도적인 역할을 수행하고 그 경험을 전파할 수 있게 됨으로서, 역량함양에 크게 기여한 것이다. 또한 현장에서의 환경적·사회적·경제적 측면에서 산림지속성을 확보한 유일한 국내 사례로서 널리 보급될 수 있다. 마지막으로, 국제적으로 승인된 산림경영인증을 취득함으로써 국제적으로는 우리나라의 임업 위상을, 그리고 지역사회도 임업의 이미지를 쇄신할 수 있는 기회로서 큰 의의가 있다. 국제기준에 따른 지속가능한 산림경영의 실현 능력을 공식적으로 인정을 받게 됨으로서, 과거 녹화 성공국으로서의 이미지를 더욱 제고하게 되었다. 국내적으로는 환경친화적인 제주 산림과 임업의 상징성을 확보하게 됨으로서 산림자원의 홍보 가치가 매우 높아졌으며, 그와 동시에 임업은 별채산업이라는 부정적인 이미지를 크게 개선할 것으로 기대되고 있다.

제 2 절 산림 관련 국내외 각종 지표 검토 및 분석

1. 지표의 개념

지표는 평가하고자 하는 대상의 변화를 표현하기 위해 기수 또는 서수 형태로 나타낸 것을 의미한다. 이러한 지표는 정책입안이나 일반대중에게 평가 대상의 상태의 변화를 올바르게 판단할 수 있는 수단이어야 한다. 지표는 현상에 대한 정보가 쉽게 전달되도록 복잡한 현상을 계량화하고 단순화시킨 것으로 의사전달의 기능을 가진다(한국환경정책·평가연구원, 2001). 지표의 특성은 <그림 3-2-1>과 같이 네 종류로 나눌 수 있다.



<그림 3-2-1> 지표의 특성

지표는 수집된 정보의 특성에 따라 양적지표와 질적지표로 구분되며 알고자 하는 정보와의 관계에 따라 직접지표와 간접지표로 나눌 수 있다. 간접지표는 직접지표를 얻을 수 없거나 직접지표가 신뢰성이 낮은 경우에 대리지표의 의미로써 사용 가능하다. 관찰되는 지표는 또한 물리적, 생물적, 화학적 특성에 따라 구분된다. 객관적인 지표의 수집이 가능하다면 객관적 지표를 사용하는 것이 일반적이나 어떤 특정 내용을 설명하고자 할 때 객관적인 자료의 수집이 불가능할 경우에는 주관적인 지표의 사용 또한 가능하다. 객관적인 지표는 객관적으로 측정 가능한 변수들의 측정치를 의미하는 반면에, 주관적인 지표는 개개인의 견해 또는 조사 방법에 따라 상이하게 나타나는 측정치를 의미하며 주로 일반인 또는 전문가 집단의 설문조사를 통해 얻는다. 일반적으로 주관적인 지표보다는 객관적인 지표에 비중을 두

고 있으나 서로 보완적인 역할을 하고 있다.

2. 지표의 선정 과정

대상지표의 관찰 또는 측정에 앞서 사용하고자 하는 지표가 어떠한 목적으로 활용할 지를 분명하게 설정해야 한다. 이를 위한 지표의 선정기준을 강상목(1997)은 자료 신뢰성, 문제적절성 그리고 사용자 효용 세 가지를 제시하였다. 한국환경정책·평가연구원(2001)은 지표 선정에 있어 우선적으로 고려해야 할 사항으로는 측정가능성, 투명성, 객관성을 강조하였다. OECD(1998)에서는 지표의 기본적 요건으로 정책과의 연관성 및 사용자에게 유용성(policy relevance and utility for users), 분석적 타당성(analytical soundness), 측정 가능성(measurability)을 제시하였다. 또한 지표는 그 특성에 따라 PSR(Pressure-State-Response) 체계로 구분하고 있다.³⁾ PSR체계는 인간활동으로 인한 ‘압박’, 환경 및 자연자원의 변화된 정도를 나타내는 ‘상태’ 그리고 환경문제를 해결하기 위한 경제주체 및 환경관리자에 의한 ‘반응’으로 구분된다. 대부분의 지표들은 PSR 범주에서 구분 가능하지만 어떤 지표는 압력인지 상태인지 구분하기 어려운 경우도 있다(OECD, 1994). 사용자의 이용 목적에 따라서도 필요한 지표는 다를 수 있다(OECD, 1994). 김중명(2004b)은 운두령의 모델링에 적용하고자 하는 지표를 선정하기 위해 ‘신뢰성 및 과학적 의미’, ‘실현 가능성’, ‘타당성’의 평가기준을 제시하였다.

3) UNCSD에서는 OECD의 지표체계인 PSR과 유사한 DSR 체계를 제시하였다. P가 환경을 악화하는 물질을 의미하는 반면에 D는 Driving Force의 약자로써 환경을 악화하는 인간의 활동에 초점을 두었다고 할 수 있다.

<표 3-2-1> 운두령 모델링 지표 선정을 위해 적용한 기준

평가기준	항목
신뢰성 및 과학적 의미	<ul style="list-style-type: none"> - 적합성: 지속가능한 산림경영의 의미 - 신뢰성: 지표 측정치 해석시 오차 초래 정도 - 반응성: 경영활동의 영향 - 민감성: 변화에의 민감, 시계열적 경향 여부 - 예측성: 합리적인 수준의 예측 가능
실현가능성	<ul style="list-style-type: none"> - 이용가능성: 관련자료 이용 가능 - 수용가능성: 자료편집, 수집시 합리적 비용
타당성	<ul style="list-style-type: none"> - 측정가능성: 적합한 규모에서의 측정 가능, 유용 여부 - 이해가능성: 일반 대중의 이해 용이 - 비용효율성: 측정비용 대비 정보가치 - 이행의지: 지표 측정, 모니터링, 보고 관련 이행의지

PSR체계는 인과관계에 기초하여 작성한 지표체계이다. 대부분 인간의 경제활동은 환경을 악화시키는 압력(Pressure)에, 정책결정은 환경을 개선시키는 반응(Response)에, 자연의 모습은 상태(State)에 해당된다. 일반적으로 압력의 주체는 가계나 기업, 상태의 주체는 자연 환경, 반응의 주체는 정부(기관)라 할 수 있다. PSR체계가 하나의 유기적인 관계로 연결시키기 위해서는 P와 S에 대한 지표가 정책입안자들에게 동의를 얻어야만 R까지 연결될 수 있다.

UN과 OECD는 지속가능발전 지표의 설정 기준은 산림지표의 선정에 절대적인 기준은 될 수 없지만 고려할 필요가 있다.

UNCSD가 제안하고 있는 지표설정의 기준

1. 규모와 범위는 주로 국가단위이다. 각 국가는 도시와 지역적 차원에서 지표를 사용할 수 있다.
2. 지속가능발전으로의 과정을 평가하는 중요한 목표와 연관되어야 한다.
3. 명확하고 간단하여 이해가 쉬어야 한다.
4. 정부의 수용범위 안에서 실행되어야 한다.
5. 개념적으로 근거가 확실해야 한다.
6. 지표의 수에 제한이 있으며, 개방적이고 미래에도 적용 가능해야 한다.
7. 의제21과 관련이 있고 지속가능발전의 모든 경향을 광범위하게 포괄해야 한다.
8. 가능한 넓은 범위 안에서 국가적으로 일치한 표본이 있어야 한다.
9. 쉽게 이용할 수 있고, 타당해야 하며, 정기적으로 추진되는 문서화된 정보에 의존해야 한다.

OECD가 제시하는 선정 기준

1. 자료제공 차원이 아닌 문제해결 차원에서 접근되어야 하며, 정부와 당사자에게 처한 주요 환경문제를 다루어야 한다.
2. 올바른 과학지식에 바탕을 두고 계속되는 개선 과정을 통해 지표가 개선된다는 점을 인식해야 한다.
3. 정책 입안자와 중요한 정보를 교환할 수 있어야 한다.
4. 자료가 있고, 자료수집, 가공, 배포 측면에서 비용 효율적이어야 한다.

자료: 한국환경정책·평가연구원(2001)

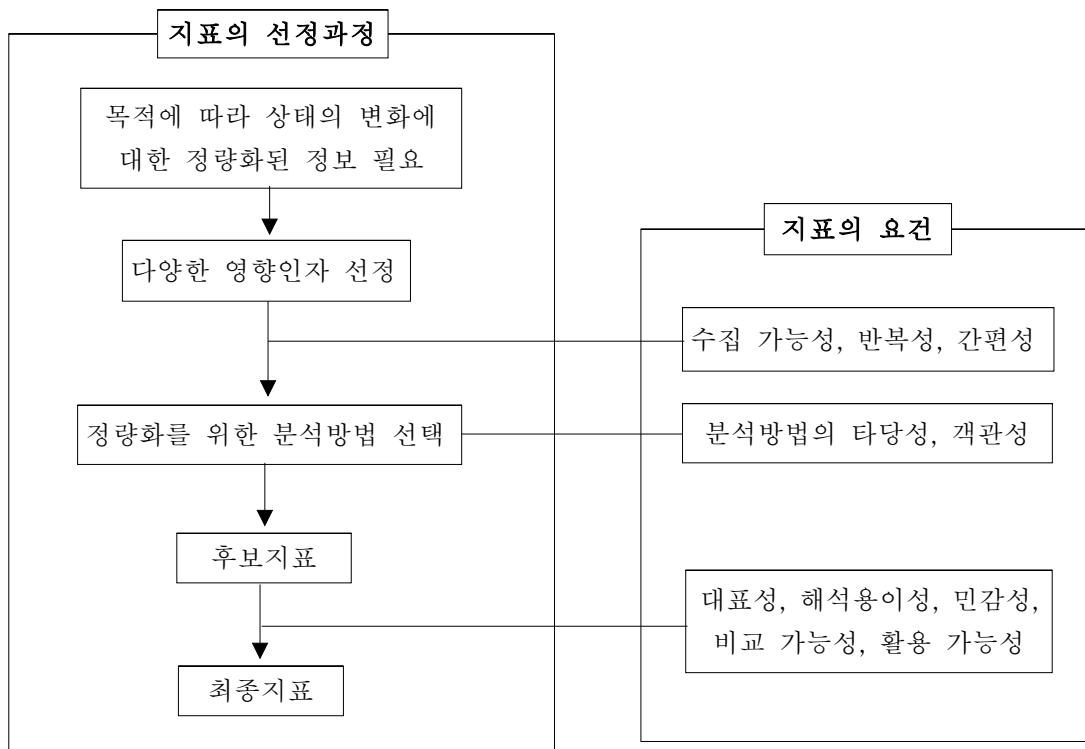
지표는 원하고자 하는 기능이나 상태 또는 변화에 대하여 정량화된 정보를 얻으려고 할 때 필요하다. 하나의 지표를 통해 관심 대상의 상태나 변화 등을 표현할 경우도 있으나 관심 대상을 표현할 수 있는 지표가 다수일 경우도 있다. 이들 지표를 후보지표라 하며 후보지표들의 평가 과정을 거쳐 최종적으로 활용할 지표가 선정된다.

지표의 선정과정은 bottom-up 방식과 top-down 방식 두 가지로 구분할 수 있다. bottom-up 방식은 기존의 통계치에 기초하여 그 특성을 파악하고 통계치 자체 또는 2개 이상의 통계치들의 조합을 통해 지표를 결정하고 이들 지표를 대상으로 선정 원칙에 준해 최종적인 지표를 선정한다. top-down 방식은 지표 선정의 최종적인 평가 목적(대상)을 먼저 설정한다. 그 이후에는 평가 목적에 대해 가능한 구체적인 정의와 해석 과정을 거쳐야 할 것이다. 이러한 과정을 거치면서 해당 원칙에 부합되는 평가 기준(criteria)을 설정하면 그에 해당하는 후보지표들을 결정해야 한다.⁴⁾ 선정된 후보지표들을 대상으로 현재 통계 자료들의 범주에서 정량화 할 수 있는지에 대한 검토가 이루어져야 할 것이다. 만약 선정된 후보지표를 직접적으로 표현할 수 없다 하더라도 유사한 통계가 있으면 이를 활용할 수 있다. 하지만 이와 같은 대리지표들은 지표로서의 대표성이 낮다. 수집이 가능한 통계자료들을 후보지표로 하여 지표의 선정원칙에 준해 평가가 이루어진다. 이를 통해 실제로 활용하고자 하는

4) 기준은 평가 원칙 또는 목적을 해석하기 위한 내용들을 구분한 것으로 볼 수 있다.

지표를 최종적으로 결정한다. bottom-up 방식은 기존 통계에 근거해 지표를 선정하므로 대리지표에 대한 고민이 줄어드는 장점은 있으나 제한된 정보에서 지표를 선정해야 하는 한계가 있다. 이로 인해 bottom-up 방식보다는 top-down 방식을 선호하며 일반적으로도 많이 활용되고 있다.⁵⁾

지표는 원하고자 하는 기능이나 상태 또는 변화에 대하여 정량화된 정보를 얻으려고 할 때 필요하며 대표지표를 얻기 위해 후보지표들의 영향 정도에 대한 조사가 이루어져야 한다. 선택된 다수의 영향인자들 중 요건에 부합한 지표를 선정해야 한다. 지표의 선정과정에서 각 단계마다 고려해야 할 지표의 요건에 대해 <그림 3-2-2>에 나타내었다.



<그림 3-2-2> 후보 지표의 평가 과정

필요한 지표를 선정하기 위해서는 평가 목적에 부합한 영향인자들을 검토해야 한다. 선정된 영향인자를 대상으로 현 자료체계 내에서 간편하게 수집가능하며 지속적 관측을 위한 반복성이 있는 자료인지를 파악해야 한다. 이러한 과정을 거쳐 선정된 많은 지표들 중에서 수집 또는 분석방법이 타당한 지, 그리고 관측된 지표가 어느 정도 객관성을 갖는 지를 검토해야 한다. 선정된 후보지표들 중 원하고자 하는 내용을 쉽게 파악할 수 있는 지표가 무엇인지를 먼저 파악해야 할 것이다. 선정된 지표는 변화에 대해 민감하게 반응함으로써 지속

5) 헬싱키프로세스의 지표선정은 bottom-up 방식임에 반해, 몬트리올프로세스의 지표선정은 top-down 방식이다.

성의 여부를 판단할 수 있어야 할 것이며 또한 시계열과 지역 또는 국가 등의 평가와 비교가 가능해야 할 것이다.

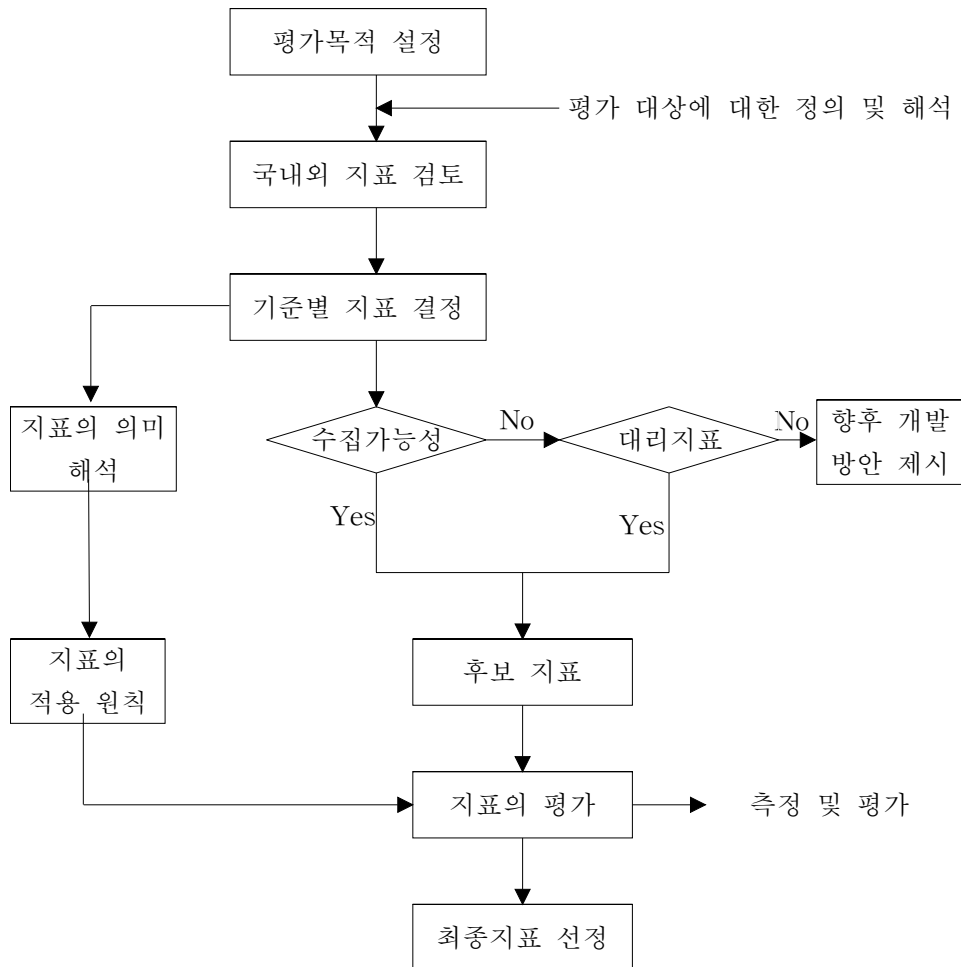
지표의 선정과정은 한 마디로 단순화 작업이긴 하지만 그렇다고 너무 지나치게 단순화되면 정확한 의미 전달이 안 될 수 있으므로 적당하고 균형을 갖춘 지표수를 찾아야 할 것이다(강상목, 1997).

산림은 수질과 대기의 정화작용, 수원함양, 토양유실방지, 휴양 등의 다양한 기능을 하고 있다. 이들 기능의 정도는 산림의 미기후, 경사, 방위, 토양의 성질에 따라 상이할 것이며 산림의 형질 변경 또는 관리체계의 변화 또한 영향을 미칠 것이다. 이에 대해 정확히 규명하는 것은 불가능할지 모르나 장기적인 차원에서 다양한 경제활동이 어떤 산림지표들에 얼마만한 영향을 주고 또한 그 지표는 산림의 기능에 어느 정도의 영향을 미치는지에 대한 상관표 작성을 위한 작업 역시 필요하다. 이러한 작업은 유사한 지표들의 상관관계에 대한 규명 또한 지표의 단순화를 통한 대표지표 개발에 도움을 줄 것이다.

산림지표는 목재수확, 생물적 다양성과 비목재이용에 대한 정보를 갖고 있어야 하며 이러한 지표를 근거하여 만들어진 산림에 대한 종합지수는 지속성(sustainability)의 여부를 판단할 수 있어야 한다. 생물종 다양성과 비목재편익은 직·간접적으로 목재수확에 의해 영향을 받는다. 한편, 목재수확량은 식목량, 병충해방제, 산불예방을 위한 경영 그리고 성장량에 따라 결정된다. 이와 같이 산림의 기능은 구분된 독립된 체계라기보다는 하나의 유기적인 관계로 이해해야 한다.

Kerr(1995)는 캐나다 산림의 지속성에 대한 지표로 목재수확면적 및 재적, 산림피해정도, 수확에 의한 경제적 가치 그리고 수확 후의 갱신을 들었다. 목재수확면적은 개별과 택벌면적에 따라, 수확량은 용도에 따라 구분하여 나타내었다. 산림의 피해정도는 지역에 따른 병충해의 종류와 피해면적으로 나타내었다. 수확에 의한 경제적 가치는 용도에 따라 순가치로 나타내었다. 또한 임상별로 허가된 연수확량(allowable annual cut: AAC)과 실제 벌채량에 대한 정보를 제공하였다. 갱신에 대해서는 성공한 면적과 실패한 면적으로 구분하였다.

지표가 선정되는 과정을 요약하면 <그림 3-2-3>에 나타내었는데, 첫 단계가 평가 목적을 선정하는 것이고 이를 표현할 수 있는 기준을 선택하기 위한 지표 검토 작업이 그 다음이다. 각 기준과 그에 따른 후보지표들이 결정되면 수집가능성에 대한 검토를 1차적으로 한 후에 각 후보지표들에 대한 평가 작업이 이루어져야 할 것이다.



<그림 3-2-3> 지표의 선정 과정

3. 지역/국가 단위의 국내·외 산림 관련 지표 검토6)

산림과 관련된 국내외 지표체계는 일반적으로 평가 원칙(principle)을 상위 레벨에 두고 그 밑에 기준(criteria)과 함께 각 기준별로 지표를 선정하는 방식을 취하고 있다.

국가 단위의 지표라 하더라도 임분 단위에 적용할 수 있는 지표들이 많이 소개되고 있다.

1) 몬트리올프로세스

몬트리올프로세스는 우리나라를 비롯하여 비유럽지역의 온·한대림에 속한 12개국이 회원국이며 총 산림 면적은 전세계 산림면적의 60%, 전세계 목재 및 임산물 무역량의 약 45%를 점유하고 있다(김중명, 2004b). 몬트리올프로세스에는 생물다양성 보전, 산림생태계 생산력, 산림생태계 건강도 및 활력도, 토양·수자원 보전, 지구탄소순환, 사회경제적 편익, 법적,

6) 지역/임분 단위의 기준 및 지표는 <부록 1> 참조 요망.

제도적, 경제적 편익 총 7개 기준과 각 기준별로 67개 지표를 선정하였다. 우리나라에서도 지속가능한 산림경영의 틀을 마련하고자 몬트리올프로세스의 개념에 기초하여 2001년 산림기본법을 제정하였다. 몬트리올프로세스의 67개 지표 중에서 국내 적용 가능한 지표로는 27개 지표이다.

<표 3-2-2> 몬트리올프로세스 지표 중에서 국내 적용 가능한 지표

기준(지표수)	지표
생물다양성 보전(6)	<ul style="list-style-type: none"> - 산림유형별 면적 - 영급별, 천이단계별 면적 - IUCN 또는 다른 분류체계에 의해 규정된 보호면적 - 산림보호지구의 산림유형별, 영급별 또는 천이 단계별 산림면적 - 산림유형별 단편화 정도 - 산림의존종수
산림생태계 생산력(4)	<ul style="list-style-type: none"> - 목재생산 가능면적 - 경제수종 및 비경제수종의 임목 축적 - 자생/외래 수종의 인공조림 면적 및 축적 - 지속생산가능 벌채량 대비 연간 목재 벌채량
산림생태계 건강도 및 활력도(3)	<ul style="list-style-type: none"> - 비정상적인 요인 등에 의해 피해 받은 산림면적/비율 - 특정 대기오염 물질 또는 자외선에 의해 노출된 산림면적/비율 - 생태적인 과정이나 생물학적인 요소가 감소하는 산림면적/축적
토양·수자원 보전(4)	<ul style="list-style-type: none"> - 토양침식이 발생하는 산림면적/비율 - 토양의 유기물질 감소 또는 화학적 성질이 변화된 산림면적/비율 - 인간의 활동으로 인해 토양의 물리적 성질이 변화되거나 답압된 산림면적/축적 - 산도, 용존산도, 화학물질수준 또는 온도변화가 나타난 산림지역 내의 수체의 비율
지구탄소순환(2)	<ul style="list-style-type: none"> - 총 바이오매스와 탄소저장량 - 산림생태계의 탄소의 흡수와 방출을 포함한 총탄소 수지의 기여
사회경제적 편익(4)	<ul style="list-style-type: none"> - 목재/목제품의 생산액 - 비목재 임산물의 생산량/액 - 총산림면적에서 휴양/관광목적의 산림면적/비율 - 산림경영분야 총투자액
법적, 제도적, 경제적 체계(4)	<ul style="list-style-type: none"> - 재산권의 분쟁을 해결할 수 있는 수단의 제공 - 주기적 산림계획 수립, 평가, 정책 검토 - 산림경영을 위한 최적 작업규정의 조장 - 특별한 환경적, 문화적, 사회적, 과학적 가치를 보전하기 위한 산림경영의 제공

자료: 김종명, 20004b

몬트리올 프로세스가 국가 단위에서의 평가를 목적으로 만들어진 지표이지만 임분에 적용할 수 있는 지표로는 22개를 들 수 있다.

<표 3-2-3> 몬트리올프로세스 지표 중 임분 적용에 가능한 지표

기준	지표
생물다양성 보전	- 산림유형별 면적 - 영급별, 천이단계별 면적 - 산림유형별 단편화 정도 - 산림의존종수
산림생태계 생산력	- 목재생산 가능면적 - 경제수종 및 비경제수종의 임목 축적 - 자생/외래 수종의 인공조림 면적 및 축적 - 지속생산가능 벌채량 대비 연간 목재 벌채량 - 비목재 임산물의 지속생산 가능량 대비 수확량
산림생태계 건강도 및 활력도	- 병충해, 산불 등의 피해 면적
토양·수자원 보전	- 토양침식 면적 - 보호기능의 산림면적
지구탄소순환	- 총 바이오매스 량
사회경제적 편익	- 휴양/관광목적의 산림면적 - 산림경영분야 총투자액 - 투자수익률
법적, 제도적, 경제적 체계	- 주기적 산림계획 수립, 평가, 정책 검토 - 정책 의사결정에 대중 참여. 정보제공 기회 - 주기적 산림계획 수립, 평가 - 지표관련 자료, 통계, 기타 정보량/이용 가능성 - 정보의 통계적 신뢰성 - 정보의 호환가능성

2) CIFOR

CIFOR는 32개의 회원국이 있으며, 1998년 9월에 창설되었다. CIFOR에서는 열대림에 적용할 목적으로 임분의 경영단위별로 지속가능한 산림경영의 여부를 판단하기 위하여 원칙, 기준, 지표 순서로 세분하였다. 열대지역에 초점을 맞추어 기준과 지표를 개발하였다. 이와 같은 선정기준에 의해 최종적으로 선정된 목표는 6개 원칙, 24개 기준, 98개 지표가 선정되었다(CIFOR, 1999).

6개 원칙의 내용은 법과 제도(원칙 1), 생태계 건강성(원칙 2), 경제성(원칙 3), 이해당사자들에 대한 배려(원칙 4, 5), 생산성(원칙 6)으로 구분할 수 있다.

법과 제도적인 측면에서의 원칙은 정책, 계획과 제도적 기구는 지속가능한 산림관리에 기여한다는 내용으로 법률의 필요성과 (재)투자 및 예방적(precautionary) 정책과 함께 임분에서의 완충지대에 대해 언급하고 있다. 생태계 건강성과 같은 환경적인 부문에서는 생태계의 완전성(integrity)으로 생물다양성과 생태계 기능에 대해 제시하고 있다. 또한 경관의 유지라는 측면을 고려하고 있으며 인간의 지나친 간섭에 대해서도 경계하고 있다. 경제성에 대한 내용에서는 세대 간의 공정한 편익 배분에 대한 내용을 담고 있으며 지역주민들의 경제 활동 참여에 대해 제시하고 있다. 원칙 4에서는 산림경영에 직간접적으로 관여하는 그룹의 협

력과 관리 체제에 대해 언급하였고 원칙 5에서는 인간의 활동을 넘어 인간과 환경과의 조화와 유지에 대한 지표를 제시하고 있다. 생산성에 해당하는 원칙 6에서는 유형의 재화뿐 아니라 무형의 서비스에 대해 지속적이어야 함을 제시하고 있다. 이를 위해 관리의 목적을 분명히 하고 임대와 회계관리의 확실한 체계를 지표로 제시하고 있다.

3) African Timber Organization(ATO)

CIFOR와 유럽연합의 도움으로 1993년 1월에 가봉의 Libreville에서 발족하였으며 현재는 아프리카 대륙의 13개국이 가입한 상태이다. ATO 가입국은 지속가능한 산림경영의 관리를 증진시키고, 정부간 위원회간의 추천에 따라 지역과 국가 수준의 5개의 원칙, 2개의 보조원칙, 26개의 기준 및 60개의 지표들이 있다.

5개의 원칙의 내용을 살펴보면 원칙 0은 산림 다목적 기능의 증진에 대해 정부의 역할을 제시하고 이에 대한 적절한 수단과 지원과 관련 국제기관과의 연계도 지표 항목으로 내세우고 있다. 원칙 1에서는 산림지의 보전을 위한 이를 관리하기 위한 지도 발행, 그리고 산림보호를 위한 관계자의 참여와 농촌 계몽에 대한 프로그램 개발을 제시하고 있다. 원칙 2에서는 산림 관리와 이를 위한 목재생산과 임산물 생산에 대한 경영 체계, 지역주민들의 복지향상에 대한 기여 부분과 이를 위한 인력 양성에 대한 기준을 제시하고 있다. 목재와 비목재 임산물에 대한 관리의 필요성을 언급하고 있다. 원칙 3에서는 생태적인 부분으로 천연갱신, 생물다양성, 물과 토양의 보호를 기준으로 제시하였다. 원칙 4에서는 이해당사자의 권리와 의무에 대한 내용을 담고 있다. 이해당사자의 범위는 투자자와 지역주민을 주 대상으로 하여 이들의 협력과 이득의 분배에 대해 지표를 제시하였다.

4) 아시아 건조림

아시아의 건조한 숲의 지속가능한 관리를 위해 인도, 중국, 몽고 등 총 9개국이 가입하여 국가 수준의 8개의 기준과 49개의 지표가 선정 발표되었다. 기준 1에서는 산림면적으로 천연림과 인공림 면적, 목재생산림과 비목재용 임지 면적, 산림면적 내의 피해면적에 대한 지표를 제시하였다. 기준 2에서는 생태계의 건강성으로 천연갱신, 이차림, 병충해, 천연재해 등의 정도가 지표로 선정되었다. 기준 3에서는 생물다양성의 유지와 증진으로 보호지역의 면적, 멸종위기종 및 주요동식물의 종수, 동식물계 리스트, 비파괴적인 수확 정도, 임상과 임종별 면적이 지표로 제시되었다. 기준 4에서는 토양과 수자원과 다른 환경기능의 보전과 증진으로 관리 하에 있는 수역 면적, 개발제한지역의 면적, 유량과 수량의 지속성, 토양침식의 범위 및 정도, 수질의 변화, 침적량의 변화를 들고 있다. 기준 5는 산림생산력의 유지와 증진으로 영림계획이 수행된 산림면적, 임목과 비목재임산물의 생산량, 연 별채가능량과 실제 별채량, 비목재임산물의 연간 변화, 혼농임업을 포함한 조림면적, 기술적인 적용 정도, GDP에서 임업이 차지하는 비중을 지표로 제시하였다. 기준 6은 산림자원 이용에 대한 내용으로 1인당 목재와 비목재 임산물 소비액, 목재와 비목재 임산물의 수입과 수출액, 목재와 비목재 임산물의 변화를 들고 있다. 기준 7에서는 사회, 경제, 문화 및 정신적인 필요로 휴양, 문화, 종교, 심미적인 필요, 여성고용 정도, 전통 및 고유지식의 적용 정도, 임산업계의 직·간접

고용 및 기여 정도의 내용을 지표로 선정하였다. 기준 8에서는 정책, 법 및 제도상의 구조로 국가 산림정책과 제도체계, 임업 활동에서의 시민단체와 같은 NGO의 참여, 임업관련 연구 및 개발 투자, 투자를 위한 다양한 인센티브 등이 지표로 선정되었다.

이들 지표들은 다른 기구에서 제시한 기준과 지표보다 구체적이고 정량적인 정보를 제시하고 있다.

5) 아프리카 건조지역

1995년 11월에 건조지역 아프리카 30개국이 산림관리를 위해 7개의 기준과 47개의 지표가 국가적인 수준에서 결정 공표되었다. 이들 30개의 나라들은 다시 CILSS, IGADD, SADC의 나라군으로 구분된다. CLISS는 감비아, 말리, 세네갈 등 총 9개국이고, IGADD는 이디오피아, 케냐, 소말리아, 우간다 등 총 7개국, SADC는 앙골라, 콩고, 모잠비크, 나미비아 등 총 14개국이 포함된다. 이들 국가군 중에서 CLISS와 SADC는 그들 나름대로의 기준과 지표를 발표하였고 선정한 기준은 서로 동일하며 몬트리올프로세스에서 채택한 기준과 유사하다. 이들 기준에 따른 지표 역시 거의 동일하며 국가군의 특성에 따라 1-2개 추가되었다.

<표 3-2-4> 아프리카 건조지역의 산림관리를 위한 기준 및 지표수

기준	CLISS 지표수	SADC 지표수
탄소순환 유지	3	2
생물다양성 보전 및 증대	12	11
산림생태계의 건강 및 생명력 유지	6	6
산림의 생산성 유지와 증대	5	5
산림의 보호기능 유지 및 개선	3	4
사회경제적 이익의 유지 및 증대	12	12
법, 제도, 정책구조의 합리성	8	8
계	49	48

탄소순환에 대한 기준 1에서는 산림의 전체 면적과 탄소 저장량이 지표로 제시되었고 생물다양성 보전 및 증대에 대한 기준 2에서는 천연림과 인공림의 면적, 보호구역의 면적, 산림의존종수 등이 지표로 선정되었다. 기준 3인 산림생태계 건강과 관련된 기준에서 선정된 지표는 산불, 자연재해, 병충해 면적, 토양산도 등으로 선정되었다. 기준 4인 생산성 유지에서는 영림계획에 따른 산림면적의 비율, 성장량, 나무의 연년 평균 성장량 등이 지표로 선정되었다. 기준 5인 산림의 보호기능에서는 수질과 홍수를 대비한 산림지의 면적, 농경지 보호를 위한 산림면적, 경관과 쾌적함을 목적으로 한 면적 등이 지표로 선정되었다. 기준 6에서는 사회경제적인 이익의 유지 및 증대로 목제품과 비목재 임산물의 가치, 생태관광, 국민총생산에서 차지하는 임업의 비중 등이 지표로 선정되었다. 법, 제도, 정책구조에서는 통합된 산림관리를 위한 국가의 산림정책의 유무, 연구와 기술의 개발 정도, 투자, 민간부문의 참여 등이 지표로 선정되었다.

6) International Tropical Timber Organization (ITTO)

1992년 일본 요코하마에서 발족되어 현재 55개의 가입국이 있다. 열대국가의 다습한 열대림의 국가 및 산림관리 단위수준에 적용 가능한 7개의 기준과 66개의 지표가 선정되어 발표되었다. 기준 1에서는 지속가능한 산림관리로써 산림에 대한 토지소유권과 재산권의 확립, 산림관리의 반영, 산림노동자의 건강과 안전, 지역사회의 참여, 산림행정 및 연구의 재투자 등이 지표로 선정되었다. 기준 2에서는 산림자원의 안정성에 대한 내용으로 천연림, 인공림, 영구림의 면적과 비율, 산림에 대한 불법 훼손 등이 지표로 선정되었다. 기준 3인 산림생태계의 건강과 상태에서는 인간의 활동으로 인한 각종 피해로 영구림 내의 채광, 댐, 실화(失火) 등, 병충해 방제, 유해한 외래종 도입에 대한 관리 체재 등을 지표로 선정하였다. 기준 4에서는 산림생산의 절차로 산림의 관리 및 수확계획의 실존과 실시, 목재와 비목재 임산물 수확을 위한 관리지침서의 존재와 시행 여부 등이 지표로 선정되었다. 기준 5인 생물다양성에서는 산림보호구역의 수와 면적, 보호구역의 평균 면적, 식물과 동물의 현지내(insitu)/현지외(exsitu) 보전을 위한 전략 등이 지표로 제시되었다. 기준 6에서는 토양과 물로 토양과 물을 보호하기 위한 산림면적, 보호지역 면적과 비율, 충분한 완충지대의 조성, 임도 조성을 위한 지침서 마련 등이 지표로 제시되었다. 기준7에서는 경제적, 사회적, 문화적 측면으로 이에 해당되는 지표는 총 18개의 지표를 제시하였고 선정된 지표는 총국내생산에서 차지하는 임업의 비중, 임업분야에서의 연구, 교육, 휴양 등의 분야에서 종사하는 인구수, 휴양을 목적으로 한 산림 방문객수, 산림의 탄소저장량, 지역사회의 참여 등이다.

7) 중앙아메리카 Lepaterique 프로세스

1997년 1월에 기안되었고 국가수준의 8개의 기준과 53개의 지표가 있고, 지역수준의 4개의 기준과 40개의 지표가 있다. 가입국은 벨리제, 코스타리카, 엘사바도르, 과테말라, 곤두라스, 니카라구아, 파나마 총 7개국이다.

중앙아메리카를 위한 지역적 기준에서 제시된 4개의 기준은 법, 제도, 기술적이고 사회경제적인 틀(기준 1), 산림생태계에 의한 환경서비스의 보전과 유지(기준 2), 산림생태계의 생산성의 유지(기준 3), 사회가 요구하는 다양한 사회경제적인 편익의 유지와 증진(기준 4)을 제시하였다. 기준 1에서는 통합된 관리제도의 확립과 기술 지침서 등을 지표로 제시하고 있다. 기준 2에서는 보호지역 내의 산림면적, 산림의 탄소저장량, 멸종위기종수 등이 지표로 선정되었다. 기준 3에서는 산림의 특성별 산림면적, 산림에서 제공하는 재화와 서비스, 산림생태계의 생산 잠재력 등이 지표로 선정되었다. 기준 4에서는 국민총생산과 관련한 임업투자, 탄소고정가치, 산림과 관련된 관광 소득, 임업분야의 고용 인원 등이 지표로 선정되었다.

국가 수준에서는 8개의 기준과 53개의 지표가 선정되었다. 기준 1에서는 법, 정치, 제도 등의 구조로 선정된 주요 지표들은 통합된 산림관리를 할 수 있는 지원체계, 임업훈련 기관에서의 교육 과정의 개설, 관련 법제 마련 등이다. 기준 2에서는 산림피복으로 선정된 지표들은 산림면적, 토지이용의 변화, 보호구역의 면적 등이다. 기준 3에서는 산림의 건강성과 생명력이며 해당 지표로는 산림생태계의 구조와 변화 등이다. 기준 4인 산림생태계에서는

보호구역의 수와 면적, 휴양과 관광사업을 위해 사용되는 산림면적, 토양 및 수질 보전을 위한 산림의 면적 등이 지표로 선정되었다. 기준 5인 생물다양성에 속한 지표로는 산림유형에 따른 면적, 멸종위기종수, 산림에 서식하는 야생동물의 종수 등이다. 기준 6인 생산성에 해당되는 지표로는 지속성에 기초한 목재와 비목재임산물의 생산력, 산림제품의 다양성 등이다. 기준 7에서는 과학적, 기술적 수용량이며 선정 지표로는 정보시스템의 정비, 임업연구, 교육 및 기술의 투자, 협력 체재 등이다. 기준 8에서는 사회경제적인 문화적 편익의 유지와 증대를 들고 있다. 선정된 주요 지표로는 국민총생산에서의 임업의 투자 비중, 임업고용기회, 산림의 탄소고정기능, 생태관광으로 인한 수입, 지역사회의 참여와 이윤 배분 등이다.

8) The Pan-European Forest Process

헬싱키프로세스 이전의 협의체로 알려져 있는 Pan-European Forest Process은 유럽 41개국과 유럽공동체는 유럽의 지속가능한 산림관리를 위한 기준과 지표에 초점을 맞추고 지역적, 국가적 수준에 맞는 6개의 기준을 선정하였고 기준별로 27개의 정량적인 지표와 101개의 정성적인 지표로 구분하여 제시하였다.

제시된 6개의 기준은 다음과 같다:

- 기준 1. 세계적인 탄소순환의 가맹국의 기여와 산림자원의 유지와 증대
- 기준 2. 산림생태계의 건강과 생명력의 유지
- 기준 3. 산림의 생산적 기능의 유지와 장려(목재와 비목재)
- 기준 4. 산림생태계의 생물다양성의 유지, 보전과 증대
- 기준 5. 산림관리에 있어 생산 기능의 유지와 증대(명백하게 토양과 수분)
- 기준 6. 다른 사회경제적 기능과 조건의 유지

9) 아마존 산림의 Tarapoto Proposal

아마존숲의 지속가능성을 위해 기준 및 지표의 계획안은 아마존 협력조약에 의해 후원된다. 1995년 2월에 기안되었고, 8개의 가맹국은 지구차원에서 아마존 산림의 경제적, 사회적, 환경적 서비스를 유일한 기준으로 내세우고 ① 목재와 비목재 임산물의 지속가능한 생산, ② 지구탄소균형, ③ 지구 수자원 순환, ④ 생물다양성 보전, ⑤ 지구 복사열의 균형, ⑥ 지역민의 지식과 기술, 문화적인 가치의 유지, ⑦ 경제, 건강, 문화, 과학, 휴양에 기여와 같은 총 7개 지표를 제시하였다. 국가 및 임분 단위의 기준과 지표를 제시하였다. 국가 수준의 실행을 위해 7개의 기준과 47개의 지표를 선정하였다. 임분관리 단위 수준을 위해 4개의 기준과 22개의 지표를 인정한다.⁷⁾

국가단위에서 기준 1은 사회경제적 편익으로 산림 관련 소득, 지속가능한 생산 및 소비, 임업 분야의 고용, 지역민들에 대한 경제적인 기여 등이 지표로 선정되었다. 기준 2는 법, 제도, 정책 관련한 부문으로 선정된 지표는 지속가능발전을 위한 법률 및 제도적인 틀, 생태와 경제적인 구분에 의한 환경계획을 위한 정책적인 틀 등이다. 기준 3은 지속가능한 산림

7) 임분 단위에 대한 기준과 지표는 본 장의 5에서 설명하였다.

생산으로 생산임지의 확장, 지속가능생산량 그리고 휴양, 관광사업을 위한 산림의 면적 등이 지표로 선정되었다. 기준 4는 산림의 보전과 생물다양성이며 보호구역 내의 산림의 유형, 면적, 산림면적에서의 보전지역의 면적 비율 등이 지표이다. 기준 5는 물과 토양 자원의 보전과 통합관리이다. 기준 6에서는 지속가능한 산림경영을 위한 과학과 기술의 지원이고 기준 7에서는 제도적인 능력으로 교육과 연구 프로그램의 양과 질 그리고 시민사회의 참여 등이 지표로 선정되었다.

10) 근동(The Near East) Process

1996년 10월에 기안됐으며, 30개의 가맹국이 있다. FAO/UNEP 회의에서 지속가능한 산림관리를 위해 7개의 기준, 65개의 지표가 지역적, 국가적 수준으로 제시되었다.

기준 1은 산림자원에 대한 내용으로 산림의 면적, 탄소 축적량, 관리계획에 준해 관리되고 있는 산림면적 등이 지표로 선정되었다. 기준 2는 생물다양성에 대한 내용으로 임상별, 천연림/인공림의 산림의 분포, 보호구역의 면적, 산림의 단절 등이 지표로 선정되었다. 기준 3은 건강, 생명력 및 완전성으로 선정된 지표는 산불, 병충해 등의 피해면적과 비율, 천연갱신지의 면적, 목제품의 연간 1인 평균 소비량, 부주의로 인한 산불 피해면적 등이다. 기준 4는 생산력에 대한 내용으로 주요 지표로는 통합산림계획에 의해 관리되고 있는 산림면적, 목재 생산량과 수확량간의 균형, 목재 및 비목재 생산량이다. 기준 5인 보호와 환경기능에 대해서는 경관유지, 토양보호, 수역 등의 보호를 위한 산림면적이 지표로 선정되었다. 기준 6은 사회경제적인 영향과 조건의 유지와 발전이며 이에 속하는 지표로는 목재 및 비목재 가치, 휴양 및 수렵 가치, 국민경제에서 차지하는 임업의 비중, 산림관련 2차 산업의 가치, 바이오매스에너지의 가치 등이다. 기준 7은 법과 제도적인 구조로 국가 산림정책과 규제 그리고 이를 위한 수단과 재정적인 구조, 연구 및 기술의 대한 능력이 지표로 선정되었다.

11) 우리나라의 지속가능한 산림경영 지표

현재 우리나라는 국가 차원에서 채택된 고유의 지속가능한 산림경영 기준과 지표는 없는 상태이다. 하지만 우리나라는 몬트리올프로세스의 가입국으로 이에 대한 지표에 대한 다각적인 검토가 진행 중이다. 연구 차원에서 발표된 자료이긴 하지만 서승진(2000)의 자료가 국가 차원에서의 지속가능한 산림관리 기준과 지표로서 이를 소개하고자 한다.

서승진(2000)은 온·한대림에 속하는 국가 연합체인 몬트리올프로세스와 유럽지역을 대표하는 헬싱키프로세스 등의 2개 지역협의체와 캐나다, 호주, 핀란드, 스위스, 프랑스 등의 5개 국가에서 개발한 산림지표에 기초하여 ‘공통분야’, ‘생태·환경 분야’, ‘경제·사회 분야’, ‘정책·제도분야’인 4개 분야로 구분하였고 후보 지표들에 대해 평가목적과의 관련성, 측정 및 계량화의 용이성, 정보의 통합성, 반응의 적절성 등의 4종류의 평가 기준을 적용하여 기준 간에 상호 비교를 함으로써 지표 간의 공통점과 차이점을 제시하였으며 최종적으로 7개 기준과 52개 지표를 선정하였으며 이중 35개 지표가 몬트리올프로세스에서 제시한 지표와 일치하였다. 선정된 기준 및 지표를 살펴보면 산림자원의 유지·증진 및 지구탄소순환에의 기

여 관련 지표가 5개, 생물다양성 관련 지표가 8개, 산림생태계의 건강도 및 활력도 유지 관련 지표가 5개, 생산기능의 유지·증진 관련 지표가 5개, 사회적·경제적·문화적 편익의 유지·증진 관련 지표가 10개, 법, 제도, 정책, 기술, 사회·경제적 기반 조성 관련 지표가 14개로 나타났다. 이들 지표 중에서 이용 가능한 지표는 33개, 12개는 일부만 이용가능하고, 7개는 현재로써 이용이 불가능한 것으로 나타났다. 서승진(2000)의 연구는 전형적인 bottom-up 방식이라 할 수 있다.

4. 국가 SFM을 위한 지표 검토

1) 제4차 산림기본계획에 근거한 주요시책

2003년 8월에 발표한 제4차 산림기본계획 변경안에 따르면 당초 정책목표인 ‘지속가능한 산림경영기반 구축’에서 ‘사람과 숲이 어우러진 풍요로운 녹색국가 구현’으로 바뀌었다.

추진전략 초기에는 산지, 임업, 환경, 산촌 네 가지를 대상으로 제시하였으나 변경안에서는 산림, 임업, 산림환경, 산촌, 산지, 지구산림으로 변경 또는 추가되었다. 산림에서는 산림의 다양한 기능이 조화롭게 발휘되도록 지속가능한 산림경영 원칙에 따라 보다 건강하고 가치있게 육성을, 임업에서는 경쟁력 있는 친환경 산업으로 육성하고 임업인 소득증대 및 안정적 경영기반 확립을, 산림환경에서는 다양한 산림서비스 공급기반을 확충하고 산림재해를 방지하여 건강한 산림생태계 보전·관리를, 산촌에서는 풍부한 지역자원을 종합적으로 활용하고 녹색관광 등을 통해 살기 좋은 거주공간 조성을, 산지에서는 보전과 이용이 조화를 이루는 자연 친화적 산지이용질서를 확립하여 난개발 방지를, 지구산림에서는 지구산림보전을 위한 국제협력을 강화하고, 북한 황폐산림 복구 등 남북 정부간 협력 강화를 추진전략의 내용으로 하고 있다.

핵심 추진과제는 초기에는 9과제 37시책에서 변경된 후에는 5과제 18시책으로 통폐합되었다. 변경된 후의 핵심 추진과제는 (1) 지속가능한 산림경영체계 확립, (2) 산림의 경제적 기능 제고, (3) 산림의 생태적 기능 제고, (4) 산림의 사회적 기능 제고, (5) 국제협력 강화 및 지원체계 확립으로 제시되었다. 그에 따른 주요 시책은 <표 3-2-5>에 나타내었다.

<표 3-2-5> 제4차 산림기본계획의 핵심과제와 주요시책

핵심과제	주요시책
지속가능한 산림경영 체계 확립	지속가능한 산림경영체계 확립
	기능별 산림관리체계 구축
	자연친화적인 산지관리체계 확립
산림의 경제적 기능 제고	경제림 육성
	경제림 육성을 위한 기반장비
	사유림 경영촉진
	임업의 경쟁력 제고 및 임업인 소득 증대
산림의 생태적 기능 제고	산림생태계 보전·관리 강화
	맑은 물 공급, 탄소흡수·저장 기능 확충
	국유림을 생태적으로 건강한 ‘국민의 숲’으로 관리
산림의 사회적 기능 제고	산림재해 방지체계 확립
	도시숲 확충
	산림휴양·문화진흥
	산촌을 살기 좋은 거주공간으로 개발
국제협력 강화 및 지원체계 확립	남북 및 국제산림협력 강화
	임업연구 및 기술개발 촉진
	산림통계·조사체계 정비 및 디지털 산림 행정체계 구축
	산림기본 계획 제도 개선 및 평가체계 구축

2) 21세기 산림비전에 근거한 주요 시책

산림청에서 내세우고 있는 우리나라 21세기 산림비전은 “사람과 숲이 상생 공존하는 세계 일류의 산림복지국가”이다. 산림비전21에서의 추진전략의 대상을 산림자원, 산림산업, 산림환경 세 가지 구분하여 그에 따른 핵심과제를 (1) 산림자원조성, (2) 산림산업 육성, (3) 산림환경증진 및 산촌진흥, (4) 산림관리 기반구축, (5) 임업의 세계화로 제시하였다.



<그림 3-2-4> 국가 산림비전21

3) 시·도 산림 지수에 활용된 지표

최근 국립산림과학원에서는 국가와 지자체가 지속가능한 산림경영을 하고 있는지에 대한 평가를 위해 제4차 산림기본계획과 산림비전21의 주요 시책을 비교하였다. 산림기본계획과 산림비전21에서 제시하는 주요시책은 상호 유사하거나 중복되는 내용이 많다. 제시한 주요 시책을 정리하면 <표 3-2-6>와 같이 17종류의 시책으로 구분할 수 있다.

<표 3-2-6> 정책에 기초한 주요 산림시책

구분	주요시책
1	지속가능한 산림경영체계 확립
2	기능별 산림관리체계 구축
3	경제림 육성
4	사유림 경영촉진
5	산림생태계 보전·관리 강화
6	맑은 물 공급, 탄소흡수·저장 기능 확충
7	국유림을 생태적으로 건강한 ‘국민의 숲’으로 관리
8	산림재해 방지체계 확립
9	도시림 조성관리 강화(확충)
10	산림휴양·문화진흥(공간 확충)
11	산촌 발전 및 소득 증대
12	남북 및 국제산림협력 강화
13	임업연구 및 기능인 양성
14	산림통계·조사체계 정비 및 디지털 산림 행정체계 구축
15	산림기본 계획 제도 개선 및 평가체계 구축
16	임도시설확충
17	목재산업육성과 국산재이용촉진

주요 시책에 해당되는 후보지표는 현재 통계상에 나오는 정보와 기본계획에서 제시한 사업 내용에 기초하여 <표 3-2-7>에 제시하였다. 출처란에는 임업통계 항목일 경우에는 ‘통계’로, 기본계획의 사업 내용이면 ‘계획’으로 표기하였고 그외의 지표에 대해서는 표기하지 않았다. 또한 주요시책에 해당되는 항목은 아니지만 산림지속성 지수를 평가하고자 할 때 고려할 만한 항목은 ‘구분’란에 ‘기타’로 구분하여 후보지표를 제시하였다.

<표 3-2-7> 주요 시책에 따른 관련 후보지표

구분	주요시책	지표	번호	출처
1	지속가능한 산림경영체계 확립	최적 산림관리지침 작성	1	계획
		지속가능한 산림경영 모니터링	2	계획
		영림계획면적	3	통계
		지속가능수확량	4	통계
		사업면적	5	통계
		숲가꾸기사업	6	통계
		양묘사업사업	7	통계
2	기능별 산림관리체계 구축	산림기능 구분도 제작	8	계획
		산지난개발 방지	9	계획
		산지이용구분도 정비	10	계획
3	경제림 육성	경제림 면적	11	계획
		경제림 조림	12	계획
		경제림 육림	13	계획
		한계농지 산림자원 조성	14	계획
4	사유림 경영	산림관련 공무원수	15	
		사유림의 금융지원	16	
		영림단 조직현황	17	통계
		독립가	18	통계
5	산림생태계 보전·관리 강화	지자체의 무육작업 지원	19	
		산림병해충 방제면적	20	통계
		산림유전자원보호림면적	21	통계
		보전지역면적	22	통계
		보안림면적	23	통계

<표 3-2-7> 주요 시책에 따른 관련 후보지표 (계속)

구분	주요시책		지표	번호	출처
6	맑은 물 공급, 탄소흡수·저장 기능 확충		5대강 유역산림 조림	24	계획
			5대강 유역산림 육림	25	계획
			5대강 유역산림 사방	26	계획
			수원함양림 면적	27	통계
			바이오매스	28	
			입목의 탄소저장량	29	
7	국유림을 생태적으로 건강한 '국민의 숲'으로 관리		사유림 매수(국가)	30	통계
			국민 참여형 숲 조성	31	계획
8	산림재해	방지체계	산림피해복구	32	
			예방사방	33	통계
			보안림면적	34	통계
		피해	병충해	35	통계
	산불		36	통계	
	인위적 산림피해		37	통계	
	토양유실		38		
	9	도시림 조성관리 강화(확충)		도시숲 면적	39
학교숲 조성				40	계획
가로수 조성				41	통계
10	산림휴양·문화진흥 (공간 확충)		산림휴양림	42	통계
			산책(등산)로	43	계획
			숲해설프로그램	44	

<표 3-2-7> 주요 시책에 따른 관련 후보지표 (계속)

구분	주요시책	지표	번호	출처**
11	산촌발전 및 소득증대	지자체의 산촌진흥사업 지원	45	
		생태관광 마을	46	
		교육시설	47	
		의료시설	48	
		고소득 유망품목 지원	67	
		비목재 임산물 생산액	68	통계
		산촌의 가계 평균수입	69	
12	남북 및 국제산림 협력 강화	남북교역(국가)	49	통계
		해외 투자규모(국가)	50	통계
		북한 산림 지원(국가)	51	
		임업관련 기술개발	52	계획
13	임업연구 및 기능인 양성	연구지원	53	
		임업기능인 육성	61	통계
		전문 경영인 양성	62	계획
14	산림통계·조사체계 정비 및 디지털 산림 행정체계 구축	FGIS 구축	54	계획
15	산림기본 계획 제도 개선 및 평가체계 구축	산림종합계획 수립지원	55	계획
16	임도시설확충	임도신설	56	계획
		임도보수	57	계획
		임도 구조개량	58	계획
		임도시설현황	59	통계
		임업기계 장비보급	60	계획
17	목재산업육성과 국산재이용촉진	국산재의 목재수요비중	63	통계
		용재생산액	64	통계
		임업노동력	65	통계
		제재소	66	

<표 3-2-7> 주요 시책에 따른 관련 후보지표 (계속)

구분	지표	번호	출처**
기타	산림면적	70	통계
	혼효림면적비율	71	통계
	산림축적	72	통계
	사유림의 소유구조(국가)	73	통계
	산림의존종 수	74	
	사유림의 부재산주 비율	75	통계
	조림실적	76	통계
	조림활착률	77	통계
	육림실적	78	통계
	산림형질변경	79	통계
	휴양림 이용자수	80	통계
	임가현황	81	통계
	산림사업용자실적	82	통계
	산림관계세출예산(국가)	83	통계
GDP에서 임업부문 점유율(국가)	84	통계	

후보지표들을 대상으로 OECD 지표 분류 체계인 PSR로 나타내는 압력(Pressure), 상태(State), 반응(Response)으로 구분할 수 있다. 산림의 상태(건강도)는 압력과 상태에 해당되는 지표에 의해 평가가 가능하고 산림관리에 대해서는 반응에 해당되는 지표에 의해 평가될 수 있다.

<표 3-2-8> PSR 체계로 구분한 후보지표

	통계	계획	기타
압력(P)	산림형질변경, 병충해, 산불, 인위적 산림피해		토양유실
상태(S)	영림계획면적, 지속가능수확량, 시업면적, 양묘시업사업, 영림단 조직현황, 보안림면적, 독립가, 남북교역<국가>, 해외투자규모<국가>, 임도시설현황, 국산재의 목재수요비중, 용재생산액, 임업노동력, 비목재 임산물생산액, 산림축적, 휴양림이용, 임가현황, GDP에서 임업부문 점유율<국가>, 산림휴양림, 사유림의 소유구조<국가>, 사유림의 부채잔주 비율, 산림유전자원보호림면적, 보전지역면적, 보안림면적, 수원함양림 면적, 도시숲 면적, 가로수 조성, 산림면적, 혼효림면적비율	FGIS 구축, 경제림 면적, 임업 관련 기술개발, 산책(등산)로	산림관련 공무원수, 사유림의 금융지원, 제재소, 산촌의 가계 평균수입, 생태관광 마을, 교육시설, 의료시설, 바이오매스, 입목의 탄소저장량, 산림의존종 수
반응(R)	숲가꾸기사업, 사유림 매수<국가>, 예방사방, 임업기능인 육성, 조림실적, 조림 활착률, 육림실적, 산림사업용자실적, 산림관계세출예산<국가>, 산림병해충 방제면적	최적 산림관리지침 작성, 지속가능한 산림경영 모니터링, 산림기능 구분도 제작, 산지난개발 방지, 산지이용구분도 정비, 산림종합계획 수립지원, 임업기계 장비보급, 경제림 조림, 경제림 육성, 한계농지 산림자원 조성, 임도신설, 임도보수, 임도구조개량, 전문 경영인 양성, 국민 참여형 숲 조성, 5대강 유역산림 조림, 5대강 유역산림 육림, 5대강 유역산림 사방, 학교 숲 조성	

선정된 84개 후보지표 중에서 몬트리올프로세스 67개 지표와 유사한 지표는 27개 정도에 이른다.⁸⁾ 그 밖에도 운두령을 대상으로 지속가능한 산림경영을 평가하기 위한 145개 지표와

8) 몬트리올프로세스와 관련 있는 후보지표는 병충해, 산불, 인위적 산림피해, 지속수확가능량, 시업면적, 보안림면적, 목재수요량, 임업노동력, 비목재 임산물생산액, 산림축적, 휴양림이용, GDP에서 임업부문 점유율, 산림휴양림, 산림유전자원보호림면적, 보전지역면적, 보안림면적, 수원함양림 면적, 산림면적, 혼효림면적비율, 산림사업용자실적, 임업관련기술개발, 지속가능한 산림경영 모니터링, 토양유실, 바이오매스, 입목의 탄소저장량, 산림의존종수, 연구지원 등을 들 수 있다.

서승진(2000)이 제시한 54개 지표들의 적용 가능성에 대해 전문가들의 검토 과정을 거쳐 1차로 33개의 지표를 선정하였다. 산림지수 도출을 위해 총 33개의 지표를 선정하였고 이들 선정된 지표를 대상으로 PSR로 구분하였고 그 지표의 성격에 따라 경제, 사회, 환경, 기반이라는 4개의 분류 기준에 의해 구분하였다(<표 3-2-9> 참조).

<표 3-2-9> 지표별 특성 및 관련 주요시책

구분	지표	PSR	영향	분류	주요시책
1	산림면적	S	+	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
2	병충해 방제	R	+	환경	산림재해 방지체계 확립
3	산불	P	-	환경	산림재해 방지체계 확립
4	인위적 산림피해	P	-	환경	산림생태계 보전·관리 강화
5	영림계획면적	R	+	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
6	산림관련공무원수	S	+	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
7	사업면적	S	+	경제	경제림육성
8	보안림면적	S	+	환경	맑은 물 공급, 탄소흡수 저장 기능 확충
9	임도시설현황	S	+	기반	임도시설확충
10	비목재 임산물 생산액	S	+	경제	산촌 발전 및 소득 증대
11	산림축적	S	+	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
12	휴양림 이용	S	+	사회	산림휴양·문화진흥
13	사유림의 부재산주 비율	S	-	사회	사유림경영촉진
14	보전지역면적	S	+	환경	산림생태계 보전·관리 강화
15	가로수 조성	R	+	환경	도시림 조성관리 강화(확충)
16	산림형질변경	S	-	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
17	용재생산액	S	+	경제	목재산업 육성과 국산재 이용 촉진
18	숲가꾸기사업	R	+	경제	지속가능한 산림경영체계 확립
19	조림실적	R	+	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
20	육림실적	R	+	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
21	산림사업용자실적	R	+	경제	사유림 경영촉진
22	임업관련 기술개발	R	+	기반	산림통계·조사체계 정비
23	산림종합계획수립지원	R	+	기반	산림기본계획 제도개선 및 체계 구축
24	산촌의 가계 평균수입	S	+	경제	산촌 발전 및 소득 증대
25	대기오염	P	-	환경	산림생태계 보전·관리 강화
26	토양산도	P	-	환경	산림생태계 보전·관리 강화
27	영림단 조직현황	R	+	기반	임업연구 및 기능인 양성
28	도시숲 면적	S	+	사회	도시림 조성관리 강화(확충)
29	GDP에서 임업부문 점유율	S	+	경제	목재산업 육성과 국산재 이용 촉진
30	사유림의 소유구조	S	-	사회	사유림 경영 촉진
31	사유림 매수	R	+	기반	국유림을 건강한 국민의 숲으로
32	산림관계세출예산	R	+	기반	지속가능한 산림경영체계 확립
33	임업기능인 육성	R	+	기반	임업연구 및 기능인 양성

5. 임분 단위의 경영을 위한 지표 검토

1) 아마존 산림의 Tarapoto Proposal

타라포토의 기준과 지표는 국가 단위와 임분단위로 구분하여 지표를 제시하였다. 국가 단위에 대한 기준과 지표는 앞에서 소개하였으므로 여기서는 임분단위의 지속가능한 산림관리를 위해 법과 제도의 틀, 지속가능한 산림생산, 산림생태계의 보전, 지역의 사회경제적 편익으로 총 4개의 기준과 관련 지표 22개를 선정하였다.

기준 1인 법과 제도의 틀에서는 산림경영계획의 승인과 함께 이행에 대해 주기적인 평가 그리고 장기적인 투자의 안정성을 지표로 선정하였다. 기준 2인 생산성에서는 자원량에 기초한 목재와 비목재 수확량, 토양의 침식 면적, 환경친화적인 기술의 적용 등을 지표로 선정하였다. 기준 3인 산림생태계의 보전에서 선정된 지표는 환경보호지구 내의 영구림 면적의 비율, 멸종위기종의 보호, 천연갱신 면적, 산림활동으로부터의 수로의 보호 등이다. 기준 4인 지역의 사회경제적 편익에서는 지역주민의 삶의 질, 산림경영에 의한 이윤, 산림관리에 의한 직간접 고용효과 등이 지표로 선정되었다.

2) 캐나다의 모델림

캐나다의 경우는 1997년까지 11개의 모델림이 선정되었다. 이들 모델림은 캐나다 주요 산림지역의 생태적 다양성을 대표할 수 있도록 전략적으로 선정되었다(김중명, 2004a). 김중명(2004a)은 모델림을 “현존 기술과 과학을 산림경영에 접목시키는 일종의 실험체계로서, 지속가능한 산림경영의 목표를 달성할 수 있도록, 산림경영에 관한 혁신적인 접근 방법을 논의하고, 개발하고, 적용하기 위한 집중적인 협력체”로 정의하고 있다.

캐나다 모델림 경영을 위해서는 시행 규정이 작성되어야 하며 이에 기반이 되는 주요 원칙은(김중명, 2004a)

- 1) 산림은 현세대 및 후세대의 필요와 가치의 충족을 보장할 수 있도록 지속가능하게 경영되어야 한다.
- 2) 산림지역의 생태다양성은 보호, 유지되어야 하고 필요시 복원하여야 한다.
- 3) 대기, 물, 토양, 서식지는 보전되어야 하고 향상되어야 한다.
- 4) 지속적인 경제적 편익을 포함한 문화적, 사회적 필요성은 산림경영 의사결정과정에서 충분히 고려되어야 한다.
- 5) 산림경영활동은 모든 적용 가능한 법규에 적합하게 시행되어야 한다.
- 6) 다양한 임산물의 최종 이용은 효율적이고 최대한으로 추구되어야 한다.

캐나다모델림네트워크를 확장한 국제모델림네트워크는 캐나다의 11개소를 포함하여 다양한 나라들이 참여하고 있다. 국제모델림의 특성은 <표 3-2-10>으로 요약할 수 있다(김중명, 2004a).

<표 3-2-10> 국제 모델림의 분야별 특성

분 야	특 성
경영목적	생물다양성, 수자원, 휴양 및 전통적 활동 등 다목적 가치 추구
경영계획	모델림의 독자적인 산림경영 우선순위 및 구체적인 추진사업 결정
이행방안	산림관련 환경적, 경제적 문제의 해결 방안을 지방차원에서 강구
협력관계	다양하고 광범위한 이해당사자를 포함하는 협력관계 구축
정부지원	국가차원의 적극적인 후원 하에 시범적으로 경영하는 선도계획 이행

3) 국내 모델림

우리나라는 강원도 홍천군과 평창군 지역의 102천ha(국유림 62천ha)를 모델림으로 선정하여 지속가능한 산림경영 방법을 확립하고자 현지차원의 기준을 설정하고 지표를 적용하였다. 설정 기준은 몬트리올프로세스의 7개 기준과 동일하다. 최종적으로 적용된 지표수는 총 82개이다(김중명, 2004b).

<표 3-2-11> 운두령 모델림에 적용한 기준과 지표

기준 (지표수)	주요 지표
생물다양성 보전 기준(9)	산림유형별 면적/비율, 영급별 천이단계별 각 임상의 면적, 보호지구 범 주 내 산림유형별 면적, 개별지 평균 규모, 인공갱신 및 천연갱신 비율, 임도 밀도, 타 이용 산림전용 면적, 선정된 중(취약/위협중 포함) 개체군 수준/지수, 채종림 면적/비율
산림생태계 생산력 유지·증진 (7)	총 산림면적/목재생산 가능 산림면적, 자생수종/외래수종 인공조림 면적/ 임목축적, 지속생산가능 벌채량 대비 연간 벌채량, 임분 성장률, 임상별 성장량, 임상별/영급별 연간 평균 성장/현 연간 성장, 목재생산 가능면적/ 재적(사업지 등)
산림생태계 건강도/활력 도(6)	정상변이 과정을 벗어난 산림면적/비율, 생태적 과정/연속성의 변화를 보 여주는 생물학적 감소 면적, 개별지 분포 규모/빈도, 병해충/산불/벌채 교 란 면적, 해충방제작업 수준/면적, 연간 육림작업 비용 등
토양 및 수자원 보전(13)	심각한 토양침식 산림면적/비율, 토양유기물질 등 화학적 성질 변화 산림 면적/비율, 토양의 물리적 성질 변화/답압된 산림면적/비율, 토양 및 수자 원 위주로 경영되는 산림비율, 토양 화학적/물리적 구조 및 특성, 낙엽 양분, 토양 특성, 수질(화학 성분, 혼탁도 측정 등), 산림 내 습지면적 등
지구탄소 순환(5)	산림생태계 총 바이오매스/탄소저장량, 탄소방출/흡수 등 탄소수지, 총 토 양 탄소수지, 임상별 바이오매스량 비율, 산림 전용/복원 면적
사회경제적 편익(17)	목재/목제품 생산액, 비목재 임산물 생산액/생산량, 일반 휴양관광 목적으 로 경영되는 산림면적, 투자액, 임산물 연간 수확량, 목재/비목재 임산물 의 지방총생산에 기여, 산림관련 분야의 고용인구 등
법, 제도, 경제적 구조(24)	명확한 재산권 및 토지이용권 확보, 주기적인 산림관련 분야 계획 수립 및 평가, 산림자원조사 유무, 소유권 변화, 임업문제 관련 일반대중의 참 여정도, SFM에 지역사회 참여, 산림자원조사 실시 산림면적 비율, SFM 관계자 훈련/일반대중 교육 등

4) 국내 산림의 기능별 구분에 의한 지표

임분을 대상으로 지속가능한 산림경영을 하기 위해서는 평가하고자 하는 지표가 먼저 선
정되어야 할 것이다. 지속가능한 산림경영을 위해서는 산림의 다목적 기능을 충족시켜주어
야 하는 것이 우선이다. 하지만 산림은 법적으로 이용 용도가 이미 정해져 있는 임분이 대
부분이다. 우리나라에서는 산림을 보다 효율적으로 관리할 목적으로 생활환경보전림, 자연환
경보전림, 수원함양림, 산지재해방지림, 산림휴양림, 목재생산림으로 구분하고자 하는 연구가
현재 국립산림과학원에서 추진하고 있다.

<표 3-2-12> 법·제도상의 지정토지에 대한 기능별 구분

구분	대상 임지
생활환경보전림	풍치보안림, 비사방비보안림, 도시공원, 개발제한구역, 생활환경보안림 등
자연환경보전림	보건보안림, 어부보안림, 산림유전자원보호림, 채종림(원), 시험림, 백두대간보호지역, 보전녹지지역, 자연공원, 자연생태계보전지역, 조수보호구, 습지보전지역, 특정도서, 사찰림, 문화재보호구역, 수목원 등
수원함양림	수원함양보안림, 상수원보호구역, 집수자연경계, 국가하천 수계 등
산지재해방지림	사방지, 토사방비림, 낙석방비보안림 등
산림휴양림	자연휴양림 등
목재생산림	요존 국유림, 목재생산을 위한 산림 등

자료: 산림청. 2004

이들 기능에 따라 평가하고자 하는 인자는 상이하게 제시되고 있다(성규철, 2003).

<표 3-2-13> 산림기능에 따른 평가인자

기능	평가인자	
생활환경보전	식생인자(4)	임종, 임령, 임상, 소밀도
	입지인자(2)	경사, 표고
	접근성인자(1)	주거지와 거리
자연환경보전림	법적으로 보호 및 보전 지역으로 지정된 지역	
수원함양림	식생인자(3)	임상, 임령, 소밀도
	기상인자(10)	토심, 강수량, 경사, 토성, 집수면적, 건밀도, 토양형, 경사형태, 모암, 표고
산지재해방지	식생인자(3)	임상, 경급, 임령
	기상인자(10)	강수량, 경사, 경사형태, 경사길이, 토심, 경사위치, 토성, 모암, 토양형, 표고
산림휴양	식생인자(4)	임상, 임령, 소밀도, 임종
	입지인자(3)	수계, 경사, 표고
	접근성인자(2)	도로접근성, 배후시장규모
목재생산	생장인자(13)	지형, 토심, 건습도, 토성, 토양배수, 경사, 표고, 퇴적양식, 토양형, 방위, 건밀도, 경사형태, 모암
	경영인자(3)	도로접근성, 경사, 시장까지의 거리

특정 기능에 속한 산림이라 하더라도 산림의 기능은 목재생산뿐 아니라 수원함양, 수질개선, 경관, 휴양 등의 다양한 기능을 발휘하므로 이들 기능이 지속적으로 최대로 발휘되도록 관리하여야 할 것이다. 또한 임분의 형태에 따라 관리 방법이 달리 적용되어야 할 것이다. 예를 들어 이령급이며 혼효림일 경우에는 임상에 따라 구분한 후 수령별로 그룹화 하여 작업 방법을 달리 적용해야 할 것이다. 그 대표적인 것이 미국의 워싱턴대학교의 지속가능한 임업 센터에서 제시한 방법이다. 이 방법에 의하면 임령에 따라 임분을 6개의 그룹으로 구분하여 생물다양성, 생산성, 재정, 사회적 편익이라는 4개의 기준에 대해 관리 계획을 수립하였다.

5) 임분 단위의 산림지수에 활용한 지표

임분 단위에 적용할 지표를 선정하기 위한 검토 작업에 앞서 임분 단위에서 지속가능한 산림경영이라는 목적을 달성하기 위해 필요한 항목들을 추출하여 이를 기준으로 설정하는 단계를 거쳐야 한다. 본 연구에서는 지속가능한 산림경영을 위한 기준으로는 생물다양성, 생산력 유지 및 증진, 토양/수자원/경관 보전, 생태계의 활력 증진, 관리효율 및 사회적 증진 총 5가지 기준을 제시하였다. 이들 기준의 내용을 나타낼 수 있는 지표를 선정하기 위하여 앞에서 검토한 국내외 지표를 대상으로 대표성, 민감성, 용이성, 객관성 등의 선정기준에 준하여 평가가 이루어졌다.

지속가능한 산림경영이 산림관리의 목적이라 하더라도 임분의 자연환경, 사회환경 그리고 경제환경에 따라 다양하고 구체적인 하부 목표를 필요로 한다. 산림관리의 목표는 산지의 법·제도적인 여건과 함께 자연, 인문, 사회 환경에 따라 상이할 것이다. 어떠한 산지는 목재의 지속적인 생산이 주 목표가 될 수 있지만 또 다른 산지는 수원함양을 위한 산림관리가 주목표가 될 수 있다. 예를 들어 목재생산이 주목적이라 하더라도 이것은 다른 기능보다 목재생산이 비교 우위가 있다는 것을 의미하는 것이지 다른 기능을 무시해도 된다는 의미는 아니다. 이에 동일한 지표라 하더라도 관리 목표에 따라 고려되는 지표의 중요도는 상이할 것이다.⁹⁾

본 과제에서 제시하는 지표는 어떠한 산림관리를 하더라도 공통적으로 적용될 수 있는 지표를 앞에서 제시한 5개의 기준으로 구분하여 총 21개의 지표를 선정하였다. 또한 이들 지표 외에 산림의 상태를 쉽게 평가할 수 있고 어떠한 시업을 택하더라도 필요한 정보 지표는 습도, 소밀도, 경사, 표고, 토심, 토성, 임도접근성이다. 그리하여 지속가능한 산림경영을 하기 위해 최종적으로 필요한 지표는 임분의 현황 파악을 위한 일반적인 정보라 할 수 있는 지표 7개와 기준별 지표 21개를 합쳐 총 28개가 필요한 지표로 선정되었다.

<표 3-2-14> 임분 단위의 지속가능한 산림경영을 하기 위한 지표

9) 지표의 중요도에 대한 평가 작업이 이루어질 경우에는 지수화 작업까지 가능

기준(지표수)	지표	일반 지표
생물다양성(2)	-산림의존종수 -산림유형별 단편화 정도	
생산력 유지 및 증진(5)	-목재생산림과 비목재생산림의 면적 -임상(임종), 영급에 따른 면적 및 축적 -연 벌채가능량과 실제 벌채량 -비목재 임산물의 생산량 -총바이오매스량 -산림경영에 의한 내부수익률	-습도 -소밀도
토양, 수자원, 경관 보전(3)	-토양침식량 -수질 -경관의 변화	-경사 -표고
생태계의 활력 증진(5)	-천연갱신면적 -이차림면적 -병충해면적 -천연재해면적 -산림작업에 있어 친환경기술의 적용	-토심 -토성 -임도접근성
관리 효율 및 사회적 증진(6)	-지침(영림계획 등)에 따른 이행 정도 -모니터링 체계 및 이행 -이해당사자의 참여 -지역주민의 소득 기여 -고용인원수 -임도밀도	

<표 3-2-14>에 제시된 지표는 산림의 기능에 따라 구분된 것이 아닌 임분 및 관리의 상태 등을 포괄한 사회적, 경제적, 환경적 측면을 모두 고려한 일반적인 지표이다. 기능에 따른 구체적인 산림관리를 위해서는 앞에서 제시된 지표를 근간으로 하여 측정이 가능한 적절한 변수를 선정해야 할 것이다.

6) 국가차원 SFM 기준과 지표 선정(안)

2005년 1월 국립산림과학원에서는 국가차원 SFM 기준/지표 안을 제시하였다. 지표를 선정하기 위해 검토한 지표는 몬트리올프로세스의 7개 기준 67개 지표와 범유럽프로세스의 6개 기준 52개 지표이다. 선정된 지표는 총 30개 지표이다. 하지만 이들 지표는 우리나라의 SFM에 적합한 지표라기보다는 검토된 프로세스의 지표 중에 국내 정보체계에서 적용 가능한 지표에 초점을 두어 선정되었다. 현재로써는 적용이 불가능하나 금후 산림지속성에 필요한 지표로 17개 지표를 추가로 제시하였다(<표 3-2-15> 참조).

산림청은 2005년 10월에 최종적으로 지속가능한 산림을 평가하기 위한 지표로 위의 30개 지표에서 기준1에서의 '인공, 천연갱신 면적'과 기준 3에서의 '낙엽손실량'의 지표 두 개를 삭제한 총 28개 지표를 최종적으로 선정하였다(<표 3-2-16> 참조).

<표 3-2-15> SFM을 위해 적용가능한 지표 I

기 준	현재 적용가능 지표	향후 추가할 지표
1. 생물다양성의 보전	1. 임종별 임상별 면적 2. 임상별 영급별 면적 3. 인공 및 천연갱신 면적 4. 유전자원 보전림, 종자생산림 면적 5. 보호림(생물다양성, 경관 등 보전)	1. 산림의존 종 수 2. 고사목 축적 3. 경관 유형(산림의 공간적 패턴)
2. 산림 생태계의 생산력 유지	1. 목재생산 가능면적 2. 자생/외래수종 인공조림 면적/축적 3. 연간 성장량 대비 연간 벌채량 4. 경영계획 수립 산림면적	1. 생산림내 경제수종, 비경제 수종 임목축적
3. 산림 생태계의 건강도와 활력도 유지	1. 피해산림 면적 2. 대기오염 물질 농도 3. 낙엽 손실량(단계별 구분)	1. 생물학적 요소 감소 산림 면적
4. 토양 및 수자원의 보전과 유지	1. 토양침식 면적 2. 토양의 화학적 성질 변화 3. 인위적 토양/물리적 성질 변화 면적 4. 화학적 성질변화 산림지역 내 수체비율 5. 보호림(토사유출 방지, 수자원보호 등)	1. 보호림(하부구조, 기타 자연 자원)
5. 지구탄소순환에 대한 산림의 기여도 유지	1. 산림바이오매스 총 탄소저장량 2. 산림바이오매스 탄소수지	1. 토양 탄소저장량
6. 사회적인 수요를 충족하도록 장기적이고 다각적인 사회·경제적 편익의 유지 및 강화	1. 목재 및 목제품 생산량/생산액 2. 단기소득 임산물 생산량/생산액 3. 목재 및 목제품 소비량 4. 단기소득임산물 소비량 5. GDP중 산림부문 기여율 6. 휴양 및 관광목적으로 지정된 산림 비율	1. 산림경영분야 통 투자액 2. 목재/목질제품 재활용율 3. R&D 및 교육부문 투자액 비율 4. 문화적, 사회적, 정신적 가치 보호 산림 5. 산림부문 상시, 임시 고용인 수 6. 산림부문 평균 임금/재해율 7. 휴양/관광목적 지정 산림방문자수
7. 산림의 보전과 지속가능한 경영을 위한 법적, 제도적, 경제적 체계	1. 재산권과 토지이용권의 보장 및 정당한 절차에 따른 재산권 분쟁을 해결하는 법적 체계 구비 정도 2. 산림의 다양한 가치를 고려한 산림부문의 주기적인 국가 산림프로그램의 수립 및 평가 정도 3. 관련 분야의 계획과 협의 및 조정 과정을 보장하는 법적, 제도적 체계의 구비 정도 4. 산림정책 및 계획 수립과 평가과정에 다양한 이해관계자의 참여를 보장하는 법적, 제도 체계의 구비 정도 5. 이용가능한 산림관련 정보의 제공 및 개선정도	1. 산림경영 최적 작업규정 조장 2. 환경적, 문화적, 사회적, 과학적 가치보전 산림경영 3. 산림서비스 외부효과 내부화 연구, 개발

<표 3-2-16> SFM을 위해 적용가능한 지표 II

기 준	지 표
1. 생물다양성의 보전	1-1. 임종별, 임상별 면적
	1-2. 산림유형별, 영급별 면적
	1-3. 유전자원 보전림, 종자생산림 면적
	1-4. 보호림(생물다양성, 경관 등 보전)
2. 산림생태계의 생산력 유지	2-1. 목재생산 가능면적
	2-2. 자생/외래수종 인공조림 면적/축적
	2-3. 지속생산가능 벌채량 대비 목재 연간 벌채량
	2-4. 경영계획 수립 산림면적
3. 산림생태계의 건강도와 활력도 유지	3-1. 피해산림 면적
	3-2. 대기오염 물질
4. 토양 및 수자원의 보전과 유지	4-1. 토양침식 면적
	4-2. 토양의 화학적 성질 변화 산림 면적
	4-3. 인위적 요인에 의한 토양 물리적 성질 변화 면적
	4-4. 화학적 성질 변화 산림지역내 계류수의 비율
	4-5. 보호림(토사유출 방지, 수자원 보호 등)
5. 지구탄소순환에 대한 산림의 기여도 유지	5-1. 산림바이오매스 총 탄소 저장량
	5-2. 산림바이오매스 탄소수지
6. 사회적인 수요를 충족하도록 장기적이고 다각적인 사회·경제적 편익의 유지 및 강화	6-1. 목재/목제품 생산액/생산량
	6-2. 단기소득 임산물 생산액/생산량
	6-3. 목재/목제품 소비량
	6-4. 단기소득임산물 소비량
	6-5. GDP중 산림부문 기여율
	6-6. 휴양/관광목적의 산림면적
7. 산림의 보전과 지속가능한 경영을 위한 법적, 제도적, 경제적 체계	7-1. 권, 권리, 재산권 분쟁 해결수단
	7-2. 주기적 산림계획 수립, 평가 정도
	7-3. 정책결정과정에서의 민간 참여 및 정보접근 기회 제공
	7-4. 주기적인 산림분야 계획 수립, 평가 및 정책검토의 이행
	7-5. 대중참여, 홍보, 교육, 지도프로그램, 정보 제공

제 3 절 지표별 국내 통계 적용가능성 검토

1. 국내 산림자원 통계조사체계

산림기본법에 의하여 국가나 자치단체는 산림 지속가능성의 측정과 평가를 위한 기준과 지표를 설정하고 운영하여야 하기 때문에, 산림기본법은 지속가능한 산림경영 이행평가를 위한 기초 정보를 구축하도록 하고 있다. 이미 국내에는 산림 지속성의 모니터링에 관련된 많은 자료와 정보가 구축이 되어 있다. 산림지리정보시스템이 이미 구축되어, 임상도, 산림이용기본도, 산림입지도, 국유임소반도, 임도망도 등에 관한 자료가 이용가능하며, 현재 지속적으로 수행되고 있는 산림자원조사체계는 산림에 대한 소유권, 지역, 지종, 임종, 임상, 주요수종, 영급, 입목등급별로 산림 면적이나 축적 등에 관한 통계를 구축하고 있다. 또한 국내외 여건변화에 대응하고자 산림자원조사체계 개편에 관한 연구(2002-2005)가 추진되어, 2006년부터 추진되는 제5차 전국산림자원조사에서는 표본점을 기반으로 하여 측정가능한 지속가능성 지표를 현지 조사할 가능성도 매우 높다. 이외에도 산림관련 통계체계의 재편을 통하여 환경가치(Green GDP 등)를 포함하는 경제지표가 개발되고 있으며, 한국은행이나 통계청, 그리고 환경부 등에서도 산림에 관련된 통계와 정보를 수집, 분석하고 있다.

우리나라는 2008년부터 제5차 산림기본계획이 시행되며, 이 계획에는 지속가능한 산림경영의 현지 이행을 위한 다양한 프로그램들이 수립될 것으로 예상된다. 이러한 지속가능한 산림경영의 실행을 위한 구체적인 계획을 효율적으로 이행하여 궁극적으로 산림정책목표의 달성을 위해서는 이에 부응하는 산림통계와 정보의 수집과 분석이 필수적이다.

가. 산림자원통계

우리나라의 산림자원에 관한 통계와 자료는 크게 산림자원통계, 즉 산림면적과 축적 등 산림자원에 관련된 기본 자료와 임업통계, 즉 임산물 생산 등 전반적인 임업경영에 관련된 통계로 구성되고 있다. 산림자원통계에는 산림기본통계와 산림실태조사가 포함된다. 첫째, 산림기본통계는 산림의 일반현황 및 조림, 육림 등 산림사업에 관련된 자료로서, 시군구 등의 지방자치체 및 산림청 국유림 관리소 등이 보유하는 행정조사 자료를 의미한다. 둘째, 산림실태조사로는 최근 종료된 제4차 한국산림조사(1996~2005)가 있다. 이 실태조사는 전국산림의 면적, 축적 등 현지조사를 수행하며, 특히 임목 축적은 전국을 10등분하여 매년 순환조사를 실시하고 나머지 9개 지역은 임목 성장량을 적용하여 축적을 추정하는, 10년 주기로 시행하는 전국순환조사이다. 이 실태조사는 소유별, 소관별, 지종별, 임지별, 임상별, 영급별 산림면적 및 축적 등의 자료를 제공하며, 항공사진 촬영 및 판독 후 현지에 표본점을 설정하여 조사하게 되며, 시군구 등 지방자치체, 산림청 국유림 관리소 등의 행정조사 자료, 즉 산림의 형질변경 등 전용내역 등의 자료도 활용한다.

나. 임업통계

임업통계는 크게 4가지의 조사에 의한 통계를 의미한다. 첫째, 임산물 생산통계가 있다. 임산물 생산통계는 1910년부터 조사를 시작하였으며, 1976년부터는 통계청의 승인으로 매년 조사를 수행하고 있다. 둘째, 임업 총조사가 있으며, 이는 임업의 기본구조를 파악하기 위한 전국 임업인 센서스 조사로 1999년에 처음 실시하였다. 또한 임업 총조사는 시군구 등 지방자치체와 산림청 국유림 관리소 등의 행정조사 자료도 활용하며, 임업에 관한 일반현황, 즉 임업관련 업종별 생산, 판매활동, 노동력 투입 및 경영계획 등도 조사(10년 주기)하여, 임업 정책 수립의 기반자료로 활용한다. 이 조사는 매 5년 주기로 간이조사를 실시하며, 시군구 담당자 및 조사원을 특별채용하여 시행한다.

셋째, 임가경제조사가 있으며, 이 조사는 임가의 가계수지를 조사(매년)하는 것으로서 임업 총조사 결과에 의거하여 모집단을 추출하고 이 모집단을 대상으로 하여 표본조사를 수행하게 된다. 2001년 7월부터는 매월 조사하고 있으며, 이 조사는 산림조합의 지도원 등을 활용하여 조사를 수행하고 있다. 넷째, 임업경영실태조사가 있으며, 이는 업종별 경영실태를 조사하는 것으로 24개 업종을 분할 조사 (5년 주기)하고 있다. 이는 임업 총조사 결과에 의거한 모집단을 추출하여 표본조사를 수행하며, 산림조합 지도원 등을 활용하여 현지조사를 수행하게 된다.

<표 3-3-1> 우리나라 임업통계연보 세부 항목

항목	세부내용
산림자원 현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연도별, 임상별 산림면적, 임목축적, ha당 축적 ○ 연도별, 기관별 산림면적, 임목축적 ○ 행정구역별 산림면적, 임목축적 ○ 행정구역별, 임상별, 영급별 산림면적, 임목축적 ○ 관리기관별, 영급별 산림면적, 임목축적 ○ 산림청 소관 국유림 관리기관별, 지종별 산림면적, 임목축적
국유림 및 사유림 관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소유규모별, 소유형태별 산주 현황 및 산림면적 ○ 국유림, 분수림 현황
산림자원 조성 및 이용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소관별, 수종별, 재원별 조림실적 ○ 휴양림 조성, 이용현황
산림보호 및 피해	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안림 면적 ○ 산림유전자원 보호림 및 보호수 현황 ○ 산불피해 상황 ○ 산림병해충 발생 및 방제상황 ○ 인위적 산림피해 상황
임업생산 및 유통	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 총생산과 임업생산 ○ 임산물 생산량 ○ 관상수 생산실적 ○ 임목벌채 허가실적 ○ 목재수급실적 ○ 용도별 국내재 공급실적 ○ 목재가공품 생산 및 공급 ○ 지류, 펄프, 칩 생산실적 ○ 제재목 생산 및 수급실적

다. 통계법에 의한 산림통계

산림통계는 또한 통계법(제3조)에 의하여도 조사, 수집이 되고 있다. 이처럼 통계청에 의한 조사는 크게 지정통계와 일반통계 항목으로 구분된다. 지정통계는 3항목으로서 위에서 설명한 산림기본통계, 임업 총조사, 그리고 임업경영 실태조사를 의미한다. 일반통계에는 10개 항목이 있으며, 이는 목재수급 통계, 임산물생산 통계, 관상수 시업 상황조사, 산림피해단속 보고, 양묘시업 실태보고, 민유림 조림 실적보고, 조림활착 상황보고, 밤수확 예상량 조사, 전국산림 실태조사, 산림형질변경 허가 및 복구 상황보고 등이 여기에 포함된다.

2. 산림지속성 관련 미구축 통계 개발방안

가. 몬트리올프로세스 기준과 지표 산림지속성 관련 적용가능성 분석

1) 국내 통계 적용가능성 검토

가) 몬트리올프로세스 회원국별 적용가능성 분석

몬트리올프로세스는 온·한대림의 지속가능한 산림경영의 이행을 위하여 국가차원의 7개 기준 67개 지표를 채택하여 적용하고 있다. 우리나라는 1995년 제7차 총회에서 산티아고선언(Santiago Declaration)과 함께 이 기준과 지표 목록 최종안을 채택하기로 서명하였으며, 이에 따라 다른 회원국과 같이 국가차원의 국내 기준과 지표 목록으로 적용하고 있다. 몬트리올프로세스 기준과 지표의 국내 적용성에 관한 첫 평가는 몬트리올프로세스 회원국들이 최종 기준과 지표 목록을 채택하고, 그 2년 후 회원국별로 이행가능성을 평가하기 위하여 작성한 평가보고서이다. 1997년 몬트리올프로세스에서 회원국들의 제1차 평가보고서(The 1st Approximation Report)를 작성할 시에 각 회원국가들의 기준과 지표 적용가능성을 평가하여 그 결과를 보고서로 배포하였다. 그 보고서에 의하면 우리나라는 7개 기준 67개 지표 중에서, 현재 즉시 적용이 가능한 지표를 24개, 그리고 약간의 데이터 수정과 보완을 통하여 적용이 가능한, 일부 가능한 지표로 26개를 선정하였고, 나머지 17개 지표는 상당한 기간 후, 그리고 관련 연구개발이 이루어진 다음에야 적용이 가능할 것으로 판단되었다. 따라서 우리나라는 불가능한 지표가 하나도 없는 것으로 평가하여 몬트리올프로세스에 보고하였으며, 이 결과에 기반하여 몬트리올프로세스 제1차 평가보고서가 작성된 바 있다. <표 3-3-2>는 칠레와 아르헨티나가 회원국으로 가입하기 이전 10개 회원국을 대상으로 분석한 결과이며, 대부분의 회원국이 불가능하거나, 기타에 속하는 지표를 보고한 반면에 특이하게도 동양권에 위치하는 한국, 일본, 중국은 불가능하거나 기타 항목에 해당되는 지표가 없다고 보고한 것이다.

<표 3-3-2> 몬트리올프로세스 회원국 지표별 자료 이용가능성 (1997)

회원국	이용용이	일부가능	현재불가	불가능	기타
한국	24	26	17		
호주	24	10	2		31
캐나다	17	19	13		18
칠레	24	17	18	5	3
중국	19	35	13		
일본	27	28	12		
뉴질랜드	17	28	10		12
러시아	17	28	21		1
우루과이	8	17	29	8	5
미국	9	23	29	5	1

* 기타 : 무응답, 현재 판단불가(구분난이) 등의 경우

나) 국내 SFM 관련 전문가의 적용가능성 평가

몬트리올프로세스 기준과 지표의 국내적용 가능성 평가는 항상 평가 주체 및 평가자의 기준에 의하여 상당한 차이를 보일 수 있는 개연성이 내재되어 있다. 몬트리올프로세스 기준과 지표는 국내 산림과학원의 현지이행 체계 수립에 관한 연구사업을 추진하는 과정에서 다시 적용가능성이 평가되었다. 이 연구사업에 참여하는 전문가들의 수차례에 걸친 검토회의를 통하여 심층적으로 적용가능성을 다양한 항목으로 구분하여 평가하였다. 국내에서 현지적용을 위한 기준과 지표를 국가차원의 기준과 지표인 몬트리올프로세스 7개 기준, 67개 지표 목록에 기반하여 검토한 결과 현지적용이 가능하다고 판단되는 지표는 7개 기준 27개 지표로 나타났다. 이러한 평가는 또한 향후 국내에서 추진될 모델링 대상지역에 현지적용하기 위한 기준 및 지표의 모니터링방안을 강구하기 위한 기반자료로 활용할 목적으로 시행되었다.

<표 3-3-3> 몬트리올프로세스 기준과 지표 중 현지적용 가능 지표 목록(2001)

구분	지 표 내 용
기준 1 (6)	1. 총산림면적중 산림유형별 면적 2. 산림유형별, 영급별 또는 천이단계별 산림면적 3. IUCN 또는 다른 분류체계에 의하여 규정된 보호지구 범주에 있는 산림유형별 산림면적 4. 보호지구내의 산림유형별, 영급별 또는 천이단계별 산림면적 5. 산림유형별 단편화 정도 6. 산림에 의존하여 살아가는 종의 수
기준 2 (4)	10. 총산림면적 및 목재생산이 가능한 산림면적 11. 목재생산이 가능한 산림에서 상업적으로 이용가능한 수종과 이용가능하지 않은 수종의 임목축적 12. 자생수종과 외래수종의 인공조림 면적과 임목축적 13. 지속적으로 생산가능한 벌채량대비 연간벌채량
기준 3 (3)	15. 정상 변이과정을 벗어난과정이나 요인 등에 의해 피해받은 산림면적 및 그 비율 16. 산림생태계에 악영향을 주는 수준의 특정 대기오염물질 또는 자외선 ^B 에 노출된 산림면적 및 그 비율 17. 기본적인 생태적 과정이나 생태적 연속성의 변화를 나타내는 생물학적 요소가 감소되고 있는 산림면적 및 그 비율
기준 4 (4)	18. 심각한 토양침식이 있는 산림면적 및 그 비율 21. 토양유기물질이 심각하게 감소되거나 기타 토양의 화학적 성질이 크게 변화된 산림면적 및 그 비율 22. 인간의 활동으로 인해 토양의 물리적 성질이 크게 변화되거나 답압된 산림면적 및 그 비율 24. 산도, 용존산소, 화학물질수준, 퇴적 또는 온도변화가 과거 역사적 변이범위를 크게 벗어나 있는 산림지역내의 수체의 비율
기준 5 (2)	26. 산림생태계의 총바이오매스와 탄소저장량 27. 산림생태계의 탄소의 흡수와 방출을 포함한 지구 총탄소 수지에의 기여
기준 6 (4)	29. 목재가공과정에서 발생된 부가가치를 포함한 목재와 목제품의 생산액 30. 비목재 임산물의 생산액 및 생산량 35. 총 산림면적 대비 일반휴양 및 관광목적 경영산림면적 및 그 비율 38. 자원조성, 산림건강 및 관리, 인공림, 목재가공, 휴양 및 관광분야 투자를 포함한 총 투자액

<표 3-3-3> 몬트리올프로세스 기준과 지표 중 현지적용 가능 지표 목록(2001)(표 계속)

구분	지 표 내 용
기준97 (4)	48. 재산권을 명확히 하고, 적절한 토지이용권을 제공하며, 원주민의 관례적, 전통적 권리를 인정함과 아울러 정당한 절차에 의해 재산권 분쟁을 해결하는 수단의 제공 관련분야와의 조정을 포함한 산림의 다양한 가치를 인식하는 주기적인 산림관련분야 계획수립, 평가 및 정책검토를 제공 51. 산림경영을 위한 최적 작업규정의 조장 52. 특별한 환경적, 문화적, 사회적, 과학적 가치를 보전하기 위한 산림경영의 제공
계	27개 지표

다) 산림자원조사체계 관련 적용가능성 평가

몬트리올프로세스 기준과 지표에 관한 국내 적용성 평가가 최근(2003)에도 다시 검토된 바 있다. 이 평가검토는 2006년부터 시행될 국내 산림자원조사체계의 개편연구 과정에서 검토가 되었다. 최근에 들어서 국내외적으로 산림자원 통계와 임업정보의 수요가 증대함에 따라, 이에 부응하여 산림통계와 정보를 효율적으로 수집하고 분석하여, 국내외적 수요에 대처하기 위하여 산림자원조사체계를 개편하기 위한 연구가 추진되었다. 이러한 산림자원 조사체계의 개편에는 매우 다양한 국내외적 수요가 반영되도록 하였으며, 특히 국제적 환경협약에 따른 산림통계와 정보의 제공을 위한 다양한 요소와 항목의 추가 가능성을 분석하였고, 여기에 몬트리올프로세스 기준과 지표도 주요 항목으로 검토되었다.

이 국내외 여건변화에 따른 산림자원조사체계 개편 연구에서는 국내 현 상황에서 즉시 적용이 가능한 지표로 23개 지표가 가능하며, 가까운 시일 내에 측정이나 수집이 가능하거나 또는 기존 자료의 간단한 가공에 의하여 자료의 활용이 가능하거나, 또는 지표에 관한 일부분의 자료만이 가능한 지표로서 35개 지표, 그리고 현재 자료의 확보가 불가능하거나, 향후 장기적인 연구개발에 의하여서만 자료의 확보가 가능한 지표로서 9개 지표를 선정하였다. 각 지표별 적용가능성 평가에 의하면 생물다양성 보전 기준에서는 생태계의 다양성에 관한 지표가 현재 적용가능성이 높은 반면에 종 다양성이나 유전적 다양성 지표에서는 대부분이 일부 가능한 지표로 평가되었다. 이처럼 일부 자료만이 가능한 것으로 평가된 지표는 법·제도·경제적 체계에 관한 기준에 속한 지표에서 가장 두드러지게 나타나고 있으며, 토양·수자원 보전에 관한 지표의 대부분은 향후 장기적인 연구개발의 필요성이 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 3-3-4> 몬트리올프로세스 지표 국내적용가능성 평가

지 표	적용가능성
기준 1. 생물다양성 보전 (9개 지표)	
<생태계 다양성> 1. 산림유형별 면적 2. 영급별, 천이단계별 면적 3. 보호지구내 산림유형별 4. 보호지구내 영급별, 천이단계별 면적 5. 산림유형별 단편화 정도 <종 다양성> 6. 산림의존종 수 7. 멸종위기, 위협, 취약, 희귀 종 수 <유전적 다양성> 8. 일부영역 잔존 산림의존종 수 9. 서식처 대표종 개체군 크기	○ △ ○ ○ △ △ △ △ △
기준 2. 산림생태계 생산력 유지 (5개 지표)	
10. 목재생산 가능 산림면적 11. 목재생산 가능 산림내 경제수종, 비경제수종 임목축적 12. 자생/외래수종 인공조림 면적/축적 13. 지속생산가능 벌채량 대비 목재 연간 벌채량 14. 지속수확가능 생산량 대비 비목재 임산물 수확량	○ × △ △ △
기준 3. 산림생태계 건강도/활력도 유지 (3개 지표)	
15. 피해산림 면적 16. 대기오염 물질/자외선B 피해 산림면적 17. 생물학적 요소 감소 산림면적	○ △ ×

<표 3-3-4> 몬트리올프로세스 지표 국내적용가능성 평가(표 계속)

지 표	적용가능성
기준 4. 토양·수자원 보전 (8개 지표)	
18. 토양침식 면적	×
19. 보호기능 산림면적	○
20. 유량/유출시기 변화한 산림집수구역내 계류길이	×
21. 토양의 화학적 성질 변화 산림면적	×
22. 인위적 토양 물리적 성질 변화 산림면적	×
23. 생물다양성 변화 산림내 수체 비율	×
24. 화학적 성질 변화 산림내 수체 비율	×
25. 잔류성 유독물질 축적 산림면적	△
기준 5. 지구탄소순환에 대한 산림기여도 (3개 지표)	
26. 산림생태계 총바이오매스/탄소저장량	○
27. 탄소 흡수/방출 등 총 탄소수지	△
28. 지구탄소수지 관련 임산물 기여	×
기준 6. 사회경제적 편익 (19개 지표)	
<생산 및 소비>	
29. 목재/목제품 생산액/생산량	○
30. 비목재 임산물 생산액/생산량	○
31. 목재/목제품 공급/소비	○
32. GDP 대비 목재/비목재 임산물 생산액	○
33. 임산물 재활용 정도	○
34. 비목재 임산물 공급 및 소비/이용	○
<휴양 및 관광>	
35. 휴양/관광목적의 산림면적	○
36. 인구/산림면적 대비 휴양관광 시설 유형/수량	△
37. 인구/산림대비 휴양관광목적 방문자 수	○
<산림부문 투자>	
38. 산림경영, 가공, 휴양/관광 분야 총투자액	△
39. 연구/개발/교육 분야 총 투자액	△
40. 신/개량 기술 보급/활용	△
41. 투자수익율	△

<표 3-3-4> 몬트리올프로세스 지표 국내적용가능성 평가(표 계속)

기 준 과 지 표	적용가능성
기준 6. 사회경제적 편익 (19개 지표) (계속)	
<문화적, 사회적, 정신적 요구와 가치> 42. 문화적/사회적/정신적 가치보호 산림 43. 비소비적 이용 산림가치 <고용 및 지역사회의 요구> 44. 산림부문 직·간접적 고용/비율 45. 산림부문 평균 임금율/상해율 46. 산림의존 지역사회 변화생존력/적응성 47. 생계유지 목적 산림면적/비율	○ ○ ○ ○ △ △
기준 7. 법·제도·경제적 체계 (20개 지표)	
<법적체계(법률, 규정, 지침 등)> 48. 재산권, 권리, 재산권 분쟁 해결수단 49. 주기적 산림계획 수립, 평가, 정책검토 50. 정책/의사결정과정 대중참여/정보제공 51. 산림경영 최적 작업규정 조장 52. 환경적/문화적/사회적/과학적 가치 산림 <제도적 구조> 53. 교육/홍보/지도프로그램, 산림정보 제공 54. 주기산림계획 수립/평가/정책검토 이행 55. 관련분야별 기술인력자원 개발/유지 56. 임산물 공급/지원 기반시설 개발/유지 57. 법률/규정/지침 강화 <경제적 구조> 58. 임업분야 투자/조세정책/규제환경 59. 임산물 비차별적 무역정책 <산림경영 변화 측정·모니터링 능력> 60. 자료, 통계, 기타 정보 양/이용가능성 61. 산림 정보의 범위, 빈도, 통계적 신뢰성 62. 지표측정,모니터링,보고의 국가간 호환 <연구개발 수행 및 적용능력> 63. 생태계 특성/기능 과학적 이해 증진 64. 환경·사회적 비용/편익 국가계정 반영 65. 신기술 사회경제적 파급효과 평가능력 66. 인위적 산림영향 예측능력 증진 67. 기후변화 영향 예측능력	△ ○ △ △ △ ○ ○ ○ △ △ △ △ △ △ △ △ △ △

2) 미구축 통계 개발방안

몬트리올프로세스 기준과 지표의 적용가능성 평가는 수차례 다양한 주체들이 실행하였으며, 그 결과는 조금씩 상이하다. 그러한 이유로서는 기준과 지표별 적용가능성의 평가 시에 적용할 기준의 엄격함이 가장 큰 이유일 것이다. 어느 지표에 엄격한 적용기준을 적용하면, 많은 지표들이 현재 불가능하거나, 일부 자료만이 활용가능하게 평가된다. 반면에 적용가능성을 높이기 위하여 일부 자료만이 존재하는 경우에도 적용가능한 것으로 평가하면 대부분

의 지표들이 일부 자료만 활용이 가능하여도 적용가능한 지표로 분류된다. 이러한 평가기준에 관해서는 국제적, 국가적, 지역적으로 적용할 시에 일률적으로 적용하는 것은 불가능하다. 따라서 지표의 성격과 범위, 그리고 산림자원의 여건을 고려해야 하며, 또한 이러한 지표 적용가능성 평가의 목적을 고려해야 한다.

임분에 대한 지표는 위성영상 기술의 발전으로 더욱 자세한 정보를 얻을 수 있을 것으로 기대되며 이에 따른 적용 기법의 개발이 함께 수행된다면 보다 많은 지표 정보를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

가) 생물다양성 보전 관련 지표

생물다양성은 생태계, 종, 그리고 유전적 다양성 등 세 단계로 구분하여 관련 지표를 설정하는 것이 일반적이다. 몬트리올프로세스에서도 세 단계로 구분하고 있으며, 특히 생태계 다양성 차원에서 다수의 지표를 설정하고 있다. 국내 적용가능성은 일반적으로 생태계 다양성 지표들이 높은 것으로 나타나고 있으며, 특히 총산림면적 중 산림유형별 면적, 보호지구내 임상별 면적, 그리고 보호지구내 영급별, 천이단계별 면적 지표들이 활용 가능한 자료들을 보유하고 있는 것으로 평가된다. 반면에 산림유형별, 영급별, 그리고 천이단계별 산림면적에 관한 지표는 일부 자료만이 국내에서 활용 가능한 것으로 평가되고 있다. 여기서 산림유형별, 영급별 산림면적에 관한 자료는 국내에 풍부하게 존재하고 있으며, 특히 원격탐사 등을 이용한 분석자료는 오래전부터 광범위하게 사용되어 왔다.

그러나 천이단계별 산림면적에 관한 자료는 현재 거의 존재하지 않는 실정이다. 많은 종들이 생존을 위하여 특정한 천이단계에 의존한다는 사실은 생태학적으로 밝혀진 사실이며, 산림생태계에서 정상적으로 발생하는 천이단계는 종들이 필요로 하는 충분한 면적을 유지해야 한다는 이론은 명확하다. 그러나 현실적으로 실제 대규모 산림지역을 천이단계별로 구분하는 것은 매우 어려울 것이며, 따라서 천이단계별로 산림 유형을 구분하기 위한 연구는 물론, 천이단계와 직접적으로 연관이 되는 식생구조(종의 구성, 임관층의 계층화 등)에 관련된 주요 요소를 대체 자료로 활용하는 방안 등이 검토되어야 할 것이다.

생태계 다양성 부문 지표에서 적용이 어려운 지표로서 산림유형별 단편화 정도 항목은 대부분의 적용가능성 평가에서 불가능한 지표로 판단되고 있다. 현실적으로 산림생태계에 미치는 산림의 단편화는 매우 중요한 의미를 지니고 있으며, 또한 일반대중에게 산림파괴의 가장 가시적인 형태로 인식이 되고 있다. 특히 우리나라는 최근 급속한 경제발전으로 인한 환경파괴의 대표적인 현상으로서 산림파괴를 꼽고 있으며, 이러한 파괴는 필연적으로 일정한 산림의 단편화 현상을 초래하여, 복잡한 산림생태계의 지속가능성을 크게 위협하고 있다. 이러한 단편화를 측정하거나 추정하는 일률적인 방법은 없다. 단편화 추정에는 아마도 중요종이나 분류군의 지리적 분포 특성을 추정하여 단편화 정도로 대체하는 방안이 유력하게 검토되고 있다. 이는 단편의 크기와 산림간의 거리 등이 모두 종의 분포에 큰 영향을 미치기 때문이다. 그리고 산림규모가 큰 국가에서는 산림면적 대비 임도 밀도를 단편화의 대체 수치로 활용하려는 노력도 있었으나, 현재는 산림지속성에 크게 영향을 주는 단편화의 계량화에

많은 연구개발이 진행되고 있는 상황으로서, 실질적인 지표 수치로서의 적용은 아직 어려운 실정이다. 특히 원격탐사 등을 통한 단편화 측정 연구가 활발하게 진행되고 있다.

중 다양성과 유전적 다양성 부문에 포함된 지표들은 일부 자료만 적용가능한 것으로 평가되고 있다. 산림의존 종수 지표는 지표 설정 초창기부터 모든 산림의존종의 조사는 바람직하지도, 가능하지도 않다고 판단하였으나 대부분의 국가에서 특정 종의 조사는 필요할 것이라 판단하여 지표로 포함시켰다. 현재 산림의존 종에 관한 자료는 일반적으로 공익성이 높거나, 경제적 가치가 있거나, 생태적으로 중요하거나, 생태계 건강도를 표시하는 지표종 정도로 한정되어 있다. 따라서 이 지표에 관한 자료는 일부 산림의존종에 관한 조사로 한정하여도 별 무리가 없을 것이며, 이러한 측면에서 보면, 우리나라도 자료의 활용이 가능한 지표로 구분될 수도 있는 지표이다. 이러한 논리는 위협, 희귀, 취약, 위기 또는 절멸 종에 관한 지표에도 동일하게 적용할 수 있다. 또한 이러한 종들에 관한 자료는 이미 국내에 보유하고 있으나, 이러한 종들의 번식가능성과 생태적 중요성 등에 관한 상세한 조사와 자료가 없기 때문에 생태학자들이 일부 자료만 가능한 것으로 평가하는 것으로 판단된다.

유전적 다양성에 관한 지표의 적용가능성이 일반적으로 가장 낮게 평가되고 있다. 특히 과거 서식지 영역의 일부만 남아 있는 산림의존종의 수는 관련 자료가 매우 희박한 지표의 하나이다. 우리나라같이 급속한 경제발전으로 인한 산림의 변화는 과거 서식지에 관한 자료의 부재로 인하여 산림의존종의 서식지를 파악하기가 매우 어렵기 때문이다. 이러한 산림의존종의 파괴, 즉 유전적 변이의 상실은 인간, 기후변화, 또는 외래종의 침입으로 야기되는 환경변화에 잔존 종들이 잘 적응하지 못하게 되며, 따라서 잔존 종의 멸종 위험성도 더욱 높아지게 된다. 생물다양성의 경제적, 사회적, 환경적, 생태적 가치가 높게 인식되는 상황에서 종이 가지고 있는 가치가 파악되기도 전에 상실되는 것을 방지하기 위하여는 서식지의 일부만 남아 있는 산림의존종에 대한 조사연구는 향후 인간의 편익에 크게 기여할 가능성을 지니고 있는 것이다.

다양한 서식처를 대표하는 산림의존종의 개체군 크기 지표는 일부 자료만 활용이 가능한 것으로 평가되고 있다. 이는 다양한 서식처를 대표하는 산림의존종의 정의가 매우 어렵고 광범위하며 생태학자들 간에 합의가 어렵기 때문인 이유도 일부 있다. 따라서 다양한 서식처의 대표종을 선정하여, 전 분포범위에 걸쳐 대표종을 모니터링하는 것이 매우 중요하다. 따라서 이 지표의 자료를 구축하는 방법은 일단 다양한 서식처를 대표할 수 있는 산림의존종을 선정하고, 이러한 선정된 종의 개체군 상황을 정기적으로 모니터링하여 개체군의 변화와 이에 따른 산림생태계의 변화를 미리 예측하고 대응함으로써 삼림지속성을 제고시킬 수 있을 것이다.

나) 산림생태계의 생산력 관련 지표

산림생태계의 생산력에 관한 지표 중에서는 목재생산이 가능한 산림면적 지표만이 유일하게 현재 적용이 가능한 것으로 평가되고, 나머지 지표들은 대부분이 일부자료만 활용이 가능한 것으로 평가되고 있다. 그러나 2003년 평가에 의하면 상업적으로 이용이 가능한 수종

과 비이용 수종의 임목 축적의 구분은 불가능한 것으로 평가하였다. 일반적으로 다양한 수종의 임목축적에 관한 자료는 국내에서 활용이 가능하다. 다만 상업적으로 이용이 가능한가의 여부에 따라 수종을 구분하는 것이 국내 실정상 매우 어렵기 때문에 이 지표를 자료 이용이 불가능한 지표로 구분한 것이다. 임업경영이 활성화되어, 수종별로 이미 명확하게 구분이 되어 있는 국가와는 달리 우리나라는 모든 수종의 상업적 이용이 매우 저조하기 때문에 상업적 이용 수종의 구분이 어렵다. 따라서 이 지표는 생태학적인 측면은 물론 정책적인 측면을 고려하고, 또 외국의 이용사례 등을 검토하여, 상업적 이용 수종을 규명만 해준다면 관련 자료의 이용은 용이할 것으로 판단된다. 원래 이 지표의 측정은 목재생산이 가능한 산림에서 상업적으로 이용가능한 임목축적을 의미하므로, 우리나라의 경우에는 일단 목재생산이 가능한 산림 즉 경제림을 규명하고, 그 다음 경제림 내에서 상업적인 이용이 가능한 수종을 선정하여 임목축적을 측정해야 할 것이다.

자생수종과 외래수종의 인공조림 면적과 임목축적 지표는 일부자료만 이용이 가능한 지표로 분류되었으나, 그 구체적인 내용인 각 수종의 순면적, 각 수종의 영급, 그리고 시간 경과에 따른 수종별 임목축적이나 예상 산출량은 우리나라에서도 상당부분 가능하다. 다만 아직까지는 각 수종별로 분포하는 순면적이라는 이론적 근거를 엄밀하게 해석함으로써 자료의 활용가능성이 매우 낮게 평가되고 있다. 그러나 이미 국내에는 인공림과 천연림 등 수종별 분포상황 등에 관한 자료들이 이용가능하며, 따라서 약간의 자료 가공 등으로 이 지표에 대한 자료를 산출해 낼 수 있을 것으로 판단된다. 미국이나 일본 등이 이 지표를 즉시 적용하기 용이한 지표로 분류하는 이유도 이 지표에 대한 측정치나 추정치가 이용가능하기 때문이다.

지속적으로 생산가능한 벌채량 대비 연간 벌채량 지표는 산림생태계의 생산력의 척도로서, 산림경영계획에서 허용한 지속가능한 수확량과 실제 수확량을 비교하기 위한 것이다. 따라서 이 지표에는 유형별 수확량, 유형별 허가된 수확량, 그리고 산림경영계획에 포함된 생산량 등의 자료가 포함되며, 따라서 이는 산림경영계획에 이미 포함된 수확량을 근거로 추정할 수 있다. 이 지표와 동일하게 지속가능한 비목재 임산물의 생산량 지표도 같은 의미를 지니며, 이 지표에는 수확하는 비목재 임산물의 유형과 수량에 기반하여 지속가능한 연평균 수확량을 추정할 수 있다. 따라서 이러한 비목재 임산물 등에 관한 자료를 임산물 생산조합, 공동체, 또는 생산자협회 등으로부터 자료를 수집하여 추정하거나, 일부 품목의 경우에는 정부나 산업체, 기타에서 발급한 면허를 얻은 활동에 대한 기록에서 추정할 수도 있다.

다) 산림생태계의 건강도와 활력도 관련 지표

우리나라에서는 산림생태계의 건강도와 활력도에 관련된 지표 중에서 산림피해 면적에 대한 자료는 이미 활용이 가능하나, 기타 대기오염물질이나 자외선에 의한 피해 산림면적은 자료가 일부만 가능한 것으로 평가되었다. 일부 대기오염에 의한 영향을 받는 산림에 관한 자료는 도시림 등에 관하여 일부가 존재하나, 자외선의 피해에 의한 산림 피해 자료는 거의 전무한 실정이다. 이러한 대기오염이나 자외선 등에 의한 산림 피해는 전통적으로 산업활동

이 집중화되었던 유럽지역에서는 매우 중요한 지표로서 세분화되어 있다. 그러나 전반적으로 몬트리올프로세스 회원국 들은 비교적 완만한 산업화 과정을 거치면서, 산업지대나 메트로폴리탄 지역 등 일부 지역을 제외하고는 일반 생산림이 대기오염 등의 피해를 받는 경우는 그렇게 많지 않은 실정으로서, 범유럽프로세스 회원국에 비하여, 이 지표의 중요도는 상당히 낮은 편이다.

그러나 미국과 일본 등은 대기오염물질에 노출된 산림면적은 추정을 하여 그 자료를 이용하고 있으나, 우리나라에서는 아직 대기오염의 영향을 받는 산림에 관한 자료가 일부만 있는 것으로 평가되고 있다. 따라서 대기오염물질에 노출된 산림면적 지표를 위하여는, 주요오염물질에 민감한 생물종을 선정하고, 이러한 생물종의 반응과 송상에 관한 영향을 측정하는 효율적인 방법을 규명하여야 한다. 일반적인 주요 대기오염물질에 대하여는 우리나라 전국의 산림에 대한 측정치를 이용할 수가 있다. 따라서 특정 생물종을 선정하여, 대기오염물질에 대한 반응기작과 손상과정을 모니터링하기 위한 환경측정체계를 수립하여 이행할 필요가 있다. 이러한 환경측정체계에는, 오염 및 침진 데이터의 국가적 조사, 산업원의 배출관련 데이터, 오염물질의 유형과 수준에 대한 생물종의 반응유형과 손상 관련 연구문헌 등 검토 및 데이터베이스 구축, 타 국가의 모니터링체계 비교검토 등이 포함될 수 있다.

기본적인 생태적 과정이나 생태적 연속성의 변화를 나타내는 생물학적 요소가 감소되고 있는 산림면적 및 그 비율에 관한 지표는 생태계 건강도와 활력도의 기초가 되는 기본적인 생태적 과정에 대한 상태를 제공하기 위한 것이다. 그러나 이 지표는 생태계를 구성하고 있는 다양한 구성요소와 그들 간의 상호연계성을 파악하고 난 이후에 추정될 수 있는 지표이기 때문에 현실적으로 이해가 매우 어려운 지표의 하나로 인정되고 있는 지표이다. 따라서 이 지표는 향후 산림생태계에 관한 더 많은 연구개발이 진행되어 생태계 구성요소와 연계성이 파악이 되면, 추정이 가능할 것으로 판단된다. 이러한 향후 연구개발에는 변화를 감지하기 위한 산림상태 조사, 주요 변수 평가를 위한 조가수 기반 모니터링시스템 구축, 그리고 중추종의 선정과 모니터링 등이 포함될 수 있다.

라) 토양 및 수자원의 보전 관련 지표

우리나라에서 가장 적용하기가 어려운 지표들이 바로 토양과 수자원에 관련된 지표들이다. 이러한 상황은 다른 몬트리올프로세스 회원국에도 전반적으로 적용이 되나 그래도 일본 등은 각 지표들에 관한 자료를 상당히 많이 비축하고 있는 편이다. 이미 국내에는 토양침식에 관한 자료는 비교적 많이 축적이 되어 있는 상태이다. 따라서 2001년도 적용가능성 평가에서는 이미 적용가능한 것으로 평가되었다. 그 외의 지표들은 비교적 자료 측정과 추정이 어려운 것으로 평가되고 있다. 계류의 유량과 유출시기가 역사적인 변이 범위를 크게 벗어난 산림집수구역내의 계류길이의 비율 지표는 산림경영에 의한 유량과 유량변이에 미치는 영향을 측정하기 위한 것이다. 이 지표는 산림경영과 상당히 밀접한 관계를 지니고 있어, 데이터가 존재한다면 통계적 유의성의 추정에 도움을 줄 수 있을 것이다. 그러나 현재는 매우 자료 측정이 어려우며, 향후 연구개발이 필요하며, 여기에는 모니터링사이트의 산림경영 효

과 관련 과학적 연구강화, 유량 데이터 수집 방법, 변화가 나타나는 계류길이에 대한 조사연구, 장기적인 모니터링계획 수립 및 수행 등 다수의 상당히 어려운 장기적인 과제들이 포함된다.

토양유기물질이 심각하게 감소되거나 기타 토양의 화학적 성질이 크게 변화된 산림면적 및 그 비율에 관한 지표는 토양의 물리적, 화학적, 생물학적 성질에 큰 영향을 미치는 토양유기물에 관한 데이터를 측정하거나 추정하기 위한 것이다. 이 지표는 비교적 토양성질이 동질적인 소규모 지역 산림에 적합한 지표라 볼 수 있으며, 데이터로는 지정 사이트에서 측정된 임상과 표토의 유기탄소와 특정 양분의 총량을 조사하고, 산림경영관련 정보를 수집하는 것이다. 이러한 표본 추출에 의하여 GIS나 기타 외삽추정법을 활용하여 이 지표의 면적과 비율 등을 추정할 수가 있다. 따라서 이 지표의 자료 수집을 위하여는 대표적인 산림유형에 모니터링사이트 지정, 토양 유기물과 생태계 과정간의 정량적 관계 연구, 그리고 원격탐사 등의 데이터에 기반한 외삽추정법 개발 등에 관한 연구개발이 수행되어야 한다.

인간의 활동으로 인해 토양의 물리적 성질이 크게 변화되거나 답압된 산림면적 및 그 비율 지표는 인위적 영향에 의한 토양의 물리적 변화의 정도를 측정하기 위한 것이다. 이 지표에 대한 데이터는 산림경영활동이나 야외휴양활동이 이루어지는 산림에서는 측정이 가능하며, 따라서 미국이나 일본 등에서는 이 지표의 자료가 활용가능한 것으로 평가하고 있다. 이 지표에 관한 자료는 경도측정계, 진단장도, 부피 밀도와 공극률 등을 측정하게 된다. 따라서 이 지표에 관한 자료는 국가차원에서 통계를 종합화함으로서 추정이 가능하며, 향후 산림자원조사 항목이나 기타 방법에 의하여 관련 데이터의 측정을 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다. 또한 이러한 토양의 물리적 성질은 자연적인 복구과정이 장기간을 필요로 하기 때문에, 다양한 산림경영활동이 발생하는 지역의 산림에서는 이러한 영향의 누적효과가 매우 중요한 항목으로 취급되어야 한다. 또한 토양층의 밀도, 공극률, 구조 등은 매우 다양하게 나타나기 때문에, 표본 추출전략을 통하여 국가차원의 자료 추정이 가능할 것으로 판단된다.

생물다양성이 과거 역사적 변이 범위를 크게 벗어나 있는 산림지역 내의 수체의 비율에 관한 지표는 원래 계류내 식물군 및 동물군 표본의 다양성을 측정하기 위하여 설정되었다. 이 지표의 자료는 일본은 가능하다고 평가하고 있으나, 미국과 우리나라는 불가능한 지표로 분류하고 있다. 이 지표의 측정은 생물다양성 모니터링체계에 어떤 수준 생물군을 포함할 것인지에 대한 검토가 우선되어야 한다. 국가차원에서 생물다양성 모니터링에 적절한 수준 생물군이 선정되면, 다수의 모니터링사이트에서 다양성을 측정하고, 또한 교란되지 않은 대조구내 동물군의 구성을 예측할 수도 있을 것이다. 즉 모니터링사이트에서 관찰된 생물군과 대조구의 예측 생물군간의 관계를 모델링하여, 이 지표의 자료를 추정할 수 있을 것이다. 따라서 이 지표의 조사는 일정한 시간 간격을 둔 정기적인 모니터링이 필요하게 된다.

일반적으로 간단하게 화학적 성질이 변화한 산림지역내 수체 비율에 관한 지표는 원 타이틀은 산도, 용존산소, 화학물질 수준(전기 전도성), 퇴적 또는 온도변화가 과거 역사적 변이 범위를 크게 벗어나 있는 산림지역내의 수체(예, 계류길이, 호수면적)의 비율로서 매우 긴

해설을 가지고 있는 지표이다. 원래 이 지표는 수중 환경의 건강도와 인간의 이용을 위한 수질 측정을 위한 목적으로, 물리화학적인 변수를 측정하기 위한 지표이다. 여기에서 역사적 변이나 기준조건 등은 아마도 국가적인 차원에서 규정이 되어야 할 것이다. 이 지표에는 다양한 자료가 포함되는데, 측정지점에서의 유량, 유속, 그리고 유출 시기, 최소 교란 사이트의 역사상 수질과 유량에 대한 데이터 혹은 추정치, 화학적 성질이나 유속 등의 역사적 데이터 재구성, 대표적인 계류 등에 관한 장기 모니터링자료 등이 있다.

잔류성 유독물질이 축적된 경험이 있는 산림면적 및 그 비율 지표는 오염물질과 환경에 해로운 화학물질이 산림에 악영향을 미치는 정도를 측정하기 위한 것이다. 따라서 이 지표의 자료는 제초제와 살충제의 사용 유형과 사용량, 그리고 기타 유독물질의 축적 등에 관한 자료가 포함될 수 있다. 이러한 자료의 측정은 폐광지 등 유해물질의 축적가능성이 높은 지역 규명, 이러한 유해가능 물질의 토양내 축적을 분석하기 위한 기술적 과정 수립, 그리고 기타 유해물질 방출 허가나 면허 등의 기록을 통한 관련 데이터 추정 방법 등을 사용하게 된다. 이 지표의 자료에 관련하여 가장 보편적인 유독물질은 다이옥시, 클로르텐 등 유기오염물질과 카드뮴이나 납, 수은 등의 중금속으로 나뉘어 측정할 수 있다.

마) 지구탄소순환에 미치는 산림의 기여도 관련 지표

산림생태계의 총 바이오매스와 탄소저장량 지표에 관한 자료는 다른 나라와 마찬가지로 우리나라에서도 측정이 가능하며, 이 지표의 측정방법은 온실가스 조사를 위한 기후변화에 대한 정부간 패널(IPCC)의 매뉴얼과 워크북 등에 상세히 설명되어 있다. 산림생태계 탄소의 흡수와 방출을 포함하는 지구 총탄소수지에의 기여 지표는 최근의 평가에서는 일부 자료가 가능한 것으로 평가되어 있다. 이 지표에는 현존 바이오매스, 목재 잔존물, 그리고 이탄과 토양 탄소 등에 관한 추정치가 포함되며, 우리나라에서는 아직 산림경영활동 후 산림 내에 남게 되는 목재 잔존물에 대한 국가차원의 추정치가 없기 때문에 일부 자료만 가능한 것으로 평가된 것이다. 향후 산림경영활동, 특히 목재 수확 후의 산림내 잔존물에 대한 조사를 수행하여, 산림경영활동 유형별, 수종별, 그리고 산림환경 유형에 따른 목재 잔존물의 측정과 추정이 필요할 것으로 판단된다.

지구 탄소수지에의 임산물의 기여 지표는 우리나라에서 자료의 측정이 불가능한 것으로 평가되고 있다. 이는 다양한 목제품의 계정방법론에 대한 논쟁과 과학적인 불확실성에 의한 것으로 판단된다. 이러한 임산물이 보유하고 있는 탄소의 격리, 순환, 그리고 방출 능력에 대한 측정이나 추정이 매우 어렵기 때문이다. 임산물 축적의 총변화량은 해당 연도에 생산된 임산물의 총량보다는 대기 중 탄소의 순감소량을 나타내는데 더 적합할 것으로 판단된다. 수확된 목재 생산품에 대하여 기후변화 정부간 패널(IPCC) 전문가그룹이 이 지표 자료에 대한 심층적인 검토 작업을 하고 있다.

바) 사회경제적 편익 증진 관련 지표

일본과 미국 등의 몬트리올프로세스 회원국들은 산림의 다양한 사회경제적 편익에 관한

지표 자료의 대부분이 사용가능하다고 보고하고 있다. 그러나 우리나라는 이러한 편익 지표의 측정에 매우 엄격한 잣대를 적용하여, 비교적 다수의 지표를 일부 자료만 가능한 지표로 분류하고 있다. 다양한 임산물의 생산과 소비에 관련된 다수의 지표는 미국, 일본과 마찬가지로 모두 국내에서도 적용이 가능한 것으로 평가되었다. 그러나 산림자원의 휴양과 관광에 관련된 지표는 휴양과 관광 목적으로 경영되는 산림면적과 휴양과 관광 목적의 방문자 수에 관한 지표는 자료가 사용가능하다고 평가하였으나, 휴양 및 관광 목적으로 활용이 가능한 시설 수량과 유형에 관하여는 일부 자료만이 사용가능하다고 평가하였다. 그러나 일반적으로 이 지표는 산림에 기반한 휴양과 관광활동을 위한 구체적인 시설의 가용성을 평가하기 위한 것으로서 우리나라에서도 상당한 자료의 수집이 가능할 것으로 판단된다. 이 지표 자료는 구체적으로 피크닉장, 캠프장, 방문자센터, 산책로 등 산림 휴양과 관광시설의 수량과 유형에 관한 것이며 그러한 시설의 위치와 주변 지역사회의 인구 규모와 인구밀도 등에 자료가 포함될 수 있다. 이외에도 국내 일반적인 관광휴양객 정보 등의 자료가 포함될 수 있다.

산림부문의 투자에 관한 지표는 일부 자료만 사용 가능한 것으로 평가되었다. 그러나 자원조성, 산림관리, 인공조림, 목재가공, 휴양 및 관광분야 투자 등을 포함한 총 투자액에 관한 자료는 각 부문에 대한 투자액의 총액으로 국내에서도 대부분의 자료가 수집 가능할 것이나, 다만 현재 총투자액에 관한 통계가 정기적으로 수집되지 않은 상황이다. 이러한 지표 자료는 추후 현재 및 과거의 투자데이터 분석을 통하여도 측정될 수가 있을 것이다. 일부 국가에서는 이 지표 자료를 국내투자원과 외국투자원으로 별도로 보고하기도 한다. 연구 및 개발, 교육분야에의 투자수준도 국내에서 수집이 가능한 지표이다. 따라서 이 지표 자료에는 산림관련 연구 및 개발, 산림 기술 및 전문적 훈련, 공식적인 대중 교육 및 홍보프로그램, 임업문제에 대한 인식 증대를 위한 비공식적인 일반 대중에 대한 교육 등의 활동에 소요된 총비용을 포함하게 된다.

신기술과 개량된 기술의 보급 및 활용 지표는 산림경영과 임산물산업에서의 지속적인 개선과정을 평가하기 위한 것이다. 이 지표 자료는 산림경영 개선에 대한 구체적인 임업기술들의 예상 기여도를 서술하는 방법으로 측정할 수 있을 것이다. 따라서 이 지표의 자료수집은 정부, 비정부단체, 임산업체 등으로부터 정량적, 정성적인 데이터를 수집하여 분석함으로써 추정이 가능할 것이다. 투자수익률 지표는 산림부문의 투자에 대한 재정적 유인 정도를 측정하기 위한 것이다. 따라서 지표 자료는 산림투자, 제재소 및 제지공장, 생태관광, 탄소흡수 등 다양한 산림부문의 활동에 대한 내부투자수익률을 포함하게 된다. 이러한 정보는 정부와 민간부문에서 획득하게 된다.

산림이 보유한 문화적, 사회적, 정신적 가치에 관련된 지표는 국내에서 적용이 가능한 것으로 최근 평가되었으며, 고용 및 지역사회에 요구에 관련된 지표 중 일부는 국내 적용이 가능할 것으로 판단되었다. 그러나 원주민 사회를 포함하는 산림의존적인 지역의 여건 변화에 대한 생존력과 적응력 지표는 아마도 우리나라에 원주민으로 구분되는 지역사회가 없기에, 국내의 일부 지역사회를 대상으로 일부 자료 즉 고용이나 노동력, 지역의 인구

구조 및 사회복지 정도 등의 자료가 가능하기에 일부 자료가 가능한 것으로 분류된 것으로 생각된다. 따라서 이러한 지역사회에 대한 자료는 정부기관이나 전문가 집단 및 단체, 지역 사회 단체와 산업단체 등에서 자료의 수집이 가능하다. 또한 생계 목적으로 이용되는 산림 면적 및 그 비율에 관한 지표도 우리나라에서는 적용하기가 어려운 것으로 판단되나, 최근 적용가능성 검토에서는 일부 자료가 가능한 것으로 판단하였다. 일부 자료는 임산물 생산이나 산림서비스 이용에 관련되어 수집이 가능할 것으로 생각된다.

사) 법·제도·경제적 체계

이 기준은 법과 제도에 관련된 지표들을 포함하고 있으며, 이러한 지표는 이미 앞에서 제시된 지표와 대부분이 관련이 된다. 또한 여기에 포함된 일부 지표는 임업분야 이외의 일반적인 국가체계에 관련되어 있으며, 따라서 산림은 물론 전반적으로 법과 제도가 잘 정비된 국가의 경우 대부분이 수용 가능한 것으로 판단된다. 우리나라는 다양한 임업분야에 관련된 법과 제도가 잘 정비되어 있어, 이 기준에 포함된 거의 모든 지표의 적용이 가능하다. 그러나 측정과 모니터링 부문의 지표들은 아직도 국가차원의 통계 교류와 협조체계의 강화가 필요한 경우도 있으며, 특히 부처별로 산림관련 통계와 정보의 더욱 원활한 교류가 필요한 경우도 있다. 이러한 측정과 모니터링자료의 중요성은 이미 다수의 임업선진국이 각 부처별로 분산된 산림통계와 정보의 클리어링하우스(Clearing House)체제를 운영하는 것으로 알 수 있으며, 미국의 경우에는 다양한 분야의 전문가들이 모인 지속가능한 산림 원탁회의(Roundtable on Sustainable Forests)를 통하여 조정하고 있다.

또한 연구 및 개발 부문에서도 다수의 지표가 제시되어 있으며, 대부분이 정량적이기보다는 정성적인 성격을 지니고 있는 지표들로 구성되어 있다. 즉 향후 추진해야 될 연구개발의 전반적인 방향을 제시하고 있으며, 산림생태계의 특성과 기능에 관한 과학적 이해의 증진 등 매우 광범위한 방향을 제시하는 지표도 있다. 그러나 구체적으로 이러한 지표의 자료를 수집하여 그 추이를 분석할 수가 있는데, 산림생태계에 관한 과학적 이해증진 지표에서는 산림생태 관련 연구개발 지출비, 이 분야의 과학자 연구인력, 그리고 발간 논문의 숫자 등으로 구체적인 자료를 제시할 수 있다. 산림의 환경·사회적 편익과 비용을 측정하고 국가계정체계에 반영하는 방법의 개발 지표에서는 구체적인 자료로서 개발된 관련 방법 및 출판물 목록, 연구개발비용 및 투입인력, 산림의 환경·사회적 가치 목록 등 구체적인 측정치나 추정치를 포함할 수 있다. 이러한 구체적인 측정치는 새로운 기술도입에 따른 사회경제적 파급효과를 평가할 수 있는 능력 및 신기술, 인간간섭이 산림에 미치는 영향을 예측할 수 있는 능력의 증진, 그리고 기후변화가 산림에 미치는 영향을 예측할 수 있는 능력에 대한 지표 등에도 거의 유사하게 적용될 수 있다.

나. 산림지속성 통계 및 정보구축을 위한 모니터링체계 수립 및 수행

1) 산림지속성 모니터링체계 성격

산림지속성의 평가를 위한 현지 측정·모니터링은 산림생태계의 상황을 파악하기 위하여,

시간의 경과에 따라, 생태계 내의 선정된 물질 및 가치에 관한 반복 측정(1995)으로 정의할 수 있다. 이러한 모니터링체계의 주요 특성을 보면, 모니터링이 산림지속성의 유지증진을 위한 주요 산림경영 활동의 하나로 대두되었으며, 이러한 모니터링은 이행과정의 평가를 위한 수단 개발에 중점을 두고, 특히 모니터링은 지속가능한 산림경영의 핵심 요소로 부상하였음을 들 수 있다. 따라서 현지차원 지표 측정·모니터링의 목적은, 주기적인 지표관련 자료 측정으로 SFM 이행과정을 평가하고 보고하며, 다양한 산림가치를 통합한 산림경영계획의 이행 상황을 모니터링하며, 또한 적응경영방식을 적용함으로써 산림가치의 미래상황에 관한 시나리오를 작성하는 것이다.

2) 산림지속성 모니터링모델 유형

일반적으로 모니터링 체계(Frameworks)는 적절한 지표 개발과 선정을 위한 개념적인 모델로서, 현지차원의 모니터링체계 구축에 기반으로 활용되고 있다. 이러한 모니터링체계 즉 모델은 여러 모델로 구분되어 적용되고 있으며, 그 유형은 1) 문제 해결 중점 체계가 있으며, 이 모델은 대상 산림내에서 발생한 구체적인 문제(유역 관리, 병해충 방제, 이용객 안전 등)에 관련된 지표를 선정하는 체계이다. 2) 목적 중점 체계로서 이는 산림경영의 비전이나 목적을 추구하기 위한 지표를 선정(지구탄소 순환 기여 등)하는 모델이다. 3) 업무 중심 체계로서, 이 모델은 업무 분야별 관련 지표를 선정(예, 사업계획, 임도, 휴양분야 등)하여 모니터링을 수행하게 된다. 4) 생태계 구성요소 중점 체계로서, 이는 토양, 수자원, 생물상(biota) 등 생태적 구성요소에 관한 지표를 선정하는 모델로서, 습지나 고산생태계 등 전체 생태계에의 적용이 가능한 유형이다. 5) 인과관계 중점 체계가 있으며, 이 모델은 압력-상태-반응(PSR)체계에 기반한 지표를 선정(토사 유출 및 복원관련 지표 등)하여 모니터링을 수행하게 된다. 마지막으로 6) 시스템 기반 체계가 있으며, 이 모델은 지속가능성의 주 요소인 생태적, 사회적, 경제적 측면을 고려하여 지표를 선정하는 모델이다.

3) 국내 산림지속성 모니터링체계 필요성

국제적, 국가적 차원에서 지속가능한 산림경영의 이행과정을 측정, 모니터링하고, 평가하는 것은 최근 더욱 강화되는 추세이다. 특히 다수의 국제기구나 국제산림관련 협약에서 국가차원의 산림자원 현황을 파악하고 평가하기 위한 국가산림보고서의 작성과 제출은 더욱 수요가 증가하고 있다. 이러한 국가산림보고서는 산림통계자료와 산림정보에 기반하여 작성되고 분석이 되며, 따라서 이러한 산림지속성의 모니터링 필요성은 더욱 증가하고 있다. 이처럼 국가차원에서 산림지속성에 대한 모니터링체계가 필요한 구체적인 이유로는 첫째, 법적, 제도적인 이행 규정에 따라 의무적으로 모니터링을 시행하여 산림보고서를 작성하여 제출하여야 하기 때문이다. 특히 미국의 경우에는 국립림경영법(NFMA)에 의거하여 이러한 국가차원의 모니터링을 수행하고 그 결과에 의거하여 산림경영계획을 수립하고 정책적, 제도적인 기반을 조성하며 산림관련 의사결정과정에 활용하도록 규정하고 있다. 우리나라의 경우에도 2001년도에 제정된 산림기본법과 그 시행령에 지속가능한 산림경영 기준과 지표에 의거하여 산림자원을 모

니터링하도록 규정하고 있으며, 또한 구체적인 세부계획이 제4차 산림기본계획 수정안과 산림비전 21 등에 명시되어 있다.

산림지속성의 모니터링은 산림법규나 정책적, 제도적 측면에서뿐만이 아니라, 현지차원의 산림경영 이행지침에 의하여도 수행을 하도록 규정하고 있는 경우가 많다. 예를 들면, 미국 산림청의 매뉴얼 지침에서도 산림지속성 모니터링의 수행과 활용방안을 규정하고 있으며, 우리나라의 경우에는 2004년도에 채택된 지속가능한 산림자원관리지침 등에 일정한 산림모니터링의 필요성을 제시하고 있다. 또한 산림지속성의 모니터링은 국가 전체 산림경영의 현황이나 목적, 그리고 목표 등을 파악하여, 이미 설명한 바와 같이 국가산림보고서 등의 작성에 활용되며, 현지 이행차원에서도 다양한 산림자원 경영모델이나 가정 등의 타당성을 검증하기 위하여도 필요하며, 특히 대수모 국가차원의 산림관련 연구사업 등의 평가에도 활용될 수 있다.

산림지속성의 모니터링은 또한 산림 관련 기관의 기대사항 또는 추후 시행사업의 적합성 평가나 영향예측 등에도 활용이 될 수 있으며, 특히 생태계 복원, 기타 산림보전활동이나 사업활동 등의 효과를 파악하는 데에도 필요하게 된다. 이외에도 일반대중의 산림자원에 대한 기대나 관심 사항의 파악, 산림경영계획의 표준이나 지침의 이행상황을 정확하게 규명하기 위하여도 모니터링이 필요하게 되며, 이러한 산림지속성에 대한 모니터링이 필요한 이유는 모니터링체계가 너무나 광범위한 요소로 구성되어 있기 때문이기도 하며, 이러한 모니터링 결과는 법적, 행정적인 규제에 관련된 판결의 기반 자료로도 활용될 수 있다.

4) 산림지속성 모니터링체계 구성요소

산림지속성의 모니터링은 기준과 지표에 의거하여 수행된다. 따라서 국가차원의 기준과 지표체계는 산림지속성의 모니터링체계구축에 기반으로 활용된다. 국내 산림지속성의 모니터링은 따라서 우리나라가 회원국으로 참여한 몬트리올프로세스 기준과 지표체계가 가장 기본적인 모니터링체제로 활용될 수 있다. 그러나 산림지속성 모니터링은 국제적 또는 지역적 차원에서 필요로 하는 산림보고서의 작성을 위하여는 일정한 계층 구분이 필요한 경우도 있다. 즉 일반적으로 기준과 지표라고 통용되는 수준이 서로 산림유형에 따라 또는 지역에 따라 상이한 경우도 많이 있다. 일반적으로 기준과 지표는 지속가능한 산림경영에 대한 일정한 원칙 아래에 위치하는 하부구조로 인식되고 있으며, 일반적으로 지표는 이러한 기준의 하부구조로 널리 개발, 적용되고 있다. 이러한 사례로는 유럽산림을 대상으로 하는 범유럽프로세스(구 헬싱키프로세스)와 기타의 온·한대림을 대상으로 하는 몬트리올프로세스가 가장 대표적이다.

국제임업연구소(CIFOR)는 산림지속성 기준과 지표의 현지이행에 관한 매뉴얼을 작성하는 등 기준과 지표의 개발과 적용에 일종의 벤치마크로 활용되고 있다. 그러나 일반적인 프로세스의 기준과 지표체계와는 상이한 계층체계를 가지고 있어서 실질적으로 이용하는 경우에는 이런 사항을 고려하여 진행하여야 한다. <표 3-3-5>는 각 프로세스, 즉 일종의 모니터링프로그램별로 산림지속성 원칙-기준-지표-측정치 체계, 즉 PCIM 체계를 구분하고 있다. 따라서 지속가능한 산림경영을 추구하는 다수의 프로세스가 기준과 지표체계를 개발하여 적

용하고 있으나, 그러한 이행수준은 서로 다른 의미를 지니고 있으며, 따라서 향후 지구적 차원의 공통 기준과 지표의 설정 및 적용시에는 이러한 상이점이 문제를 야기할 수도 있으며, 특히 산림지속성의 평가와 분석, 그리고 보고과정에서 일관성을 상실하게 될 우려도 상존하고 있다.

<표 3-3-5> 국제적 기준과 지표 모니터링체계 (국제적/지역적 프로세스)의 계층 구분
 - PCIM 체계 (Principle, Criteria, Indicator, Measure)

모니터링 프로그램	level 1	level 2	level 3	level 4
몬트리올프로세스	기준		지표	
국제임업연구소(CIFOR)	원칙	기준	지표	증명자 (verifier)
아프리카목재기구(ATO)	원칙	준원칙 (subprinciple)		
국제열대목재기구(ITTO)	기준		지표	
근동지역(Near East)	기준		지표	
중남미지역(Lepaterique)		기준	지표	
범유럽(Pan-European)	기준		지표	
아마존지역(Tarapoto)		기준	지표	
아시아건조지역(Dry Forests in Asia)	기준	지표		
아프리카건조지역 (Dry-Zone Africa)	기준	지표		

5) 국내 산림지속성 모니터링 추진방향

국내에서 산림지속성의 모니터링은 이미 산림기본법이 그 전반적인 체계를 제시하고 있다고 할 수 있다. 즉, 중앙정부는 국가차원의 기준과 지표에 의거하여, 전국 산림자원을 측정, 평가하고, 그 결과를 국가산림시책에 반영하고, 또한 국제기구나 협약, 또는 프로세스 등 국가산림보고서를 요구하는 기구에게 작성하여 제출하도록 하고 있다. 이에 따라서 지자체와 지방산림관리청, 그리고 국유림관리소는 현지차원의 기준과 지표를 설정하고 운영하여, 산림사업계획에 반영하고, 산림사업에 의한 산림의 변화를 측정하고 평가하여, 향후 산림사업계획의 수립에 반영하고, 또한 현지 산림관련 지표별 데이터베이스를 구축하고, 그러한 자료를 제출(산림청 등)하여야 한다. 이에 따라, 국가 및 지역(시군/관리소) 단위에서의 지속가능한 산림경영 평가 및 이행 접근방법은 다음과 같이 추진되어야 한다. 첫째 단계로, 산림경영의 지속가능성을 위한 지표를 선정하여야 한다, 둘째, 기존의 자료, 또는 조사예정 자료에 의해 파악할 수 있는 지표를 선정하여 관련 자료를 수집하고, 셋째 단계에는 추가 자료에 의해 파악해야 하는 지표에 대한 측정 평가 방법을 정립하여야 하며, 또한 산림자원조사 및 관련통계 수집체계를 개편하게 된다. 넷째 단계에는 산림경영의 지속가능성에 대한 평가 및 모니터링을 직접 시행하게 되며, 이 과정에서는 평가체계의 정립과 병행하여 지표를 개정하거나, 수정, 확대 및 감소 등을 추진하게 된다. 마지막 다섯째 단계에서는 지속가능성이 감소하는 지표에 대한 대응정책이나 사업계획을 수립하여 이행하는 것이다.

3. 국제적 산림자원 통계체계의 추진동향

최근에는 산림지속성의 이행과 평가가 관련 산림통계와 정보의 수집 및 분석에 의하여 현 산림경영 현황을 파악하고 산림경영계획에 그 결과를 반영하여 산림지속성의 유지, 증진을 추구하고 있다. 이러한 추세는 국제적, 지역적 차원에서 최근 수행되고 있는 다양한 산림자원평가 활동에서도 잘 알 수가 있다. 이러한 산림자원평가에서 기준과 지표 체계는 산림자원에 관한 가장 근본적인 정보 및 통계 수집에 관한 기본 틀로서 활용이 될 것이다. 식량농업기구(FAO)가 주관하는 산림자원평가 2005 (FRA 2005) 보고서는 기존의 1990년, 2000년 보고서의 개정판으로서 산림정책 결정자와 기타 다양한 이용자들이 유용하게 활용할 수 있도록 주요 사항을 포함시키려 노력하고 있다. 또한 FRA 2005 보고서는 유엔유럽경제위원회(UNECE) 등이 추구하는 지역적인 산림자원평가 보고서와는 산림자원평가 또는 지속가능한 산림경영의 현황에 관한 달리 국제적, 국가적 산림자원 보고서 작성을 기반으로 하고 있다.

1998년 범유럽프로세스(MCPFE)에서 작성한 산림자원평가 보고서는 온·한대림 산림자원평가(TBFRA 2000) 보고서에 수록된 결과와 자료에 주로 기반하여 작성되었다. 그러나 차기 보고서인 2003년 범유럽 산림자원보고서는 온·한대림 산림자원평가(TBFRA 2000) 보고서의 관련 자료를 상당히 효율적으로 개정하고 최신 자료를 활용하여 작성되었다. 또한 국제적, 지역적인 산림자원평가 보고서 작성 시기가 정치적으로 조정될 필요가 있다. 또한 산림자원에 관한 각 보고서의 작성에는 가장 최근의 국가산림자원 자료에 의거하여 개정되어야 하며, 첨단 기술을 활용한 다양한 산림자원정보시스템은 다양한 이용자의 수요에 따라 자료의 분류를 용이하게 하고 접근성을 높일 수 있을 것이다. 특히 FAO는 차기 지구산림자원조사(FRA 2005) 체계를 동 6개 주요 요소(법적, 정책적, 제도적 체계 제외)에 기반하여 추진될 것이며, 지구탄소순환 기능은 산림자원 규모에 포함될 예정이다.

<표 3-3-6> 최근 산림자원평가(FRA) 추진활동

년도	지역차원 FRA	지구차원 FRA	범유럽프로세스 보고서	몬트리올프로세스 보고서	유엔산림포럼
1997					
1998			MCPFE 제3차 보고서		
1999					
2000	TBFRA 2000	세계 FRA 2000			
2001					
2002					
2003	지역 FRA 2003 개정 (MCPFE)		MCPFE 제4차 보고서	제1차 보고서 (세계산림대회)	
2004					

2005	지역 FRA 개정→ 세계 FRA 개정	세계 FRA 2005			SFM 기준· 지표 검토
2006					
2007					
2008	지역 FRA 개정→ MCPFE 활용(?)		MCPFE 제5차 보고서(?)	제2차 보고서 (세계산림대회)(?)	
2009					
2010	지역 FRA	세계 FRA 2010			

또한 우리나라가 1996년 폴란드, 헝가리 등과 함께 OECD 회원국으로 가입함에 따라 환경부 등 주요 국내환경관련 기관에서 환경에 관한 국가보고서의 제출이 요구되고 있다. 이는 OECD 기본협정 제3조에 따라 각종 통계자료를 제공할 의무가 회원국에게 있기 때문이며, 이러한 통계자료에는 내수면, 대기, 토양, 산림, 해양, 동물, 폐기물, 소음, 오염방지 등이 포함되어 있다. 따라서 OECD에서 요구하는 환경통계를 제출하기 위하여는 일정한 기준에 적합한 국내 산림에 관한 통계의 체계적인 정비와 개선방안이 필요하며, 따라서 현재 국내에서는 이에 관한 연구가 추진되고 있다.

이러한 산림환경통계의 목적은 OECD 회원국들의 자원과 환경에 대한 데이터베이스를 구축하며, 회원국들의 환경통계자료인 OECD 환경자료요약집을 매 2년마다 출판하고, 또한 환경지표(Environmental Indicators)를 설정하고 환경전망(Environmental Outlook) 보고서의 작성에 기반 자료를 제공하기 위함이다. OECD에서 요구하는 산림환경통계는 6개 분야 80개 항목(2000년 기준)이 있으며, 이 목록은 매 조사마다 계속 수정이 된다. 따라서 OECD에서 요구하는 산림환경통계 항목은 이미 지속가능한 산림경영 기준과 지표의 목록과 상당히 중복되기도 하며, 향후에는 그 차이가 갈수록 줄어들 것으로 예상된다.

제 4 절 지표 선정 및 평가

1. 후보지표의 평가 및 선정

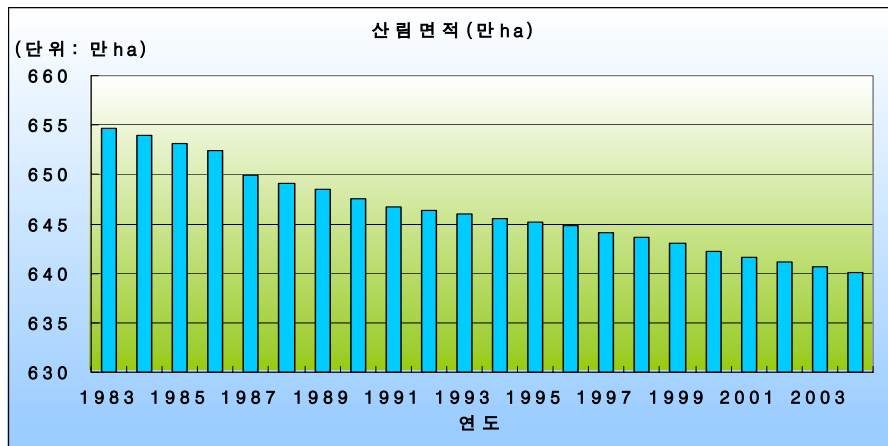
지금까지 검토된 지표들 중에서 시·도의 산림 지수 산출에 활용된 지표를 중심으로 하여 산림지속성 지수를 산출하는데 활용하기 위한 최종적인 평가 작업이 이루어졌다. 이와 함께 최근 산림청에서 현지의 산림지속성 지수를 산출하기 위해 발표된 지표들 중에서 임분이 아닌 지역(local) 단위에 적용 가능한 지표들을 대상으로 평가 작업을 수행하였다.

시·도의 산림지수 산출에서 ‘병충해’, ‘산불’, ‘인위적 산림피해’에 대해서는 ‘산림피해면적’으로 통합하여 평가하였다. 또한 현 상황에서 정보를 입수할 수 없는 ‘사유림매수’, ‘임업기능인 육성’, ‘임업관련 기술개발’, ‘산림종합계획수립’, ‘도시숲 면적’, ‘토양산도’는 평가에서 배제하였다.

한편 최근에는 산촌 사회의 활성화를 위한 산촌마을 개발 사업이 활발하게 추진되고 있다. 우리나라는 사유림의 면적이 70% 이상을 차지하고 대부분의 산주가 소규모 산지를 보유함으로써 효율적인 경영이 이루어지기 어려운 상황이다. 그러므로 사유림 협업체의 활성화는 지속가능한 산림을 위해 필요하다. 그리하여 지수 산출에 활용하기 위한 지표는 27개를 대상으로 평가하여 선정하였다.

○ 산림면적

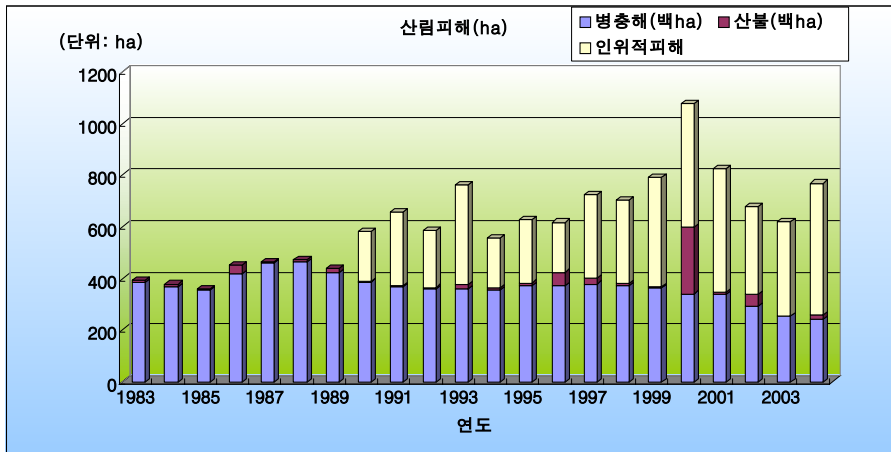
산림면적 자체는 산림관련 대부분의 국제기구에서 지표로 많이 활용하고 있는 지표이기는 하지만 면적 자체를 산림의 지속성을 평가하는 지표로 적용하는데 한계가 있다. 산림면적은 매년 국가의 공인통계로 발표되고 있으므로 신뢰성이 높고 자료의 취득이 용이하다. 산림면적은 국가적으로 점차 감소하고는 있다.



<그림 3-4-1> 연도별 산림면적

○ 산림피해면적

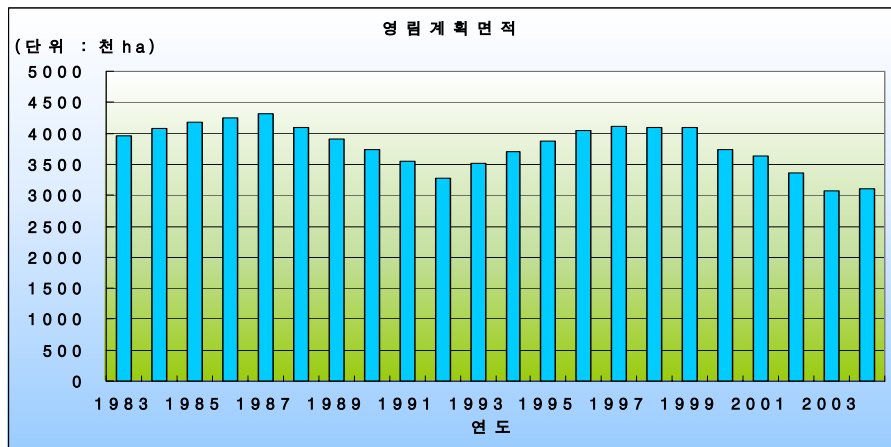
산림피해면적은 인위적이든 자연적이든 산림의 지속가능성을 저해하는 대표적인 지표라 할 수 있다. 피해면적이 산림지속성과 관련이 있다는 것은 명확하고 적용하기에도 용이하다. 산림의 모든 피해에 대한 면적 정보는 아니지만 대표적인 피해지라 할 수 있는 병충해, 산불, 인위적 산림피해 면적은 공인통계로 발표되고 있다. 또한 최근에는 소나무재선충이 확산되는 추세이고 산불에 대한 피해에 대한 심각성이 많이 부각되고 있다. 인위적 피해 자료는 90년부터 제시되고 있다.



<그림 3-4-2> 연도별 산림피해면적

○ 영림계획면적

예전에는 국유림과 민유림 모든 산지를 대상으로 영림계획을 세우도록 의무화 하였으나 1999년부터 권장제로 전환되면서 2003년도의 영림계획 작성률이 국유림의 경우는 90% 이상이나 민유림의 경우는 40%~50% 밑돌고 있다. 사유림이 전체 산림의 약 70%에 육박하는 우리나라는 사유림의 관리를 위한 산림의 지속가능성을 평가하는 중요한 지표라 할 수 있다. 총 산림면적에서 영림계획을 세운 면적 비율이 높다고 산림의 지속가능성에 기여한다고 파악하기는 어려우나 산림 관리를 위한 지침 마련이라는 차원에서는 의미가 있다. 영림계획면적은 공인통계로서 임업통계연보에 매년 게재되고 있으나 시·도별로 구분해서는 2004년 통계연보부터 발표되고 있다.

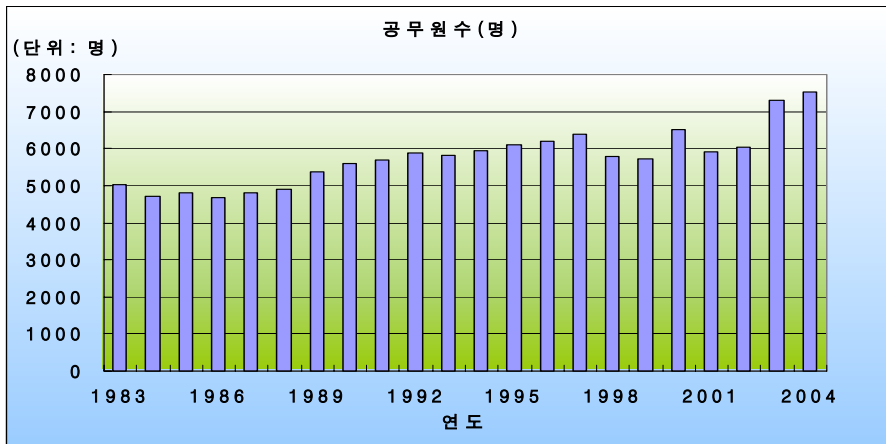


<표 3-4-3> 연도별 영림계획면적

○ 산림관련공무원수

산림의 지속가능성을 판단하기 위한 지표로 산림관련 직종의 공무원수로 하는 것은 그 의미를 찾는데 한계가 있으나 이것이 지자체가 산림에 대한 관심을 반영하는 지표라고 유추

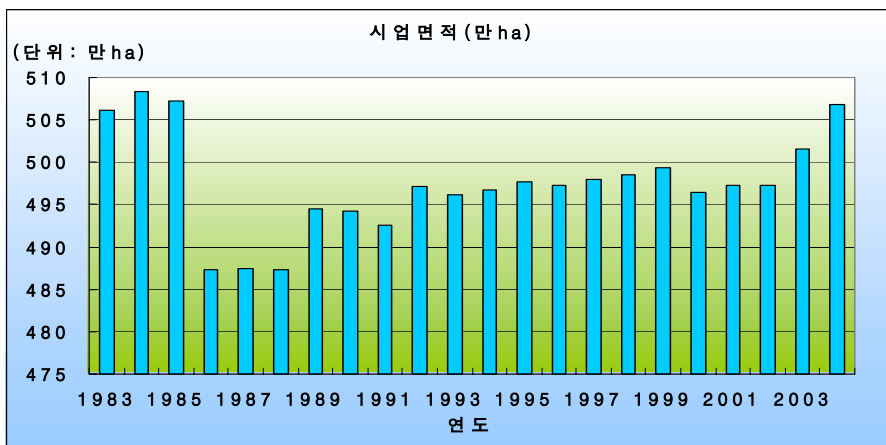
가능하다. 공무원수의 자료는 객관적이 자료인 동시에 공인통계에서 제시되고 있어 자료 취
득이 용이한 점이 장점이다.



<그림 3-4-4> 연도별 산림관련 공무원수

○ 시업면적

시업면적은 곧 생산가능한 임지라고 정의하고는 있으나 생산가능한 임지는 산지관리법에
서의 임업용산지에 부합하다. 생산가능한 면적은 SFM을 위한 대표적인 지표이다. 시업면적
이 넓을수록 산림의 지속성이 높다고 얘기하기는 어렵다. 하지만 경제적인 측면에서는 시업
면적이 생산가능한 임지라 하면 시업면적의 증가는 임목의 기대 생산량의 확대로 해석 가능
하다. 시업면적은 매년 공인통계로 발표되고 있다.

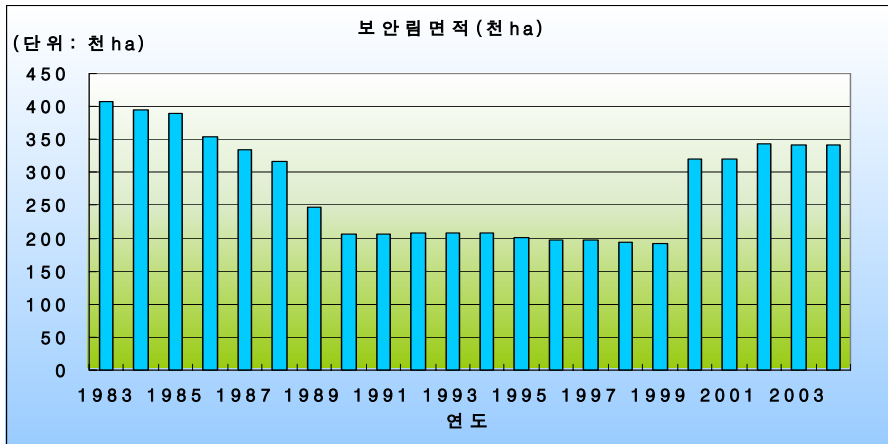


<그림 3-4-5> 연도별 시업 산림면적

○ 보안림면적

시업면적이 경제성 평가를 위한 지표라면 보안림면적은 환경성을 평가하기 위한 대표적인
지표이다. 보안림은 주로 수원함양림, 토사방비림으로 수원함양 및 국토보전의 기능 증진과
관련이 깊다. 보안림 면적은 산림 자체의 기능이라기보다는 산림의 제 역할을 위한 지표로

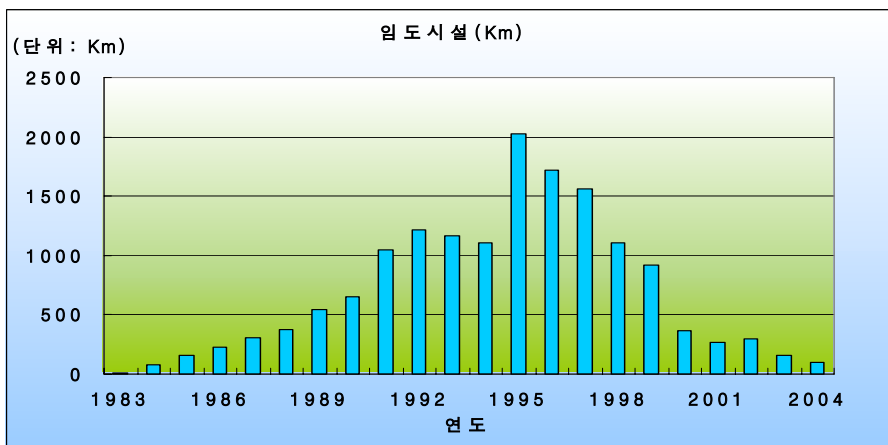
해석 가능하다. 하지만 보안림의 면적이 넓다고 단순히 해당 기능이 충실하다고 결론짓기는 어렵다. 왜냐하면 제 기능이 취약함으로 인해 보안림으로 지정할 수도 있기 때문이다. 본 지표는 공인통계로써 매년 발표되고 있으나 그 변화는 과히 크지 않다.



<그림 3-4-6> 연도별 보안림면적

○ 임도시설

임도는 산림관리를 위해 인력이나 장비가 접근하기 위한 작업로 차원에서 중요한 기반이 되는 것은 사실이나 우리나라와 같이 산림의 경사로 인한 토양유실과 침식이 우려되고 실제로 잦은 보수공사를 수행하는 현 단계에서는 임도가 산림의 지속가능성을 높여준다고 단정하기는 어렵다. 임도시설은 95년을 정점으로 감소하고 있다. 이는 최근 환경론자들의 요구에 의해 산지 보전 차원에서 임도 개설이 쉽지 않음을 알 수 있다. 임도시설의 정보는 km 단위로 공인통계에 나타나고는 있으나 이 시설이 현재의 임도 길이를 의미하지는 않는다.

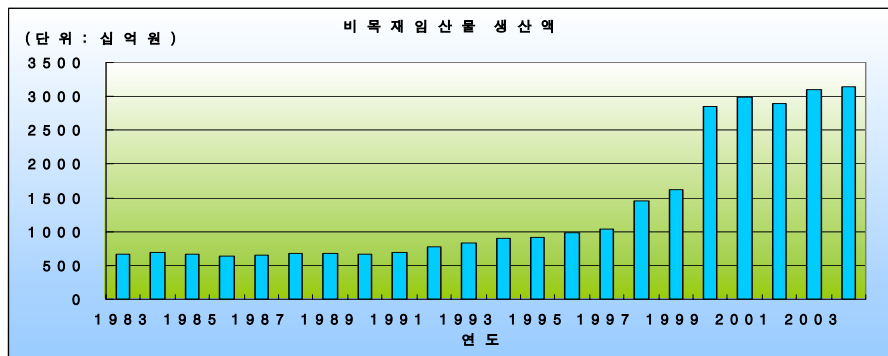


<그림 3-4-7> 연도별 임도시설

○ 비목재임산물 생산액

최근 산림복합경영에 의한 단기소득자원에 대한 관심이 매우 높아졌다. 그 이유는 장기간

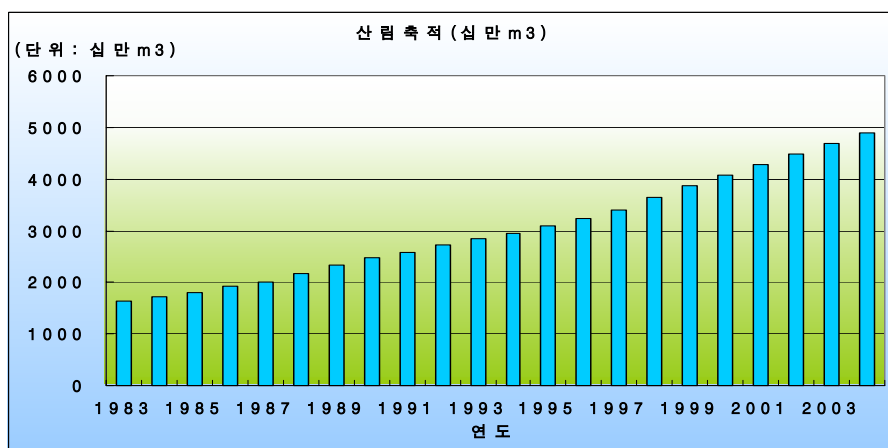
기다려야 되는 임목보다는 단기 수입이 가능한 소득 자원을 개발하여 산촌의 소득 증진을 꾀할 수 있을 것이다. 하지만 임간재배에 의한 단기소득 자원의 증진은 식물종 다양성을 간섭받을 수 있다. 산림 소득은 작목별로 구분하여 공인통계로 제시되고 있으므로 적용하는데도 유용하다. 99년까지 증가량이 많지 않으나 2000년에 급격히 증가하였다. 이는 생산액의 증가에 기인한 것이 아니라 품목(순임목생장량)의 추가로 인한 증가이다.¹⁰⁾



<그림 3-4-8> 연도별 비목재임산물 생산액

○ 산림축적

단위 면적당 평균 산림축적은 산림의 건강성과 활력도를 판단하는데 대표적이며 용이한 지표이다. 또한 공인통계로 매년 발표되고 있다. 우리나라는 벌채와 함께 재조림이 이루어지고 있고 아직도 성장 단계의 임분이 많으므로 산림축적은 어느 정도까지는 꾸준히 증가할 것으로 예상된다.

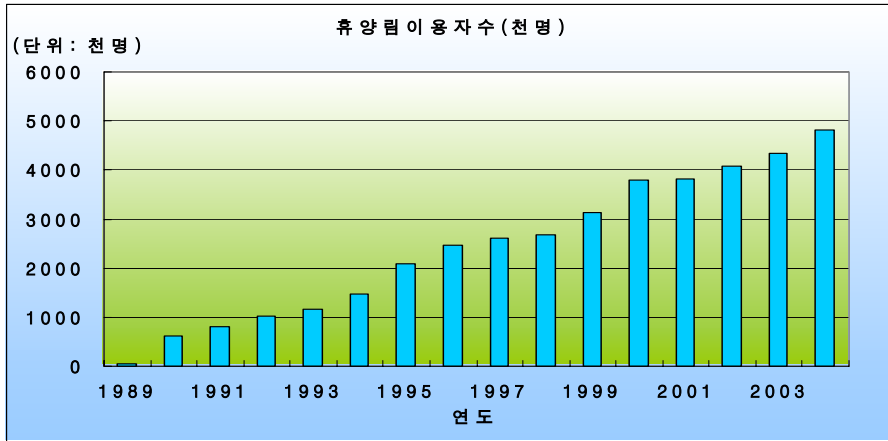


<그림 3-4-9> 연도별 산림축적

10) 순임목생장량은 비목재임산물이라고 할 수는 없으나 용재생산액과 구분 짓기 위하여 비목재임산물 항목에 포함하였다.

○ 휴양림 이용자수

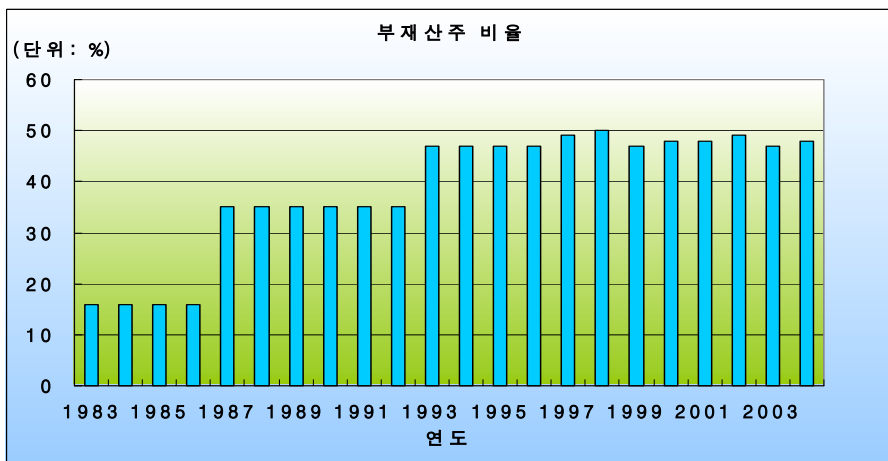
여기서 언급한 휴양림은 국립공원, 도립공원 등의 자연공원이 아니라 산림휴양림으로 한정하였다. 휴양림 이용객수는 1988년 자연휴양림이 개장된 이래로 매년 증가하는 추세이다. 휴양림 이용객은 도심에서 거주하는 시민들이 대부분이다. 최근 산림의 문화 및 휴양이 부각되고 있는 가운데 휴양은 산림의 중요한 역할이다. 공인통계로 나타나는 정보는 자연휴양림 이용객만 한정하여 나타나지만 실제 산림휴양객수는 훨씬 많다.



<그림 3-4-10> 연도별 휴양림 이용자수

○ 사유림의 부재산주 비율

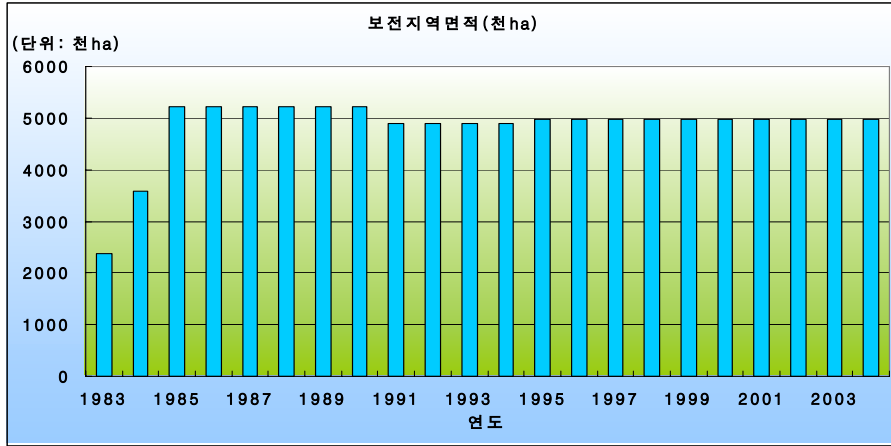
부재산주보다는 소재산주가 적극적인 산림경영을 할 수 있는 기반이기는 하지만 소재산주의 대부분은 선산으로 물려받았거나 작은 규모의 임지를 소유하고 있어 산림지속성을 평가하는 데는 대표성이 낮을 뿐 아니라 적용하는 데에도 한계가 있다. 자료의 변화 역시 상황적으로 바뀔에 따라 경향을 파악하기 어렵다.



<그림 3-4-11> 연도별 사유림 부재산주의 비율

○ 보전지역면적

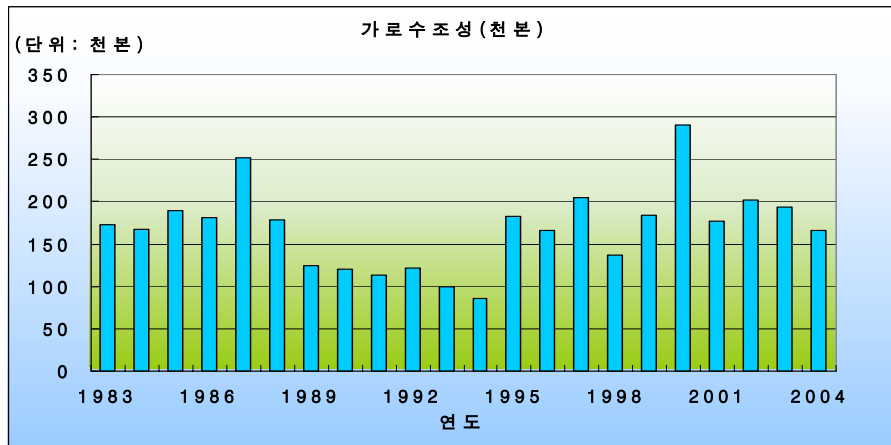
산지는 준보전산지와 보전산지로 구분되고 준보전산지는 타용도로의 전환 가능성이 높은 산지이며 보전산지는 임업용산지와 공익용산지로 세분된다. 보전산지는 산림의 제 기능을 발휘하기 위해 지정된 산림이기는 하지만 단순 면적만을 이용하여 산림지속성을 평가하는 데는 무리가 있을뿐 아니라 연차별 변화가 미미하다. 산지의 구분은 매년 갱신되고 있지 않다, 현재 통계 정보에서는 '91년과 '95년 정보를 기준으로 나타내고 있다.



<그림 3-4-12> 연도별 보전산지 면적

○ 가로수 조성

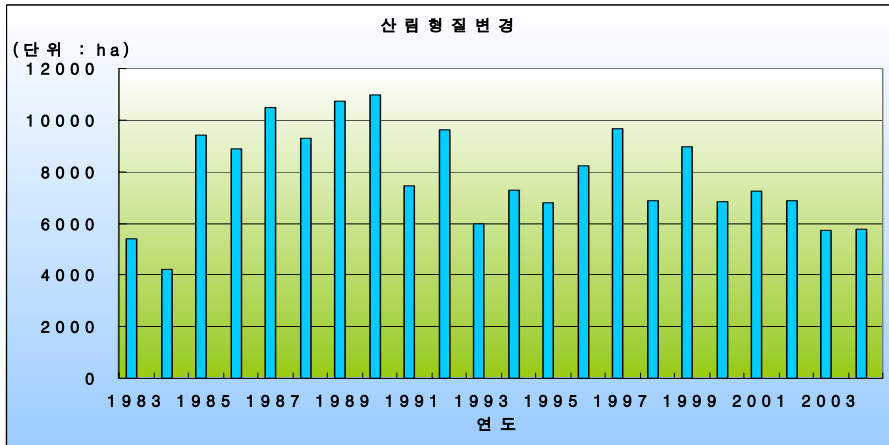
2006년 8월부터 시행되는 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률에 도시림 관리에 대한 내용에서 언급하고 있다. 현재 공인통계에서는 가로수의 식재본수에 대한 정보만 나타난다. 가로수 식재본수만을 이용하여 산림의 지속성을 평가하는 것은 무리가 있다. 가로수가 산림의 지속성으로 평가되기 위해서는 가로수 식재 가능지의 도로 길이에 가로수 길이의 비율로 하여 상태(state)를 나타내야 하나 이에 대한 자료가 없다. 또한 식재된 길이뿐 아니라 관리상태도 중요한 정보이나 현재로서는 관리상태의 판단이 불가능하다.



<그림 3-4-13> 연도별 가로수 조성

○ 산림형질변경

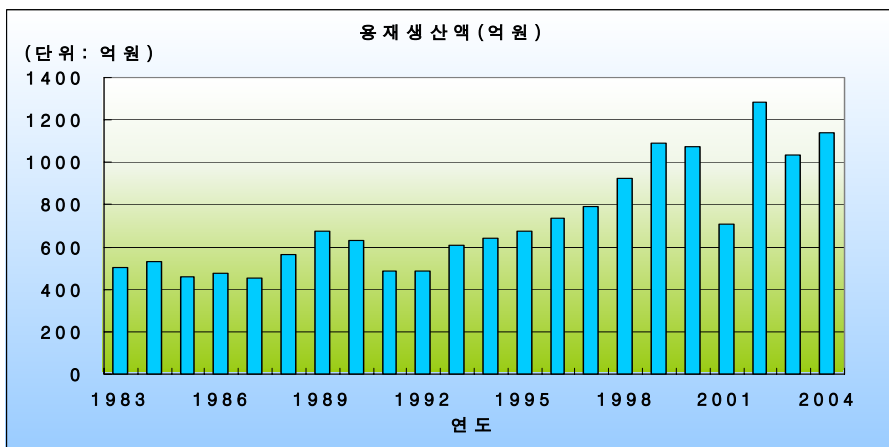
산림의 형질변경은 이미 산림면적에 비슷한 의미로 나타난 지표이므로 대표성이 떨어진 다. 산림기본법에 나타난 산림의 정의하는 달리 지적 분류에 의한 임지는 그 의미가 다르다. 본 산림형질변경 자료는 토지의 이용 목적에 따라 분류된 지적 정보에 준해 나타난 정보인 것이 한계이다. 또한 산림형질면적의 변화는 전체 산림면적에 비해 매우 낮은 수준이다.



<그림 3-4-14> 연도별 산림형질변경 면적

○ 용재생산액

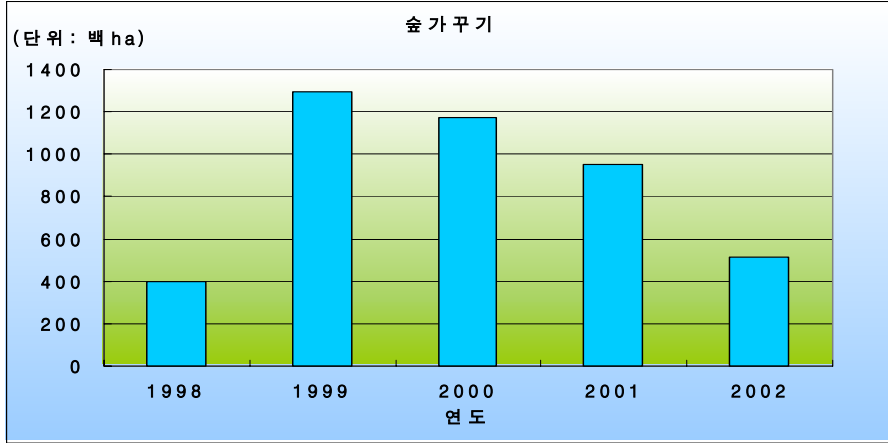
용재를 많이 생산하는 것이 산림의 지속가능성과 상치되는 듯하지만 지속가능성의 세 가지 축이라 할 수 있는 경제, 사회, 환경적인 측면에서 경제 부문으로 대표적인 지표라 할 수 있다. 용재생산액은 임업의 활성화 정도를 판단할 수 있는 중요한 정보이다.



<그림 3-4-15> 연도별 용재생산액

○ 숲가꾸기사업

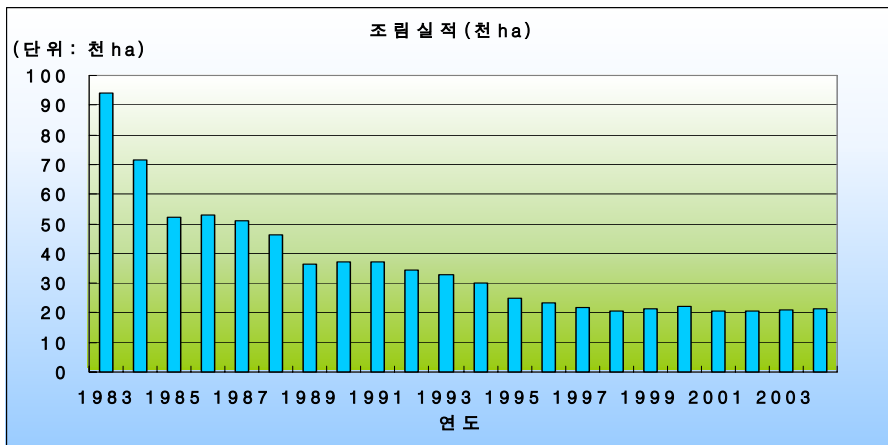
숲가꾸기사업은 '98년에서 '02년으로 사업이 종료되어 더 이상의 의미는 없다.



<그림 3-4-16> 연도별 숲가꾸기사업 면적

○ 조림실적

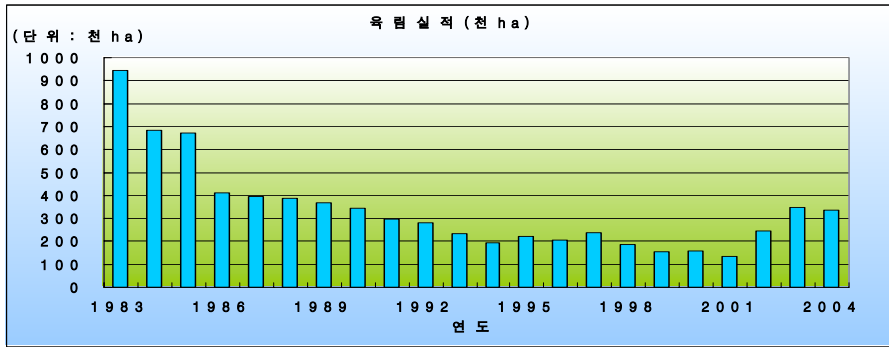
조림실적이 높을수록 산림의 지속가능성을 제고할 수 있다고 할 수 있지만 최근에는 천연 갱신에 대한 논의와 함께 신규조림할 면적은 제한적이다. 대부분의 조림면적 역시 벌채에 따른 재조림의 형태로 이루어지고 있다.



<그림 3-4-17> 연도별 조림실적 면적

○ 육림실적

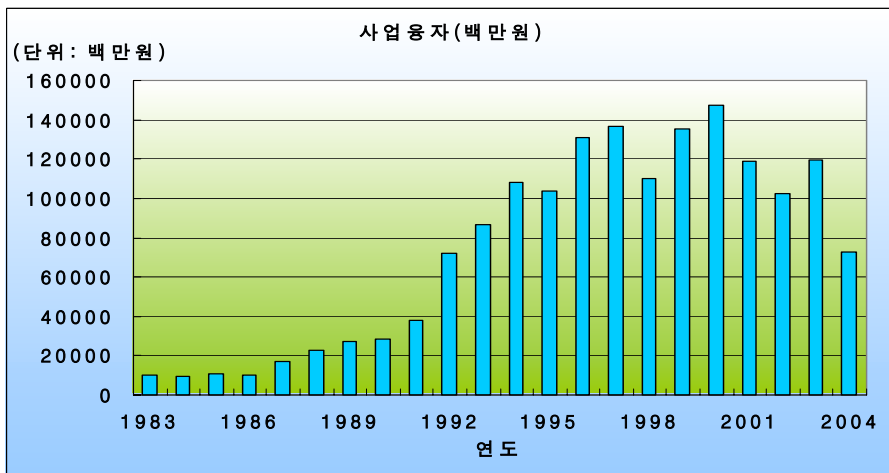
육림실적은 2003년까지 간벌을 비롯하여, 풀베기, 어린나무가꾸기 등의 정보를 발표하였으나 2004년부터는 발표를 하지 않고 있다.



<그림 3-4-18> 연도별 육림실적 면적

○ 산림사업용자

산림사업용자 규모는 공인통계로써 제공되고 있다. 산림사업용자에는 2000년까지는 재투자금, 농수산물가격안정기금, 임업진흥기금, 농어촌구조개선특별용자금 등이 포함되었으나 2001년부터는 농어촌구조개선특별용자금만 해당된다.



<그림 3-4-19> 연도별 산림사업용자액

○ 산촌의 가계 평균수입

산촌 주민들의 평균 수입은 도시민보다 낮다. 산촌의 경제활성화에 가장 큰 요소가 수입이라 할 수 있을 정도로 중요하나 이에 대한 조사 자료만 있을 뿐 통계 자료로 발표되고 있지 않다.

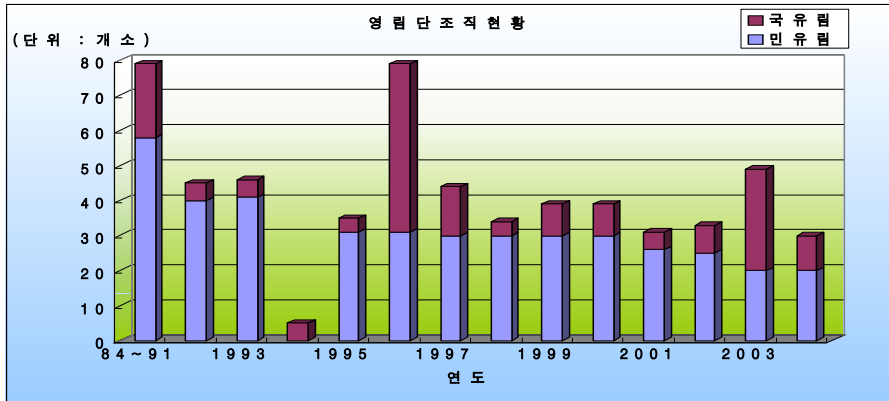
○ 대기오염

국립산림과학원에서는 전국을 대상으로 60여개의 표준점을 세워 강수산도, 토양산도, 아황산가스 농도를 측정하고 있다. 산림의 자체의 환경이라기보다는 산림에 해를 끼칠 수 있는 외부인자로서 산림의 지속가능성을 직접적으로 해석하는 데는 무리가 따르나 산림의 지속성

에 영향을 주는 주요 인자이다. 또한 환경부에서는 주요 행정구역을 대상으로 아황산가스, 오존, 미세먼지 등의 자료를 공인통계로 제공하고 있다.

○ 영림단 조직현황

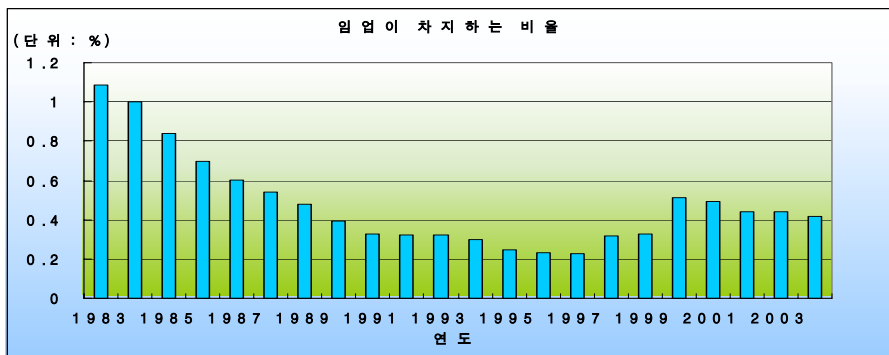
영림단은 산림관리의 주체로서 영림단의 규모가 크다는 것은 산림의 현장 관리 업무를 활발히 수행한다고 간주할 수 있다.



<그림 3-4-20> 연도별 소유별 영림단원수

○ GRP에서 임업부문 점유율

각 지역마다 여건이 다른 상황에서 지역총생산에서 임업관련 산업의 비중이 산림의 지속가능성으로 표현하기도 어렵다. 또한 이 지표가 경제성을 표현하기 위해서는 시업지면적에 대한 임업생산이 적합하나 이는 이미 용재 및 비목재 생산에 대한 지표로 대신할 수 있다. 국가 단위에서는 GDP에서 임업이 차지하는 비율을 검토해 보면, 1997년에 최하위를 기록한 후 변화가 거의 없는 상태이다.

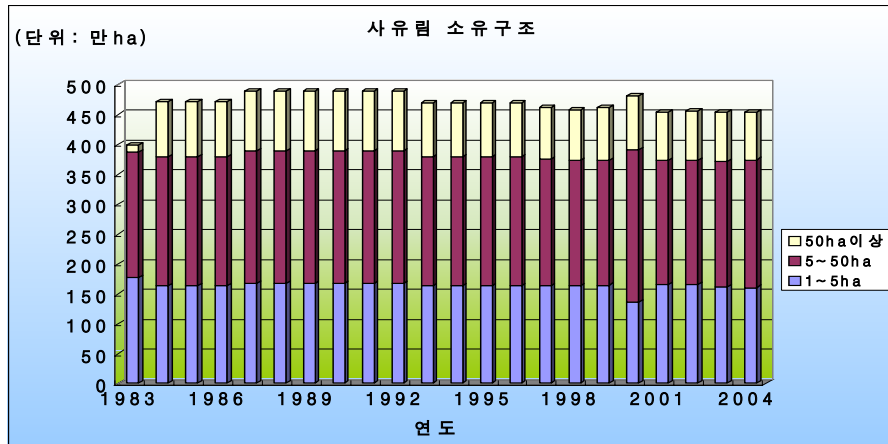


<그림 3-4-21> 연도별 GDP에서 임업이 차지하는 비중

○ 사유림의 소유구조

우리나라 산림을 효율적으로 관리하지 못하는 큰 이유로 소유규모의 영세성을 들 수 있

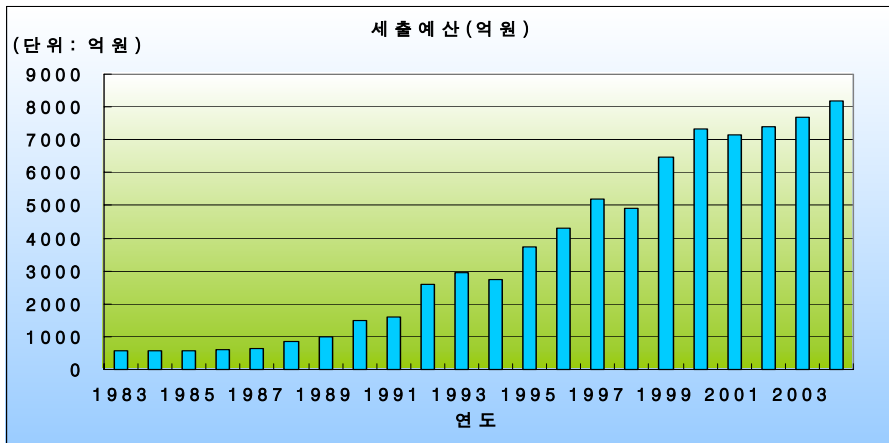
다. 하지만 소유규모가 크다 하더라도 산림관리를 목적으로 보유하고 있지 않을 수 있다. 그러므로 소유규모가 크다고 산림의 지속가능성을 제고 시켜준다고 판단하기가 곤란하고 그 면적 변화 역시 둔감하다.



<그림 3-4-22> 연도별 사유림의 소유규모

○ 산림관계 세출예산

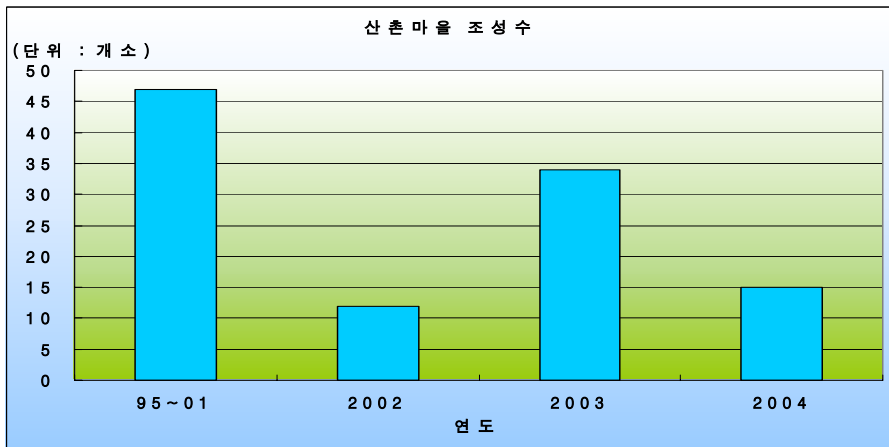
산림관련 예산액은 그 사용이 얼마나 효율적이고 산림의 지속가능성을 위해 사용되었는지는 판단하기 어렵지만 건전하게 사용된다는 것을 전제로 예산이 많을수록 산림관리가 잘 이루어진다고 판단할 수 있다.



<그림 3-4-23> 연도별 산림관련 세출 예산액

○ 산촌개발 마을수

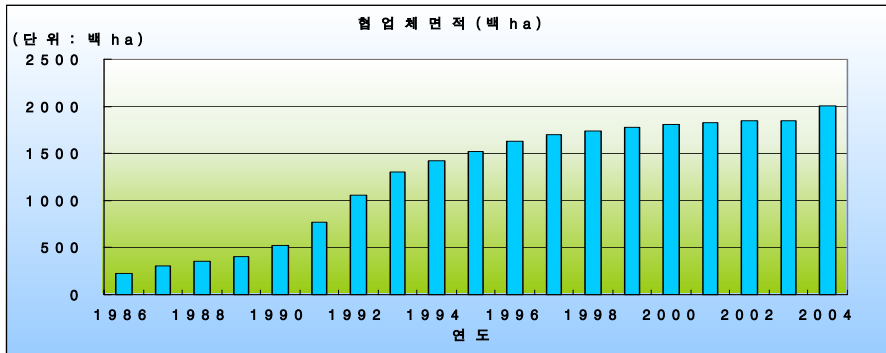
산촌의 낙후는 산림의 지속가능성 중에 사회적인 측면에서 매우 중요한 부분이다. 산촌의 붕괴는 국가적으로도 매우 심각하다. 하지만 개발된 산촌마을의 수로만 산림의 지속가능성을 판단하는 데는 한계가 있다.



<그림 3-4-24> 연도별 개발된 산촌 마을수

○ 사유림 협업체

사유림과 소규모 산림 소유자가 많은 우리나라 산림을 관리하기 위해서는 일정 규모의 사유림을 협업체로 구성하여 관리하는 것이 매우 중요하다. 협업체의 구성은 그 사회의 커뮤니티 정도를 파악하기 좋은 수단이다. 본 지표는 산촌기초조사 항목 중의 하나로 활용하고 있다.



<그림 3-4-25> 연도별 사유림 협업체 면적

지표의 선정 기준은 앞서서도 이미 설명을 하였지만 통일되지 못한 채 그때그때 연구자의 연구 목적과 상황에 따라 다르게 적용된다. 본 연구에서는 대표성, 해석용이성, 신뢰성, 민감성 네 개의 기준을 지표의 선정기준으로 적용하였다.

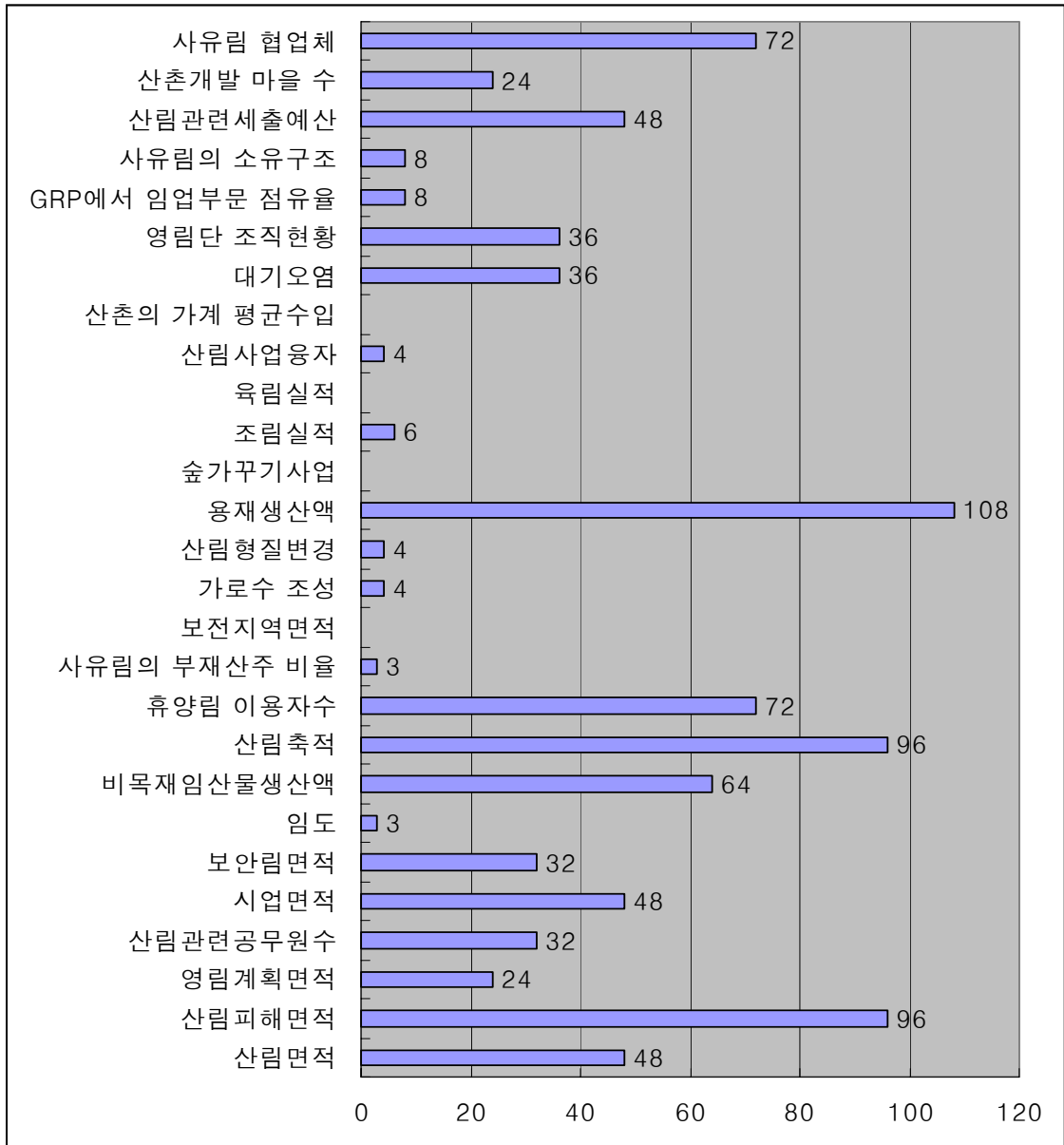
대표성은 산림 지속성을 평가 또는 해당 기준을 설명하는데 얼마나 대표적인 지표인지를 평가하기 위한 기준이다. 산림지속성을 평가하기 위해 중요한 또 하나의 지표는 방향성이다. 즉, 지표의 변화가 산림의 지속성에 양의 효과인지 부의 효과인지가 객관적으로 분명해야 한다. 이는 대표성인 선정 기준에 포괄적인 의미에는 포함된다. 해석용이성은 그 지표가 산림지속성을 설명하는데 명확한 정도를 평가하기 위한 기준이다. 즉, 해석용이성이라는 기준은 명확성과 적용성의 의미를 담고 있다. 신뢰성은 자료 취득성과 관련된 기준으로 지표들은 가능한 공인통계이어야 한다. 또한 이 기준에서는 주관적이기보다는 객관적인 지표를 더 선호하며 정성적인 지표보다는 정량적인 지표여야 신뢰성이 높게 평가되었다. 민감성은 중요한 지표이긴 하지만 시간의 흐름에 따라 변화가 없다면 지표의 유용성이 낮다. 그러므로 가능한 환경의 변화에 민감한 지표가 선호된다.

지표 선정을 위한 기준의 평가는 총 5단계로 구분하였다. 각 선정 기준에서 가장 우수하면 ●, 그 다음 순위는 ●으로 하였고 가장 낮은 점수를 표시는 ○로 표시하였다.

<표 3-4-1> 후보지표들의 평가

구분	지표	분류	대표성	해석용이성	신뢰성	민감성
1	산림면적	기반	●	●	●	●
2	산림피해면적	환경	●	●	●	●
3	영림계획(사유림)면적	기반	●	●	●	○
4	산림관련공무원수	기반	○	●	●	●
5	시업면적	경제	●	●	●	●
6	보안림면적	환경	●	●	●	●
7	임도시설현황	기반	○	○	○	●
8	비목재 임산물 생산액	경제	●	●	●	●
9	산림축적	기반	●	●	●	●
10	휴양림 이용자수	사회	●	●	○	●
11	사유림의 부채산주 비율	사회	○	○	●	○
12	보전지역면적	환경	●	●	○	○
13	가로수 조성	환경	○	○	○	●
14	산림형질변경	기반	○	●	○	○
15	용재생산액	경제	●	●	●	●
16	숲가꾸기사업	경제	●	●	○	○
17	조림실적	기반	○	●	○	○
18	육림실적	기반	●	●	○	○
19	산림사업용자	경제	○	●	○	○
20	산촌의 가계 평균수입	경제	●	●	○	●
21	대기오염	환경	●	●	○	○
22	영림단 조직현황	기반	●	○	●	●
23	GRP에서 임업부문 점유율	경제	○	○	●	○
24	사유림의 소유구조	사회	○	○	●	○
25	산림관련세출예산	기반	○	○	●	●
26	산촌개발 마을 수	사회	●	○	●	○
27	사유림 협업체	사회	●	●	●	○

위의 평가 결과에서 선정원칙에서 제일 낮게 평가(○)된 지표는 우선 배제하는 것을 원칙으로 하였다. 이를 목적으로 ●는 4점, ●는 3점, ○는 2점, ○는 1점, ○는 0점을 부여하여 이들 선정 기준에 의해 평가된 점수의 곱으로 지표를 평가하였다.



<그림 3-4-26> 후보지표의 평가 결과

선정 기준에 의해 얻은 각 지표의 점수가 20점 이상인 지표를 선정하였다. 이들 지표는 기반 부문으로 5개 지표, 경제 4개 지표, 사회 3개 지표, 환경 3개 지표 총 15개 지표가 선정되었다.

<표 3-4-2> 산림지속성 지수 산출을 위해 선정된 최종 지표

구분	지표	평가 점수	변수	효과
기 반	산림면적	48	$\frac{\text{산림면적}}{\text{인구수}}$	+
	영림계획면적	24	$\frac{\text{영림계획면적}}{\text{대상면적}}$	+
	산림축적	96	$\frac{\text{산림축적}}{\text{산림면적}}$	+
	산림관련 공무원수	32	공무원수	+
	영림단 규모	36	영림단원수	+
	산림관계 세출예산	48	예산	+
경 제	시업면적	48	시업지면적	+
	용재생산액	108	용재생산액	+
	비목재 임산물생산액	64	비목재생산액	+
사 회	산촌개발 마을수	24	개발마을수	+
	휴양림 이용자수	72	이용자수	+
	사유림 협업체수	72	협업면적	+
환 경	산림피해면적	96	피해면적	-
	보안림면적	32	보안림면적	+
	대기오염	36	ppm(SO2)	-

2. 지표의 가중치 산정

가. 부문(대분류)별 분석

산림지속성 지수를 위한 설문은 2004년도 국립산림과학원의 연구 수행과정에서 얻은 총 51명으로 유형별로 구분해 보면, 교수 21명, 연구원 13명, 산림청 11명, 지자체 3명, 산림관련단체 2명으로 총 51명이 응답하였다. 응답의 일관성이 부족한 자료는 제외시키기 위하여 쌍대비교(pairwise comparison) 방식에서 얻은 최대 고유값이 5 이상인 6개의 응답 자료를 분석에서 제외하였다. 그리하여 총 45개의 자료를 대상으로 분석이 이루어졌다.¹¹⁾

산림의 지속성을 평가하는데 있어 「산림관리실적」과 「산림상태 및 임업구조」의 상대적 중요도에 대해 질문하였다.¹²⁾ 응답 설문에 대한 자료의 분석 결과 평균 「산림관리실적」은 54.9, 「산림상태 및 임업구조」는 45.1의 비중으로 나타났다.

산림의 지속성을 ‘기반’, ‘경제’, ‘사회’, ‘환경’ 네 가지로 구분하여 쌍대비교(pairwise comparison) 방식과 일반 배점 방식으로 그 중요도에 대한 설문이 이루어졌다.

쌍대 비교 방식에 의한 중요도를 산출할 목적으로 각 부문 간의 상호 비교한 중요도 평균 값을 이용하여 <표 3-4-3>과 같이 나타내었다.

<표 3-4-3> 부문별 쌍대비교한 중요도

	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

<표 3-4-3>의 정보에서 몇 개의 고유치가 산출되면 이중 가장 큰 고유치(λ_{\max})는 4.182로 산출되었다. 도출된 값이 자료로써 활용이 가능한지에 대해 일치성 검정 작업을 위해 일치성 지수(consistency index: CI)를 다음과 같은 방식에 의해 도출하였다.

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

11) 분석 대상 45개 응답 자료 중 한 응답자는 쌍대비교 질문에는 응답하지 않았음.

12) 설문의 내용은 국립산림과학원(2004)을 참조 바람.

이때, n은 차수를 의미하며 본 연구에서는 4를 의미한다. CI는 0.06로 산출되었다. CI가 0.1 이하면 일관성이 있다고 할 수 있다(Saaty, 1980). 또 다른 검정 방법으로는 CI에 임의 지수(random index: RI)를 나눈 결과치인 일치성 비율(consistency ratio: CR)이 0.1이하면 받아들일 만하다고 권고하고 있다. 차수가 4일 때의 RI는 0.9이므로 CR은 0.067(CI/RI=0.06/0.9)로 산출되었다.

쌍대비교에 의해 얻은 기준별 가중치와 직접비교 방식으로 얻은 가중치는 <표 3-4-4>에 나타내었다. 가중치의 크기 차이는 있지만 ‘기반’이 가장 높고 그 다음으로 ‘환경’, ‘경제’, ‘사회’ 순으로 나타났다.

<표 3-4-4> 부문별 가중치 분포

	기반	경제	사회	환경	합계
쌍대비교	41.82	15.56	10.37	32.25	100
직접비교	30.85	23.37	19.06	26.72	100

2005년 10월과 11월에 걸쳐 최종적으로 확정된 15개 지표에 대한 적합도와 가중치에 대한 설문을 실시하며 각 기준에 대해 일반 배점 방식으로 설문 조사를 실시하였다.¹³⁾ 설문 조사 방법은 면대면 설문 또는 이메일 설문을 병행하였다. 조사 결과 총 79명으로부터 응답을 받았다. 직업 구성은 연구직, 공무원, NGO, 기타로 구분하여 조사가 이루어졌다.

질문에 앞서 “지속가능한 산림은 산림으로 인한 소득 증진 등의 ‘경제’ 부문, 산촌 주민의 참여 및 산림 방문 규모 등의 ‘사회’ 부문, 산림의 건강성을 유지하고 보전하는 ‘환경’ 부문, 이들 부문들의 전제조건이 되는 ‘기반’ 부문이 조화를 이루었을 때 달성 가능합니다”라고 전제하였다.

조사한 자료에 기초하여 기준의 중요도를 일반배점 방식에 의해 산출한 결과, 평균 점수가 기반 28.5, 경제 24.8, 사회 20.2, 환경 26.3으로 산출되었다. 기준별 중요도의 순서는 2004년도 설문에서 조사한 결과와 동일하게 나타났다. 직업군으로 구분해 보면 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 평가하였다.

<표 3-4-5> 직업군에 따른 부문별 점수

13) 설문지는 <부록 2>을 참조 바람.

	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

네 가지 부문에 대한 응답 결과를 살펴보면 응답자의 직업과 관련된 부문에서 다른 부문에 비해 중요도를 높게 평가하였음을 알 수 있다. 즉, 표본의 구성에 따라 부문 가중치가 달리 나올 수 있음을 짐작할 수 있으나 본 연구에서 적용한 부문 가중치는 직종 구분 없이 산출된 부문별 가중치를 이용하였다.

기준의 가중치를 2004년도에 조사한 결과와 2005년도에 조사한 결과의 차이가 나타나는데 대해 표본수의 크기가 어느 정도 크를 인정하여 분산이 상이한 모집단 간의 비교방식을 사용하여 z 값에 의한 양측검정을 실시하였다. 그 결과 네 가지 부문 모두에서 두 모집단의 평균 차이가 없다는 귀무가설을 기각할 수 없었다.

<표 3-4-6> 상이한 표본 간의 부문별 가중치 비교

기준 \ 중요도	평균		z 값
	2004년 (n=45)	2005년 (n=79)	
기반	30.9	28.5	1.36
경제	23.4	24.8	-0.93
사회	19.1	20.2	-1.01
환경	26.8	26.5	0.16

본 분석에서는 기준의 가중치 배점에 있어 직접비교 방식에서는 2005년도 조사한 결과를 적용하였다.

나. 부문별 지표의 적합성 및 중요도 분석

총 15개 지표를 4개의 부문으로 구분하여 각 지표가 해당 기준에 얼마나 적합한 지에 대해 질문하였다. 적합도에 대해서는 ‘매우 부적합’, ‘부적합’, ‘보통’, ‘적합’, ‘매우 적합’ 총 5단계로 구분하여 설문을 작성하였고 설문 입력 시에는 ‘매우 부적합’은 1점, ‘매우 적합’은 5점으로 등간격인 리커드척도(등간, 서열 척도)로 점수를 입력하였다.

산림지속성 지수 산출 과정으로 각 지표의 중요도를 리커드척도로 ‘불필요’는 0점, ‘매우 중요’는 10점으로 나타내었다.

적합도 점수에 해당 기준의 가중치의 곱에 10을 곱한 값을 구하여 각 지표의 평균값으로 나타낸 것이 ‘적합도*기준 중요도’이고 설문에서 지표의 중요도를 점수와 순위로 나타내었다.

<표 3-4-7> 지표의 적합도 및 중요도

기준	지표	적합도		적합도× 기준 중요도 × 10*		지표 중요도	
		점수	순위	점수	순위	점수	순위
기반	산림면적	4.11	3	11.95	2	7.92	2
	영림계획면적	4.01	5	11.52	3	6.96	7
	산림축적	4.28	2	12.17	1	7.97	1
	산림관련 공무원수	3.53	14	10.00	8	6.03	11
	영림단 규모	3.59	12	9.98	9	5.62	12
	산림관계 세출예산	4.01	5	11.42	4	7.39	4
경제	시업면적	3.81	10	9.39	12	7.65	3
	용재생산액	4.05	4	10.14	7	6.94	8
	비목재 임산물생산액	3.96	7	9.93	10	6.99	6
사회	산촌개발 마을수	3.59	11	7.36	14	5.51	13
	휴양림 이용자수	3.96	7	8.02	13	6.84	10
	사유림 협업체수	3.43	15	6.89	15	4.99	15
환경	산림피해면적	4.28	1	11.32	5	7.05	5
	보안림면적	3.92	9	10.50	6	6.87	9
	대기오염	3.53	13	9.51	11	5.22	14

*: 10을 곱한 이유는 지표의 중요도의 값과 비교가 수월하도록 하기 위함.

<표 3-4-7>에서의 가중치 도출을 위한 방법 간에 점수의 비교는 무의미하나 순위 결과는 산출 방법간의 비교가 가능하다.

적합도는 해당 지표가 각 기준에 얼마나 부합한 지에 대한 물음으로 적합도와 중요도는 전혀 다른 개념이어야 한다. 엄밀하게 정의하자면 지표의 적합도에 해당 기준의 중요도 가중치의 곱이 산림지속성에 대한 지표의 중요도를 의미해야 한다. 적합도와 중요도의 상관관계를 파악하기 위하여 지표의 적합도 그리고 중요도의 상관관계 그리고 적합도에 기준의 중요도를 곱하여 얻은 값과 응답에 의해 얻은 지표의 중요도 간의 상관관계를 분석하였다 (<표 3-4-8> 참조). 상호간의 점수의 정량적인 크기는 상호 비교가 불가능하더라도 각 방법 간의 상관계수의 비교는 가능하다.

<표 3-4-8> 지표의 적합도와 중요도 상관계수 비교

기준	지표	상관계수	
		적합도와 중요도	상이한 중요도
기반	산림면적	0.66	0.45
	영림계획면적	0.61	0.51
	산림축적	0.44	0.36
	산림관련 공무원수	0.53	0.49
	영림단 규모	0.67	0.51
	산림관계 세출예산	0.61	0.50
경제	사업면적	0.55	0.44
	용재생산액	0.57	0.62
	비목재 임산물생산액	0.63	0.59
사회	산촌개발 마을수	0.55	0.46
	휴양림 이용자수	0.63	0.52
	사유림 협업체수	0.31	0.48
환경	산림피해면적	0.40	0.15
	보안림면적	0.62	0.19
	대기오염	0.68	0.43

※ ‘상이한 중요도’는 지표의 적합도와 기준의 가중치 곱으로 산출된 값과 산림지속성에 대한 중요도의 상관계수를 의미함

<표 3-4-8>에 나타나듯이 적합도와 중요도와의 상관관계와 상이한 방법으로 구한 중요도의 상관관계를 비교한 결과, ‘용재생산액’과 ‘사유림 협업체수’의 상관관계를 제외하고는 적합도와 중요도 수치의 상관관계가 지표의 적합도의 값에 기준의 가중치를 곱하여 얻은 가중치와 산림의 지속성 지수를 산출하기 위해 직접 적용된 중요도보다 높게 나타났다.

적합도와 기준의 중요도의 곱으로 얻은 지표의 중요도와 직접 응답자에게 얻은 지표의 중요도를 비교한 결과, 각기 다른 서열 정보가 산출되었다. 산림지속성 평가에 적용하기 위해서는 둘 중에 하나의 서열 자료를 이용해야 한다. 이를 위해 두 방법 간에 얻어진 서열 차이가 크게 나는 지표를 몇 개 선발하여 전문가들에게 중요도 순위에 대한 의견을 조사하였다. 본 설문 대상자들은 가능한 지표의 중요도의 설문 참여 응답자를 대상으로 하였다. 설문의 내용은 다음과 같다.

산림지속성을 평가하기 위한 지표들 중에서 다음 5개의 지표들의 중요도의 배열이 (가)와 (나) 배열 중 어느 것이 더 타당하다고 생각하십니까?

(가) 영림계획면적 > 보안림면적 > 용재생산액 > 비목재임산물 생산액 > 시업면적

(나) 시업면적 > 비목재임산물생산액 > 영림계획면적 > 용재생산액 > 보안림면적

(가)는 적합도와 기준을 함께 적용하여 얻은 지표의 중요도 순서이고 (나)는 산림의 지속성을 평가하기 위해 각 지표의 중요도를 직접 질문하여 얻은 지표의 중요도 순서이다. 본 물음에 대해 교수직을 제외하고는 절대 다수가 (가)가 더 타당하다고 응답하였다.

<표 3-4-9> 지표의 중요 순서 목록의 선호 응답자수

	교수	연구원	공무원	기타	계
(가)	6	30	2	2	40
(나)	8	2	1	0	11
계	14	32	3	2	51

한 응답자는 자신의 논리의 근거를 다음과 같이 제시하였다.

영림계획 편성은 곧 산림을 경영하겠다는 의지의 표현으로 보이고 산림을 경영하겠다는 것과 보안림 면적은 Land-use change 확률을 낮추는데 기여한다고 봅니다.
특히 국유림의 경우에는 특별한 공공사업이 아닌 이상 영림계획 편성된 곳은 국가가 경영, 관리의 의사를 가지고 있는 곳으로서 농지 등으로의 대부, 사용허가를 제한하는 사유 중 하나입니다. 따라서 국유림의 경우에는 시업면적이나 비목재임산물 생산액 보다는 더 의미 있는 기준이 아닐까 합니다.
다만, 사유림의 경우에는 비업무용토지에 따른 종토세 회피를 위해 편성한 경우도 있고 (현재는 이 경우에도 부과대상인 것으로 알고 있습니다) 영림계획만 편성해 놓고 실제 시업은 하지 않는 경우도 있어 전체적으로 보면 시업면적이 실제 산림경영 의사가 있는지 여부를 판가름하는데 보다 더 의미가 있을 수 있다고 봅니다. 그러나 이 경우에도 사유림의 경우에는 과거 간벌 등을 통해 편법적으로 입목도나 입목축적을 인위적으로 낮춰 개발행위허가나 산지전용허가를 받던 사례가 종종 있어 예러가능성이 있고, 시업을 하였다고 하더라도 보조를 받아서 하는 경우가 아니라면 얼마든지 타용도로 개발할 수 있으며 (보조 받은 경우에도 5년 이내에는 변상하면 됩니다), 또한 산림경영 자체를 포기할 수도 있다고 볼 수 있으므로 산림지속성을 과대평가할 가능성이 있다고 봅니다.
결론적으로는 산림지속성을 판단하는 여러 지표들이 있으므로 이런 지표들이 상호 보완적이라고 전제한다면 영림계획면적, 보안림 면적이 아무래도 전체적인 결과에서는 보다 정확한 지표가 아닐까 생각합니다. 저는 (가)로 하겠습니다.

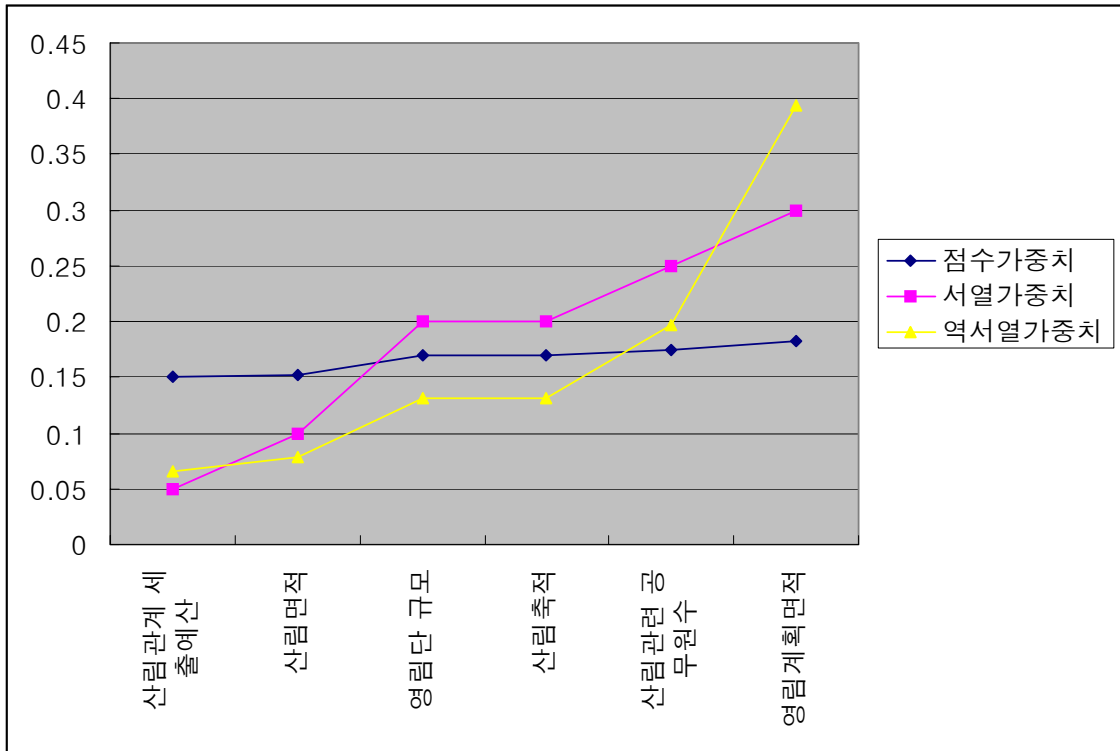
다. 지표의 가중치 적용

지표의 가중치 적용에는 ‘점수가중치’, ‘서열합가중치’, ‘역서열가중치’ 방법을 적용할 수 있다. 역서열가중치에서는 서열합가중치에 의해 구해진 가중치보다 서열에 따른 가중치와의 차이가 크게 나타난다. 점수가중치는 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 15개 지표 모두 중요하다고 인정받았다고 해석할 수 있다.

<표 3-4-10> 방법별 기준 및 지표의 가중치

기준		지표			
구분	가중치	구분	점수가중치	서열가중치	역서열가중치
기 반	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
경 제	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
사 회	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
환 경	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

서열에 기초하여 가중치를 부여하는 서열가중치법과 역서열가중치법을 비교하면, 역서열가중치는 서열가중치보다 순위에 따라 중요도의 크기 차이를 보다 많이 두는 방법이다. 하지만 이 두 방법은 거의 유사한 중요도임에도 불구하고 서열이 정해지면 서열간의 등간 척도를 사용할 수밖에 없다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 비록 리커트척도로 얻은 점수이기는 하지만 이를 점수화하여 가중치를 도출하는 방법을 적용한 점수가중치를 사용하였다.



<그림 3-4-27> 기반 부문에서의 지표의 가중치 비교

3. 지표의 표준화 방법

다양한 차원에서 평가된 지표를 하나의 수치로 나타내기 위한 작업이 지수화 작업이라 할 수 있다. 지표를 지수화 시키기 위해서는 지표의 표준화 작업이 선행되어야 한다. 표준화 과정을 여기서는 부문지수라는 단어로 하여 적용하였다.

부문지수의 유형은 선형과 비선형으로 구분하며 함수의 형태에 따라 비율형, 단순선형, 분할선형, 로그형, 지수형, 로지스틱형, 분할비선형 등 다양하게 구분할 수 있다.

1) 선형

가) 비율형

(1) 절대비율형

지표의 값이 0일 때 표준화 값 역시 0인 단순선형을 가정하였을 때는 식 ①과 같은 비율형으로 표현할 수 있다. 지표의 최고값에서 산출된 지수치를 100으로 보정시키기 위해서는 식 ①을 사용한다.¹⁴⁾

14) 또 다른 산출방법은 $100 \cdot \frac{X_i - X_l}{X_h - X_l}$ 이다. 만약 X_l 가 0일 경우에는 비율형과 같은 의미이다.

$$I_i = \frac{I_{\max} \cdot X_i}{X_h} \quad \text{①}$$

I_i : 부문지수, X_i : 지표값,

X_h : 지수의 상한치(I_{\max})에 해당되는 지표의 최대값

일반적으로 지수의 최고값은 100으로 선정한다. 하지만 본 방법을 실제로 적용할 경우에는 지표의 최고값을 얼마로 하여야 하는지에 대한 문제를 안고 있다.

(2) 상대비율형

앞에서 소개된 선형은 함수식의 형태가 단순명료한 특징을 갖는 반면 지표값에 따른 표준화 수치를 정해주어야 한다. 즉, 특정 지표값에 대해 최소치와 최대치를, 일반적으로 최소치는 0, 최대치는 100, 정해주어야 한다. 하지만 실제 지수화 작업 과정에서 이를 정해주는 것은 매우 주관적이며 비판을 받을 만한 소지가 높다. 이를 회피하기 위한 방법으로 표준화값을 절대적인 수치가 아닌 상대적인 수치로 적용하는 방법이 있다(곽승준 외, 2003).

$$I_j = \frac{X_{ij}}{X_{j0}} \cdot 100$$

I_j : j년도의 표준화 값, X_{ij} : j년도 i번째 지표의 실측치,

X_{j0} : 기준년도의 i번째 지표의 실측치

위 식은 지표가 정의 효과를 나타낼 때 적용한 경우이고 부의 효과(negative effect)인 지표, 본 연구에서는 산림피해면적과 대기오염에 대해서는 다음의 형태로 표현한다.

$$I_j = \frac{(2X_{j0} - X_{ij})}{X_{j0}} \cdot 100$$

이 방법은 기준년도의 값을 100으로 하고 그 변화를 상대적으로 평가하는 용이한 방법이다. 하지만 본 방법은 지수값이 음의 값이 도출될 수 있는 것이 문제이다. 종합지수의 산출에 있어 음의 값이 도출되더라도 가법형인 경우에는 큰 문제가 없으나 승법형을 적용할 경우에는 어려움이 따른다. 또한 지표의 실측치의 범위가 작을 경우에는 표준화값의 변동이 너무 큰 것이 단점이다.

나) 단순선형

단순선형 함수는 다음과 같다.

$$I_i = \alpha + \beta \cdot X_i$$

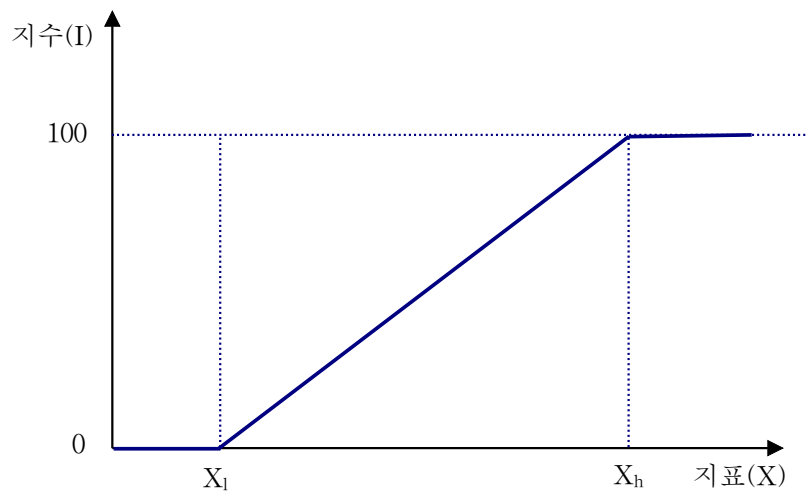
지표의 크기변화에 대한 지수의 한계변화는 비율형과 같이 모든 구간에서 일정하다.

만약 지수의 범위를 0에서 100으로 한정할 경우, 지표의 하한치를 0, 상한치를 100으로 변형시켜야 한다. 이를 위해서 다음 두 개의 연립방정식을 통해 α 와 β 를 산출한다.

$$0 = \alpha + \beta \cdot X_l$$

$$100 = \alpha + \beta \cdot X_h \quad X_l : \text{하한치}, \quad X_h : \text{상한치}$$

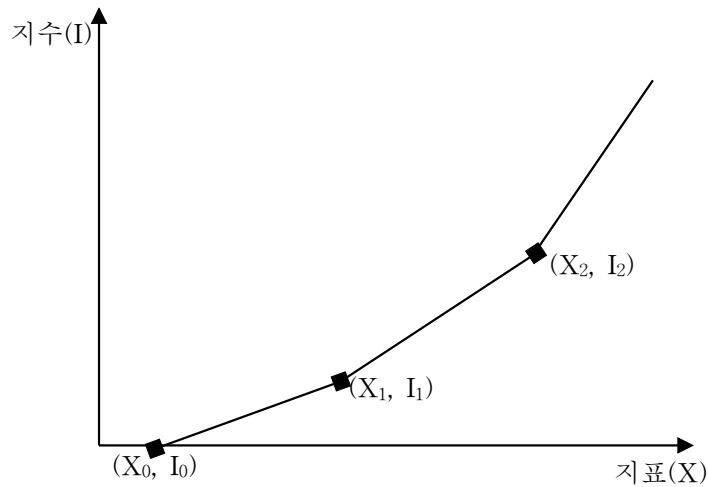
본 방법은 비율형과 같이 최고값을 부여해야 함은 물론 하한치인 0에 해당하는 지표값을 정해야 하는 어려움이 따른다.



<그림 3-4-28> 단순선형인 부문지수

다) 분할선형

지표의 크기에 따른 영향의 정도를 다르게 나타내고자 할 때 사용한다. 그러나 이 역시 분할된 구간 내에서의 한계변화는 일정하다고 가정한다.



<그림 3-4-29> 분할선형인 부문지수

위의 모형에서 변환점에서의 지표값에 대한 지수는 선형적으로 주어져야 한다. 각 구간마다의 식은 상이하게 나타난다. 만약 지표값 a 가 X_i 와 X_{i+1} 사이에 존재할 때 지수치 산출을 위한 계산 방식은 식②와 같다(Ott, 1978).

$$I_a = \frac{I_{i+1} - I_i}{X_{i+1} - X_i} (a - X_i) + \frac{X_{i+1} \cdot I_i - X_i \cdot I_{i+1}}{X_{i+1} - X_i} \quad \text{②}$$

PSI(Pollution Standard Index)는 분할선형 방식에 의해 산출되었다. 본 방법은 지표값과 지수와의 그래프를 이용하여 전문가가 지표값의 구간마다 지수값을 결정하면 그에 따른 계수값을 도출하도록 한다.

분할선형함수는 위와 같은 경사형이 아닌 계단형으로 나타낼 수도 있다. 계단형은 분할된 구간에서의 지수의 차이가 없는 경우에 사용 가능하다.

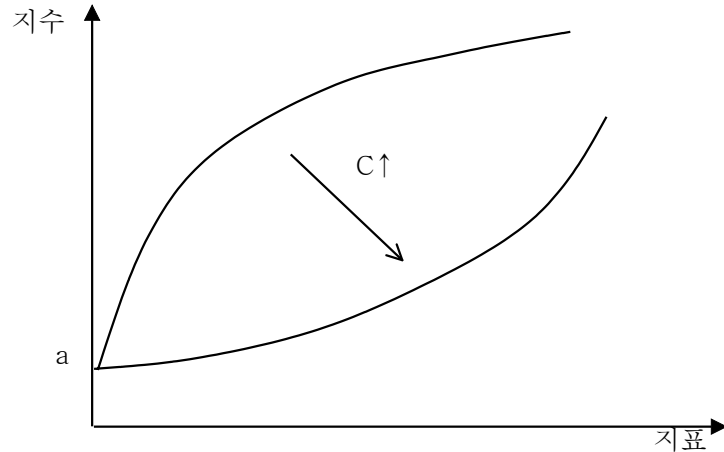
2) 비선형

가) 지수, 로그형

비선형함수는 지표값마다 다른 한계영향의 정도를 갖는 함수형태를 의미한다. 또한 일반적으로 비선형함수에서는 초기치 설정, 척도변환과 곡선의 방향 및 형태를 위한 세 종류의 모수를 이용하여 함수형을 변환시킨다. 대표적인 모형은 로그형과 지수형을 대표하는 승수형, 지수의 한계변화가 지표값이 낮거나 높을 때는 작고 중앙값 근처에서 높을 경우에 사용할 수 있는 로짓모형, 그리고 지표의 중앙값과 같은 중간에서 지수의 최대 또는 최소치가 결정되는 경우에는 중형 또는 포물선형을 들 수 있다. 각 모형은 대표적인 함수식을 통해 나타낼 수 있다. 대표적인 승수형태는 식 ③과 같다.

$$I = a + (b \cdot X)^c \quad c > 0 \quad ③$$

식 ③의 a 는 초기치, b 는 척도변환 그리고 c 는 곡선의 방향과 형태를 의미한다. c 가 0보다 작으면 감소형지수를 얻는다. c 가 0에 가까울수록 지수의 초반 상승폭이 크다. 말하자면 c 가 증가할수록 지수의 상승폭은 지표값이 증가할수록 증대된다.

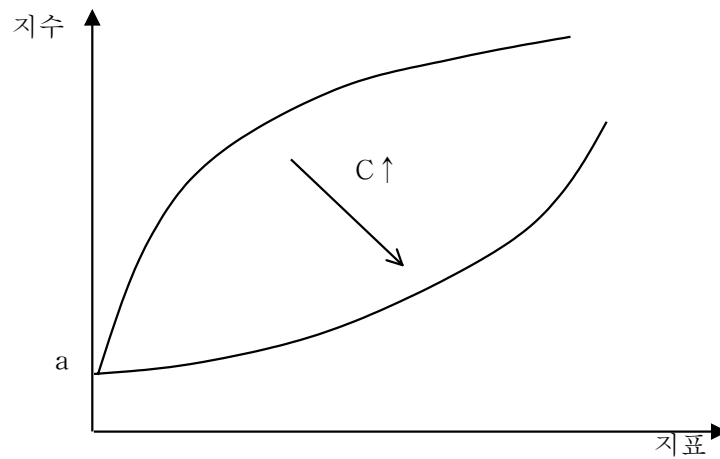


<그림 3-4-30> $I = a + (b \cdot X)^c$ 의 함수에서 c 의 변화가 지수곡선에 미치는 영향

승수형에서 c 가 0보다 클 경우에는 c 의 크기에 따라 정도의 차이는 있지만 지표값이 증가할수록 지수값 역시 커진다. 이러한 한계를 극복하기 위한 대안이 어떠한 양의 지표값이 나 오더라도 지수값이 상한치를 넘지 못하도록 함수형을 선택할 수 있다. 이러한 성질을 가진 대표적인 함수 형태는 식 ④와 같다.

$$a(1 - e^{-(b \cdot X)^c}) \quad b > 0, \quad c > 0 \quad ④$$

a 는 상한치를 의미하며 일반적으로 100으로 한다. c 의 크기에 따라 곡선의 형태는 다양해 지나 지수변화에 대해 일정한 경향을 설명할 수 없음으로 대개는 1로 가정한다. b 의 크기가 클수록 지표값에 따른 초기의 지수 상승폭이 크다. 그러므로 지표의 특성에 따라 지수변화의 정도를 b 의 크기로 결정할 수 있다.



<그림 3-4-31> $I=100(1-e^{-b \cdot X})$ 일 때의 지수곡선

증가형인 <그림 3-4-31>을 감소형으로 전환시키기 위한 형태는 $100 \cdot e^{-b \cdot X}$ 이며 이 식에서 지수변화는 단위 지표값의 증가에 따른 지수값의 변화는 이전 지수값에 e^{-b} 만큼씩 감소한다(Ott, 1978).

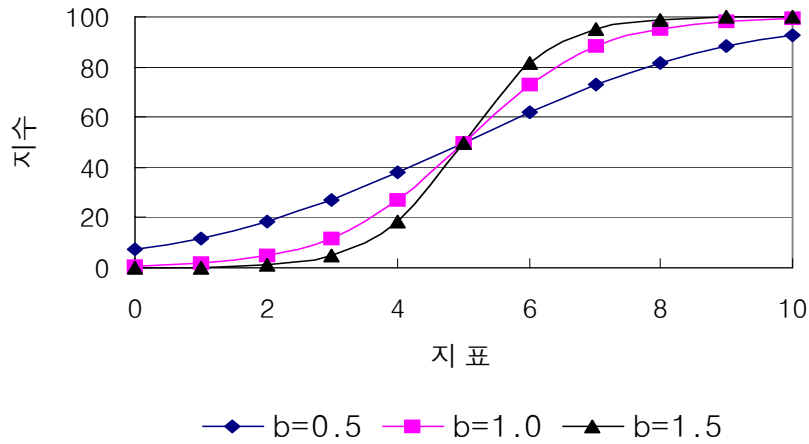
나) 로지스틱형

지수의 하한과 상한의 크기가 정해진 또 하나의 형태는 로지스틱 형태인 식 ⑤로 나타내었다.¹⁵⁾

$$\frac{a}{1+e^{-b(X-X_m)}} \quad a: \text{지수의 상한치}, \quad b > 0 \quad \text{⑤}$$

이 곡선은 지수치 50에 해당되는 지표값을 X_m 으로 선정 가능한 장점을 갖는다. b가 증가할수록 X_m 을 중심으로 지수치가 급격하게 변한다. 로짓모형의 특징을 잘 반영하기 위해서는 지표구간에서 지수의 한계변화가 제일 탄력적인 점을 X_m 으로 정한다.

15) b의 값이 음수이면 감소형 지수형태를 얻는다.



<그림 3-4-32> 척도변환 모수에 따른 로짓곡선의 형태

다) 포물선형

포물선형은 온도와 pH의 지수화 작업에 이용될 수 있으며 식 ⑥과 같다.

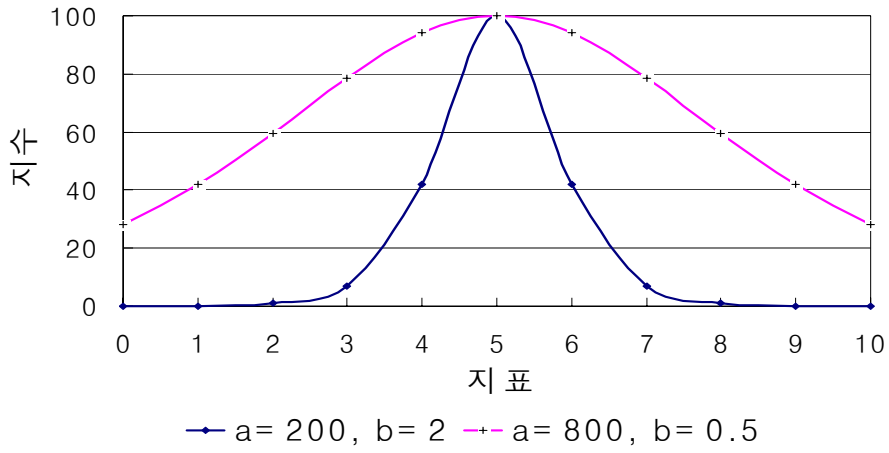
$$I = -\frac{I_{\max}}{X_m^2}(X - X_m)^2 + I_{\max} \quad \text{⑥}$$

X_m 은 지수가 최대값 I_{\max} 를 갖는 지표값을 의미한다. X 가 X_m 일 때 지수는 최대값을 나타내며 X_m 을 중심으로 대칭적인 포물선형을 이룬다. 이 식의 특징은 지표값이 0일 때 지수는 항상 0이다. 식 ⑥인 포물선형은 X_m 을 중심으로 좌우 대칭형을 이룬다.

포물선형보다 발전된 형태는 로짓형을 1차 미분한 종형이다. 이에 대한 함수 형태는 식 ⑦과 같다.

$$I = \frac{a \cdot b \cdot e^{-b(X - X_m)}}{(1 + e^{-b(X - X_m)})^2} \quad b > 0 \quad \text{⑦}$$

식 ⑦ 역시 X_m 을 중심으로 좌우 대칭이며 이 때 지수의 상한치는 $0.25a \cdot b$ 이다. 지수의 최대치를 100으로 전체한 상태에서 지표값이 0에서 10 구간에서 b 의 크기 변화에 따른 지수치의 변화는 <그림 3-4-33>과 같다.



<그림 3-4-33> 포물선 형태의 지수 곡선

b의 크기가 증가할수록 지표값을 중심으로 좁은 종형을 이룬다.

3) 종합

함수형은 지표의 성질과 특성에 따라 적합한 모형을 선택하여야 할 것이며 이에 대한 특성은 <표 3-4-11>에 나타내었다.

<표 3-4-11> 부문지수형태에 따른 특징

함수형		특 성
선형	절대비율형	<ul style="list-style-type: none"> 지표가 0일 때 지수 역시 0이다. 지수 상한치에 대한 지표값을 결정해야 한다. 지수값이 임계치를 초과하면 임계치를 적용한다. 한계변화가 고려되는 전 구간에서 동일하다.
	상대비율형	<ul style="list-style-type: none"> 기준연도의 지표값을 100으로 한다. 지표의 하한치와 상한치를 정할 필요가 없다 음의 효과를 갖는 지표의 값은 음수가 나올 수 있다.
	단순선형	<ul style="list-style-type: none"> 지수의 하한치와 상한치에 대한 두 쌍의 지표값을 알아야 한다. 지수값이 임계치를 초과한 경우에는 임계치를 적용한다. 한계변화가 고려되는 전 구간에서 동일하다.
	분할선형	<ul style="list-style-type: none"> 분할되는 점(세 개 이상)마다 지표값에 대응되는 지수값을 선정해야 한다. 지수값이 임계치를 초과한 경우에는 임계치를 적용한다. 분할영역마다 상이한 한계변화가 나타난다.
비선형	$a+(b \cdot X)^c$	<ul style="list-style-type: none"> 지수값이 임계치를 초과한 경우에는 임계치를 적용한다. 모수 c가 1보다 크면 한계지수가 체증하나 1보다 작으면 체감한다.
	$a(1-e^{-(b \cdot X)^c})$	<ul style="list-style-type: none"> 지표가 0일 때 지수 역시 0이다. 한계지수가 체감한다. 지표가 $+\infty$이면 지수값은 상한치인 a를 얻는다.
	$\frac{a}{1+e^{-b(X-X_m)}}$	<ul style="list-style-type: none"> X_m에서 한계지수가 최대가 된다. X_m에서 지수의 상한치를 얻으며 X_m를 중심으로 대칭이다. X_m을 중심으로 동일한 차이의 지표값의 한계지수는 일치한다. $-\infty$에서 지수값은 0, $+\infty$에서 지수값 a를 얻는다.
	$-\frac{I_{\max}}{X_m^2}(X-X_m)^2+I_{\max}$	<ul style="list-style-type: none"> 지표가 0일 때 지수는 0이다. X_m에서 지수의 상한치를 얻으며 X_m를 중심으로 대칭이다. 함수식에 의해 지수값 $-\frac{I_{\max}}{X_m^2}(X-X_m)^2+I_{\max}$이 임계치를 초과한 경우에는 임계치를 적용한다. 임계치에 근접할수록 한계지수의 절대치는 커진다.
	$\frac{a \cdot b \cdot e^{-b(X-X_m)}}{(1+e^{-b(X-X_m)})^2}$	<ul style="list-style-type: none"> X_m에서 지수의 상한치를 얻으며 X_m를 중심으로 대칭이다. $-\infty$와 $+\infty$에서의 지수는 0을 얻는다.

선형과 비선형의 가장 두드러진 특징은 선형은 고려되는 구간 범위에서는 지표변화에 대한 지수의 한계변화가 일정한 반면 비선형은 모든 점에서 한계변화의 크기가 상이하다는 것이다.

각 지표마다 부문지수 산정을 위해 적합한 함수형태를 취하기 위해서는 첫 번째 단계로 지표와 지수와의 관계를 도면으로 나타내야 한다. 이러한 작업을 통해 적절한 함수형태와 함수 내의 모수(parameter)를 결정할 수 있을 것이다.

4. 지수 도출을 위한 통합 방법

활용하고자 하는 지표가 결정되면 이들 지표들에 대한 가중치를 부여해야 한다. 가중치를 부여하는 방식은 연구자에 의해 임의로 결정하는 방법과 다른 집단의 의견을 조사하여 결정하는 방법이 있다. 다른 집단의 의견은 전문가집단으로부터 의견을 수렴하는 델파이방식과 일반인을 대상으로 설문조사를 하는 방법이 있다.

각 지표에 대해 가중치를 부여하면 기준별 지수가 평가되고 기준별로 설정한 가중치를 적용하면 최종적인 지수값이 산출된다. 지표의 지수화 과정은 가법형, 승법형 등을 적용할 수 있다.

통합지수화 하기 위해서는 한 통합지수에 속하는 모든 부문지수들의 최소치와 최대치 즉, 변동폭을 일치시켜야 하며 각 부문지수가 악화지수인지 또는 호전지수 인지를 구별해야 한다.

Ott(1978)에 따르면 하위지수를 통합하는 과정에서 ambiguous 영역과 eclipsing 영역을 줄이는 데 초점을 두고 있다. ambiguous 영역은 통합지수값이 부문지수의 임계치를 상회하는 영역을 의미하며 eclipsing 영역은 부문지수의 심각한 상황을 통합지수에 반영하지 못하는 영역을 의미한다.

통합지수와 부문지수의 두드러진 차이점은 가중치의 적용에 있다. 영향 정도에 따라 가중치를 다르게 부여하기 위해서는 대개는 설문방법에 의존하고 있다. 지표 또는 지수의 특징에 따라 일반대중 또는 전문가집단을 설문대상자로 선정한다. 통합지수의 함수형태는 다음과 같다.

$$I = g\{f(w_1, I_1), f(w_2, I_2), \dots, f(w_n, I_n)\} \quad (8)$$

I : 통합지수, w 가중치, I_i 부문지수

통합지수 유형은 가법형, 최대·최소형과 승법형으로 구분된다(Ott, 1978).

가. 가법형

가법형의 형태는 부문지수의 결합형태에 따라 다음 세 가지로 구분된다.

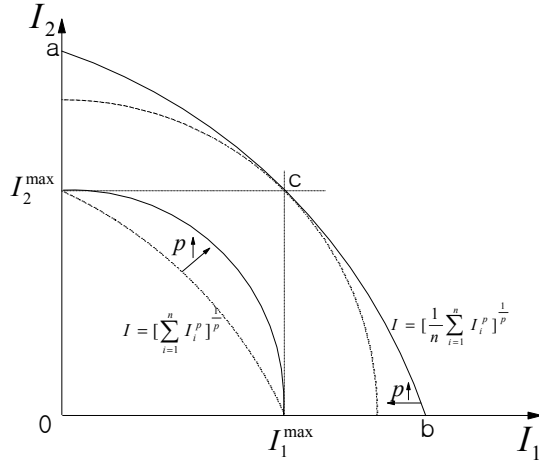
$$I = \sum_{i=1}^n w_i \cdot I_i \quad w_i: \text{부문지수 } I \text{의 가중치} \quad (9)$$

$$I = \left[\sum_{i=1}^n I_i^{p_i} \right]^{1/p} \quad p_i: \text{1보다 큰 실수} \quad (10)$$

$$I = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i^{p_i} \right]^{1/p} \quad (11)$$

가법형인 식 ⑨에 의하면 두 종류의 부문지수에 대한 동일한 통합지수의 궤적을 원점에 대해 직선인 선형인 반면, 식 ⑩과 ⑪은 오목한 형태를 갖는다. 그 의미는 작은 부문지수의

한 단위 증가보다는 높은 부문지수의 한 단위 증가가 통합지수를 보다 높게 산출된다는 것을 의미한다. 한편, 식 ⑨의 직선형태는 차이가 없음을 의미한다.



<그림 3-4-34> 가법형의 통합지수 (modified Ott(1978))

나. 최대, 최소형

부문지수의 최대값 또는 최소값을 통합지수로 선정하는 방식이다.

$$\text{최대형: } I = \max(I_1, I_2, \dots, I_n)$$

$$\text{최소형: } I = \min(I_1, I_2, \dots, I_n)$$

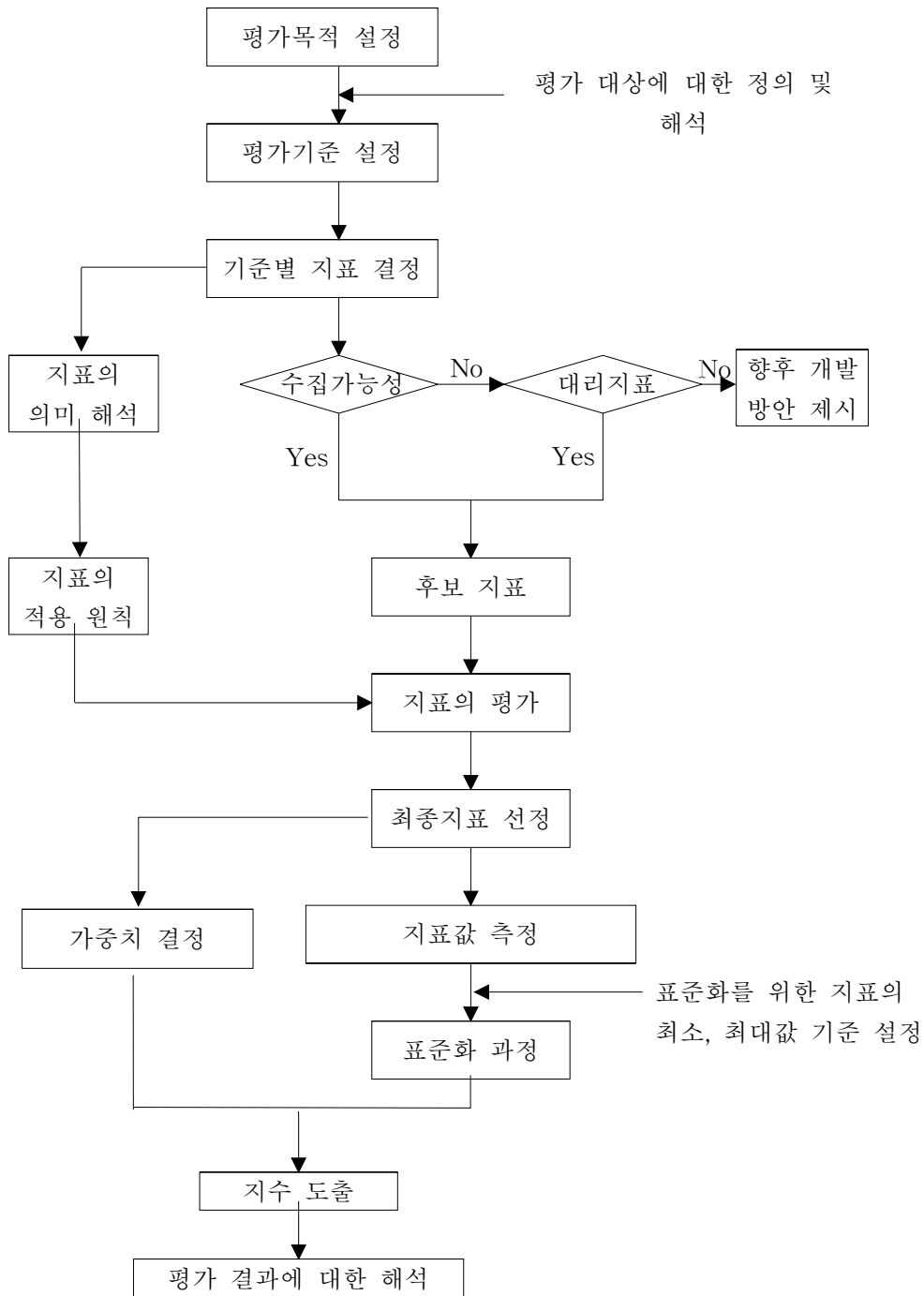
이는 극한값에 절대적인 의미를 부여하고자 할 때 사용한다. 가법형인 식 ⑩과 ⑪의 p가 무한값이라 가정하면 최대형과 같은 의미이다.

다. 승법형

승법형은 통합지수화 작업에서 가장 많이 사용하며 그 형태는 식 ⑫와 같다(Ott, 1978).

$$I = \left[\prod_{i=1}^n I_i^{g_i} \right]^{1/\gamma} \quad \text{단, } \gamma = \sum_{i=1}^n g_i \quad \text{⑫}$$

일반적으로 γ 는 1로 적용한다. 승법형에 의한 통합지수는 가법형과 다르게 원점에 불록한 형태를 갖는다. 가중치가 동일한 상태에서 작은 부문지수의 한 단위 증가가 큰 부문지수의 한 단위 증가보다 통합지수를 보다 높게 산정한다. 즉, 부문지수의 과대·과소한 부문지수보다는 평균적인 값을 갖는 부문지수가 높은 통합지수를 얻을 수 있음을 의미한다. 일반적으로 선정된 모든 지표가 의미가 있으며 각 부문지수가 일정값 이상을 갖으며 고르게 분포하는 것이 부문지수들의 차이가 큰 것보다 선호할 경우에는 가법형보다 승법형을 적용한다.



<그림 3-4-35> 지수도출 과정

제 5 절 산림지속성 지수 평가 및 적용

1. 활용 자료의 특성

지수 산출을 위해 활용한 총 15개 지표 중에서 평가기간인 1995년부터 2004년까지 꾸준하

계 국가 통계자료에 제시되고 있는 지표는 총 11개 지표이다. 이에 포함되지 않은 4개 지표 중에서 ‘영림계획면적’은 2003년, ‘영림단규모’는 1996년, ‘세출예산’은 2001년, ‘산촌개발마을 수’는 2001년부터 제시되고 있다.

사업면적의 경우는 1995년에도 제시된 자료이지만 1997년에는 시·도별 사업면적은 아예 제시가 되지 않고 있으나 1996년과 98년의 평균값을 사업면적으로 적용하였다. 또한 1999년에는 부산, 대구, 인천, 광주의 사업면적 자료가 제시되고 있지 않아 1998년과 2000년의 평균값을 분석에 적용하였다. 울산의 경우는 직할시 승격 후인 1997년부터 자료가 집계되어 발표되고 있다.

2. 산림지속성 지수 도출

가. 국가 산림지속성 지수

1) 지수도출을 위한 적용

국가 산림지속성 지수 산출에서는 작위적으로 규정하는 지표의 최소값과 최대값을 적용하는 방법보다는 특정 연도를 기준으로 연차별 변화의 정도를 판단하는 상대비율형 방법에 기초하여 지수를 도출하는 방법이 보다 설득력이 있다.

총 15개 지표를 대상으로 정의 효과와 부의 효과에 따라 달리 계산이 될 수 있도록 스위치 변수를 활용하였다.

$$I_j = \sum_{i=1}^{15} \left[S_i \frac{x_{ji}}{x_{j0}} + (1 - S_i) \frac{(2x_{j0} - x_{ji})}{x_{j0}} \right] \cdot w_i \cdot 100$$

I_j : j년도의 지수, x_{ji} : j년도 i번째 지표의 실측치,

x_{j0} : 기준년도의 i번째 지표의 실측치, w_i : 가중치

S_i : 정의 효과일 경우는 1, 부의 효과일 경우는 0

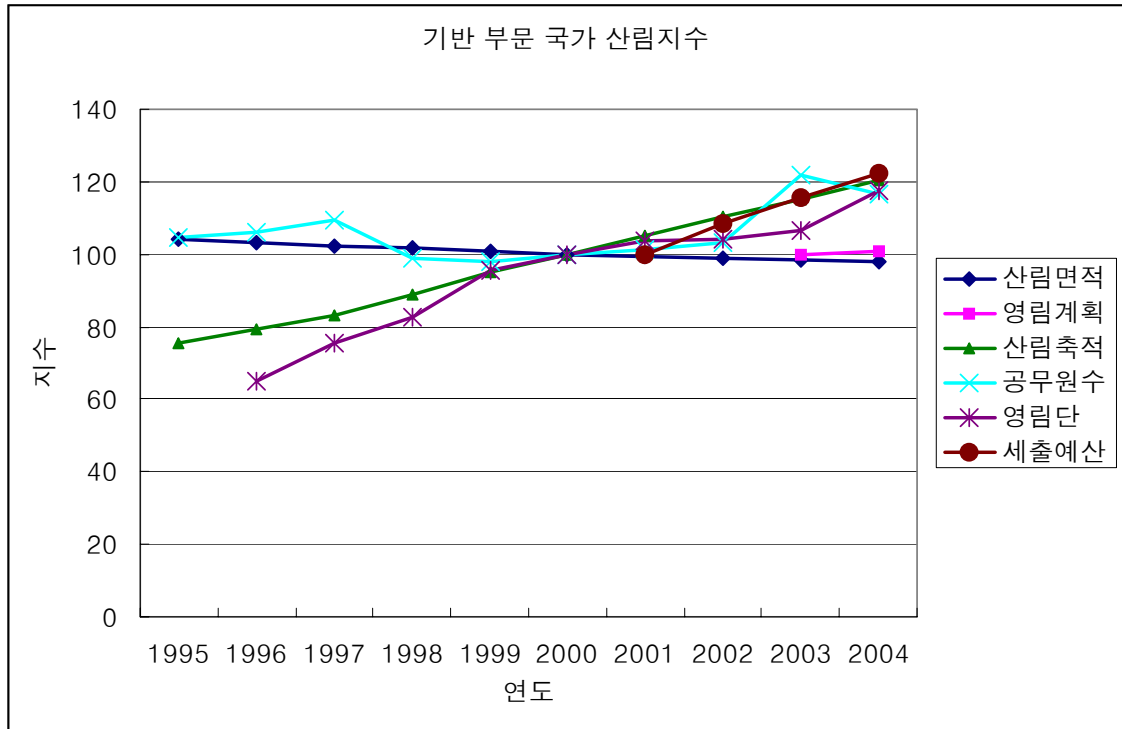
산림피해면적과 대기오염 등의 부의 효과인 지표라 하더라도 지수값이 높을수록 산림지속성은 양호해지도록 수식을 변환하였다.

2) 부문별 지수

가) 기반

기반 부문의 6개 지표에서는 산림면적 지수는 꾸준히 감소하는 것으로 나타난 반면, 산림축적은 증가하는 것으로 나타났다. 이는 아직 우리나라 산림의 임령구조가 성숙기에 도출하지 못한 산림이 많이 차지하고 있기 때문이다. 영림(산림경영)계획은 대상면적의 40% 정도 밖에 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 영림계획의 목적을 보다 광범위하게 적용하여 가능한 많은 산림이 체계적인 관리가 이루어지도록 해야 할 것이다.

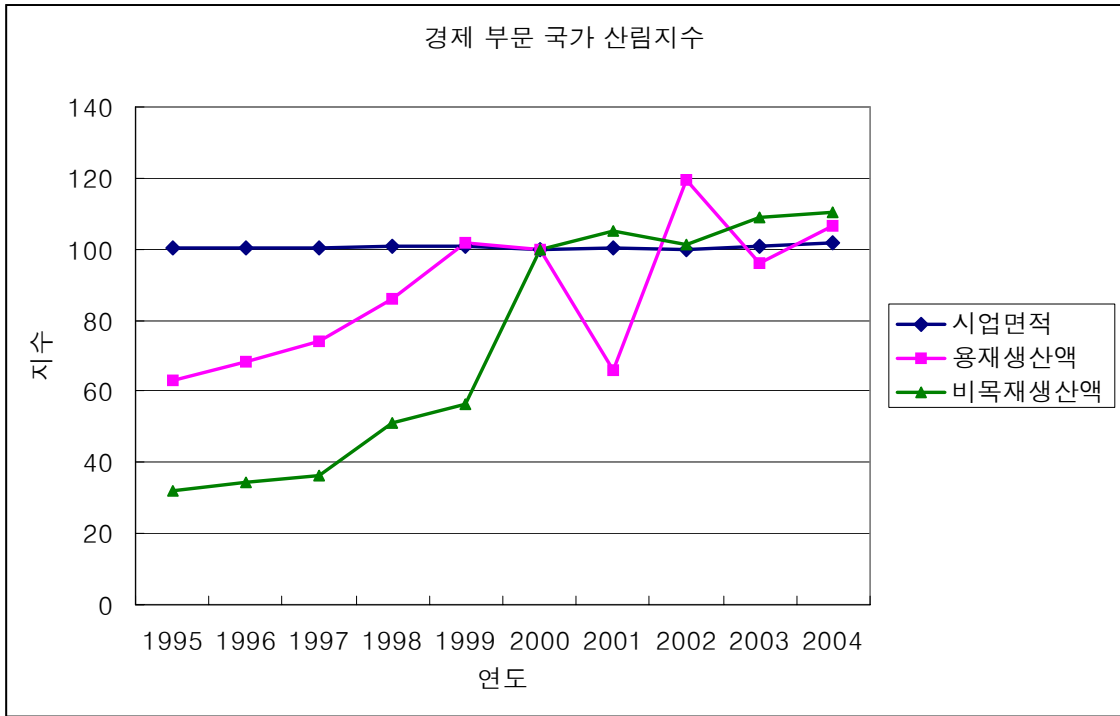
산림 관련 공무원수는 90년대까지만 하더라도 별 변화가 없었으나 2000년대에 접어들면서 산불 등의 산림 관련 재해 등이 증가하고 국가적으로도 전문 관리 인력의 필요성을 느끼면서 증가하게 되었다. 영림단은 산림의 적극적인 관리 필요성에 의한 수요가 증가함에 따라 매년 꾸준히 증가하고 있다. 산림청을 포함한 지자체의 산림 관련 세출 예산은 2001년에는 1.2조원 정도에서 2004년은 1.4조원으로 꾸준히 증가하는 추세이다. 전반적으로 산림면적 지수를 제외한 그 밖의 다른 기반 관련 지수는 양호해지고 있음을 알 수 있다.



<그림 3-5-1> 기반 부문 국가 산림지속성 지수

나) 경제

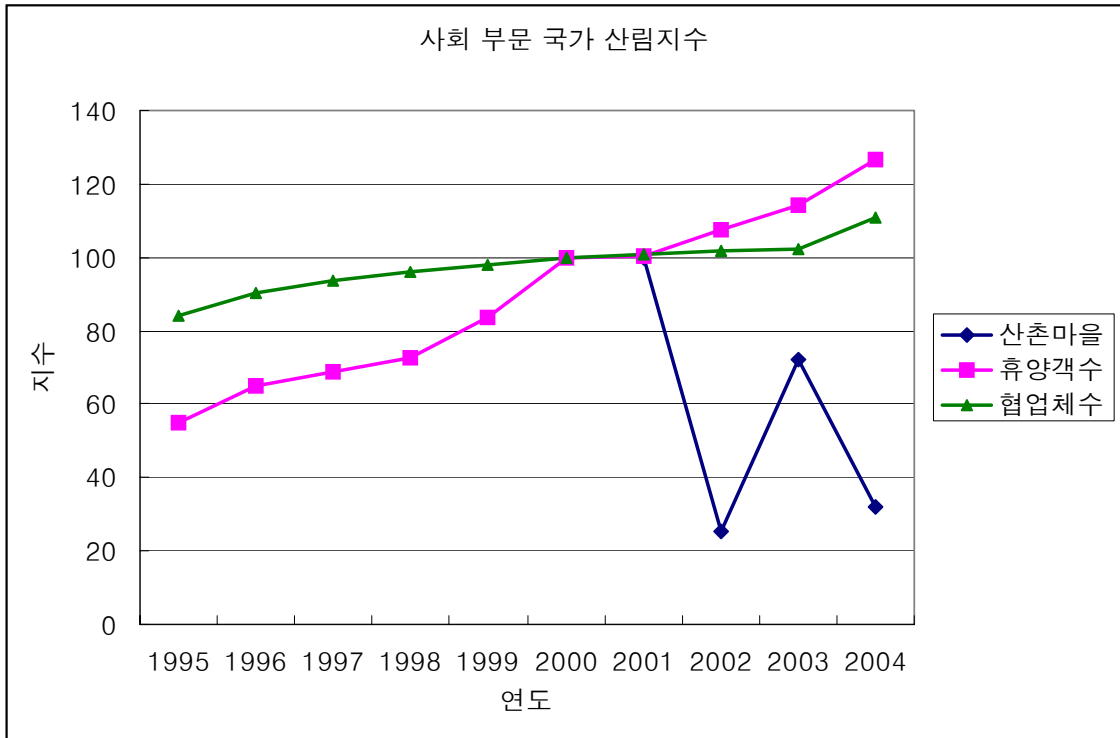
사업면적은 전체적으로 별 변화가 없다고 할 수 있다. 용재생산액은 중간재적인 특성으로 인하여 공급보다는 건설 경기를 포함한 일반 경제 여건에 따른 수요의 영향을 많이 받는다. 이를 반영하듯이 90년대 말까지는 용재생산액이 꾸준히 증가하는 추세를 보이다가 2000년대 접어들면서는 용재생산액 변화의 폭이 과거에 비해 크게 나타나고 있다. 이러한 영향의 배후에는 국내 산림의 공급 체계에 영향을 줄 정도의 큰 충격이 있었음을 유추할 수 있다. 이 시기에 유추할 수 있는 사건으로는 2000년 23천ha 이상의 산림피해를 입은 동해안 산불이 있으며 또 하나의 가능성은 주변국인 중국 경제의 성장으로 인한 국내 목재 시장의 여건 변화로 해석 가능하다. 아직 우리나라 산림은 보수적인 개념에서 관리가 이루어지지 않고 있음으로 인하여 시도별로 구분해 보더라도 연도별로 용재생산액이 차이가 크게 나타나고 있다. 비목재임산물 생산액에서는 아직 임산물에 대한 정확한 개념이 설정되어 있지 않아 버섯, 약용작물, 관상수(조경수) 등과 같은 품목은 농산물 통계에도 함께 기재되기도 한다. 임산물의 개념 정리가 필요하다.



<그림 3-5-2> 경제 부문 국가 산림지속성 지수

다) 사회

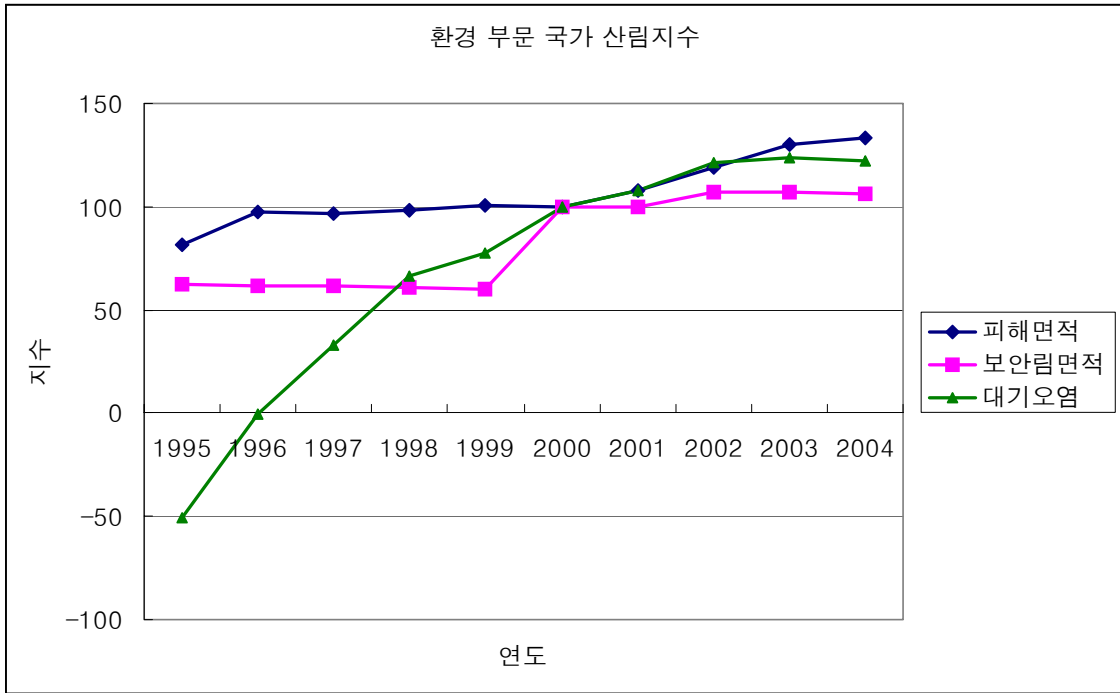
산촌 개발 마을을 지정하여 지원은 2001년부터 수행해 오고 있으며 연도마다 차이가 있다. 지금까지 연 평균 27개 마을이 산촌 마을 사업에 의해 조성되었다. 자연휴양림을 찾는 방문객수는 꾸준히 증가하고 있다. 국가 차원에서도 자연휴양림의 증설 계획이 있어 자연휴양림 방문객은 꾸준히 증가될 것으로 예상된다. 우리나라와 같이 소규모 산주가 대부분인 소유구조를 갖고 있는 산림에서는 효율적인 관리를 위해서는 협업체체가 필요하다. 협업체 관련 지수는 급속하게 증가한다고는 할 수 없으나 점차 개선되고 있다.



<그림 3-5-3> 사회 부문 국가 산림지속성 지수

라) 환경

산림의 피해면적 지수가 높아진다는 의미는 산림 피해가 감소하고 있음을 알 수 있다. 보안림면적 지수는 2000년에 대폭 상승하였는데 산림청, 경기, 강원, 충북에서 두드러지게 나타났다. 아황산가스를 변수로 한 대기오염 지수는 90년대에는 매년 현격하게 개선되다가 2000년대에 접어들면서 안정세에 진입하였다. 아황산가스가 향후 대기오염에 대한 지표로써 민감하게 변화되지 않을 경우에는 다른 지표를 활용할 필요가 있다.

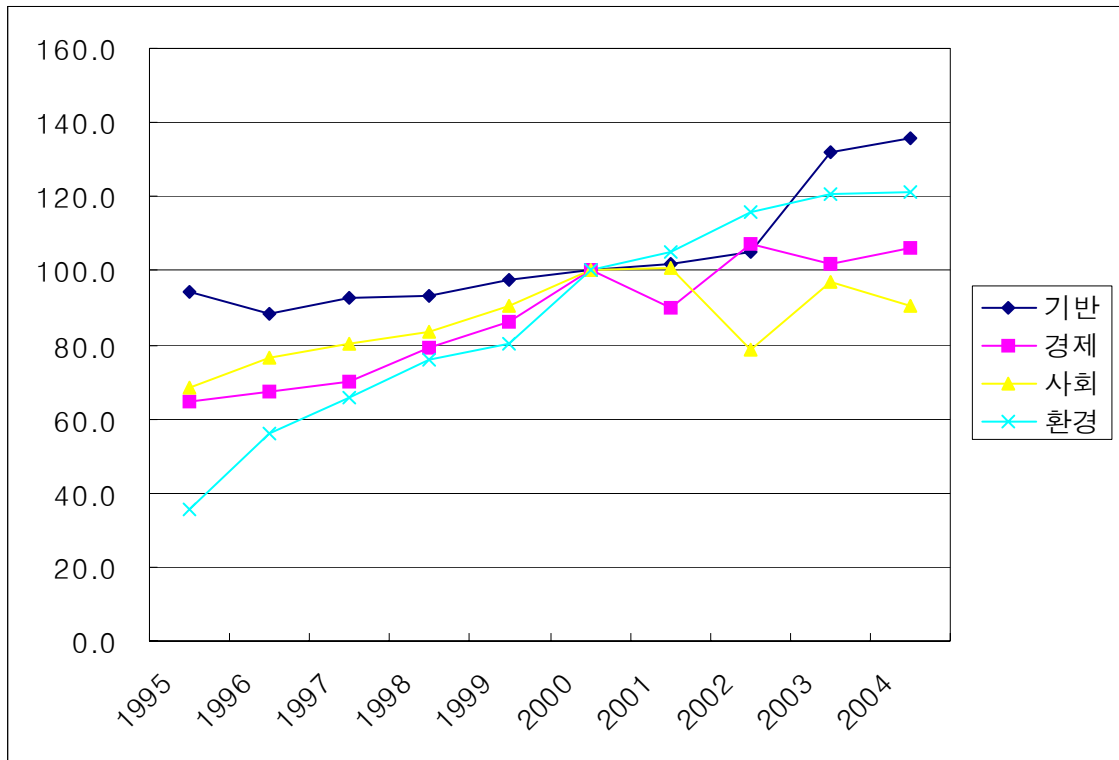


<그림 3-5-4> 환경 부문 국가 산림지속성 지수

마) 부문별 종합 평가

최근 10년 동안 모든 부문에서 좋아지고 있음을 알 수 있다. 그 중에서도 가장 많이 개선된 부문은 환경으로 나타났다. 또한 2000년대에 접어들면서 기반 부문이 많이 향상된 반면 사회 부문은 오히려 악화되었다. 경제 부문은 연도별로 변화는 있지만 전체적으로는 좋아지고 있는 추세이다.¹⁶⁾

16) 각 부문의 추세 변화에 대해서는 설명할 수 있지만 본 지수 산출 방법이 상대적인 비율을 적용했기 때문에 부문 간의 값의 크기 자체를 비교하는 것은 무의미하다.



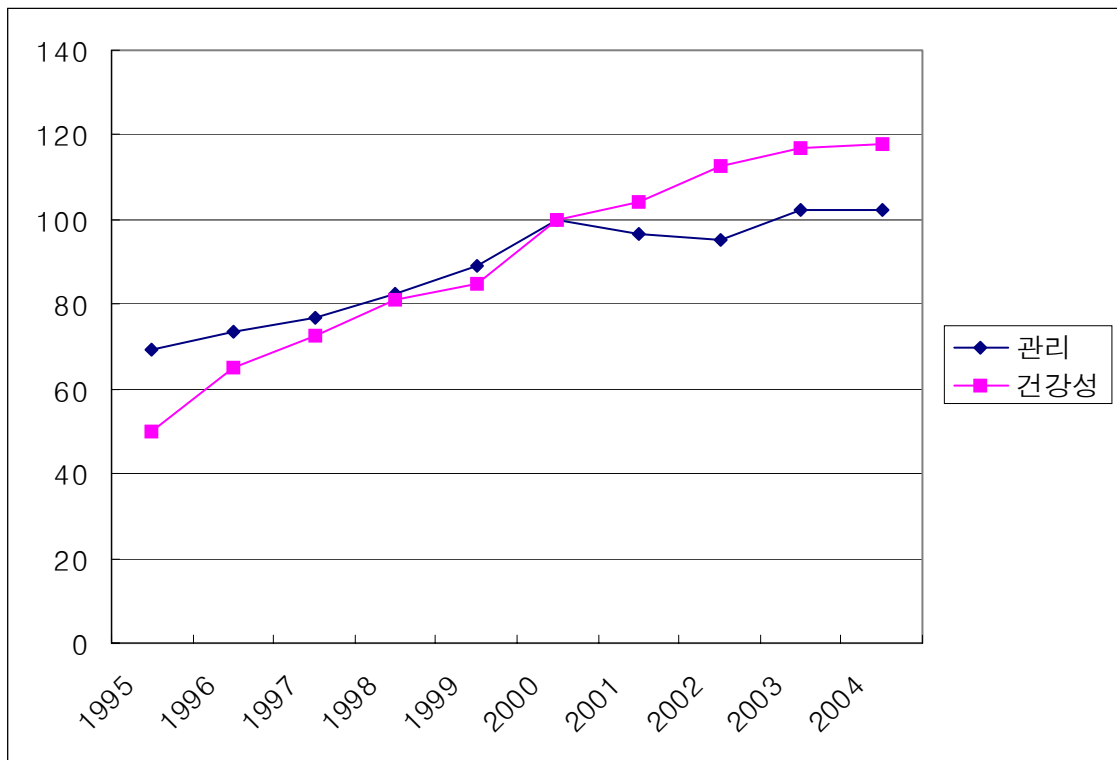
<그림 3-5-5> 기준에 근거한 산림지속성 지수

3) 관리 및 건강성 지수

15개 지표를 대상으로 관리실적과 산림의 건강성을 구분하였다. 지자체 등의 산림관리 주체에 의해 영향을 민감하게 받는 지표를 관리실적에 해당되는 지표로 하고, 산림의 상태를 파악할 수 있는 지표를 산림의 건강성 지표라 하여 구분하였다.

<표 3-5-1> 관리 및 건강성 지수 산출을 위한 해당 지표

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

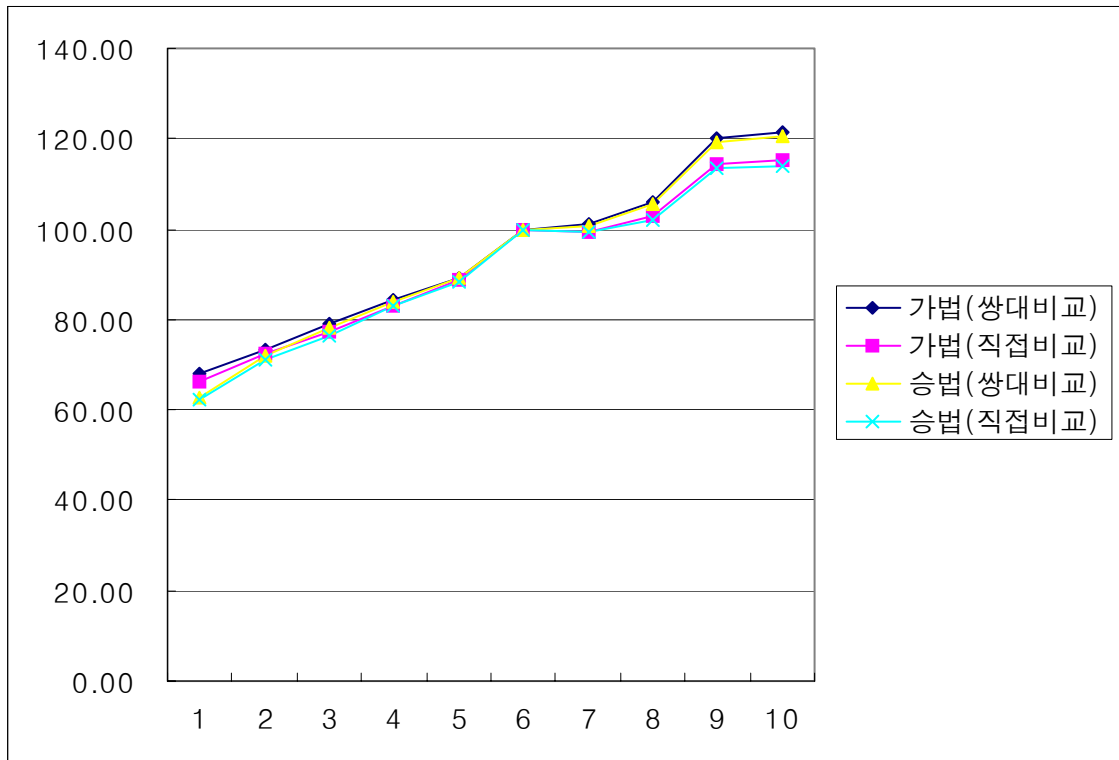


<그림 3-5-6> 우리나라 산림의 관리 및 건강성 지수

산림의 지속성을 판단하기 위하여 산림의 관리적인 부문과 건강성을 구분하여 평가한 결과, 산림의 건강성은 꾸준히 좋아지고 있으며 그 변화 정도는 산림관리보다 크다. 관리적인 차원에서 산출된 지수는 2000년 이후 변화가 별로 없는 것으로 나타났다.

4) 종합 평가

국가 차원에서의 산림지속성 지수의 산출과정에서는 부문별 가중치 적용에서는 전문가 설문 과정에서 얻은 자료를 활용하여 얻은 직접비교 방식에 의한 가중치와 쌍대비교 방식에 의해 얻은 가중치를 함께 이용하여 비교하였다. 또한 부문별 지수를 통합하는 과정에서는 가법형과 승법형을 적용하였다.



<그림 3-5-7> 가중치 적용 방법에 따른 국가 산림지속성 지수

쌍대비교에 의해 얻은 가중치가 직접 설문에서의 가중치보다 차이가 더 나기 때문에 쌍대비교에 의한 종합지수의 편차가 직접비교에 의한 종합지수의 편차보다 크게 나타났다. 가법형에 비해 승법형이 연도별 지수의 차이가 적은 것으로 나타났다. 국가 단위의 산림 지수 산출에서는 쌍대비교에 의해 얻은 가중치를 이용하여 가법형에 의해 지수를 산출하였다.

<표 3-5-2> 연도별 국가 산림지속성 지수(기준년도 2000년=100)

연도	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
국가 산림지수	68.0	73.5	79.0	84.4	89.4	100.0	100.9	106.1	119.9	121.6

나. 시·도별 산림지속성 지수

1) 지수도출을 위한 적용

산림면적 지표 변수의 값에서 가장 낮은 값은 1.55 ha/천인으로 1995년 서울시 자료이고 가장 높은 값은 929 ha/천인으로 나타났다. 본 지표의 하한치는 0, 상한치는 최대값인 929 ha/천인으로 하였다. 영림계획은 1999년 2월 산림법의 개정 이후에는 의무 사항에서 권장

사항으로 바뀌었다. 산림청 소유의 국유림은 대부분 영림계획이 이루어지고 있으나 민유림의 경우는 30% 정도에 그치고 있다. 하지만 영림계획은 산림의 종합적인 관리계획으로 발전하기 위한 중요한 현지 적용 지침서라 할 수 있다. 우리나라 평균 산림축적은 이젠 약 75m³/ha 정도로 꾸준히 증가하는 추세이고 모든 시도가 60m³/ha를 상회하고 있다. 특히, 산림청의 경우는 2004년 기준 자료에는 평균 축적이 103m³/ha로 나타났다. 울산을 포함하기 위하여 97년을 시점으로 04년까지의 ha당 평균 축적 증가율이 가장 높은 곳으로는 광주광역시와 대구광역시로 약 80% 이상 증가하였다. 영림단은 서울특별시를 포함한 모든 광역시에서 없는 것으로 나타났으며 경상북도의 영림단원수가 가장 높고, 2004년 기준 820명, 그 다음으로는 경상남도도 나타났다. 96년과 04년을 비교하면 제주도는 오히려 감소하였으나 기타 시도에서는 약 2배 가량 증가한 것으로 나타났다. 시도별 산림관련 세출예산은 01년부터 통계 자료에 제시되기 시작하였다. 가장 높은 시도는 경상북도로 2004년 기준 1,159억원으로 2001년과 비교하더라도 시도 중에서 가장 많은 증가율을 나타내고 있다. 강원도의 경우는 2001년에 산림관련 세출 예산이 가장 높은 도였으나 2004년에는 오히려 세출예산이 감소하였다. 가장 낮은 시도는 광주광역시로 나타났다.

<표 3-5-3> 시도 산림면적 지표 변수

단위: ha/천인

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
서울	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
부산	9.6	9.7	9.8	9.8	9.9	9.9	9.9	10.0	10.0	10.1
대구	20.1	20.0	19.9	19.8	19.8	19.6	19.5	19.5	19.4	19.4
인천	18.0	17.6	17.3	17.0	16.7	16.3	16.1	15.9	15.8	15.7
광주	16.0	15.7	15.4	15.1	14.9	14.6	14.4	14.2	14.1	14.0
대전	23.9	23.4	22.9	22.6	22.2	21.9	21.6	21.3	21.0	20.8
울산			68.5	67.8	67.8	67.3	66.3	65.4	64.9	64.2
경기	71.3	67.6	65.0	63.1	61.4	59.4	57.2	54.9	52.9	51.2
강원	929.3	927.5	923.4	915.1	908.3	905.9	906.8	911.9	918.7	922.0
충북	355.9	350.7	345.3	340.9	337.3	334.7	333.2	333.7	334.6	334.3
충남	249.9	247.0	243.2	239.9	237.7	236.0	235.8	236.5	237.1	234.7
전북	236.0	235.8	235.4	234.9	234.1	234.1	235.6	237.8	240.9	244.1
전남	334.9	337.5	338.8	339.4	339.9	342.9	346.9	355.4	361.8	370.3
경북	499.0	494.7	490.7	488.4	486.2	485.6	488.2	492.2	497.6	503.2
경남	269.5	265.9	239.4	237.2	235.3	234.1	233.2	231.7	230.1	229.6
제주	183.9	183.3	181.7	179.7	177.7	176.6	174.5	172.7	171.4	170.0

<표 3-5-4> 시도 영림계획면적 지표 변수

단위: %

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청									94.1	97.6
서울										
부산										
대구										
인천										
광주										
대전										
울산									5.6	3.8
경기									41.9	33.7
강원									35.3	35.0
충북									32.8	46.6
충남									39.4	41.1
전북									32.9	35.6
전남									29.6	33.6
경북									50.6	46.3
경남									45.5	46.1
제주									1.7	1.3

<표 3-5-5> 시도 산림축적 지표 변수

단위: m³/ha

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	75.3	82.5	82.2	84.2	87.7	90.5	93.6	96.7	99.7	102.8
서울	43.1	45.0	47.7	49.9	52.2	54.6	57.1	59.9	62.7	69.6
부산	43.6	49.1	51.8	54.5	67.3	70.2	72.8	75.5	79.1	82.3
대구	34.4	37.0	38.9	54.8	57.3	59.8	62.5	65.5	68.2	71.3
인천	36.0	37.7	39.6	41.6	43.8	46.6	49.1	51.8	54.5	61.4
광주	47.9	50.4	53.0	55.8	58.8	81.6	85.2	89.8	93.7	97.8
대전	38.5	40.2	42.5	44.9	47.3	49.8	52.4	59.6	62.0	64.4
울산			33.8	36.0	51.1	53.3	55.6	58.5	61.3	64.2
경기	43.2	45.1	47.7	50.0	52.2	54.7	57.5	60.5	63.5	73.2
강원	52.3	53.5	60.6	62.4	64.9	66.7	68.8	71.3	73.7	76.1
충북	42.0	43.7	45.8	47.9	50.2	52.5	55.1	57.8	66.5	69.2
충남	40.7	42.6	44.8	47.0	49.0	51.4	53.9	61.4	63.6	65.5
전북	45.2	46.8	49.0	51.2	53.7	55.9	70.6	73.3	75.8	78.2
전남	36.6	38.2	40.1	42.2	44.1	53.1	55.2	57.9	60.3	62.9
경북	39.3	41.2	45.2	53.0	55.6	58.0	60.4	63.1	65.7	68.4
경남	34.0	35.5	38.0	40.2	53.2	54.8	57.1	59.9	62.6	65.6
제주	49.5	50.7	52.8	55.0	66.5	59.3	61.8	64.7	67.2	69.7

<표 3-5-6> 시도 산림관련 공무원 지표 변수

단위: 명

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	1602	1648	1542	1398	1398	1405	1433	1463	1483	1519
서울	801	805	1036	933	967	1003	989	968	1073	1106
부산	164	174	180	172	172	201	210	209	238	243
대구	123	117	124	113	121	131	166	153	174	184
인천	138	143	156	153	152	145	191	193	197	193
광주	75	72	69	84	84	90	81	82	90	88
대전	58	80	108	114	112	112	115	144	745	147
울산			59	56	60	60	66	71	76	79
경기	503	557	557	537	520	510	513	532	613	644
강원	332	314	318	293	273	274	284	321	331	348
충북	256	253	245	223	206	205	196	201	222	237
충남	313	308	307	255	252	252	242	259	279	282
전북	324	323	321	226	230	269	260	254	277	299
전남	389	396	411	351	352	349	352	328	332	366
경북	500	490	488	443	426	426	404	408	462	487
경남	411	414	364	338	308	319	309	311	369	421
제주	122	98	99	90	88	90	97	138	154	153

<표 3-5-7> 시도 영림단 지표 변수

단위: 명

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청		1081	1278	1311	1705	1409	1310	1460	1611	1786
서울		0	0	0	0	0	0	0	0	0
부산		0	0	0	0	0	0	0	0	0
대구		0	0	0	0	0	0	0	0	0
인천		0	0	0	0	0	0	0	0	0
광주		0	0	0	0	0	0	0	0	0
대전		0	0	0	0	0	0	0	0	0
울산				0	0	0	0	0	0	0
경기		322	382	429	478	524	536	517	526	543
강원		275	359	407	431	486	522	546	497	545
충북		203	239	275	288	317	335	340	361	382
충남		294	342	377	423	479	503	511	483	570
전북		204	216	228	276	355	401	403	365	426
전남		276	276	336	348	405	426	409	453	477
경북		404	440	510	572	721	796	748	777	820
경남		364	448	494	523	602	656	592	580	672
제주		60	60	60	60	49	49	49	55	53

<표 3-5-8> 시도 산림 관련 세출 예산 지표 변수

단위: 억원

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청							7138.3	7400.1	7672.7	8170.7
서울							42.1	36.6	25.6	32.3
부산							27.7	39.9	50.2	64.3
대구							21.6	18.6	25.3	63.7
인천							14.6	21.5	23.5	33.3
광주							8.6	7.9	11.4	9.3
대전							72.7	58.8	76.0	90.8
울산							39.0	46.6	52.0	41.4
경기							309.0	361.6	381.2	389.2
강원							948.2	975.2	925.5	779.9
충북							325.2	434.2	460.9	410.0
충남							436.7	619.6	668.8	683.7
전북							474.1	516.6	634.6	608.1
전남							594.8	716.0	874.4	963.4
경북							658.8	843.9	929.3	1158.5
경남							517.7	552.6	676.6	752.8
제주							74.0	68.7	69.4	90.7

사업지면적의 변화는 그리 크게 나타나지 않는다. 사업지 면적이 가장 넓은 시도는 경상북도로 약 960만ha, 그 다음으로 전남이 580천ha, 경남이 524천ha, 강원이 470천ha로 나타났다. 시도별 용재생산액의 규모는 2001년까지는 강원도가 가장 높았으나 2002년에는 전라남도가 가장 높았고 최근 2년 동안에는 충청남도가 가장 높은 시도로 나타났다. 일반적으로 특정 지표에 대한 크기는 연도에 따라 시도의 순위가 별로 바꾸지 않는데 반해 비목재임산물 지표에서는 매년 최대 생산액 시도가 바뀐다. 90년대에는 전라남도과 경상남도가 가장 높은 비목재임산물 생산액 지역이었으나 2001년에는 전라북도, 2002년에는 충남, 2003년에는

충북, 2004년에는 경기도가 최대 생산액 지역으로 나타났다. 전체 임산물 중에서 비목재 임산물과 용재 생산액을 비교하면 약 95% 정도가 비목재 임산물이며 2000년부터는 순임목생산량의 가치가 전체 임산물 생산액의 1/3를 차지하고 그 외에도 조경수, 수실, 버섯 등이 높은 비중을 차지하고 있다.

<표 3-5-9> 시도 시업면적 지표 변수

단위: ha

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	1037869	1040465	1023518	1034370	1049445	965008	990546	994397	1022504	1006768
서울	0	0	0	0	6	7	10	10	12	0
부산	1533	3	5	6	874	1741	1747	1748	1748	1751
대구	12357	12354	9595	6836	6835	6834	6834	6834	6834	6834
인천	1976	1966	1963	1959	1904	1849	1801	3637	1801	500
광주	1046	1046	1046	1046	9539	18031	6579	1046	1048	1042
대전	3743	3754	3744	3733	3735	3726	3725	7451	7459	7456
울산			28672	28672	33898	33962	33941	33890	33860	33794
경기	261963	261634	260254	258873	257723	252485	251728	249786	248346	319958
강원	461958	460412	475163	489914	486481	473076	470959	469550	468010	465986
충북	355577	354426	353685	352943	351792	344016	342429	318527	362514	360671
충남	363362	363443	362570	361696	360975	359837	358046	369555	368323	367077
전북	306012	304878	304176	303474	302017	299235	304248	301222	299392	297116
전남	529157	531423	530501	529578	528447	591146	589189	587201	585752	582898
경북	961929	959968	962228	964488	963572	962774	962077	962923	961583	959832
경남	567915	565859	550205	534551	530161	530313	529772	528177	527096	524834
제주	59072	59234	58679	58124	57642	57386	56944	56743	56488	56188

<표 3-5-10> 시도 용재생산액 지표 변수

단위: 백만원

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	8749	9244	8602	12209	15171	10626	7395	9217	4075	5881
서울	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
부산	245	226	214	234	192	810	119	452	1	0
대구	24	16	3	25	1	0	38	14	5	0
인천	103	95	111	1220	242	166	109	101	55	104
광주	41	40	154	60	0	69	41	170	53	95
대전	99	176	83	321	303	175	192	107	885	671
울산			316	108	271	26	18	14	0	0
경기	5025	4058	5296	12226	12206	12213	5134	10465	9713	11792
강원	19097	22348	21350	16582	22086	24925	16391	23657	18903	21596
충북	5872	5852	8058	7031	9673	7769	5765	8334	11437	11244
충남	3990	4210	6312	10359	13228	14835	10185	16692	22370	24752
전북	6122	6569	7259	10049	11716	13341	9267	17476	11603	15306
전남	11390	11327	12557	12133	12647	11000	7411	29552	11600	11964
경북	3825	4731	5210	5846	8488	8256	6451	8802	10060	8306
경남	2556	4069	3402	3438	2456	2771	2179	2987	2070	1709
제주	466	525	348	382	518	306	166	140	373	803

<표 3-5-11> 시도 비목재임산물 지표 변수

단위: 억원

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	75	81	70	46	179	153	119	113	125	113
서울	12	6	3	4	11	18	19	19	28	113
부산	5	18	18	74	22	110	105	93	60	65
대구	46	71	58	94	83	144	124	135	120	124
인천	49	45	51	59	72	197	750	910	987	555
광주	33	35	33	37	18	248	47	46	42	53
대전	13	18	17	115	74	110	248	236	108	239
울산			33	37	42	119	149	171	118	127
경기	341	325	345	1044	1007	2281	2725	2457	2362	7065
강원	933	939	1169	1535	1625	3109	3176	3806	3368	3190
충북	348	331	647	974	1184	1727	1934	1873	5726	1938
충남	984	1150	1085	1817	2313	2773	3027	5097	3378	3272
전북	484	571	453	813	1019	2308	6570	2419	2250	2497
전남	1884	1918	2047	2995	3302	7328	2918	3348	3065	3539
경북	1823	1813	1587	2212	2463	4220	3743	4302	4140	4106
경남	1732	2032	2276	2148	2296	3131	3750	3268	3243	3523
제주	358	411	421	532	467	575	547	591	1819	929

산촌개발은 2001년부터 시행되어 산림청에서 적극적으로 지원하는 사업으로 시도별로 연 평균 3개 마을 이상이 산촌마을 조성 사업이 추진되고 있다. 입지적인 특성상 2004년 말 현재 강원도가 총 20개 마을로 가장 많이 조성되었다. 휴양림 이용객수는 1999년까지 대전이 가장 높았으며 그 이후에는 충남이 가장 높게 나타났다. 사유림 협업면적은 울산을 제외한 광역시 이상에서는 존재하지 않는다. 협업면적은 경북이 10년 동안 가장 높게 나타났다. 95년을 시점으로 04년까지의 협업 면적의 증가율은 충남이 약 24%로 가장 높게 나타났다. 그

에 반해 경기도, 강원도, 경남에서의 변화는 크지 않는 것으로 나타났다.

<표 3-5-12> 시도 산촌개발 지표 변수

단위: 마을수

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청										
서울										
부산										
대구										
인천										
광주										
대전										
울산										
경기							4	1	2	3
강원							7	2	7	4
충북							6	1	3	1
충남							4	2	6	2
전북							6	2	6	2
전남							6	1	4	1
경북							8	1	3	2
경남							6	2	3	0
제주										

<표 3-5-13> 시도 휴양림 이용 지표 변수

단위: 천명

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	424	511	532	538	646	702	805	824	1003	1117
서울	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
부산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대구	6	22	71	87	184	269	262	207	262	290
인천	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
광주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대전	674	800	798	816	792	716	633	741	501	544
울산	3	7	8	5	6	3	10	10	18	15
경기	29	56	72	83	95	106	114	115	158	167
강원	63	70	141	109	144	491	335	353	425	369
충북	279	293	227	85	89	308	325	339	440	359
충남	280	243	329	590	714	597	680	788	932	1166
전북	58	130	110	73	116	102	128	110	157	148
전남	97	139	138	129	135	168	202	189	170	301
경북	2	17	19	31	39	46	97	128	135	171
경남	165	183	162	133	172	235	170	212	145	160
제주	0	0	0	71	51	57	58	62	0	0

<표 3-5-14> 시도 협업면적 지표 변수

단위: ha

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
서울	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
부산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대구	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
인천	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
광주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대전	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
울산			0	0	3277	3277	0	0	0	0
경기	18285	19072	20117	20330	20652	20885	20907	20918	19967	18157
강원	21338	22766	23162	23730	24226	24223	24343	24406	24239	24126
충북	17996	20167	21338	21639	21881	22608	22789	23102	23637	18881
충남	19459	20465	21187	22206	23032	23721	24407	24655	25270	36174
전북	21146	23116	23588	24108	24958	25715	26159	26341	26730	27130
전남	16856	18746	19166	19067	19470	20165	20267	20536	20660	21009
경북	22417	24217	25249	26321	26440	26519	26592	26671	26618	37042
경남	14685	14879	15942	16275	13701	13946	17382	17715	17821	18180
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

병충해, 산불, 인위적 피해 면적을 합산하여 산림피해면적으로 평가가 이루어졌는데 2000년과 같이 동해안 산불과 같은 대형 재해가 나타나는 경우를 제외하고는 병충해 피해면적이 전체 피해 면적에서 가장 높게 나타났다. 1995년에 충남이 병충해 피해가 심하여 산림피해면적이 가장 높게 나타났으며 그 이후부터 2002년까지는 강원도가 산림피해면적이 가장 넓은 시도로 평가되었다. 2003년부터는 경남의 피해면적이 가장 큰 것으로 나타났다. 토사방비림, 수원함양림 등이 보안림에 속하며 경북이 우리나라에서 보안림면적이 가장 넓으나 미미

하나마 점차 감소하는 추세이다. 광역시 이상에서는 보안림면적의 변화가 별로 없다. 95년 대비 보안림 면적이 감소하는 도는 경남, 전남, 경북, 충남인 반면, 증가하는 도는 강원, 충북, 경기도로 나타났다. 특히 강원도의 보안림면적이 95년 대비 2배 이상 증가하여 2004년 현재 22천ha이다. 아황산가스의 농도를 기준으로 한 시도별 대기오염의 정도는 환경부에서 발간한 대기환경연보(2004)에 따르면 광역시 이상은 한 지점을 기준으로 제시되고 있으나 다른 지역은 구역별로 세분하여 나타내고 있다. 경기도의 경우는 수원시를 기준으로 하였으나 나머지는 측정 지점의 평균값을 적용하였다. 모든 지역에서 점차 줄어들고 있다. 초기에는 대구와 경기도가 대기오염이 심한 지역으로 나타났으나 90년대 후반부터 울산이 대기오염이 가장 심한 지역으로 평가되었다.

<표 3-5-15> 시도 산림 피해면적 지표 변수

단위: ha

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	77690	80462	76674	74980	74803	67187	73257	45317	35772	27525
서울	23381	24903	27004	26088	25756	26816	27491	27492	27497	30143
부산	2912	2246	2193	2234	1308	2637	2057	2290	2271	2502
대구	2165	2185	1581	784	814	640	626	46	670	727
인천	7627	4385	4417	5171	3403	3390	3444	3468	3174	2841
광주	806	841	1752	743	708	748	602	585	502	879
대전	1308	749	690	752	994	1196	1433	1155	1027	938
울산			314	514	329	428	476	451	411	492
경기	31122	31107	29349	29811	28815	27377	30139	25261	22149	19294
강원	70389	75117	79794	76180	75337	91532	60948	48504	37780	36387
충북	20714	19395	16164	16945	16988	14515	14640	11275	9890	9204
충남	78987	18924	17744	18604	14980	11542	11832	16219	15000	16430
전북	6389	6552	9712	9507	11261	10891	11050	10245	8947	9022
전남	25734	27980	25472	28302	29902	32948	24897	24433	24214	29132
경북	33863	27753	28423	25311	25372	21730	21996	14740	12260	12470
경남	39249	42388	46900	48192	45029	47508	46531	58294	48282	43210
제주	10318	10528	11313	8405	6818	4996	6547	6422	4842	3934

<표 3-5-16> 시도 보안림면적 지표 변수

단위: ha

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
산림청	10781	9305	9217	9049	8968	113586	113593	129122	129402	129544
서울	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
부산	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154
대구	445	445	445	445	445	445	445	445	445	439
인천	1112	1065	1065	1130	1052	986	986	986	986	986
광주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대전	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
울산			4755	4755	4754	4749	4747	4746	4741	4740
경기	15808	15864	15556	15503	15184	21871	22398	22117	22095	23121
강원	10871	10080	9930	9902	9902	22099	22098	22092	22086	22075
충북	15534	15517	15464	15135	15039	22381	21997	25095	25271	25247
충남	19065	18487	18469	18455	18412	18433	18419	18919	18882	18308
전북	28274	28193	28137	26675	26649	26655	26352	30791	30771	30214
전남	16878	17207	17158	17007	17001	13677	13655	14377	13594	13558
경북	51264	51162	51112	51007	50464	50441	50352	49591	49007	48917
경남	29902	29878	24994	24965	24745	24647	24639	23976	23972	23970
제주	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106

<표 3-5-17> 시도 대기오염 지표 변수

단위: ppm

	95년	96년	97년	98년	99년	00년	01년	02년	03년	04년
서울	0.0170	0.0130	0.0110	0.0080	0.0070	0.0060	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
부산	0.0230	0.0220	0.0180	0.0150	0.0140	0.0100	0.0080	0.0070	0.0060	0.0070
대구	0.0310	0.0230	0.0160	0.0140	0.0110	0.0090	0.0080	0.0060	0.0060	0.0060
인천	0.0230	0.0120	0.0130	0.0090	0.0080	0.0080	0.0070	0.0060	0.0070	0.0070
광주	0.0100	0.0080	0.0090	0.0080	0.0070	0.0060	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
대전	0.0170	0.0150	0.0110	0.0090	0.0090	0.0070	0.0060	0.0040	0.0040	0.0050
울산			0.0190	0.0150	0.0170	0.0130	0.0120	0.0100	0.0110	0.0100
경기	0.0280	0.0230	0.0200	0.0120	0.0100	0.0090	0.0080	0.0050	0.0050	0.0050
강원	0.0123	0.0083	0.0087	0.0053	0.0043	0.0063	0.0083	0.0063	0.0047	0.0047
충북	0.0147	0.0093	0.0080	0.0077	0.0085	0.0057	0.0067	0.0063	0.0043	0.0033
충남	0.0105	0.0105	0.0105	0.0080	0.0075	0.0060	0.0065	0.0060	0.0055	0.0045
전북	0.0143	0.0127	0.0110	0.0093	0.0073	0.0057	0.0053	0.0040	0.0043	0.0043
전남	0.0153	0.0163	0.0106	0.0102	0.0078	0.0072	0.0060	0.0062	0.0066	0.0066
경북	0.0225	0.0140	0.0104	0.0082	0.0072	0.0070	0.0062	0.0060	0.0072	0.0082
경남	0.0163	0.0150	0.0128	0.0118	0.0116	0.0064	0.0060	0.0056	0.0050	0.0056
제주	0.0080	0.0090	0.0050	0.0050	0.0050	0.0040	0.0040	0.0040	0.0030	0.0040

시·도별 산림지속성을 산출하기 위한 방법은 국가 산림지속성 산출 방법을 적용할 경우에는 해당 시·도의 지속성을 시계열적인 차원에서 평가할 수 있지만 시·도 간의 산림 지속성의 비교가 불가능하다. 산림의 지속성을 연도별, 시·도별로 비교를 하기 위해서는 각 지표간의 하한치를 0, 상한치를 100으로 표준화 하였다. 가장 최악의 상태를 0으로 하고 가장 이상적인 상태를 100으로 하는 방법을 선택하였다. 하지만 하한치와 상한치를 정하는 것은 객관적으로 정하기 어려운 한계를 안고 있다. 시도별로 주어진 여건이 상이함에도 불구하고 시도 간에 비교를 위해서는 모든 시도에 동일하게 적용할 수 있는 하한치와 상한치를

정해야 한다. 하한치와 상한치를 결정하는 방법은 ① 수집된 자료의 최소값, 최대값 적용, ② 지표의 특성에 따라 사전에 설정, ③ 물리적으로 나올 수 있는 값의 범위로 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 수행한다.

<표 3-5-18> 지표 변수의 하한치와 상한치 설정

	지표	방법	변수	단위	최소값	최대값	평균값	하한치	상한치
기 반	산림면적	①	$\frac{\text{산림면적}}{\text{인구수}}$	ha/천인	1.55	929	407	0	929
	영림계획면적	③	$\frac{\text{영림계획면적}}{\text{대상면적}}$	%	1.29	50.58	31.92	0	100
	산림축적	②	$\frac{\text{산림축적}}{\text{산림면적}}$	m ³ /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
	경 제	시업면적	①	시업지면적	천ha	0	964	25	0
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
사 회	산촌개발 마을수	①	개발마을수	개소	0	8	3.4	0	8
	휴양림 이용자수	①	이용자수	천명	0	1,166	231	0	1,166
	사유림 협업면적	①	협업면적	ha	0	37,042	11,198	0	37,042
환 경	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(SO ₂)	ppm	0.003	0.031	0.009	0	0.031

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

I_j : j 시도의 지수, x_{ij} : j 시도의 i번째 지표의 실측치,

x_i^{\max} : 최대값, x_i^{\min} : 최소값, w_i : 가중치

S_i : 정의 효과일 경우는 1, 부의 효과일 경우는 0

일반적으로 상한치를 결정하기 어려운 경우에는 분석 기간인 1995년에서 2004년까지의 연도별 최대값 중에서 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 350m³을 상한치로 결정하였다.

2) 시도별 부문 지수

① 기반 부문에서의 산림지속성 지수

과거 10년 동안의 기반 부문에서의 산림지속성 지수는 서울과 제주도를 제외하고는 모든 시도에서 좋아졌음을 알 수 있다. 경기도, 경북, 경남 등은 95년 대비 2004년의 지수치가 2배 이상 상승하였으나 광역시 이상에서는 증가율이 미미하게 나타났다. 광역시를 제외한 도 단위에서는 강원도가 기반 부문의 지수 증가율이 가장 낮게 나타났다.

<표 3-5-19> 시도별 기반 부문 지수

	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

② 경제 부문에서의 산림지속성 지수

광역시 이상의 지역에서는 지수값의 크기 자체가 매우 낮게 나타났다. 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 지역은 경기도로 나타났다. 향후 경제 부문에서의 산림지수는 경기, 강원, 충남 지역이 높을 것으로 예상된다.

<표 3-5-20> 시도별 경제 부문 지수

	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

③ 사회 부문에서의 산림지속성 지수

사회 부문에서의 산림지속성 지수 역시 대전과 대구를 제외한 광역시 이상에서는 매우 낮게 평가되었다. 대전의 경우는 최근 연도의 값이 오히려 감소한 반면, 대구는 2000년까지 꾸준히 증가하다가 감소하였으나 다시 증가하고 있다. 충남은 다른 지역보다 월등하게 지수치가 높게 평가되었다. 그 다음으로는 강원과 경북이 높게 나타났다. 대부분의 지역에서 2002년보다는 2001년과 2003년의 사회 부문에서의 산림지속성 지수치가 높게 평가되었다.

<표 3-5-21> 시도별 사회 부문 지수

	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

④ 환경 부문에서의 산림지속성 지수

환경 부문의 지수는 시도별로 그 정도의 차이는 보이지만 과거 10년 동안 꾸준히 좋아지고 있음을 알 수 있다. 경북이 지수가 가장 높고 그 다음으로 전북이 차지하였으며, 서울이 가장 낮게 나타났다. 95년 대비 지수의 증가율이 가장 높은 곳은 경기, 강원, 충남, 대구 순으로 나타났다.

<표 3-5-22> 시도별 환경 부문 지수

	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

⑤ 종합

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 민감한 것으로 나타났다.

3) 시도별 관리 및 건강성 지수

① 시도별 관리 지수

제주와 함께 모든 광역시 이상의 지역에서의 관리 관련 산림지속성 지수는 낮게 평가되었다. 서울과 대전은 10년 전에 비해 오히려 감소하였다. 대구에서는 산림관리 관련 지수의 증가율이 매우 높게 나타났다. 도 단위에서는 충남과 경기와의 산림관리 관련 지수의 증가가 두드러졌다. 전체 시도에서 충남이 가장 높고 그 다음으로는 경북과 강원 순으로 나타났다.

<표 3-5-23> 시도별 관리 지수

	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

② 시도별 건강성 지수

과거 10년 동안 산림의 건강성 지수값의 변화를 보면 광역시에서는 대구의 지수 증가율이 가장 높게 나타났다. 그 외의 도 지역에서는 경기의 건강성 지수 증가율이 가장 높았고 충남과 강원 순으로 나타났다. 강원, 충청, 경기는 증가율이 큰 반면, 경남, 전남, 제주도는 증가는 하였지만 그 정도는 다른 시도에 비해 미미하다. 건강성 지수가 가장 높은 곳은 경북으로 나타났다.

<표 3-5-24> 시도별 건강성 지수

	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

③ 종합

대부분의 지역에서 건강성 지수가 관리 지수보다 높게 평가되고 있음을 발견할 수 있었다. 광역시 이상의 지역에서는 건강성 지수에 비해 관리 지수가 매우 낮게 나타났다. 연도별 지수는 건강성 지수보다 관리 지수가 민감하게 변하고 있다.

충남의 경우는 건강성은 96년에 급속하게 성장한 후 미미하게 증가하고 있는 반면에 관리 관련 지수는 다른 지역에 비해 증가율이 높게 나타나고 있다.

4) 시도별 종합지수

산림지속성에 대한 종합 평가 지수를 도출한 결과, 충남과 경기도는 10년 동안 지수값이 2배 이상 높아진 것으로 산출되었다. 부문별로 구분하여 산출한 지수치와 같이 종합지수에서도 제주를 포함한 광역시 이상에서의 증가율이 다른 도에 비해 저조하게 나타나고 있다. 이는 향후에는 지수값의 차이가 더 큰 격차를 보일 수 있음을 알 수 있다.

<표 3-5-25> 산림지속성 종합지수

	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

산림지속성 종합지수가 가장 높은 곳은 경북으로 나타난 반면, 가장 낮은 곳은 인천으로 나타났으며 울산이 그 다음을 차지하고 있다. 하지만 광역시 이상의 지역들은 도의 종합지수의 값에 비해 확연하게 낮다. 그러므로 광역시의 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 경기와 충남으로 충남의 경우는 지속적인 노력만 한다면 경북을 제치고 1위를 차지할 가능성이 높다. 경남의 종합지수는 개선되고는 있으나 그 증가율이 다른 시도에 비해 낮음으로 인하여 시도별 순위에서는 점차 뒤처지고 있음을 발견할 수 있다.

<표 3-5-26> 시도별 산림지속성 종합지수의 변화

	순위(1995)	순위(2000)	순위(2004)	연평균지수 증가율(%)
서울	10	9	11	0.8
부산	13	14	14	3.5
대구	15	12	12	7.1
인천	14	16	16	3.9
광주	12	13	13	1.1
대전	11	11	10	2.2
울산	-	15	15	2.9
경기	8	8	5	12.3
강원	2	3	2	6.9
충북	6	6	7	5.6
충남	7	2	3	12.2
전북	3	5	4	5.1
전남	4	4	6	5.4
경북	1	1	1	6.6
경남	5	7	8	4.7
제주	9	10	9	0.9

3. 사례지역별 산림지속성 평가체계 검토

산림지속성 지수의 산출을 위하여 본 연구에서 채택한 관련 지표는 임업전문가들의 지표별 평가결과에 의거하여 선정되었다. 그러나 이러한 지표는 국내 전체 산림을 대상으로 평가되어 선정되었기에, 각 지역별로 산림을 구분할 경우, 선정된 지표가 모두 적합하지는 않을 가능성이 있다. 따라서 지역별로 선호하는 지표가 상이할 개연성이 높기 때문에 국내에서 3 사례지역을 선정하여 지표의 적합성 여부를 검토하였다. 사례지역의 산림지속성 지수에 관한 의견은 주로 지표의 선정에 집중되었으며, 이는 각 사례지역의 산림환경 여건 특성을 부각시키고, 그 지역의 중점적인 산림경영 활동을 지표에 반영하여, 해당지역의 산림지속성을 가능하면 높이기 위한 의견이 많이 제시되었다.

그러나 아직도 지자체 산림관리 전담 부서에서도, 산림지속성에 관한 법 규정을 인지하지 못하고 있었다. 이미 2001년도에 제정된 산림기본법에서, 지속가능한 산림경영 기준과 지표를 개발하고, 이러한 기준과 지표에 의거하여 산림여건과 산림경영 이행을 평가하고 모니터링하도록 한 규정도 산림관리 담당자들이 인지를 하지 못하고 있는 경우가 많았다. 최근에 제정된 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률의 산림지속성 관련 규정도 거의 알고 있지 못하고 있어, 중앙정부 차원의 교육과 홍보가 필요할 것으로 판단된다. 이러한 상황이기 때문에 산림지속성 지수에 관한 지자체 산림관리자의 의견을 수렴하기 전에 산림지속성에 관한 기본적인 이해를 도모하고자 관련 법규를 간단히 소개하였다. 산림지속성 지수에 관련된 사항으로는 주로 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률에 포함된 규정인 지속가능한 산림경영의 이행 의무, 산림지속성 지수 개발 및 공포(국가), 그리고 산림지속성 지수 유지증진 계획 수립 및 시행, 그리고 회복대책의 강구(국가/지자체) 등을 소개하였다.

가. 사례지역 1 : 강원도

강원도는 산림지속성 지수 분석결과에서 상위권에 포함된 지자체의 대표로서, 그리고 우리나라에서 가장 대표적인 산림지역이기 때문에 사례지로 선정되었다. 산림지속성 지수의 산출을 위하여 선정된 예비 목록 27개 지표에 관하여 대체적으로 긍정적이었으나, 향후 지자체 스스로 산림지속성 지수를 산출해야 할 가능성 때문에 가능한 한 소수의 의미있는 지표선정 원칙을 강조하였다. 그러나 예비 지표에는 포함이 되었으나 최종 지표 목록에서는 탈락한 임도시설 현황 지표가 산림경영에 매우 중요함을 강조하고, 향후 산림지속성 관련 지표 목록에의 포함 여부를 좀 더 검토하자는 의견을 제시하였다. 강원도는 이미 지속가능한 산림경영을 위한 산림인증제의 도입까지도 산림계획에 포함하고 있었으며, 특히 산림지속성 모니터링체계의 수립을 위한 계획을 추진하고 있다.

기반 관련 지표 목록에서는, 산림관련 공무원 수 지표에 관하여 산림면적 대비 공무원 수 대신에 지자체 내 시·군의 산림전담과 규모를 지표로 대체하자는 의견을 강조하였다. 이는 특히 강원도 산림행정의 특징으로서, 도내 산하 기관에 다수의 산림공무원이 근무하는 특성 때문에, 타 지자체에 비하여 상대적 우위를 점할 수 있는 사항이기 때문이다. 영림단 규모 지표에서는 영림단의 유형이나 규모가 매우 다양하게 나타나기 때문에, 영림단을 상세 분류하여 산림조합, 산림법인체, 그리고 국유림관리소에서 운영하는 영림단으로 상세 구분하여 각각의 별도 지표로 포함하자는 의견을 제시하였다. 산림관련 예산에는 도시공원, 꽃길 조성 및 관리, 가로수 등 매우 다양한 항목이 지자체의 산림예산에 포함되어 있으니, 예산을 녹지 예산과 기타 예산으로 구분하는 것이 더 명확하게 산림관련 예산 규모를 파악할 수 있는 방법이라고 강조하였다.

경제 부문의 지표에는 산림농업(혼농임업)에 의한 단기소득작목에 관한 지표의 신설을 제시하였고, 가능하다면 범위를 확대하여 복합경영의 시책화 정도를 하나의 지표로 추가하는 방안도 검토할 만한 가치가 있음을 주장하였다. 이에 관련된 지표로서 비목재임산물의 생산액 지표가 포함되어 있으나, 지자체의 입장에서는 추상적이고 막연한 비목재임산물 대신에 혼농임업 등으로 대체하는 것이 행정적으로 명확하다는 의견을 제시하였다. 용재 생산액 지표는 산림경영에서 긍정적인 면을 보일 수도 있으나, 자칫 벌채라는 부정적인 이미지를 연상시킬 수 있는 가능성이 있으며, 또한 용재생산액을 지표로 활용할 경우 지자체에 따라서는 관련 자료를 부풀릴 가능성이 있음을 지적하며, 따라서 용재생산액 지표를 사용할 시는 지자체별로 일정 시점의 단가를 지정할 필요가 있음을 표명하였다.

사회 부문의 지표에 관하여는 기반 부문에서 언급된 산림전담 영농조합법인 수로 기존의 사유림 협업체를 대체하자는 의견을 제시하였으며, 그 이유는 사유림 협업체가 등록 숫자는 많으나 실질적인 활동이 미미한 사유림 협업체가 많기 때문이라고 강조하였다. 환경 부문에서는 수질 향상을 위한 사방댐 시설을 하나의 지표로 포함시킬 수 있다는 의견을 제시하였다.

강원도에서는 산림지속성 지수를 산출하기 위한 지표 목록 작성 시에 하나의 지표 목록을 일률적으로 적용시키지 말고, 전국 모든 지자체에 공통으로 사용할 기본 지표 목록과 지자

체의 산림 여건과 특성을 반영할 수 있는 유동적인 지표 목록을 작성하여, 각 지자체가 적합하다고 판단되는 유동 지표를 사용할 수 있도록 하자는 의견을 제시하였다. 또한 중앙정부가 이러한 지표의 선정 과정 등을 포함하는, 산림지속성 지수 산출에 관한 상세한 매뉴얼이나 프로그램을 개발하여 지자체에 보급하도록 의견을 제시하였다.

나. 사례지역 2 : 충청북도

충청북도는 본 연구에서 도출한 산림지속성 지수에서 전국 지자체 중에서 중간층에 위치하여 사례지역으로 선정하였다. 충북은 전반적인 지표 목록에 대체적으로 동의를 표명하였다. 그러나 소규모 지자체의 경우는 산림관련 세출예산 지표가 상대적으로 불리할 수도 있다는 우려를 표명하면서, 특히 충북과 같이 산림면적은 대규모이면서 산림관련 예산이 소규모인 지자체는 매우 불리하다는 의견을 제시하였다.

경제 부문에서는 용재생산액이 산림지속성에 긍정적이기보다는 부정적인 영향을 더 끼칠 수 있다는 의견을 제시하였다. 충북과 같은 지자체는 산림경영의 목적이 용재생산보다도 공익기능 등 환경적 가치를 중시하기 때문에 용재생산은 산림관계자에게도 부정적인 인상을 줄 수 있을 가능성을 언급하였다. 사회 부문에서 사유림 협업체수는 다수의 지자체에서 유명무실하기 때문에 지표로서의 의미를 상실하고 있으며, 특히 충북은 활동하고 있는 사유림 협업체가 거의 없음을 지적하였다.

사회 부문에서는 산림휴양에 관한 지표의 강화가 필요함을 주장하였다. 지자체의 산림관련 예산과 인력 등을 확대하기 위하여는 일반 대중이 이용하고 필요로 하는 가시적인 휴양 시설 관련 지표가 추가되어야 하며, 이러한 시설에는 임도, 수목원, 생태 숲, 산림욕장, 휴양림 등이 있음을 제시하였다. 특히 충북은 도민의 숲 해설가로서의 역량을 강화하고 우수한 숲 해설가를 양성하기 위하여 민간단체와 공동으로 다수의 교육과정을 개설하여 운영하고 있으며, 다수의 도내 시·군에서 다양한 산림문화 행사를 개최하며 매년 관련 예산이 증대하고 있다고 밝혔다.

환경 부문에서는 산림피해면적 지표가 지역별로 커다란 오차가 발생할 수 있음을 지적하고, 따라서 이 지표 대신에 피해 복구에 관한 지표를 개발하여 대체하는 방안을 검토하도록 의견을 제시하였다. 또한 보안림 면적보다는 임업진흥촉진지역에 관한 지표가 현지 행정상 의미가 크기 때문에 임업진흥촉진지역 지표가 충북의 경우에는 필히 포함이 되어야함을 강조하였다.

충북은 산림지속성 지수의 지표에 시·도별로 구분하여 공익기능의 가치를 포함시키도록 하는 방안에 관한 연구를 제시하였으며, 이러한 공익기능의 가치는 소규모 지자체의 산림경영에 매우 중요한 요소임을 강조하였다. 또한 산림 여건이나 기타 상황이 광역시와 도는 매우 상이하기 때문에 산림지속성 관련 지표의 선정과 지수의 산출방법에 차이를 두어야 함을 강조하였다. 따라서 산림지속성 지수의 산출 방안과 지표의 선정을 광역시와 도로 이원화시켜 추진할 것을 주장하였다.

다. 사례지역 3 : 울산광역시

광역시로서는 울산이 사례지역으로 선정되었으며, 울산은 지수 분석 결과 하위층에 위치하는 지자체의 하나로 포함되어 있다. 울산은 전반적으로 본 연구에서 선정된 15개 지표의 선정과정에 대하여는 수긍하였으며, 기반과 환경 부문 지표는 광역시에 적용할 수 있다고 밝혔다. 그러나 영림단 규모의 경우는 일부 적용할 수는 있겠으나, 그렇게 많은 인원은 아니라고 하여 지표로서의 기능에 의문을 표하였다.

경제와 사회 부문의 지표는 광역시에서 수행하기에는 많은 어려움이 있을 것이라고 우려를 표명하였다. 특히 사업면적은 일부 포함시킬 수 있을 것이나, 용재생산액과 비목재 임산물생산액은 현실적으로 울산 등의 광역시에 적용이 불가할 것이라는 의견을 제시하였다. 산촌개발 마을 수는 도시화로 인해 산촌 개념을 적용하기가 어려울 것이며, 휴양림 이용객수는 울산에 휴양림이 거의 없기 때문에 이용객을 파악하기가 불가능하다고 하였다. 또한 사유림 협업체수는 사업면적이 적기 때문에 지표로서 적용이 어려울 것이라고 주장하였다.

전반적으로 15개 지표 중에서 도에 적용할 지표와 광역시에 적용할 지표에 차이를 두어 지수화 할 필요성이 있음을 강조하였고, 특히 지표들 중에서 광역시에서는 현실적으로 적용이 어려운 지표들로서, 용재생산액, 비목재 임산물생산액, 산촌개발 마을 수, 휴양림 이용객수, 사유림 협업체수, 영림단 규모 등을 지적하였다. 따라서 광역시에 적용할 수 있는 지표의 개발이 필요하며, 이러한 지표에는 수목원(식물원 포함) 조성 개소수, 공원조성 면적, 등산로 정비 실적 등 공익적 기능의 측면을 추가 개발할 필요가 있다고 주장하였다. 특히 대부분의 광역시에서 수목원을 조성하고 있으며, 또한 도시숲이나 가로수 조성 관리를 위해 시설관리공단 또는 녹지사업소 등 별도의 기관이나 단체를 운영하고 있기 때문에, 이들의 예산 규모, 인력 규모 등의 유지, 증가 등을 토대로 한 지표의 개발이 필요함을 주장하였다. 울산시의 경우 10~20정도의 녹지작업단을 운영하고 있으며, 도립 또는 국립공원 이용객수를 지표로서 포함할 수 있는지에 대한 사항은 현실적으로 이용객수를 파악하기가 어려우므로 지표로서 적용하기에는 어려움이 있을 것이라는 의견을 제시하였다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표 달성도

1차년도의 연구 목표는 산림지속성 지수 평가를 위한 지표의 선정이고 2차년도의 연구 목표는 선정된 지표를 이용한 가중치 결정과 국가 및 시도별 산림지속성 지수의 산출이다. 각 분야별로 약간의 미진한 부분도 있지만 당초 계획한 최종적인 지수의 도출을 하였을 뿐 아니라 지수 도출에 있어 일련의 과정을 당초 계획하였던 것 이상으로 면밀하게 검토한 것은 큰 성과라고 평가할 수 있다.

<표 4-1-1> 연구 계획 대비 수행 달성도

구 분	목표	달성도(%)
1차년도	○ 지속가능한 산림경영과 관련된 지표 검토	100
	○ 후보 지표들을 대상으로 지표의 원칙에 준한 적절성 판단	100
	○ 적절한 지표 선정	100
	○ 미구축 통계에 대한 개발 방안 제시	100
2차년도	○ 미구축 통계에 대한 개발 방안 제시	100
	○ 설문 조사	100
	○ 사례지역의 선정 및 평가	100
	○ 적용 가능한 지수화 방법 결정	100
	○ 시도별 SFM 지수 및 국가 SFM 지수 도출	100
최종평가	○ SFM을 위한 지표가 타당한가?	100
	○ 지수화 과정이 방법론적으로 타당한가?	100
	○ 분석과정에서 객관적인 자료를 활용하였는가?	100
	○ 시도별 SFM 지수 및 국가 SFM 지수의 적용이 가능한가?	100

제 2 절 관련분야에의 기여도

산림지속성 지수가 개발됨에 따라 다음 분야에 기여할 것으로 기대된다.

- 2006년 8월에 '산림 조성 및 관리에 관한 법률'에 명시된 산림지속성 지수로 적용
- 정부 차원에서의 산림의 다양한 기능의 중요성을 인식하는 계기 마련
- 광역지자체 간의 산림관리에 대한 관심이 고조되면서 적극적인 산림관리 기대
- 일반 국민들에게 산림에 대한 관심 제고

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 기대효과

1. 기술적 측면

산림지속성에 관한 기준과 지표는 개발되어 적용이 추진되고는 있으나 전문적인 측면을 강조됨으로서 임업종사자는 물론 일반대중의 인식과 이해가 미비한 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 단순하게 정량화된 산림지속성 지수를 개발함으로써 이해가 용이하여 광범위하게 활용될 수 있을 것이다. 일선 산림관리자들도 산림지속성 지수를 쉽게 이해함으로써 지속가능한 산림경영을 도모하여 궁극적으로는 산림상태의 향상을 추구할 수 있다.

지수의 적용은 자연자원의 관리 분야로 이미 확대되었으며 우리나라는 이미 해양 분야에서도 연구가 이루어졌다. 향후에는 보다 다양한 분야에서 적용이 가능할 것으로 기대된다. 시·도 단위뿐 아니라 국가 산림정책의 수립에 중요한 자료로 활용될 것으로 기대된다.

2. 경제·산업적 측면

지속가능한 산림경영 지수가 발표됨에 따라 일반국민들의 관심을 제고할 수 있고 산림관리의 필요성과 목적에 분명해짐에 따라 산림을 단순히 목재생산으로만 보는 시각에서 벗어나 국가 사회간접자본의 관리라는 차원에서 보다 많은 재원의 확보와 공급이 가능할 것으로 기대된다.

3. 사회·문화적 측면

산림의 다양한 가치에 관한 지표를 이해하기 쉬운 지수로 표시함으로써 일반대중의 산림경영에 관한 관심과 지원의 강화를 추구할 수 있으며 또한 환경교육 등에 널리 활용할 수 있음으로서 산림가치에 관한 의식수준을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

지속가능한 산림경영은 지역사회의 협력기반에서 추진되는 것이 바람직하며, 따라서 이러한 산림지속성 지수는 일반대중이나 이해관계자간의 의견교류 및 논의에서 기반자료로 활용되어 상호간의 이해와 정보교류를 활성화 시킬 수 있다.

제 2 절 활용계획

산림지속성 지수가 개발됨에 따라 다양한 분야에서 활용 계획을 세울 수 있을 것이다.

- 국가 및 광역자치단체의 산림 관련 평가 자료로 활용
- 예산 편성과 집행에 있어 지수에 따른 성과 결과에 대한 차등 배분
- 국가 또는 지역 산림계획을 위한 자료로 활용
- 대국민 홍보 자료로 활용하거나 국가 임업통계자료에 적용

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

연구 개발과정에서 수집한 해외 정보는 지표 정보만을 주로 얻었다. 아직 산림지속성 지수에 대한 구체적인 연구는 국외 임업 선진국에서도 수행하지 않고 있다. 또한 산림 관련 지표는 산림 관련 국제기구에서 발표되고 있고 이에 대한 정보는 주로 인터넷을 통해 정보 수집을 하였다.

제 7 장 참고문헌

1. 강상목. 1997. 환경자원계정을 위한 환경지표·지수와 통계발전방향. 임업연구원.
2. 박승준, 유승훈, 장정인. 2003. 해양환경 종합지수의 개발. 자원·환경경제연구. 제12권 제3호. pp. 487-513
3. 국립산림과학원. 2004. 산림지속성 지수 개발에 관한 기초 연구. 국립산림과학원
4. 김용환, 홍석균. 2002. 국유림 경영·관리의 전개과정과 환경변화에 따른 대응 탐색. 산업과 경제 제12집(통권 제21호). 강원대학교 산업경제연구소
5. 김재현 외. 2000. 지속가능한 산림관리를 위한 새로운 주체형성에 관한 연구. 주식회사 유한킴벌리. 165p.
6. 김종호 외. 2001. 온·한대림의 보전과 지속가능한 경영을 위한 기준 및 지표. 임업연구원 연구자료 제180호. 218p.
7. 김준순. 1999. 산림자원계정 구축을 위한 지표·지수 개발에 관한 연구. 한국과학재단
8. 김종명 외. 2003. 사람과 숲이 어우러지는 지속가능한 산림경영. 임업연구원 산림과학 속보 03-5. 16p.
9. 김종명 외. 2003. 지속가능한 산림경영 이행 및 모니터링체계 구축. 임업연구원. 2002년도 임업연구사업보고서, 5-3, pp.544-596.
10. 김종명 외. 2003. 지속가능한 산림경영을 위한 현지적용 기준과 지표 보고서(2002). 임업연구원. 81p.
11. 김종명. 2004a. '지속가능한 산림경영을 위한 모델링 제도 및 기준과 지표'. 지속가능한 사회발전을 위한 산림관리 전략. 생명의 숲
12. 김종명. 2004b. 'SFM 기준과 지표 국내 이행현황 및 향후 추진방향', 지속가능한 산림경영 워크숍 회의자료. 산림청
13. 산림청. 2004. 국유림 영림계획 작성 및 운영요령. 산림청
14. 산림청. 2005. 지속가능한 산림경영 기준과 지표. 산림청
15. 서승진. 1999. 지속가능한 산림경영을 위한 기준 및 지표의 개발. 박사학위 논문. 서울대학교 대학원. 208p.
16. 성규철. 2003. '산림기능 평가기준 설정 및 기준'. 산림경영 현지설명회. 임업연구원
17. 한국환경정책·평가연구원. 2001. 국가 지속가능발전지표 개발 및 활용방안 연구. 환경부
18. Canadian Council of Forest Ministers. 2000. Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management in Canada : National Status 2000. Ottawa, Ontario, Canada. 138p.
19. CIFOR. 1999. Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management. CIFOR
20. Department of Agriculture, Fisheries & Forestry-Australia. 2000. Establishing Comparability and Equivalence Amongst Forest Management Certification Schemes : Critical Elements for the Assessment of Schemes. Canberra, Australia. 46p.

21. Department of Primary Industries and Energy. 1998. A Framework of Regional(Sub-National) Level Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management in Australia. Canberra, Australia. 29p.
22. Johnson, Lorne. 1999. The Eastern Ontario Model Forest's 1998-1999 State of the Forest Report. 85p.
23. Kerr, A. 1995. National Environmental Indicator Series. Environment Canada.
24. Maser, Chris. 1994. Sustainable Forestry: Philosophy, Science, and Economics. St. Lucie Press. Delray Beach, FL. USA. 232p.
25. OECD 1998. Towards Sustainable Development: Environmental Indicators.
26. Prabhu, R. et al. 1996. Testing Criteria and Indicators for the Sustainable Management of Forests: Phase 1. Final Report. Center for International Forestry Research(CIFOR). Jakarta, Indonesia. 78p.
27. Rametsteiner, Ewald. 1999. Sustainable Forest Management Certification: Frame Conditions, System Designs and Impact Assessment. University of Agricultural Sciences, Vienna, Austria. 69p.
28. The Eastern Ontario Model Forest Proposal Committee. 1997. Forestry Canada, Place Vincent Massey, 351 St Joseph Boulevard, Hull, Canada. 45p.
29. The Western Newfoundland Model Forest Criteria and Indicators Steering Committee. 1999. Sustainable Forest Management: A Practical Guide to Using Criteria and Indicators. 34p.

<부록 1> 캐나다의 11개 모델림을 대상으로 설정된 현지차원 지표

현지차원 지표(LLI) 목록 (11개 캐나다 모델림 적용)

지 표	적용 모델림 수
<기준 1 : 생물다양성 보전 기준>	
(생태계 다양성)	
임상별/영급별 산림면적/비율	5
영급별 각 임상의 면적	1

식생형태 분포/식생형태별 영급	1
주요 산림지구 규명 및 보호	1
보호지구 임상별 비율/대표성	1
FMU 내 보호지구 비율/대표성	1
보호지구내 각 생태지구 비율	1
희귀/취약 생태계 경영계획 이외의 산림경영활동	1
보호지구	1
산림 단편화	1
산림 단편화 정도 및 산림생태계 구성요소와의 연계정도	2
산림 단편화 정도 및 연계정도	1
도로로부터 1, 5, 10km 이상 떨어진 지역 규모/분포 상황	1
내부 산림공간 규모/비율	1
개정 시업규정에 의한 벌채량 축적당 입도변화	1
영급별 경관단위별 교란된 산림 분포	2
연결된 산림의 규모/분포	1
임연(edge) 규모/분포	1
자연적/인위적 교란 후 천이단계별 상대적 분포	1
자연적/인위적 교란 후 식생수종의 상대적 분포/다양성	1
100년 이상된 보호지구 비율	1
수고 3m 이하 생산림 비율	1
자연경관 유형에 유사한 벌채 후 벌채적지 규모/모양의 성격	1
교란에 의한 산림규모 분포의 변화	1
개별지 평균 규모	1
인공갱신 및 천연갱신 비율	1
잔존 임상 규모/구성	1
수직서식지구조 규모/복잡성 변화	1
벌채 후 잔존물 규모	1
입도 밀도	2
벌채전 평가 필요한 벌채지 비율	1
임상/영급 통합 모든 산림의 비율/규모	1
타 이용 산림전용 면적(도시화, 농업용, 골프장 등)	1
(종 다양성)	
멸종/취약/위협 종 수	3
멸종/취약/위협 종 중 산림의존 종수	1
취약/위협 종 개체군 수준/지수	1
희귀/취약/외래 종 서식지내에서 경영계획 이외의 산림경영활동	1
조류 개체군 밀도	1
멸종위기종 개체군 크기/번식율	1
내부 산림환경 의존종 개체군 크기/번식율	1
사슴 개체군 수준	1
선정된 종의 개체군 수준/지수	3
이동성 조류의 상대빈도/종다양성/밀도	1
보호지구내 산림임분별 면적/비율	1
선정된 종의 서식지 성격/규모	3
과거 서식지 일부 잔존 산림의존 종수	1
사슴 월동기 서식지구 수	1
야생동식물 보호관련 위원회 협력관계 지속여부	1
사슴 서식처내 80년 이하 생산림 비율	1
야생동물(marten) 분포	1
사슴 서식처내 수고 3m 이하 생산림 비율	1

회색곰 서식지내 벌채면적	1
생물자원 활용 비율	1
멸종위기/취약 산림의존종 수/복원 계획 수	1
선정된 종별 적합한 서식지 면적	1
(유전적 다양성)	
채종지구 유지	2
현지내/외 유전자 보전전략 이행	1
선정된 종의 개체군 수준, 유전적 다양성/구조/유전자 이동의 변화	1
모든 자연발생 종의 현지 유지	1
이전 서식지에서 종의 상실	1
민감한 종의 서식지 범위 감소 정도	1
유전적 다양성 수준 유지에 적합한 개체군 규모/번식력	1
수목 증식에 상업적 수목유전물질의 이용	1
갱신을 위한 모개체군 규모	1
지구내 수목육종자원, 채취 종자 이용하여 조립한 생산림 분포	1
영향받는 종의 유전적 다양성 변화	1
수목의 유전자 빈도 유지	1
<기준 2: 산림생태계 건강성/생산력 유지증진>	
(교란/스트레스 발생)	
규모별 개별지 분포 규모/빈도	1
선정된 종의 서식지 성격/규모	1
병해충/산불/벌채 교란 면적	1
선정된 종의 개체군 수준	1
유형별/강도별 교란 면적	1
병해충 피해 면적/강도	2
기간별 극심한 해충(bark beetle) 피해 면적	1
병해충 예찰조사에 의한 방제필요 면적	1
병해충 발생 수준	1
수목 병해충 피해	1
산불 발생빈도/면적/분포/형태 등	1
산불에 의한 교란 면적/발생 분포	3
산불 발생/강도/원인	1
병해충 피해 면적/강도/지속기간	1
피해 면적/분포/빈도/형태	1
벌채 후 갱신 성공 비율	1
벌채지 규모/형태/분포	1
벌채지 야적장/임도 밀도/	1
위험 최소화	1
임상별 임상/영급 분포	1
병해충 피해지구의 생산림 피해목 벌채(salvage harvesting) 수준	1
벌채 관련 인위적 교란 면적/유형	2
해충방제작업 수준/면적	1
산불 발견/진화 성공률	1
강풍/기타 교란 수준	1
외래종 점유 면적	1
외래/침입 종의 존재/상대빈도	1
단일수종 침엽수 조림지 평균 규모/분포	1
기후인자 지수(강우 산도/수량)	1
임상별/영급별 비율/규모	1

지위지수별 성장량 목표 달성 면적 비율	1
임상별 성장량	1
(생태계 복원력)	
임분 건강성	1
생태지구의 유형별/영급별 면적 비율/규모	1
경관 구성/형태의 변화	1
임분 구성/구조	1
수목/임분 성장율	1
방치된 산림면적	1
천연/인공 갱신 성공 비율	2
벌채지 조림성공/증명 면적	1
인공림 대비 천연 갱신지 비율	1
갱신성공 벌채지 비율	1
어류 성장율	1
종 상호관련성	1
(현존 생체량)	
임상별/영급별 연간 평균 성장/현 연간성장	2
산림 바이오매스	1
산림 복원/전용 면적	1
종별/생산품별 임산물 수량	1
경제적 중요 수종을 위한 수용력(carry capacity)	1
경제적 중요 야생동물중 수렵허용 수준	1
산림단위별 계획/이행 채취	1
연간 육림작업 시업비용(LAMF)	1
<기준 3: 토양 및 수자원 유지 증진>	
(물리적 환경요소)	
벌채작업으로 인한 지면 교란	1
토양 및 수자원 위주로 경영되는 산림비율	1
전체 생산림 면적 감소	1
최근 벌채지의 이용가능한 토양양분 변화	2
대표적인 생태지구의 벌채 전후의 토양 화학적/물리적 구조	2
토양 물리적 특성	1
낙엽 양분	1
토양 특성	1
분해율	1
토양양분 현황	1
토양답압/이동/유출/상실된 벌채지 비율	2
토사유출/지형 악화	1
완충능력/토양 산성화	1
수생동물 분포/풍부성	1
교란 유형별 10년간 교란된 집수구역 비율	1
수질(화학성분, 혼탁도 측정 등)	2
수변 완충지대 침해 빈도/중요도	1
유역별 수질에 영향을 주는 토지이용형태 변화	1
수질 지침 준수(식용, 산업용, 휴양용, 농업용 등)	1
물 생산/축진(water yield/regimen)	1
대기/물 온도의 역사적 변이범위	1
수심/혼탁도의 역사적 변이 범위	1
용존산소/물의 화학적 특성의 역사적 변이범위	1

수상->육상 양분이전 비율	1
음용수 질	1
수질	1
수변 지구 현황	1
천연식생 잔존 수변지구 비율	1
최근(10년 이하) 산불/벌채 유역비율	1
벌채 후 개선작업(토양답압, 유실, 혼합) 실시한 벌채지 비율	1
수로 구조(watercourse structure)	1
유로 형태 (morphology of water channel)	1
유로 기능	1
계획 이외의 취약지구 산림경영활동	1
계절적 유수량의 역사적 변이 범위	1
계절적 강우량의 역사적 변이 범위	1
지표수 수준의 역사적 변이 범위	1
수변지역 수질악화 가능 지표면 노출	1
최근(7년 이내) 교란(벌채, 산불 등)된 생산림 비율	1
유량 증가/감소로 상당 수준 교란된 면적	1
벌채 후 잔존물로 인한 토양양분 보유	1
토사유출 가능지 처리면적 비율	1
벌채 후 조립 성공/증명 면적	1
조류(나사말) 분포 정도	1
하구 퇴적	1
세부 퇴적물 증가	1
수변부 식생의 분포(수관층 면적)/밀도	1
수변 식생 구조/다양성	1
수변 식생 건강성/번식력	1
수변 이용종 복원	1
심각한 토양교란 벌채지 면적	1
최근 벌채상태의 유역지구 비율	1
(정책/보호 분야)	
토양/수자원 위주의 산림면적 비율	1
간선 수로와 단절된 계류 수	1
단위 시간당 개발/미개발 지역 이동토사량	1
수질 관련 법규 이행정도	1
임도 등 건설작업 지침 준수	1
산림정책(forest policy)	1
산림내 수체/습지 면적	1
영구적/임시적 계류 주변지역 관리활동(계획 이외)	1
국가/지방 정부의 허가/승인/이행규정 등	1
징계 행위	1
지침 준수 산림경영 비율	1
구체적 사항 충족 수변 비율	1
표준 준수 계류 횡단로 비율	1
보고가능 수준의 유출 수(no. of reportable spills)	1
수표면/지표면 비율	1
유량 증가/감소로 상당 수준 교란된 면적	1
임목지/무임목지 면적	1
생산림 최근 연간 성장량	1
연로 사용 수준	1
도로 건설시 전용 임목지/무임목지 면적	1

임목지 면적	1
<기준 4: 지구 생태계 순환에의 기여>	
(지구탄소수지)(단지 2개 모델링 적용)	
순 생산성	1
수목/기타 바이오매스	1
순 탄소량 변화(carbon flux)	1
임상별/영급별 연 평균성장량	1
수목 바이오매스	1
식생(비수목) 바이오매스량 추정	1
수관 비율(% of canopy cover)	1
임상별 바이오매스량 비율	1
총 토양 탄소량	1
총 토양 탄소량/분해속도	1
(산림 전용)	
산림 전용/복원 면적	1
목재생산 가능 면적 감소	1
반영구적/일시적인 산림생태계 상실/복원	1
산림 바이오매스	1
(임업분야 이산화탄소 보전)(없음)	
(임업분야 정책 인자)(2개 모델링 적용)	
산림자원조사 유무	1
산림경영 법규/규정 유무	1
(물순환에의 기여)	
산림내 물의 표면적	1
산림내 수체/습지 면적	1
지표면 오존/오염 축적	1
기상 동향	1
<기준 5: 다양한 사회편익>	
(생산력)	
목재 활용	1
종별/생산품별 임산물 수확량	1
임산물 연간 수확량	1
총 축적	1
지속가능수준 연간 목재 벌채량	2
경제적 야생동물 종별 이용가능 서식지	1
지속가능 야생동물 서식처 단위	1
임산물 생산 가능 산림면적	1
벌채 후 경제적 잔존 축적량	1
목재생산 가능 면적	2
종 유형별 생산력 대비 연간 표본	1
영급 분포	1
연간 부산물/폐기물 수량	1
연 평균 벌채 면적	1
임도 사용 가능 임목 축적량	1
생산림 면적/소유권 변화	1

종 유형별 상업적 이용가능 축적	1
모든 육림작업 대비 임분육림 비율 (stand tending relative to all silvicultural practices)	1
임상별 분포/임상별 영급 분포	1
(임산업 경쟁력)	1
임산물/임내 처리 비율	1
자본 이윤	1
장기적 자본 투자	1
운송 목재 가격 순위	1
비용 경쟁력	1
문제점 확인/해결	1
영향을 받게 되는 임산업체와 협의	1
목재/비목재 임산물의 지방총생산에 기여	1
목재/비목재부문의 구체적 고용 (경제에 기여)	1
임산업체 고용	1
장비업체 수익	1
목재 임산물 생산	1
임산물 기반 산업의 경비지출	1
종별/임산물별 입목가(stumpage rate)/수량	1
지역 목재가	1
임산물별 목재/가공품 가치	1
목재 외 소비재/휴양활동의 경제적 가치	1
유형별 비소비적 산림휴양/관광기회 이용	1
목재/비목재에 의한 수입/고용 동향	1
산림관련 분야의 고용	2
산림분야 지역의 직업 수	1
임산업 고용인 수	1
인구 연령 구조	1
임업분야 신규 고용자 평균 연령	1
수목 생산자(tree farmer) 평균 수입	2
수목 생산자의 고용상황	1
전체 고용 대비 임업분야 영구/임시 고용	1
임대 가치	1
지역 임대업자 수/수주물량	1
지역사회에 경제적 기회 제공	1
임산기업의 지출액(현지 주민, 사업, 정부)	1
산림경영의 경제적 혜택 배분체계	1
국가/ILO 표준에 적합한 임금/기타 혜택	1
부문별 임업기반 지역사회의 수입	1
교육	1
부동산 가치	1
사회문제	1
임도 이용상황	1
비시장 재화/용역 제공 산림활용	1
(비목재 가치)	1
고용 가능 인구 유형	1
산림 외 분야 고용인구수	1
임업분야 대비 생산물 별 시장 유통수량	1

오지산림휴양지구 별채 면적	1
도로관리계획 수립여부	1
보호 수준별 타 가치 생산을 위한 산림경영 면적	1
비목재 편익의 이용가능성/이용	1
단풍나무 성장가능성 달성 정도	1
비목재 이용관련 개인별 총 지출액	1
경영계획 이외 유역주변 산림경영활동	1
수변 잔존물의 수량	1
토양 답압/악화 정도	1
경관자원/휴양관광 가치 조사체계 이행	1
경관자원/휴양관광 가치 관리계획	1
산림경영계획에 휴양관광 가치/시각적 경관관리계획 포함 정도	1
관광객/지역주민의 필요성 반영 휴양계획	1
휴양기회의 이용가능성 유지	1
특수한 산림지구 면적/개소수	1
경관의 시각적 매력도	1
환경해설 산책로 밀도/수량/유형	1
수집 쓰레기 수량	1
산림휴양기회의 이용자 만족도 수준	1
산림작업에 의한 고용인 수	1
인구	1
노동력	1
평균 가계수입	1
수입 구성	1
저수입 발생빈도	1
교육수준	1
임업분야 경제적 기반 비율	1
산업별 노동력	1
부가가치	1
임산물 국내 이용량	1
비가시적 재화/용역의 경제적 가치	1
지역의 사회적 가치 유지	1
<기준 6: 사회적 책임감>	
(원주민 사회의 SFM 참여 분야)	
개발가능성 검토	
(산림기반 지역사회의 지속가능성)	
임업문제 관련 일반대중의 참여 정도	1
임업문제 해결방안에 대한 만족도 수준	1
산림경영/공동경영 책임이 있는 지역사회 숫자	2
SFM에 지역사회 참여	1
지역사업체에 부여된 산림경영 하청의 가치	1
지역사회 사업체/개인사업체/공무원과의 협의체계	1
SFM 과정에 일반대중의 참여 정도	1
산림관련 연구/기술이전에 대한 투자	1
SFM 경영계획 수립한 산림비율	1
SFM에 관한 지역사회의 이해 정도	1
(공정하고 효율적인 의사결정)	
임업문제 관련 정보의 원천	1
모델링에 대한 인식정도	1

의사결정과정에 일반대중의 참여 정도	1
지역사회 시민 위원회의 효율성 평가	1
산주/산림경영자의 지역개발계획 이행정도	1
산림경영 의사결정에 이해관계자 참여	2
사유지 관리/보전 실행	1
일반대중과의 연례 협의	1
지역사회와의 협의 추진	1
SFM에 재정적 참여	1
일반대중 참여 포럼의 다양성/참여 수준	1
지역사회 차원의 규명/해결 문제	1
산림경영 계획수립 초기단계에 협의	1
산림경영자/이해관계자간의 관심/권리 상호 존중	1
의사결정과정의 투명성(참가자 의견/가치 반영)	1
산림경영 관련 기관간의 효율적 조정체계	1
(정보에 기반한 의사결정)	
기존 산림자원조사의 질	1
산림자원조사 실시 산림면적 비율	1
임업분야 R&D/정보에의 투자	1
일반대중 교육의 효율성	2
모델링의 기술이전 활동 수준	1
지역사회 관심 반응을 위한 지역사회의 효율적인 참여에 의한 경영계획 수립 면적	1
임산물 이용관련 가장 효율적인 보전사업 개요 조사목록	1
SFM에 대한 이해/인식 수준	3
SFM 관계자 훈련/일반대중 교육 기여	1
상호 학습 체계	1
산림 교육/인식 프로그램에의 참여	1
지속적인 산림경영 개선	1
정부/기타 기관과의 연구협력체/연구프로젝트	1
산림대상 공공정보에 참여/창출	1
산림계획/사업/평가 관련 적시/이용가능 정보	1
SFM 관련 회동/협의 기회	1
일반대중 참여과정에서의 기여를 위한 이해관계자의 기반 정보	1
생태계 관리를 위한 지속적/적합한 자금 확보	1
최신/정확한 정보에 기반한 산림 계획수립/경영	1
수정 산림사업에 의한 효율성 변화	1

<부록 2> 국가/임분) 단위의 기준 및 지표

■ 몬트리올프로세스

1. 생물다양성 보전 (9개 지표)

- 산림유형별 면적(1), 영급별, 천이단계별 면적(2)
- 보호지구내 산림유형별(3), 영급별, 천이단계별 면적(4)
- 산림유형별 단편화 정도(5)
- 산림의존종 수(6): 멸종위기(7), 일부영역 잔존(8),
대표종 개체군 크기(9)

2. 산림생태계 생산력 유지 (5개 지표)

- 목재생산 가능면적(10)
- 생산림내 경제수종, 비경제수종 임목축적(11)
- 자생/외래수종 인공조림 면적/축적(12)
- 지속생산가능 벌채량 대비 목재 연간 벌채량(13)
- 지속수확가능 생산량 대비 비목재 임산물 수확량(14)

3. 산림생태계 건강도/활력도 유지 (3개 지표)

- 피해산림 면적(15)
- 대기오염 물질/자외선B 피해 산림면적(16)
- 생물학적 요소 감소 산림면적(17)

4. 토양·수자원 보전 (8개 지표)

- 토양침식 면적(18)
- 보호기능 산림면적(19)
- 유량/유출시기 변화한 산림집수구역내 계류길이(20)
- 토양의 화학적 성질 변화 산림면적(21)
- 인위적 토양 물리적 성질 변화 산림면적(22)
- 생물다양성 변화 산림지역내 수체 비율(23)
- 화학적 성질 변화 산림지역내 수체 비율(24)
- 잔류성 유독물질 축적 산림면적(25)

5. 지구탄소순환에 대한 산림기여도 (3개 지표)

- 산림생태계 총바이오매스/탄소저장량(26)
- 탄소 흡수/방출 등 총 탄소수지(27)
- 지구탄소수지 관련 임산물 기여(28)

6. 사회경제적 편익 (19개 지표)

- 목재/목제품 생산액/생산량(29), 공급/소비(31)
- 비목재 임산물 생산액/생산량(30), 공급/소비(34)
- GDP 대비 목재/비목재 임산물 생산액 비율(32)
- 임산물 재활용 정도(33)
- 휴양/관광목적의 산림면적(35)
- 인구/산림면적 대비 휴양관광 시설 유형/수량(36)
- 인구/산림면적 대비 휴양관광목적 방문자 수(37)
- 산림경영분야 총 투자액(38)
- 연구/개발/교육 분야 총 투자액(39)
- 신/개량 기술 보급/활용(40)
- 투자수익율(41)
- 문화적/사회적/정신적 가치보호 산림면적(42)
- 비소비적 이용 산림가치(43)
- 산림부문 직·간접적 고용인원, 총고용인구대비 비율(44)
- 산림부문 평균 임금율/상해율(45)
- 산림의존 지역사회 변화생존력/적응성(46)
- 생계유지 목적 산림면적/비율(47)

7. 법·제도·경제적 체계 (20개 지표)

- 재산권, 권리, 재산권 분쟁 해결수단(48)
- 주기적 산림계획 수립, 평가, 정책검토(49)
- 정책/의사결정과정에 대중참여/정보제공 기회(50)
- 산림경영 최적 작업규정 조장(51)
- 환경적/문화적/사회적/과학적 가치보전 산림경영(52)
- 교육/홍보/지도 프로그램, 산림정보 제공(53)
- 주기적 산림계획 수립, 평가, 정책검토 이행(54)
- 관련분야별 기술인력자원 개발/유지(55)
- 임산물 공급/산림경영 지원 기반시설 개발/유지(56)
- 법률/규정/지침 강화(57)
- 임업분야 투자/조세정책/규제환경(58)

- 임산물 비차별적 무역정책(59)
- 지표관련 자료, 통계, 기타 정보 양/이용가능성(60)
- 산림관련 정보의 범위, 빈도, 통계적 신뢰성(61)
- 지표측정, 모니터링, 보고 관련 국가간 호환가능성(62)
- 생태계 관련 과학적 이해 증진(63)
- 환경적·사회적 비용/편익 국가계정체계 반영방법(64)
- 신기술 사회경제적 파급효과 평가능력/기술 개발(65)
- 인위적 영향 예측능력 함양(66)
- 기후변화 영향예측 능력 함양(67)

■ CIFOR

원칙 1. 정책, 계획과 제도적 기구는 지속가능한 산림관리에 공헌한다.

기준 1. 산림의 관리를 위한 지속적이고 충분한 투자가 있다.

1.1.1 정책과 계획은 최근과 정확한 정보에 기초를 둔다

1.1.2 부채꼴 모양의 토지이용과 토지관리는 효율적인 방법이다.

1.1.3 영구적인 산림자산은 보호와 생산을 모두 포함하고, 지속가능한 관리의 기초가 되며 법에 의해 보호되고 존재한다.

1.1.4 지역 토지이용계획은 다른 산림으로 덮인 토지이용을 반영하고 인구, 농업, 보존, 환경, 경제 및 문화가치와 같은 요인에 유의한다.

1.1.5 산림관리와 연구를 위해 책임 있는 기관은 충분하게 투자되고, 직원들이 있다.

기준 2. 예방의 경제정책은 존재 한다.

1.2.1 잠재적인 피해를 위한 연구자금은 남겨둔다.

1.2.2 부패방지에 대한 조항은 이미 실행되었다.

기준 3. 비 임업적인 정책은 산림관리를 왜곡시킨다.

1.3.1 생산 확장을 위한 농업분야의 동기유발 부재

1.3.2 국내 식량생산 가격조절통제의 부재

1.3.3 연료유 가격통제의 부재

1.3.4 재정착 정책 방침 왜곡의 부재

1.3.5 과다, 과소평가된 환율 왜곡의 부재

기준 4. 완충지대의 기능은 존재한다.

1.4.1 산림관리단위(FMU) 경계에 충돌의 저급

1.4.2 FMU경계를 위한 지방의 관심

1.4.3 산림관리(회사, 용인)는 FMU경계를 보호하려고 시도하고 있다.

기준 5. 법률 기초는 산림과 산림자원의 접근을 보호한다.

1.5.1 토지소유의 보증은 명확하고 문서화 되어있다.

1.5.2 압수하지 않은 토지이용 정책의 존재

- 1.5.3 개발된 비목재 산림생산물의 재산권의 존재
- 1.5.4 토지 보유권에 필요한 정책은 산림에 관해서 구별하지 않는다.
- 1.5.5 효율적인 동량의 통나무 가격/수출 통나무 가격
- 1.5.6 양여 배당액의 투명한 체계
- 기준 6. 산림사용 선택권은 재투자를 나타낸다.
- 1.6.1 과도한 주요 이동성의 부재
- 원칙 2. 생태계 완전성의 유지
- 기준 1. 관리된 산림(FMUs)의 다양성을 유지하는 과정은 보전된다.
- 2.1.1 조경 패턴은 유지된다.
- 2.1.2 인간의 개입의 결과로 환경 다양성의 변화는 자연적인 변이 또는 지역보전 목표에 의해 정의되는 것 같이 한계 안에서 유지된다.
- 2.1.3 지역사회 조합구조는 특별하게 민감함 조합, 분산된 조합의 대표안에 특별한 변화를 보이지 않는다.
- 2.1.4 선택된 그룹의 비옥도와 다양성은 현저한 변화로 보이지 않는다.
- 2.15 선택된 종의 인구의 크기와 통계학 구조는 현저한 변화를 보이지 않고, 통계학과 생태학으로 긴요한 생활사 단계는 계속된다.
- 2.1.6 분해와 양분 순환의 상태는 현저한 변화를 보이지 않는다.
- 2.1.7 저수된 물의 양과 질은 현저한 변화를 보이지 않는다.
- 기준 2. 생태계기능은 유지된다.
- 2.2.1 먹이사슬과 생태계에 화학오염이 없어야한다.
- 2.2.2 생태학적으로 민감한 부분, 특히 물줄기를 따라서 있는 완충지대는 보호된다.
- 2.2.3 생태적 중요성이 나타나는 대표지역은 보호되고, 적당히 관리된다.
- 2.2.4 희귀종은 보호된다.
- 2.2.5 토양부식과 붕괴는 최소화 된다.
- 원칙 3. 산림관리는 자원과 경제이익에 대한 공정한 세대간 접근을 유지하거나 강화한다.
- 기준 1. 지역관리는 자원에 접근과 유지의 조절이 효율적이다.
- 3.1.1 자원에 대한 소유권과 사용권리는 명확하고 선재를 요구한다.
- 3.1.2 자원사용의 규칙과 규범은 감시되고 성공적으로 실시된다.
- 3.1.3 폭력 없이 충돌 해소 기능 방법
- 3.1.4 산림자원에의 접근은 공정하기 위해 지역적으로 파악한다.
- 3.1.5 현지 주민은 산림자원 접근에 관해서 안전하게 느낀다.
- 기준 2. 산림 행위자는 산림사용에서 파생되는 경제적 이익에 합리적으로 몫을 나눈다.
- 3.2.1 이익을 배분하기 위한 절차는 지역사회에서는 공정하게 본다
- 3.2.2 지역과 산림에 의존하는 사람들을 위해 산림관련회사에 고용되고 훈련받을 수 있는 기회가 주어진다.
- 3.2.3 임금과 다른 이득은 국가/국제 노동기구(ILO)의 기준에 따른다.

3.2.4 피해는 공정한 방법으로 보상된다.

3.2.5 다양한 산림 생산물은 적당하고 공정한 방법으로 이용된다.

기준 3. 사람들은 자신과 자신의 아이들의 미래에 산림자원의 관리를 연결한다.

3.3.1 사람들은 그들의 주변 환경(시간, 노력, 돈)에 투자한다.

3.3.2 외부이주의 수준은 낮다

3.3.3 사람들은 자연자원 사용과 사람들의 수의 균형의 필요성을 인식한다.

3.3.4 아이들은 자연자원관리에 관한 교육을 받는다.

3.3.5 지역사회에서 자연자원의 파괴는 최소화하다.

3.3.6 사람들은 토지에 대한 영적, 감성을 유지한다.

원칙 4. 관련된 투자자들은 협력하고, 공정하여 산림관리를 위해 승인된 권리와를 가지고 있다.

기준 1. 효과적인 절차는 투자자 사이에 산림관리에 관련시키는 상호적인 커뮤니케이션을 위해 존재한다.

4.1.1 목재회사의 인원과 임업관리의 50%는 한개 혹은 한개 이상의 현지언어를 말하거나, 50%이상 현지여성은 표준어를 사용한다.

4.1.2 현지투자자는 현지다양성의 설명, 현지투자자의 만족도와 상호작용의 정도를 교차한다.

4.1.3 모든 투자자가 기여하는 기여금은 합의하에 이루어진다

기준 2. 지역의 투자자는 산림관리 실행보다 우선시되는 계획은 물론 산림자원 사용(이용 단체와 역할)에 대한 상호간의 지식을 세분화한다.

4.2.1 다른 투자자에 의한 사용의 통합을 보이는 계획과 지도는 존재한다.

4.2.2 개정계획, 학문기준선, 지도는 유효하고, 일시적 양상인 절단지역과 도로공사 등과 같이 벌채하는 세부사항을 포함 한다.

4.2.3 현지 인류체계는 학문기준선에 유효하고, 참고한다.

4.2.4 관리직원은 다른 투자자들의 관심과 권리를 인정한다.

기준 3. 계약은 관련 투자자의 권리와 책임이 존재 한다

4.3.1 충돌은 투자자들이 수용 가능한 수준이다.

원칙 5. 산림 관계자, 문화 및 산림의 건강은 모든 투자자에게 수용된다.

기준 1. 인간의 활동과 환경조건 사이에 균형이 있다.

5.1.1 인간의 사용에 의해 영향을 미치는 환경조건은 안정적이거나 향상된다.

5.1.2 내부이주 혹은 자연적 인구증가는 산림의 유지와 조화를 이룬다.

기준 2. 산림의 유지와 인간의 건강의 관계는 인정을 받았다.

5.2.1 산림관리자는 보건당국에 협력하여 산림관리와 질병을 연관짓는다.

5.2.2 영양상태는 현지인구 사이에서 적당하다.

5.2.3 산림고용주는 ILO의 안전수칙과 작업수칙을 따르고, 노동자의 산림관련 건강위험에 책임을 진다.

기준 3. 산림문화와 인류문화의 관계는 중요하게 인정된다.

5.3.1 산림관리자는 인류와 문화와 지역산림과의 관계를 설명할 수 있다.

5.3.2 산림관리자는 인간문화의 이슈를 다루는 계획을 반영한다.

5.3.3 문화적인 분해작용

원칙 6. 산림 생산물의 서비스의 수확과 양은 지속가능하다.

기준 1. 산림관리단위는 땅, 관습적인 권리, 또는 명확한 임대계약에 법적 표제를 기초로 하여 실행된다.

6.1.1 산림관리의 제목을 붙인 지역사회의 계약의 증거서류는 존재한다.

6.1.2 관리지역의 혹은 관리지역 관습적 권리안의 고유적이고 전통적인 사람의 신원, 위치 및 인구에 대한 정보는 존재한다.

6.1.3 그들의 지도상에서 영토의 범위를 정의해서 고유하고 전통적인 지역사회의 대표적인 조직에서 기록한다.

기준 2. 관리목적은 명확하고 정확하게 묘사되고 문서화된다.

6.2.1 목적은 산림의 주요기능의 기간을 명확하게 말해준다.

기준 3. 산림관리계획은 포괄적이다.

6.3.1 포괄적인 산림관리계획은 존재한다.

6.3.2 관리는 투자자의 적당한 관련에 일어나고 목재생산, NTFP, 생태학 및 지역인구의 복지와 같은 산림의 모든 구성과 기능을 고려한다.

6.3.3 공간/재적에 의한 수확량은 규칙을 지킨다.

6.3.4 임업체계는 적절한 산림유형과 성장을 규정한다.

6.3.5 수확체계와 장비는 충격을 줄이기 위한 산림조건과 어울리도록 규정한다.

6.3.6 관리계획은 개정에 정기적으로 제기된다.

기준 4. 관리계획의 실행은 효율적이다.

6.4.1 산림단위는 다양한 목적으로 관리하려고 구분되고 지역별로 나눈다.

6.4.2 경계는 산지에 표시한다.

6.4.3 모든 산림사용의 목록과 제품은 유효하다.

6.4.4 노동자와 직원은 실행관리 하기위해 충분히 훈련한다.

6.4.5 기반은 수확 전에 규정을 따라 세부화 한다.

6.4.6 낮은 잔여 손상 기준

6.4.7 충격을 받고, 퇴화된 산림의 복구는 실행을 따라 착수한다.

6.4.8 주변부지의 충들로 물의 흐름, 질/양, 기반 부재

6.4.9 임산물 생산과 전이를 위한 체계는 효율적이다.

기준 5. 효율적인 감시와 계획을 따른 회계 관리 통제시스템

6.5.1 산림재고목록은 일정하게 설치되고 측정된다.

6.5.2 모든 산림관리와 산림활동의 문서와 기록은 감시의 형식안에 지켜진다.

6.5.3 불, 침입, 재진입 으로부터 보호된다.

6.5.4 종자주식과 잠재적 작물의 표시를 실행한다.

6.5.5 감시와 연구의 결과로 파생된 것은 어떤 과학기술정보와 아울러 관리계획의 실시와 개정으로 통합된다

기준 6. 경제 지대의 공정한 분배와 태도

6.6.1 평가된 정부지대

6.6.2 평가된 관리자 지대

6.6.3 평가된 산림거주자 지대

■ African Timber Organization(ATO)

원칙 0. 숲의 지속가능성과 다목적 기능은 정치적으로 우선한다.

기준 1. 정부는 명확한 숲 개발 목적과 목적에 상응하는 현실적인 행동계획을 가진다.

0.1.1 지속가능한 관리의 기초가 되는 법률과 규제에 의해 영향을 받는 영구적인 산림토지가 있다.

0.1.2 정부는 임업분야에서 실행의도 조정이 가능한 새로운 행동계획들을 충분하고 새로운 정보로 하는 확실한 체계를 갖추고 있다.

기준 2. 정부는 산림의 지속가능한 관리를 위해 적절한 수단을 적용한다.

0.2.1 정부의 산림의 관리를 위한 지속가능하고 충분한 투자체계가 있다.

0.2.2 모든 산림에 훈련이 되어 의무를 다하는 충분한 직원이 관리하는 산림서비스가 있다.

0.2.3 산림연구는 충분한 방법으로 할당하고 결과를 따른다

기준 3. 정부는 숲의 모든 유형의 압력을 감소하기 위해 행동을 취한다.

0.3.1 목재분야의 공급에 기여할 수 있는 국가적 산림 재배계획이 존재한다.

0.3.2 농업을 안정시키기 위해 정부는 적당한 프로그램을 실행한다.

기준 4. 국제수준에서 정부는 특히 ILO, CITES, ITTO, FAO, UNCED 같은 단체 에서 발행하는 숲의 지속가능한 개발과 관련한 승인을 받도록 한다.

원칙 1. 임업활동을 위한 지역이나 영구적인 산림재산은 떨어지지 않는다.

기준 1. 임업활동을 하는 지역이나 영구적인 산림재산은 명확하게 한계를 정하고, 그들의 경계를 명확히 한다.

1.1.1 영구적인 산림자산의 경계를 나타내는 지도가 존재한다.

1.1.2 영구적인 산림자산의 경계는 산림에 표시한다

기준 2. 효율적인 평가는 숲을 감시하고, 개간, 화재, 정주, 과도한 생산의 불법적인 채취로부터 보호하려는 저자들에 의해 이루어져 왔다.

1.2.1 산림서비스에 의해 따른 제어체계가 있다.

1.2.2 통제의 절차는 결과에 따른다. (임무, 거래 등)

1.2.3 산림관리에 관계하는 산림서비스, 농업서비스, 공공질서권위 및 다른 공공 서비스간의 협력이 있다.

기준 3. 정부는 숲을 보호하려는 다양한 이해당사자의 참가를 증진시키기 위해 측정을 실행한다.

1.3.1 개별, 산불, 밀렵에 대해서 산림을 보호하려는 다양한 투자자들의 관심을 끄는 직접적이고, 지속가능하고, 효율적인 체계가 있다.

1.3.2 농촌인구의 계몽, 교육을 위한 프로그램이 실행된다.

원칙 2. 숲은 그들의 역할에 관계없이 적절하게 관리되고 개발된다.

기준 1. 관리계획은 목재생산, 다른 임산물, 지역사람들의 복지와 생태에 기여함 같은 모든 요소와 기능을 고려하여 지속가능한 산림경영을 하도록 확립되었다.

2.1.1 관리계획은 다음을 포함한다.

- 학문과 분석에 중요한 산림의 모든 기능과 사용
- 공간적 조직과 계층구조 안에 다양한 사용목적의 정의
- 목표에 부합하는 타당한 행동계획
- 활동을 규제하는 법률과 규칙을 참고
- 경제와 재정적인 평가
- 학문의 결과로 명확하게 요약된 지도, 목적 및 행동계획

2.1.2 관리는 허락된 대리자에게 산림의 책임을 맡긴다.

기준 2. 산림부서와 그 밖의 이해당사자는 숲을 적절히 개발하고 관리하는 충분한 능력을 가진다.

보조원칙2-1. 목재생산은 질적으로나 양적으로 지속될 수 있도록 보장되어야 한다.

기준 1. 육림과 다른 활동을 위한 기준은 숲의 생태학에 명확하게 적용하고 지속가능한 관리를 지켜서 경영상으로 발전되고 있다.

기준 2. 벌채와 운반의 계획과 실시는 재정적인 열거와 어울러 기술적, 사회적인 기준에 기초를 둔 관리계획 및 계약 지침서와 일치하여 실행한다.

기준 3. 산림벌채 지역은 자연 혹은 인공적인 의도에 의해 재생된다.

기준 4. 기반(도로, 교량, 방화선 등)은 환경(숲, 토양, 수로 네트워크 등)에 부정적인 영향을 최소화하는 방안에서 디자인되고, 설치되고 유지된다.

보조원칙 2-2. 비목재 생산물의 지속가능한 생산은 확보되었다.

기준 1. 비목재 생산물과 그들의 사용은 확인된다.

기준 2. 비목재 생산물의 합리적인 보수를 위한 지침서는 정의되고, 실행한다.

기준 3. 비목재 임산물의 지속적인 사용을 위한 조건을 정의하기 위해 연구를 착수한다.

기준 4. 비목재 임산물의 수확을 위한 지침서는 감시하고, 평가하고 필요하면 고칠 수 있다.

원칙 3. 숲의 중요한 생태학적 기능은 유지된다.

기준 1. 천연갱신을 위한 산림의 기능을 확보한다.

3.1.1 산림의 수직층이 교란되면 벌채를 허락하지 않는다.

3.1.2 가벼운 초기수종은 산림 안에 조밀하게 형성되지 않는다.

3.1.3 필요한 경우 자연적인 재생을 확신하기 위한 행동을 취한다.

기준 2. 생물다양성에 다양한 간섭의 부정적인 영향은 최소화된다.

- 3.2.1 영구적인 산림자산안내 생성되는 생물보호지역은 방해받지 않도록한다.
 - 3.2.2 보전의 목표를 편리하게 하기 위한 생물학의 크기는 적용된다.
 - 3.2.3 생물보전지역의 선택은 효과적인 보호를 위해 잠재력을 고려해야 한다.
 - 3.2.4 민감한 지역의 보호를 위해 특별조항, 평야, 시내, 가파른언덕, 둑 쌓는 것은 관리계획 안에 정의되어야 한다.
 - 3.2.5 산림관리계획은 단순히 육림활동의 다른 유형인 정화 혹은 이국적 정화재배가 산림관리전문가에 의해 고려되고, 정당화 하는 이유를 표기하는 것이다.
 - 3.2.6 풍부한 식물이 실행되면, 산림 안에서 실제적으로 수확한 종에게 주어질 것이다
 - 3.2.7 희소하거나 멸종위기인 종은 보호된다.
 - 3.2.8 고 수요속에서 비목재 산림생산물은 보존과 가꾸는 시도의 목표이다.
- 기준 3. 숲의 물의 여과작용(물과 토양의 보호)의 기능은 유지된다.
- 3.3.1 급수시스템과 질은 줄이지 않는다.
 - 3.3.2 토양의 부식과 다른모양은 최소화한다.
 - 3.3.3 필요할 경우 토양과 물의 복구프로그램은 실행된다.
- 원칙 4.** 모든 이해당사자의 권리와 의무는 모두에 의해 명확하게, 정의하고, 감지 하고, 받아들여져야 한다.
- 기준 1. 모든 이해당사자는 그들의 사용 혹은 재산권을 규정짓고, 확보한다.
 - 4.1.1 산림자원접근의 방법은 모든 투자자에 의해 명확하게 정의되고 존중된다.
 - 4.1.2 투자자의 토지부유기간의 권리는 모든 부분에 명확하고 안전하다.
 - 기준 2. 모든 이해당사자들은 산림자원관리에 참여한다.
 - 4.2.1 관리기술은 모든 투자자에 의해 적용되고 이해된다. (임업서비스, 현지인구, 목재생산업자)
 - 4.2.2 각종 투자자 사이의 능률적인 의사소통이 있다.
 - 4.2.3 자연자원 관리안에 참여한 모든 부분은 모두 수용할 수 있다.
 - 기준 3. 산림관리는 건강에 역효과가 있지 않다.
 - 4.3.1 산림활동에 연결되는 건강보험을 최소화하는 것을 고려하고, 필요예방조치는 특허권 소유자 또는 관리자에 의해 강구한다.
 - 기준 4. 산림에 이해당사자에 의한 수익은 지속적으로 발생할 수 있도록 한다.
 - 4.4.1 인구의 필요는 관리계획안에 고려된다.
 - 기준 5. 숲에서 나온 이득의 분배는 공정하게 이루어진다.
 - 4.5.1 피해는 공정한 방법으로 보상한다.
 - 4.5.2 임금과 다른 이득은 국가수준에 따른다.
 - 4.5.3 산림에 의존하는 사람의 관련회사에 고용되고 훈련받는 기회가 된다.
 - 4.5.4 산림이용은 필요한 타협과 보상에 기초를 둔다.
 - 기준 6. 다양한 이해당사자간의 분쟁해결과 대화를 위한 절차를 진행시킨다.

■ 아시아 건조림

기준 1. 숲과 나무의 범위

- 1.1 천연림과 인공림 면적
- 1.2 밀폐림, 개방림, 관목림 면적
- 1.3 산림 외의 임목지 면적
- 1.4 목재생산림 용도가 아닌 산림면적
- 1.5 산림지역 내의 피해면적

기준 2. 생태계 건강과 생명력 유지

- 2.1 천연갱신 면적
- 2.2 이차림 면적
- 2.3 병충해 면적
- 2.4 천연재해 면적

기준 3. 생물다양성의 유지와 증진

- 3.1 보호지역 면적
- 3.2 멸종위기종 및 주요 동식물이 수
- 3.3. 동식물종 리스트
- 3.4 비파괴적인 수확 정도
- 3.5 임상별 면적
- 3.6 유전자원의 보전을 위한 체계 구비

기준 4. 토양과 수자원과 다른 환경기능의 보전과 증진

- 4.1 관리 하에 있는 수역 면적
- 4.2 개발제한지역의 면적
- 4.3 유량과 수량의 지속성
- 4.4 토양침식의 범위 및 정도
- 4.5 수질의 변화
- 4.6 침적량의 변화

기준 5. 산림생산력의 지속과 증진

- 5.1 영림계획이 수행된 산림면적
- 5.2 임목과 비목재임산물의 성장량
- 5.3 연 벌채가능량과 실제 벌채량
- 5.4 비목재임산물의 연간 변화
- 5.5 혼농임업을 포함한 조림면적
- 5.6 기술적인 적용 정도
- 5.7 GDP에서 임업이 차지하는 비중

기준 6. 산림자원 이용의 범위

- 6.1 1인당 목재와 비목재 임산물 소비액

6.2 목재와 비목재 임산물의 수입과 수출액

6.3 목재와 비목재임산물의 제거

기준 7. 사회경제, 문화 및 정신적인 필요

7.1 식량자원과 관련하여 산림관리활동의 정도

7.2 휴양, 문화, 종교, 심미적인 필요 수준

7.3 임업에서의 여성고용 정도

7.4 전통 및 고유지식의 적용 정도

7.5 임산업계의 직간접 고용량

7.6 임업관련 종사자의 수입

기준 8. 정책, 법 및 제도상의 구조

8.1 국가 산림정책과 제도체계

8.2 임업활동에서의 시민단체와 같은 NGO의 참여

8.3 임업관련 연구 및 개발 투자

8.4 인적자원능력배양체계

8.5 산림자원계정체계

8.6 모니터링과 가치화 체계

8.7 정보보급을 위한 체계

8.8 기술이전 여부

8.9 임업활동에서 투자를 위한 다양한 인센티브

8.10 산림경영활동과 연계된 이해당사자를 위한 편익배분체계

8.11 갈등해소체계의 존재

8.12 불법산림행위의 변화

■ 아프리카 건조지역

1. CLISS 국가들을 위한 기준과 지표

기준 1. 세계적인 탄소순환에 가맹국의 기여를 포함한 산림자원의 유지와 개선

1.1.1 산림의 전체 면적 그리고 비율, 재배지 및 다른 나무가 우거진 땅

1.1.2 생물자원

1.1.3 유효한 탄소주식

기준 2. 산림생태계 내의 산림다양성의 보전과 증대

1.2.1 식물의 유형에 의한 지역(천연림, 인공림)

1.2.2 보호구역의 넓이

1.2.3 산림의 파편

1.2.4 풍토성 종을 포함한 산림생태계 지역은 매년 깨끗하다.

1.2.5 산림에 의존하는 종의 수

1.2.6 위협에 있는 산림의존 종의 수

1.2.7 산림에 의존하는 종의 수는 사라진다.

1.2.8 나타난 종의 수

1.2.9 기원의 평균 수

1.2.10 감소된 범위에 있는 산림의 종의 수

1.2.11 그들의 범위에 반대되는 중요한 종의 인구수준

1.2.12 유전자원의 관리

기준 3. 산림생태계의 건강, 생명력과 완전성의 유지

1.3.1 대리인에 의해 손상의 원인이 되는 산림(자연, 인공)지역과 비율의 가감:

불(빈도포함), 폭풍우(홍수지역), 야생 혹은 애완동물에 의한 곤충 및 질병,

손상, 도입된 식물에서 경쟁, 풍식에 의한 손상

1.3.2 재생이 있을 때 또는 없을 때 산림생태계의 비율

1.3.3 영양균형과 토양산성도의 변화

1.3.4 관목침범

1.3.5 작물산출동향

1.3.6 작물과 가축 경작안에 고용되는 인구의 비율

기준 4. 산림과 임목지의 생산적인 기능의 유지와 증대

1.4.1 산림과 수풀이 우거진 고의 비율은 관리계획에 따른다.

1.4.2 성장주식

1.4.3 목재제품의 성장과 제거사이의 연년균형

1.4.4 에너지를 위한 나무의 평균 연년 1인당 소비량

1.4.5 비목재임상물의 관리와 지속가능한 추출

기준 5. 산림관리의 보호기능의 유지와 개선

1.5.1 산림과 수풀이 우거진 땅의 면적과 비율은 보호/농업 또는 산지의 보호/ 중요한 기본 시설에 관련된 일을 관리한다.

1.5.2 산림과 수풀이 우거진 지역의 면적 및 비율에서 근해의 생산, 분수령, 강변지역의 보호와 치수를 위해 주요하게 관리

1.5.3 경치와 쾌적함을 목적으로 관리하는 산림과 수풀이 우거진 지역

기준 6. 사회경제적인 이익의 유지 및 증대

1.6.1 목재 제품의 가치

1.6.2 비목재 임산물의 가치

1.6.3 생태휴양

1.6.4 국민총생산 안에 산림분야의 몫

1.6.5 1차와 2차 공업에서의 가치

1.6.6 생물자원 에너지에서의 가치

1.6.7 산림분야의 무역균형

1.6.8 산림과 산림공업 내에 투자

- 1.6.9 고용발생과 다른 사회적인 이점
- 1.6.10 산림분야 중 지역사회 수입 형성
- 1.6.11 음식안전에 기여 수준
- 1.6.12 전원 지역 안에 주목할 만하게 창조되는 고용, 기회 및 다른 이점
 - 기준 7. 지속가능한 산림관리를 위한 법, 제도, 정책구조의 합법성
- 1.7.1 시골토지 이용계획안과 경제와 사회개발전략기구에 산림관리의 통합을 지키는 국가립 방침존재
- 1.7.2 공평한 자원접근을 위한 포괄적인 입법과 규정기구를 제공하고, 지역인구의 토지점유와 문화적 권리의 충돌해결과 고려의 양자택일 형식의 존재
- 1.7.3 국가적 산림정책, 국가와 국제법에 관련된 기구와 규제를 제도적으로, 인간과 재정적 수용력으로 실행한다.
- 1.7.4 연구와 개발 수용량
- 1.7.5 임업분야로 투자를 위한 동기유발
- 1.7.6 현지 전문가적 의견, 지식 및 기술
- 1.7.7 적당한 기술의 이동과 적응을 촉진하는 측정
- 1.7.8 산림정책을 공식화 하고, 실행과 감시로 NGO 및 민간부분의 효율적인 참여를 위한 행정, 정책 및 합법구조 존재

2. SADC 국가들을 위한 기준과 지표

- 기준 1. 세계적인 탄소순환에 가맹국의 기여를 포함한 산림자원의 개발, 유지, 개선
 - 2.1.1 천연림, 인공림 및 수풀이 우거진 땅의 전체면적
 - 2.1.2 생물자원
 - 기준 2. 산림생태계안에 생물 다양성의 보전 및 증대
 - 2.2.1 식물의 유형에 의한 지역
 - 2.2.2 보호구역의 넓이
 - 2.2.3 보존 지역 외부 보호구역
 - 2.2.4 매년 풍토성 종을 포함한 산림 생태계의 면적감소가 이루어진다.
 - 2.2.5 산림에 의존하는 종의 수
 - 2.2.6 위협에 있는 산림의존 종의 수
 - 2.2.7 자원개발체계
 - 2.2.8 지원의 평균수
 - 2.2.9 감소된 범위안에 산림의존 종의 수
 - 2.2.10 그들의 범위안에 중요한 종의 인구수준
 - 2.2.11 유전자원의 관리정도
 - 기준 3. 산림 생태계의 건강과 생명력의 유지와 증대
 - 2.3.1 대리인에 의해 손상의 원인이 되는 산림(자연,인공)지역과 비율의 가감:

불(빈도포함),폭풍우(홍수지역), 야생 혹은 애원동물에 의한 곤충 및 질병, 손상, 도입된 식물에서 경쟁, 풍식에 의한 손상

2.3.2 재생이 있을 때 또는 재생이 없을 때 산림생태계의 비율

2.3.3 토양비옥도의 변화

2.3.4 침입하는 식물

2.3.5 숲과 농업생산 수확량의 동향

2.3.6 침입 받은 산림지역의 비율

기준 4. 산림과 임목지의 생산적 기능의 유지 와 증대

2.4.1 산림과 수풀이 우거진 곳의 면적과 비율은 관리계획에 따른다.

2.4.2 성장주식

2.4.3 목재제품의 성장과 제거사이의 정기적 균형

2.4.4 에너지를 위해 나무의 평균연간 1인당 소비량

2.4.5 비목재 임산물의 지속가능한 추출

기준 5. 사막화가 진행 중인 산림과 임목지의 환경과 보전기능의 유지와 개선

2.5.1 산림과 수풀이 우거진 땅의 면적과 비율은 보호/농업 또는 산지의 보호/ 사막화로 퇴화되는 토지에 중요한 기본시설에 관련된 일을 한다.

2.5.2 산림과 수풀이 우거진 지역의 면적 및 비율에서 근해의 생산, 분수령, 강변지역의 보호와 치수를 위해 주요하게 관리

2.5.3 근채 수확량과 질의 변화

2.5.4 경치와 쾌적함을 목적으로 관리하는 산림과 수풀이 우거진 지역

기준 6. 산림과 임목지의 사회경제적 이익의 유지와 증대

2.6.1 목재제품의 가치

2.6.2 비목재 임산물의 가치

2.6.3 생태휴양

2.6.4 국민총생산 안에 산림분야의 몫

2.6.5 2차 공업에서의 가치

2.6.6 생물자원 에너지에서의 가치

2.6.7 산림분야 무역 균형

2.6.8 산림 투자와 비공식 분야를 포함한 임업

2.6.9 산림분야에 고용되는 사람수

2.6.10 사회, 문화, 정식적인 필요를 충족시키는 정도

2.6.11 지역사외에 생기는 이득

2.6.12 음식안전에 기여금

기준 7. 적절하고 유효한 지속가능한 산림관리를 위한 법, 제도, 정책구조의 타당성과 유효성

2.7.1 다른 선형방침에 조화를 이룬 국유림 정책존재

- 2.7.2 공평한 자원접근을 위한 포괄적인 입법과 규정기구를 제공하여 지역인구의 문화적인 권리를 양자택일 하는 형식존재
- 2.7.3 국가적 산림정책, 국가과 국제법에 관련된 기구와 규제를 제도적으로, 인간과 재정적인 수용력으로 실행한다.
- 2.7.4 연구와 개발 수용력의 실존
- 2.7.5 임업분야로 투자를 위한 동기유발
- 2.7.6 현지 전문가적 의견, 지식 및 기술
- 2.7.7 적당한 기술의 이동과 적용을 촉진하는 측정존재
- 2.7.8 산림정책을 공식화하고, 실행과 감시로 NGO 및 민간부문의 효율적인 참여를 위한 행정, 정책 및 합법 구조존재

■ International Tropical Timber Organization (ITTO)

기준 1. 지속가능한 산림관리가 가능한 상태

1.1 합법, 정책적인 기구의 존재

- 영구적인 산림자산의 설립과 안전
- 산림에 관한 토지소유권과 재산권
- 산림관리의 통제
- 산림수확의 통제
- 침범의 통제
- 산림 노동자의 건강과 안전
- 지역사회의 참가

1.2 산림관리, 행정, 연구 및 인적자원 개발의 투자와 재부여

- 구가와 준국가의 정치근원
- Bali 공동체정신 기금
- 다른 국제정치 기여금
- 개인 근원, 국내와 외국

1.3 경제기구와 다른 지속가능한 산림관리를 할 수 있도록 하는 자극 존재

1.4 지속가능한 산림관리를 지원하는 기관의 수와 적절성

1.5 관리, 실시, 연구 및 연장을 실시하고 지원하는 모든 수준에 훈련된 직업, 기술적인 인원의 수 그리고 적절성

1.6 산림 생산을 유지할 수 있는 산림관리 및 능률적인 가공 및 이용실행하는 적당한 기술의 실존 및 신청

1.7 계획 유지할 수 있는 산림 관리과 과정에 정기적 감시, 평가 및 의견을 위한 수용량 그리고 절차

1.8 계획안에 정책, 입안, 정보수집, 감시 및 평가 같은 산림관리에 있어 공중 참가의 정도

1.9 산림정책의 공공의식을 증가하는 정보의 적절성은 합법적이고 지속가능한 산림관리를

실행한다.

기준 2. 산림 자원의 안전성

- 2.1 전체지역의 면적과 비율
- 2.2 각각의 산림유형의 전체지역의 면적과 비율
- 2.3 영구적인 산림자산의 한계나 명확하게 정의되는 외부경계의 길이와 비율
- 2.4 영구적인 산림자산의 지역은 산림비사용으로 개조했다.
- 2.5 산림의 침범, 불, 풀 뜯어먹기 및 불법착취를 통제하는 절차의 실존

기준 3. 산림생태계의 건강과 상태

3.1 자연의 범위안의 영구적인 산림자산에서:

- 침범
- 농업
- 도로
- 채광
- 댐
- 비계획적인 불
- 유목에세 풀을 뜯어먹임
- 불법착취
- 사냥

은 지정되어야 한다.

- 3.2 영구적인 산림자산 안에 산림피해를 입은 자연의 범위
- 3.3 유해물과 질병의 소대를 방지하는 검역실시
- 3.4 잠재적으로 유해한 이국적인 식물과 동물종의 소개를 방지하는 절차의 실존 및 실시
- 3.5 절차의 가용도 와 실시
 - 산림 안에 화학제품의 사용
 - 불 관리

기준 4. 산림생산의 흐름

- 4.1 산림의 넓이 그리고 재고목록과 조사절차가 정의하는 비율
- 4.2 지속가능한 주요목재와 비목재 임산물을 각자 다른유형의 수준으로 수확하는 것을 평가한다.
- 4.3 목재와 주요 비목재 생산물의 양은 각자 다른 유형의 수준으로 수확된다.
- 4.4 실존과 실시의:
 - 산림관리계획
 - 산림수확계획
- 4.5 범위와 비율
- 4.6 나무와 재배지의 사용을 포함하여 생산을 위해 장기계획, 전력 및 계획의 실존
- 4.7 산림의 관리와 자연의 범위를 역사적 기록의 가용성

4.8 주요목재와 비목재 임산물의 수확을 위한 관리지침서의 가용성과 실행

- 자연적인 재생의 평가
- 필요한 곳에 자연적인 재생을 보충하는 측정

4.9 실시의 가용성과 실시는 감시자와 관리지침서를 검토한다.

4.10 낮은 충격을 위해 지침서의 가용성과 실시는 나머지 기준에 손상을 최소화한다.

4.11 가용도와 실시:

- 관리 지침서 실시의 포괄적인 평가를 위한 절차
- 잔여 기준에 손상을 사정하는 절차
- 재생의 효과를 사정하는 절차

기준 5. 생물 다양성

5.1 각자 다른 산림유형 보호구역의 통계

- 수
- 범위
- 총당되는 산림유형의 비율
- 보호구역의 크기 그리고 평균 크기의 범위
- 경계를 정하거나 명확하게 정의되는 경계의 비율

5.2 보호구역의 총계의 비율은 그들 사이 생물학 또는 디딤들에 의해 연결되었다.

5.3 위협을 받거나 희귀한 산림 식물상과 동물군의 존재를 확인한다.

5.4 희소하고 위협받는 종의 수

5.5 원래 범위의 선정에 의해 점유되는 희소하고 위협받는 종의 비율

5.6 희소하고 위협받는 산림 식물과 동물종의 insitu/exsitu 보전을 위한 전략의 실존과 실시

5.7 관리지침서의 실존과 실시

5.8 동일한 산림 유형안에 지역에 비교된 생산림의 생물학 다양성의 변화를 사정하기 위해 절차의 실존 그리고 실시는 인간 내정간섭에 자유롭게 유지했다.

기준 6. 토양과 물

6.1 토양과 근해의 보호를 위해 1차로 처리되는 총계 산림지역의 넓이 와 비율

6.2 주변부지 집수가 평가하는 비율과 면적은 수확 앞에 정의되고, 문서화되고, 보호되었다.

6.3 환경에 예민한 곳의 보호지역 면적과 비율

6.4 배수시성이 수확 앞에 경계를 정하거나 명확하게 정의되고 보호되는 지역의 범위와 비율

6.5 충분한 완충지구에 물줄기 및 다른 습지대 가장자리의 길이의 비율

6.6 토양과 근해의 보호를 위해 민감한 부분을 확인하고 경계를 정하는 절차의 실존과 실시

6.7 시내와 강을 따라서 완충지구의 배수장치 필요조건과 보전을 포함한 산림도로 배치를 위해 지침서의 가용도와 실시

6.8 수확의 실시와 가용성

- 토양을 수확 기계정치에 의해 압축하여 보호하기 위해
- 토양을 수확가동하는 동안에 부식에서 보호하기 위해

6.9 동일한 산림유형에서 나오는 시내와 비교하여 생산림에서 나오는 시내의 수질안에 변화를 비교하기 위해 절차의 실시는 인간간섭에서 자유롭게 유지했다.

기준 7. 경제적, 사회적, 문화적 양상

7.1 총 국내생산에 임업분야의 가치와 비율 기여금

7.2 목재와 비목재 임산물의 영과 가치는 교환한다.

- 국내시장
- 국제시장

7.3 연료를 포함한 지속가능한 사용을 위한 목재와 비목재 임산물의 양과 가치

7.4 목재에 기초를 둔 공업의 공정능력에 국내 통나무 생산의 비율

7.5 비율의 능률은 가공된 양을 이용

7.6 동기유발의 효과적인 배급과 비용, 이득의 공정하고 공정한 나누기를 위해 기계장치의 실존과 실시를 한다.

7.7 산림 노동자의 건강과 안전을 지키는 절차의 실존과 실시

7.8 임업분야로 고용

- 채택하는 수
- 총계노동 인구의 비율
- 평균 임금 베이스
- 상해비율

7.9 임업분야로 고용

- 연구
- 교육
- 지역사회의 직접적인 사용과 이득
- 휴양

7.10 지속적인 사용과 전통, 습관적인 생활양식을 위해 산림에 종사하는 사람의 수

7.11 사람이 사용과 전통, 습관적인 생활양식을 위해 의존하는 산림의 지역

7.12 레크레이션 목적을 위해 산림에 방문하는 사람의 수

7.13 산림에 저장되는 탄소의 총계

7.14 지도에 나타나고 확인되고, 보호하는 고고학적이고 문화적인 위치의 수

7.15 사용자가 산림에 보상하는 면적은 문서화되고 인정된다.

7.16 산림관리의 실시는 산림거주자와 산림에 의존하는 사회의 지역사람들과 지역사회에서의 합법적이고 관습적인 권리로 인식된다.

7.17 지역사람과 지역사회는 산림에 기초를 둔 경제활동을 하는 산림거주자와 다른 산림의 존지역사회의 참여범위를 말한다.

7.18 협동관리 책임안에 지역사회를 관련시키는 계약의 수

■ 중앙아메리카 Lepaterique 프로세스

1. 중앙 아메리카를 위한 지역적 기준과 지표

기준 1. 지속가능한 산림관리와 자원의 보전을 촉진하고 보증하는 법, 정치, 제도, 기술, 과학과 사회경제적 구조의 존재

1.1.1 분명한 지역정책의 이행은 산림의 발전, 보전, 보호 및 지속가능한 관리에 관련시켰다.

1.1.2 지속가능한 산림관리의 원조에 있어 지역 차원에서의 제도와의 조화

1.1.3 중앙아메리카의 지속가능한 산림관리 활동에 지역에 기반을 둔 기관의 지원

1.1.4 지역경제통합은 지속가능한 산림관리가 지역의 사회경제적인 발전에 기여할 수 있는 획기적인 공헌을 인정한다.

1.1.5 지역의 지속가능한 산림경영을 위한 표준화된 기술 지침서

1.1.6 산림에 의존하는 지역사회의 필요에 만기가 되는 관심사에 산림자위의 경제와 사회적 인 기능의 이행

1.1.7 산림자원의 유지할 수 있는 사용을 증진시키는 재정적인 기계장치

1.1.8 지속가능한 산림관리의 실행의 확신은 산림연습을 통제하는 규범이다.

1.1.9 자연자원 관리 연구와 훈련을 지원하는 국가계획

1.1.10 전부 접근에 기술과 정보의 교환

1.1.11 법적인 토지소유권에 인구 비율

기준 2. 환경 서비스의 보전과 유지에 산림생태계에 의해서 제공.

1.2.1 지구의 표면의 합계

- 중앙아메리카의 표면

- 잠재적인 산림지역

- 보호구역 내의 산림지역

- 토지이용의 변화: 다른 토지이용

1.2.2 관리되는 산림지역:

- 보호구역안의 산림지역

- 보호구역이상의 산림지역

1.2.3 지구의 보호구역 네트워크안에 발견된 각종 산림유형의 면적과 비율

1.2.4 생물학 복도의 면적과 길이

1.2.5 산림관리에 영향을 주는 영향

1.2.6 중앙아메리카 산림의 탄소 저장량

1.2.7 식물상과 동물상의 종의 점령과 불법매매를 통제하는 기계장치의 실시

1.2.8 인류기원론과 자연적인 대리인에 의해 영향을 미치는 산림 면적과 비율

1.2.9 지구 안에 총 산림면적 중에 휴양과 관광사업을 위해 처리되는 수목으로 덮이는 산림의 면적과 비율

1.2.10 위협받고 희귀한 풍토성 종의 수

- 1.2.11 입업 활동으로 퇴화된 산림의 면적과 비율
- 1.2.12 산림의 종자수는 종자은행 안에 보전되어있다.
- 1.2.13 분수령의 보호를 위해 처리되는 산림의 면적과 비율
 - 기준 3. 산림생태계의 생산 수용력의 유지
- 1.3.1 토지소유권의 관리종류와 유형에 의해 분류되는 산림지역
- 1.3.2 상품과 서비스는 관리종류에 따르면 산림생태계에 의해 제공됐다.
- 1.3.3 산림 생태계의 구조
- 1.3.4 산림생태계의 생산적인 잠재력과 현재상태
 - 기준 4. 사회의 모든 수준의 필요를 충족시키는 산림생태계의 다각적인 사회경제, 문화적인 이점의 유지와 증대
- 1.4.1 국민총생산에 관한 입업투자
- 1.4.2 산림관리 활동 안에 관련시키는 지역사회의 삶의 질 수준 향상
- 1.4.3 입업분야로 상업의 균형
- 1.4.4 직접, 간접적인 입업고용기회는 성별에 구별 없이 기회가 주어졌다.
- 1.4.5 탄소기정의 합계가치
- 1.4.6 가정용 장작의 가용도와 가치
- 1.4.7 산림생태계와 관련된 관광사업의 소득증가
- 1.4.8 국제협정과 인습관련 고유권리는 투입의 실시와 관련이 있다.
- 1.4.9 성논쟁에 따른 고려사항에 산림자원사용에 접근하는 성 논쟁에 따른 동등한 기여 보장의 실시
- 1.4.10 산림관리실시는 사회경제적인 문제점에 대해서 계획한다.
- 1.4.11 입업분야에 고용되는 사람의 수와 비율
- 1.4.12 산림자원의 관리를 유지하고 발전시킬 수 있는 경제정책

2. 중앙 아메리카를 위한 국가수준의 기준과 지표

- 기준 1. 산림관리의 지속가능성과 산림자원의 보전을 촉진하고 보증하는 법, 정치, 제도, 기술, 사회경제적 구조의 존재
 - 2.1.1 동적인 산림정책은 다른 분야와 통합되고 지속가능한 산림관리를 지원한다.
 - 2.1.2 국유림 방치와 설치한 산림관리계획의 실시를 촉진하는 산림입법
 - 2.1.3 산림정책 실행을 감독하기 위하여 정치와 비정치기관이 허가하는 기술, 재정적인 자원의 가용성
 - 2.1.4 입업훈련기관 내의 교육 과정을 새롭게 함
 - 2.1.5 산림자원을 유지할 수 있는 경제정책
 - 2.1.6 이동력을 강하게 하는 입업산림연구계획의 실행
 - 2.1.7 지속가능한 산림관리의 실행을 보장하는 방법의 산림규제, 규범실시
 - 2.1.8 고유지역사회에 비중을 두고 문화적인 가치와 현지거주자의 재산안에 산림자원의 사용

을 위해 보장하는 법률기초

2.1.9 모든 투자자와 지역사회에 지속가능한 산림관리를 유지할 수 있도록 방법을 제공한다.

기준 2. 숲

2.2.1 지구의 표면의 총면적

- 중앙아메리카의 표면
- 잠재적인 산림지역
- 보호구역안에 산림지역
- 토지이용의 변화: 다른 토지이용

2.2.2 관리되는 산림지역

- 보호구역안의 산림지역
- 보호구역이상의 산림지역

기준 3. 산림건강과 생명력

2.3.1 산림생태계의 구성과 구조안의 재생과 변화

2.3.2 자연적인 대리인에 의해 영향을 끼치는 산림의 면적과 비율

2.3.3 인류기원로 대리인에 의해 영향을 미치는 산림면적과 비율

기준 4. 환경 서비스에 산림 생태계의 기여

2.4.1 관리계획, 노동계획, 적용되는 산림육정의 보호구역의 수와 지역

2.4.2 국가토지에 대하여 휴양과 관광사업을 위해 처리되는 산림의 면적과 비율

2.4.3 분수령 수의 관리, 면적과 비율을 계획한다.

2.4.4 토양과 수질보전을 위해 처리되는 산림의 면적과 비율

2.4.5 분수령에 의하여 산림의 범람의 빈도

2.4.6 생물자원의 견적은 탄소격리와 탄소의 기능으로 산림생태계를 평가한다.

기준 5. 산림생태계안의 생물다양성

2.5.1 보호구역안의 다양한 구분은 산림유형의 면적과 비율

2.5.2 위협하고 위태롭게 하는 풍토성 종의 수

2.5.3 산림 서식지에 야생생물 종의 수

2.5.4 산림생태계의 생물적 면적과 길이

2.5.5 1차와 2차 산림의 면적과 비율

2.5.6 종의 수는 종자은행 안에 보전했다.

기준 6. 산림생태계의 생산적 기능

2.6.1 법적으로 허가된 산림계획이 산림 지역 내에서 실행된다.

2.6.2 상품과 서비스는 산림생태계에 의해서 제공된다.

2.6.3 연년 목재와 비목재 산림생산물의 수효가은 지속성의 수준과 관계가 있다.

2.6.4 관리범주 안에 있는 장작과 목탄의 생산

2.6.5 산림제품의 다양화: 목재와 비목재 제품

2.6.6 국가적 수준의 산림생산은 산림관리된 생산품과 관계가 있다.

2.6.7 산림 종과 기준은 생장과 산출

2.6.8 산림의 유형을 위한 조림법규

기준 7. 산림자원의 개발을 위한 과학적, 기술적 수용량

2.7.1 자연자원 관리 분야의 일반적인 용어

2.7.2 산림 생태계의 생산량에 기록하는 정보시스템의 정비

2.7.3 임업연구, 훈련 및 교육과 기술의 투자

2.7.4 국유림 연구의 실시 및 훈련은 자연자원관리의 원조로 계획한다.

2.7.5 임업 협력을 위한 체계

2.7.6 정보기술의 접근과 교환

기준 8. 산림생태계의 다각적인 사회경제적, 문화적 이익의 유지와 증대가 사회전반의 요구를 수반한다.

2.8.1 국민총생산에 관한 임업의 투자

2.8.2 환경서비스와 국민총생산에 목재와 비목재 임산물의 기여

2.8.3 지역사회에서의 여성을 위한 임업고용기회

2.8.4 지속가능한 산림관리 활동과 관련되는 지역사회의 삶의 질

2.8.5 임업분야로 상업의 균형

2.8.6 탄소기정의 함계가치

2.8.7 국내와 산업사용을 위한 장각의 가치

2.8.8 생태관광에서 얻는 이익의 증가

2.8.9 고유 재산권의 승인에 관한 국제협정 및 계약체결의 적당한 신청을 보장하는 기구

2.8.10 국제협정과 인습관련 고유권리는 투입의 실시와 관련이 있다.

2.8.11 성논쟁에 따른 고려사항에 산림자원사용에 접근하는 성 논쟁에 따른 동등한 기여 보장의 실시

2.8.12 지역사회 참가한 임업활동의 이득배분

2.8.13 지역사회를 위한 비용의 내면화

■ 아마존 산림의 Tarapoto Proposal

기준 1. 사회경제적 이익

1.1 소득, 생산과 소비

1.2 산림 분야의 투자와 경제성장

1.3 문화, 사회의 필요와 가치

기준 2. 산림의 지속가능한 개발을 위한 정책, 법제도구조

2.1 지속가능한 개발을 자극하는 정치적이고 법률적인 법률기초 충당

2.2 환경계획을 위한 생태지역경제적인 방침과 법률기초

2.3 국가에서 국제기구의 실행할 수 있는 수용량

2.4 국가 안에서 기존의 입법조정과 실시

기준 3. 지속가능한 산림생산

- 3.1 영구적인 생산 지역에서 지속가능한 생산에 힘쓴 산림의 확장과 균형
- 3.2 국가 총 생산량과 비교하여 유지할 수 있는 산림생산의 양과 비율
- 3.3 지속가능한 생산의 단위의 양과 비율은 총 국가 단위와 비교한다.
- 3.4 휴양과 관광사업을 하기위해 관리되는 산림의 면적과 비율
- 3.5 지속가능한 산림생산의 다양화 수준

기준 4. 산림의 보전과 생물다양성

- 4.1 보호구역의 안에 있는 산림의 유형, 면적, 합계
- 4.2 멸종의 위험에 있는 종의 insitu 보존을 위해 측정
- 4.3 유전자원의 보존을 위해 측정
- 4.4 다른 인자에 의해 영향을 받는 산림의 면적과 비율
- 4.5 자연적인 재생, 종 조성 및 생존의 비율
- 4.6 산림표면의 보전비율
- 4.7 생태학적 변화에 기초적인 산림의 면적과 비율
- 4.8 산림생태계의 보존에 다른 분야 활동의 영향력

기준 5. 물과 토양 자원의 보전과 통합관리

- 5.1 토양의 보전을 위해 측정
- 5.2 환경보호를 위해 처리되는 산림토양 면적과 비율
- 5.3 수효소소를 가진 자원과 산림사이의 관계는 유지되고 변화의 역사적인 범위의 관계는 산림흐름의 비율
- 5.4 수자원의 통합관리에 산림보전의 효력

기준 6. 산림의 지속가능한 관리를 위한 과학과 기술

- 6.1 지속가능한 산림관리와 생산을 위한 충분한 양과 질의 기술
- 6.2 회복의 수준과 토양기술의 사용의 계급
- 6.3 연구, 교육 및 기술 에 투자
- 6.4 지속가능한 새밭의 연구와 실행
- 6.5 전통지식을 보상하기 위한 체계
- 6.6 사회적으로 다른 그룹에서 받은 정보와 기술의 접근정도

기준 7.아마존 안에 지속가능한 개발을 활성화하기 위한 제도적 능력

- 7.1 공공시설의 양과 질과 intersectoral 과 inter-institutional 간의 동등함
- 7.2 계획의 성립과 실행의 정도
- 7.3 교육과 연구 프로그램의 양과 질
- 7.4 시민사회의 효율적인 참여의 정도

■ 근동(The Near East) Process

기준 1. 산림자원의 범위

- 1.1 산림과 다른 수풀이 우거진 지역의 변화(산림벌채, 재조림 및 변환)의 면적과 비율
- 1.2 생물자원/기준 양, 성장축적, 탄소축적
- 1.3 관리계획이 있는 산림의 면적과 비율
- 1.4 경계를 정한 산림의 면적과 비율
- 기준 2. 산림지역 내 생물다양성의 보전
 - 2.1 산림생태계의 배분
 - 2.2 산림보호구역의 면적
 - 2.3 산림자원의 공간
 - 2.4 회소생태계에 영향을 미치는 지역
 - 2.5 산림에 의존하는 종의 수
 - 2.6 산림지역 내에 위협에 처한 종의 수
 - 2.7 혼합지대의 면적
 - 2.8 자연적인 재생에 신뢰
 - 2.9 종자출처에 의존하는 종의 수
 - 2.10 감소된 범위의 숲에 의존하는 동물의 수
 - 2.11 그들의 범위에 중요한 종의 인구
- 기준 3. 건강, 생명력 및 완전성
 - 3.1 산림의 면적과 비율에 영향을 주는 :
 - 자연적인 불
 - 폭풍우
 - 곤충과 질병
 - 가뭄
 - 야생동물
 - 3.2 건강한 재생에 자연적인 산림면적
 - 3.3 낙엽의 부식
 - 3.4 경작, 도시 확장과 비계획적인 관광사업을 위한 침범의 지역
 - 3.5 연로 나무의 평균연간 1인당 소비량
 - 3.6 사람에 의해 발생하는 화재의 면적과 수
 - 3.7 가축이 풀을 뜯어 손상을 입음
 - 3.8 도입된 식물에서 경쟁
 - 3.9 작물산출동향
- 기준 4. 생산력 및 기능
 - 4.1 통합관리계획에 따른 산림과 다른수풀이 우거진 땅의 면적과 비율
 - 4.2 목재수확과 동향의 연년목재증가
 - 4.3 목재생산
 - 4.4 비목재임산물은 향기롭고 의약식물로 생산될 수 있다.

기준 5. 보호 및 환경기능

- 5.1 보호목적으로 관리하는 산림과 수풀이 우거진 땅의 범위
- 5.2 분수령을 보호하는 관리지역의 숲의 크기와 비율
- 5.3 경치가 최적함에 목적을 둔 관리지역
- 5.4 토양 보호를 위해 처리되는 지역
- 5.5 사구의 지역은tree/shrub설치로 연례로 안정시켰다
- 5.6. 연례로tree/shrub설치로 회복시키는 침식된 산중턱의 지역
- 5.7 사구 또는 침식된 언덕을 회복시키기 위해 설치하는trees/shrubs의 능률
- 5.8 사막화 통제를 위해 설치하는trees/shrubs을 위해 짜는 계획의 효과
- 5.9 사막화되는 면적

기준 6. 사회경제적 기능과 조건의 유지와 개발

- 6.1 목재 제품의 가치
- 6.2 비목재임산물의 가치
- 6.3 휴양의 가치
- 6.4 수렵의 가치
- 6.5 GNP/GDP안에 숲 분야의 몫
- 6.6 2차 입업에서의 가치
- 6.7 생물자원 에너지에서 가치
- 6.8 산림 무역 균형
- 6.9 산림 분야로 투자의 수준과 임산물은 공업을 기초를 뒀다
- 6.10 숲 분야로 고용 발생
- 6.11 숲 의존하는 지역 사회 관련 (편성된 그룹 및 여자의 수)
- 6.12 농업 개발에 기여금
- 6.13 숲 중 지역 사회의 개량된 생계의 비율
- 6.14 숲 지구 지역 사회의 가족 소득 안에 숲 지역에서 이득의 몫
- 6.15 음식 안전에 기여금
- 6.16 지방 참가와 공평
- 6.17 산림 안에 살아 사람을 위해 재정착 계획의 수 그리고 지역
- 6.18 숲 위반의 수안에 감소
- 6.19 숲과 임업의 보존 그리고 발달을 위해 시골 지역 사회, 매체,ngo, 정치가 및 공중의 관심과 기여금

기준 7. 법과 제도적 구조

- 7.1 국유림 방침, 입법 및 규칙
- 7.2 제도 계기 및 공구
- 7.3 감시하는 구체적인 실시 및 수용량
- 7.4 경제 기구 및 금융 수단

7.5 지역 사회 의논과 정보 공유

7.6 연구와 연장 수용량

7.7 현지 전문가적 의견, 지견, 및 현지 기술의 물가 안정책

7.8 적당한 기술의 이동 그리고 적용

7.9 국제 계기를 실행하는 수용량

산림지속성 지수 산출을 위한 전문가 설문조사

안녕하십니까?

전세계적으로 지속가능발전을 이루기 위해 각 분야마다 많은 노력을 기울이고 있습니다. 산림 분야에서도 지속가능한 산림경영이라는 새로운 패러다임을 이행하고자 다양한 활동을 수행하고 있습니다.

본 설문은 우리나라 산림의 지속가능성을 지자체(시·도) 단위로 평가하기 위하여 작성되었습니다.

평가 결과는 향후 산림정책의 방향과 중점 사업의 선정에 반영할 수 있을 뿐 아니라 산림 관련 사업에 있어 지자체들의 적극적인 참여를 기하는데 활용할 수 있을 것입니다.

따라서 본 설문에서는 산림지속성 지수를 산출하기 위하여 선정된 지표들을 대상으로 평가하고자 합니다. 귀하는 임업 분야의 전문가로서 가능한 객관적으로 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2005년 10월

담당 :

성주한(국립산림과학원)

김준순(강원대학교)

● 귀하는 직종은 다음 중 어디에 속합니까? ()

- ① 연구원 ② 교수 ③ 공무원 ④ NGO ⑤ 기타

설문 I : 산림지속성 평가의 기준에 근거한 지표의 적합도 평가

지속가능한 산림은

- 산림으로 인한 소득 증진 등의 ‘경제’ 부문 그리고
- 산촌 주민의 참여 및 산림 방문 규모 등의 ‘사회’ 부문,
- 산림의 건강성을 유지하고 보전하는 ‘환경’ 부문,
- 이들 부문들의 전제조건이 되는 ‘기반’ 부문이

조화를 이루었을 때 달성 가능합니다.

산림의 지속가능성을 평가하기 위한 부문별로 적용 가능한 지표들을 다음과 같이 선정하였습니다.

부 문	지 표
경 제	사업면적, 용재생산액, 비목재 임산물생산액
사 회	산촌개발 마을수, 휴양림 이용자수, 사유림 협업체
환 경	산림피해면적, 보안림면적, 대기오염
기 반	산림면적, 영림계획면적, 산림축적, 산림관련 공무원수, 영림단 규모, 산림관계 세출예산

위의 선정 지표가 해당 부문에 얼마나 적합한지를 응답해 주시기 바랍니다. 예를 들면, ‘사업면적’ 지표가 산림지속성을 평가하는 데는 중요한 지표라 하더라도 ‘경제’ 부문에 적합하지 않다면 부적합 영역에 표시해 주시기 바랍니다.

◎ 다음 지표가 ‘경제’ 부문에 얼마나 적합한지를 표시(√ 또는 ○)해 주시기 바랍니다.

	매우 부적합	부적합	보 통	적합	매우 적합
• 사업면적	()	()	()	()	()
• 용재생산액	()	()	()	()	()
• 비목재 임산물생산액	()	()	()	()	()

◎ 다음 지표가 ‘사회’ 부문에 얼마나 적합한지를 표시(√ 또는 ○)해 주시기 바랍니다.

	매우 부적합	부적합	보 통	적합	매우 적합
• 산촌개발 마을수	()	()	()	()	()
• 휴양림 이용자수	()	()	()	()	()

- 사유림 협업체수 () () () () ()

◎ 다음 지표가 ‘환경’ 부문에 얼마나 적합한지를 표시(√ 또는 ○)해 주시기 바랍니다.

	매우 부적합	부적합	보통	적합	매우 적합
• 산림피해	()	()	()	()	()
• 보안림면적	()	()	()	()	()
• 대기오염	()	()	()	()	()

◎ 다음 지표가 ‘기반’ 부문에 얼마나 적합한지를 표시(√ 또는 ○)해 주시기 바랍니다.

	매우 부적합	부적합	보통	적합	매우 적합
• 산림면적	()	()	()	()	()
• 영림계획면적	()	()	()	()	()
• 산림축적	()	()	()	()	()
• 산림관련 공무원수	()	()	()	()	()
• 영림단 규모	()	()	()	()	()
• 산림관계 세출 예산	()	()	()	()	()

설문 II : 산림의 지속가능성을 평가하기 위한 지표의 중요도 평가

이번에는 산림지속성을 평가하기 위한 기준과 지표의 중요도에 대한 평가입니다.

II-1. 산림지속성 지수를 산출하기 위한 경제, 사회, 환경, 기반인 네 부문의 중요 정도를 그 합이 100점이 되도록 밑의 표 공란에 기입해 주시기 바랍니다.

경제	사회	환경	기반	총계
				100

II-2. 산림지속성을 평가를 목적으로 아래 지표들을 활용할 경우 그 중요 정도를 해당란에 표시(√ 또는 ○)해 주시기 바랍니다.

※ 『설문 I』에서의 질문은 지표가 기준과의 관계에서의 적합도를 묻는 질문이며 본 질문은 산림지속성 지수를 산출하기 위한 중요도에 대한 질문으로 전혀 다른 의미이므로 각 지표의 적합도와 중요도는 다를 수 있습니다.

지표 \ 중요도	불필요 <----- 보통 -----> 매우 중요					
	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10)
산림면적						
대기오염						
사유림 협업체수						
용재생산액						
시업면적						
산림피해면적						
산촌개발 마을수						
산림축적						
산림관련 공무원수						
영림계획면적						
보안림면적						
산림관계 세출예산						
영림단 규모						
휴양림 이용자수						
비목재 임산물생산액						

◆ 응답하여 주셔서 대단히 감사합니다 ◆

<부록 4> 생태자연도 시도별 평가 면적

시도	별도관리지역		1		2		3		합계
서울특별시	43.26	7.12%	42.81	7.04%	84.39	13.88%	437.37	71.95%	607.84
부산광역시		0.00%	35.02	4.57%	315.44	41.21%	415.07	54.22%	765.53

대구광역시	31.57	3.58%	39.53	4.48%	365.03	41.36%	446.36	50.58%	882.49
인천광역시		0.00%	11.80	1.18%	237.39	23.75%	750.31	75.07%	999.50
광주광역시	22.37	4.49%	2.24	0.45%	150.36	30.21%	322.79	64.85%	497.75
대전광역시	9.93	1.84%	40.80	7.55%	230.54	42.64%	259.40	47.98%	540.67
울산광역시	51.06	4.83%	66.13	6.25%	480.74	45.44%	459.94	43.48%	1057.88
경기도	187.40	1.87%	792.62	7.89%	3889.54	38.73%	5173.47	51.51%	10043.02
강원도	1046.36	6.18%	4826.29	28.50%	5747.76	33.95%	5312.14	31.37%	16932.55
충청북도	595.30	8.00%	470.28	6.32%	3361.59	45.15%	3018.02	40.54%	7445.19
충청남도	388.38	4.48%	411.90	4.75%	3117.67	35.96%	4752.44	54.81%	8670.40
전라북도	694.60	8.71%	400.72	5.03%	2769.67	34.73%	4109.15	51.53%	7974.14
전라남도	1513.04	12.34%	288.13	2.35%	4554.87	37.16%	5903.02	48.15%	12259.06
경상북도	918.96	4.82%	1577.58	8.28%	9302.11	48.82%	7256.20	38.08%	19054.86
경상남도	1025.21	9.71%	302.69	2.87%	4371.73	41.42%	4854.87	46.00%	10554.50
제주도	168.70	9.08%	127.70	6.87%	282.22	15.18%	1280.31	68.87%	1858.93
합계	6696.15	6.69%	9436.23	9.42%	39261.06	39.20%	44750.86	44.69%	100144.30