

# 생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(II)

김충기 | 홍현정 | 이현우 | 주우영



■ 연구진

- 연구책임자 김충기 (한국환경정책·평가연구원 부연구위원)  
참여연구원 홍현정 (한국환경정책·평가연구원 전문연구위원)  
이현우 (한국환경정책·평가연구원 선임연구위원)  
주우영 (국립생태원 선임연구위원)

■ 연구자문위원 (가나다 순)

- 박은진 (국립생태원 실장)  
박창석 (한국환경정책·평가연구원 선임연구위원)  
안소은 (한국환경정책·평가연구원 연구위원)  
이동근 (서울대학교 교수)  
진명호 (환경부 생태서비스진흥과 과장)  
허학영 (국립공원관리공단 담당관)

© 2017 한국환경정책·평가연구원

---

발행인 이 창 훈 (원장 직무대리)  
발행처 한국환경정책·평가연구원  
(30147) 세종특별자치시 시청대로 370  
세종국책연구단지 과학·인프라동  
전화 044-415-7777팩스 044-415-7799  
<http://www.kei.re.kr>  
인 쇄 2017년 10월 26일  
발 행 2017년 10월 31일  
등 록 제17-254호 (1998년 1월 30일)  
ISBN 979-11-5980-140-2 93530

---

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처를 표시해 주십시오.  
김충기 외(2017), 「생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(II)」, 한국환경정책·평가연구원.

---

값 7,000원

# 서 언

새천년개발목표를 대신할 지구촌 목표로 지속가능발전목표가 채택되면서 모든 사회와 아이를 위한 생태계 보호가 주요 의제로 부각되고 있습니다. 우리나라는 이러한 체제에 동참하고자 건강한 국토 환경 조성, 자연과 더불어 안전하게 모두가 누리는 환경 행복, 풍요로운 자연, 자연과 공존하는 삶의 실현을 위해 노력하고 있습니다. 자연자본 지속가능성은 이를 실현하기 위한 필수 불가결한 요소로, 자연자본이 제공하는 다양한 혜택 평가 및 평가 결과를 기반으로 한 정책의사결정을 통해 자연자본 지속가능성을 제고할 수 있어야 합니다.

자연혜택 평가 수단이 개발되고 있으나, 자연자본 특성을 종합 반영한 도구가 부재하여 평가 결과의 영향 및 활용이 부족한 상황입니다. 이러한 한계를 극복하고자 한국환경정책·평가연구원에서는 「생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(I)」을 통해 의사결정 지원체계의 핵심 평가 기준으로서 자연자본의 생태·사회·경제적 가치를 통합 평가할 수 있는 자연자본 지속가능성 지수를 개발하였습니다. 본 연구는 2차연도 연구로, 전국 시도 지역을 대상으로 지수 평가를 시행하고, 평가 결과에 기반한 정책 활용 방안을 제시하는 등 1차연도 연구에 이어 자연자본 관리 의사결정을 지원하고자 노력하였습니다.

본 연구의 책임을 맡아 수행해 주신 본원의 김충기 부연구위원을 비롯하여 홍현정 전문연구원, 이현우 선임연구원, 국립생태원의 주우영 선임연구원께도 감사의 마음을 전합니다. 연구 자문으로 도움을 주신 환경부 진명호 과장, 국립생태원 박은진 실장, 서울대학교 이동근 교수, 국립공원관리공단 허학영 담당관과 본원의 박창석 선임연구원, 안소은 연구원께도 깊은 감사의 뜻을 표합니다.

2017년 10월

한국환경정책·평가연구원

원장 직무대리 **이 창 훈**



# 국문요약

건강한 자연계는 풍부한 식량, 깨끗한 물과 공기, 아름다운 경관 등 인간이 행복한 삶을 영위하는데 필요한 다양한 생태계서비스를 제공한다. 그러나 사회적 수요가 과다하여 자연 자원이 무분별하게 개발·이용되면서 생태계서비스의 지속가능한 이용이 어려워지고 있다. 자연자본과 자연자본이 제공하는 생태계서비스 평가를 위해 국제적으로 여러 기법(지속가능발전지표, 환경성과지수, 도시생물다양성지수 등)이 개발·활용되고 있으나, 자연자본의 동태를 파악할 수 있는 도구의 개발 및 분석은 미흡하다. 이러한 한계를 극복하고자 본 연구에서는 자연자본의 상태, 경향, 압력과 대응을 두루 고려한 평가 도구로 생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수를 개발하였다.

본 연구에서는 자연자본이 제공하는 ① 안전한 식량, ② 유용한 자원·에너지, ③ 깨끗한 물, ④ 쾌적한 대기·기후, ⑤ 풍부한 생물다양성, ⑥ 친환경 여가 활동 서비스를 대상으로 전 세계적으로 활용이 확대되고 있는 해양건강성지수(OHI: Ocean Health Index)의 평가틀을 적용하여 우리나라 지자체 단위로 자연자본의 지속가능성을 파악하였다. 우리나라 지자체의 자연자본 지속가능성 지수 점수는 평균 49.40점으로, 도시개발, 인구밀도, 지리·생태적 특성에 따라 지자체별 지수 점수는 66.37점에서 34.26점까지 상당한 차이를 보였다. 강원(66.37점), 전남(66.02점), 제주(65.31점) 지역의 자연자본 지속가능성은 상대적으로 우수한 반면 인천(34.26점), 세종(36.06점), 광주(37.33점) 등 대도시 지역의 자연자본 지속가능성은 상대적으로 저조하였다. 평가 결과, 최하위 점수를 기록한 인천 지역은 대기·기후(59.35점)보다 생물다양성(15.90점) 관리가 우선시되어야 하며, 생물다양성은 질(31.75점)보다 양(0.04점), 회복력(0.66점)보다 위협요인(0.74점) 중심의 관리가 이루어져야 하며, 위협요인 중에서도 자원훼손(0.45점)보다 기후변화(1.00) 관리가 시급함을 알 수 있다.

자연자본 지속가능성 지수는 ① 지역-국가-지구 등 다양한 공간 규모에 적용 가능한 유연한 구조를 가지고 있으며, ② 평가 과정 및 결과가 간단·명료하여 ③ 직관적 판단이 가능하므로 정책의사결정에 널리 활용될 수 있다. 첫째, 지자체별 자연자본 지속가능성 지수 평가

결과를 주기적으로 분석·공개한다면 지자체 간 경쟁을 통해 자연자본 인식 제고 및 자연보전 정책 주류화에 기여할 수 있을 것이다. 둘째, 개발계획 입안 시 자연자본 지속가능성 지수 평가를 통해 영향 예측이 이루어진다면 최적 대안 선정 및 환경갈등 해소에 도움이 될 수 있을 것이다. 셋째, 자연자본 지속가능성 지수는 자연환경계획 수립·이행시 목표 설정, 이행 상황 점검, 변화 예측 등을 담당하는 핵심 도구로 활용될 수 있다.

① 국내·외 전문가들과의 지속적인 교류를 통해 ② 금번에 다루지 못한 지수 평가 목표가 보완되고, ③ 지수 평가 자료와 분석 기법의 객관성이 확보되며, ④ 지자체별 지수 평가 결과가 주기적으로 제공된다면, 자연자본 지속가능성 지수는 우리나라가 자연자본의 건강성을 보장하고, 나아가 개발도상국 및 지구촌 차원의 지속가능발전을 선도하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 자연자본, 생태계서비스, 지속가능성, 해양건강성지수, 육상건강성지수

# | 차례 |

제1장 서론	1
1. 연구 배경 및 목적	1
2. 연구 범위	4
3. 연구 방법	6
제2장 자연자본 지속가능성 지수 개발	8
1. 주요 용어	8
2. 자연자본 지속가능성 지수 구성	11
3. 자연자본 지속가능성 지수 평가 체계	18
제3장 자연자본 지속가능성 지수 평가	39
1. 평가 개요	39
2. 목표 평가	41
3. 지수 평가	58
4. 민감도 평가	63
제4장 자연자본 지속가능성 지수의 정책적 활용	66
1. 지구적 차원의 활용 방안	66
2. 국가적 차원의 활용 방안	70
3. 지역적 차원의 활용 방안	83
제5장 결론	88

참고문헌 ..... 95

부 록 ..... 101

Abstract ..... 109

## | 표차례 |

〈표 1-1〉 자연자본 지속가능성 지수 전문가 워크숍 실적 .....	7
〈표 2-1〉 자연환경, 자연자산, 자연자본 정의 .....	8
〈표 2-2〉 자연자본 환경성, 지속가능성, 건강성 정의 .....	9
〈표 2-3〉 자연자본 압력, 상태, 경향, 대응, 참조점 정의 .....	10
〈표 2-4〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가 우선순위 .....	16
〈표 2-5〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 안전한 식량 .....	21
〈표 2-6〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 유용한 자원·에너지 .....	24
〈표 2-7〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 깨끗한 물 .....	27
〈표 2-8〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 쾌적한 대기·기후 .....	30
〈표 2-9〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 풍부한 생물다양성 .....	33
〈표 2-10〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 친환경 여가 활동 .....	36
〈표 3-1〉 자연자본 지속가능성 지수 평가 범위 .....	40
〈표 3-2〉 농업 총량 지표 전망 .....	41
〈표 3-3〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 안전한 식량 .....	43
〈표 3-4〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 풍부한 자원·에너지 .....	46
〈표 3-5〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 깨끗한 물 .....	48
〈표 3-6〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 쾌적한 대기·기후 .....	51
〈표 3-7〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 풍부한 생물다양성 .....	54
〈표 3-8〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 친환경 여가 활동 .....	57
〈표 3-9〉 지역별 자연자본 지속가능성 지수 점수 .....	60
〈표 4-1〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 및 국제 목표와의 연관성 .....	68
〈표 4-2〉 대내외 자연자본 정책 점검 지표 수준 .....	70
〈표 4-3〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 및 제3차 국가생물다양성전략 목표와의 연관성 ..	72
〈표 4-4〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 및 국가 주제도 평가 지표와의 연관성 .....	81
〈표 4-5〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 및 지방생물다양성전략 목표와의 연관성 .....	84

## | 그림차례 |

〈그림 1-1〉 지속가능발전목표 시대로의 전환 .....	2
〈그림 1-2〉 자연자본 국가 관리 정책 .....	3
〈그림 1-3〉 KEI 자연자본 국가 관리 정책 지원 계획 .....	3
〈그림 1-4〉 KEI 자연자본 지속가능성 관리 연구 .....	4
〈그림 1-5〉 연구 흐름 .....	5
〈그림 1-6〉 2차연도 주요 연구 내용 .....	6
〈그림 1-7〉 자연자본 지속가능성 지수 전문가 워크숍 .....	7
〈그림 2-1〉 자연자본 지속가능성 지수 위계 .....	11
〈그림 2-2〉 자연자본 제공 생태계서비스 .....	13
〈그림 2-3〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 .....	14
〈그림 2-4〉 자연자본과 인류 웰빙의 상호 관계 .....	15
〈그림 2-5〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 .....	17
〈그림 2-6〉 자연자본 지속가능성 지수 평가 체계 .....	19
〈그림 3-1〉 대내외 자연자본 여건 및 전망 .....	39
〈그림 3-2〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 안전한 식량 .....	42
〈그림 3-3〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 풍부한 자원·에너지 .....	45
〈그림 3-4〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 깨끗한 물 .....	48
〈그림 3-5〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 쾌적한 대기·기후 .....	51
〈그림 3-6〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 풍부한 생물다양성 .....	54
〈그림 3-7〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 친환경 여가 활동 .....	56
〈그림 3-8〉 자연자본 지속가능성 지수 평가 .....	58
〈그림 3-9〉 지역별 자연자본 지속가능성 지수 평가 .....	59
〈그림 3-10〉 특별·광역시 단위 자연자본 지속가능성 지수 평가 .....	61
〈그림 3-11〉 도 단위 자연자본 지속가능성 지수 평가 .....	62

〈그림 3-12〉 자연자본 지속가능성 지수 민감도 평가 .....	63
〈그림 3-13〉 참조점 변경 .....	64
〈그림 3-14〉 참조점 변경에 따른 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수 변화 .....	65
〈그림 4-1〉 지속가능발전기본계획의 지속가능발전지표 평가 .....	73
〈그림 4-2〉 자연자본 지속가능성 지수 기반의 자연자본 정책 결정 환류 체계 .....	76
〈그림 4-3〉 해양건강성지수 모니터링 체계 .....	77
〈그림 4-4〉 국가 생태계서비스 평가 지표 .....	79
〈그림 4-5〉 자연자본 지속가능성 지수 및 국가 주제도와의 연계 방안 .....	80
〈그림 4-6〉 정책 시나리오별 해양건강성지수 점수 변화 .....	85
〈그림 4-7〉 자연자본 지속가능성 지수 기반의 지역개발 최적 대안 선정 .....	86
〈그림 5-1〉 자연자본 혜택 .....	88
〈그림 5-2〉 자연자본 지속가능성 지수 .....	89
〈그림 5-3〉 정책의사결정 지원 도구로서의 자연자본 지속가능성 지수 활용 방안 .....	91
〈그림 5-4〉 자연자본 지속가능성 지수의 활용 제고를 위한 중장기 로드맵 .....	93



# 제1장

## 서론

### 1. 연구 배경 및 목적

제70차 UN 총회(15.9)에서 지속가능발전목표가 채택되면서 ‘모든 사회와 미래 세대를 위한 생태계 보호’가 글로벌 의제로 부각되었다(그림 1-1 참조). 어젠다 21, 코펜하겐 협약, Rio+20 등으로 환경 이슈가 대거 등장하면서 환경(지속가능한 환경보장) 목표는 ‘생태계 보호, 복구 및 지속가능한 형태의 활용 촉진, 삼림의 지속가능한 관리, 사막화 방지, 토지 황폐화 및 생물다양성 감소의 중단’ 등으로 세분화되었다(이현우 외, 2016a, p.1). 제12차 생물다양성협약 당사국총회(14.10)에서 지속가능발전목표에 생물다양성 가치를 반영할 수 있는 방안이 논의되었고, 지속가능발전목표를 위해 생물다양성과 생태계서비스의 중요성을 강조한 평창 선언문이 발표되었다(이현우 외, 2016a, p.1; 그림 1-1 참조). 새천년개발종합목표의 하위 목표(7B)로 설정되었던 생물다양성과 생태계서비스는 지속가능발전목표에서 상위 목표(14, 15)로 상향되었다(이현우 외, 2016a, p.1; 그림 1-1 참조).

‘모든 사회와 미래 세대를 위한 생태계 보호’를 위해서는 생태계서비스에 기반한 자연자본의 지속가능한 이용이 보장되어야 하나, 우리나라는 급속한 경제 성장에 따른 사회·경제적 불평등, 인구 고령화, 무분별한 개발과 이용, 기후변화, 협치 질서의 미성숙 등으로 자연자본의 지속가능한 이용이 위협받고 있다(이현우 외, 2016a, p.2). 지속가능발전목표 체제에 적극 동참하여 자연자본의 건강성을 보장하고, 개발도상국 및 지구촌 차원의 지속가능발전에 기여할 수 있는 생태계서비스 기반의 자연자본 관리가 필요하다(이현우 외, 2016a, p.2).



자료: 이현우 외(2016a), p.3; 제12차 생물다양성협약 당사국총회(검색일: 2017.2.25); Sustainable Development Knowledge Platform, "Sustainable Development Goals"(검색일: 2017.4.3)을 바탕으로 저자 재작성.

〈그림 1-1〉 지속가능발전목표 시대로의 전환

이에 정부부처는 『제3차 국가생물다양성전략('14-'18)』, 『제3차 지속가능발전기본계획('16-'35)』, 『제4차 국가환경종합계획('16-'35)』, 『제3차 자연환경보전기본계획('16-'25)』 등을 수립하여 생태계서비스를 평가하고, 평가 결과의 정책적 활용을 통해 자연자본의 지속가능성을 확보하고자 한다(이현우 외, 2016a, p.2; 그림 1-2 참조). 정부부처는 조절, 공급, 지지 및 문화서비스 범주에 따라 생태계서비스를 평가하고 있으며, 평가 결과를 국가·지역 계획 및 개발전략, 환경영향평가제도에 연계하여 자연자본의 지속가능성을 확보하고자 한다(이현우 외, 2016a, p.2).

본원 역시 생태계서비스 모델링, 지속가능성지수, 지역생물다양성지수의 개발을 통해 자연자본의 관리 및 지속가능발전 정책에 기여하고 있다(이현우, 2016a, p.15). 2015년 생태계서비스 기반의 의사결정 지원체계를 개발한 바 있으며, 2016년 의사결정 지원체계의 핵심 평가 기준으로서 자연자본의 생태·사회·경제적 가치를 통합 평가할 수 있는 자연자본 지속가능성 지수를 구상·개발하였다(이현우 외, 2016a, p.3; 그림 1-3, 그림 1-4 참조).



자료: 환경부(2015b), p.25; 환경부(2015c), p.53; 관계부처 합동(2016), p.30을 기반으로 저자 재작성.

〈그림 1-2〉 자연자본 국가 관리 정책



자료: 이현우(2015), p.15; 이현우(2016a), p.125.

〈그림 1-3〉 KEI 자연자본 국가 관리 정책 지원 계획

생태계서비스 평가, 지속가능성지수 개발, 모니터링 등을 통해 국제적으로 합의된 자연자본 관리 지수들(지속가능발전지표, 환경성과지수, 도시생물다양성지수 등)이 도출되고 있으나, 자연자본의 압력, 상태, 경향, 대응을 측정·반영할 수 있는 지수가 부재하여 측정 결과의 정책적 활용 및 영향이 부족하다. 이러한 한계를 극복하고자, 본 연구에서는 자연자본이 지역사회에 제공하는 다양한 서비스를 통합 평가할 수 있는 생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수를 개발하였고, 본 지수의 정책 활용 방안을 살펴보았다.



자료: 저자 작성.

〈그림 1-4〉 KEI 자연자본 지속가능성 관리 연구

## 2. 연구 범위

본 과제는 연차과제로, 1차연도 연구('16년)에서는 자연자본 여건, 자연자본 지수 개발 사례, 생태계서비스 평가 사례, 자연자본 지수로서 활용 가능한 지수지표 등을 고찰하여 지수 개발 방향 및 평가 체계, 구성 지표 등을 도출하였다. 2차연도 연구('17년)에서는 자연

자본 지속가능성 지수의 실제 적용을 위한 지수 구성 지표의 평가 방안을 마련하고, 전국 시도 지역 단위로 지수 평가를 시행하였다. 동시에 자연자본 지속가능성 지수의 정책 활용을 위한 평가 기반 마련 및 기존 자료와의 연계 방안, 개발·보전계획과의 연계 방안을 제시하였다.

1차년도	지수 개발 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연자본 정의 및 특성(압력-상태-경향-회복력) 고찰</li> <li>• 대내 자연자본 여건 분석 및 전망</li> <li>• 대내외 자연자본 지수 사례 고찰 → 자연자본 지속가능성 지수 개발 방향 설정</li> </ul>
	지수 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연자본 지속가능성 지수 평가 체계 구축</li> <li>• 대내외 생태계서비스 평가 사례 고찰 → 자연자본 지속가능성 지수 목표 설정</li> <li>• 대내 가용 지표(통계 자료) 고찰 → 자연자본 지속가능성 지수 지표 설정</li> </ul>
2차년도	지수 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 방안 마련</li> <li>• 자연자본 지속가능성 지수 평가</li> <li>• 자연자본 지속가능성 지수 민감도 평가</li> </ul>
	지수 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연자본 지속가능성 지수 평가 기반 구축 방안 마련</li> <li>• 자연자본 지속가능성 지수와 기존 자료와의 연계 방안 및 모니터링 방안 마련</li> <li>• 자연자본 지속가능성 지수의 정책적 활용 방안 마련</li> </ul>

자료: 저자 작성.

〈그림 1-5〉 연구 흐름

2차년도 연구에서는 첫째, 자연자본 지속가능성 지수 평가 방안을 마련하였다. 자연자본의 특성, 기존 자료의 활용 가용성, 지수 구성 목표의 시간·장소·환경성 등을 고려하여 세부 지표 및 참조점, 평가 방식을 마련하였다. 둘째, 자연자본 지속가능성 지수를 평가하였다. 지표·목표·지수 평가를 수행하여 전국 17개 지자체의 자연자본 지속가능성 정도를 평가하였다. 셋째, 자연자본 지속가능성 지수의 활용 방안을 제안하였다. 선진 사례 고찰을 통해 자연자본 지속가능성 지수의 법적 근거, 기존 자료와의 연계, 국가계획의 지원, 모니터링 방안 등을 제시하였다. 넷째, 연구 결과를 종합하여 자연자본 지속가능성 지수의 개발 및 활용을 위한 중장기 계획을 제안하였다.



자료: 저자 작성.

〈그림 1-6〉 2차년도 주요 연구 내용

### 3. 연구 방법

원활한 연구 추진을 위해 첫째, 관련 법제도, 환경계획, 환경전략, 연구보고서, 논문, 통계 자료 등 국내외 공신력 있는 기관의 발간 자료를 최대한 활용하여 자연자본 지속가능성 지수의 세부 지표 및 입력 자료를 구축하였다. 이와 함께 자연자본 지수 활용 사례를 고찰하여 자연자본 지속가능성 지수의 활용 방안을 모색하였다. 둘째, 정책결정자를 포함한 전문가 자문단을 구성하여 주기적으로 운영하였다(이현우, 2016a, p.6). 자연자본 지수 개발 경험이 있는 학계·연구계 전문가 및 실질적으로 정책의사결정에 관여하는 정부부처 전문가를 섭외하여 연구 진행 상황 및 성과를 보고하고, 이들의 의견을 수렴하여 연구 결과를 개선하였다. 셋째, 유관기관과 함께 자연자본 지속가능성 지수 전문가 워크숍을 개최하여(표 1-1 참조) 연구 성과를 공유하고, 유관기관의 지수 개발 및 적용, 정책적 활용 경험을 공유하여 자연자본 지속가능성 지수의 개선안 및 정책적 활용 방안을 도출하였다.

〈표 1-1〉 자연자본 지속가능성 지수 전문가 워크숍 실적

구분	제1차 워크숍	제2차 워크숍	제3차 워크숍	제4차 워크숍
일시	· 2017.2.2	· 2017.8.9	· 2017.9.6	· 2017.9.13
장소	· 국립생태원	· KEI	· 환경부	· 신라스테이 광화문
참여 기관	· KEI · 국립생태원	· KEI · 국립생태원 · 충남발전연구원	· KEI · 환경부(자연보전국)	· KEI · Conservation International Japan(CIJ) · Conservation International Cambodia(CIC) · 국립생태원
논의 사항	· 기관별 연구 성과 공유 - 자연자본 지속가능성 지수 소개 - 국가 생태계서비스 지표 소개 · 자연자본 지속가능성 지수 지표 및 국가 생태계서비스 평가 지표의 상호 보완 방안 논의	· 자연자본 지속가능성 지수 소개 · 지수의 중간 평가 결과 보고 · 지수 개선 방안 논의 · 지수 활용을 위한 브레인스토밍 회의	· 자연자본 지속가능성 지수 소개 · 지수의 중간 평가 결과 보고 · 지수 활용 방안 논의	· 기관별 연구 성과 공유 - 육상건강성지수 및 담수건강성지수 소개 - 자연자본 지속가능성 지수 및 국가생태계 서비스 지표 소개 · 지수 평가 검증 및 개선 방안 논의 · 지수 활용 방안 논의

자료: 저자 작성.



자료: 저자 작성.

〈그림 1-7〉 자연자본 지속가능성 지수 전문가 워크숍

## 제2장

# 자연자본 지속가능성 지수 개발

### 1. 주요 용어

자연자본 지속가능성 지수 개발에 앞서, 자연자본 이해관계자 간의 의사소통 제고를 위해 본 연구에서 사용되는 주요 용어를 정리하고자 한다. 용어의 정의는 ① 법률에 우선시하며, ② 법률에서 정의하고 있지 않은 용어는 대내적으로 통용되고 있는 혹은 개별 연구를 통해 본 연구 취지와 부합하는 결과를 도출한 정의를 적용하고자 한다.

자연환경이 지하·지표·지상의 모든 생물과 이를 둘러싼 비생물적인 것을 포함한 자연 상태라면(「자연환경보전법」 제2조), 자연자산은 자연환경에 이용 가치의 개념을 적용한, 인간 생활 혹은 경제 활동에 이용 가능한 자연환경으로 정의 가능하다(동법 제2조). 자연자본은 자연자산에 시점, 저량, 유량의 개념을 적용한 용어로, 미래 시점에 가치 있는 생태계서비스를 유량 형태로 제공하는 자연생태계의 저량으로 정의 가능하다(이현우 외, 2015, p.9).

〈표 2-1〉 자연환경, 자연자산, 자연자본 정의

용어	정의	근거
자연환경	· 지하·지표 및 지상의 모든 생물과 이들을 둘러싸고 있는 비생물적인 것을 포함한 자연 상태	· 자연환경보전법(제2조)
자연자산	· 인간의 생활이나 경제활동에 이용될 수 있는 유무형의 가치를 가진 자연상태의 생물과 비생물적인 것의 총체	· 자연환경보전법(제2조)
자연자본	· 미래 시점에 가치 있는 생태계서비스를 유량의 형태로 제공하는 자연 생태계들의 저량	· 이현우 외(2015, p.9)

자료: 「자연환경보전법」(제2조); 이현우(2015), p.9를 기반으로 저자 작성.

이때 저량은 특정 시점에 비축 혹은 존재하는 양을, 유량은 일정 기간 동안 조직 내 흐르는 양을, 생태계서비스는 생태계가 직간접적으로 인간 후생에 기여하는 정도를 의미한다(매 일경제 용어사전, 검색일:17.3.20; Fisher et al., 2009, pp.4-6; Kumar, P., 2010, p.7).

환경성이 현세대의 환경이나 인체 건강에 미치는 영향 정도라면(「폐기물관리법」 제13조의3; 「환경기술 및 환경산업 지원법 시행규칙」 제37조의2), 지속가능성은 현세대의 환경성에 미래 세대의 경제, 사회, 환경성을 반영한 용어로, “현재 세대의 필요를 충족시키기 위하여 미래 세대가 사용할 경제·사회·환경 등의 자원을 낭비하거나 여건을 저하시키지 아니하고 서로 조화와 균형을 이루는 정도로 정의 가능하다(「지속가능발전법」 제2조). 건강성은 구성 요소가 훼손되지 않은 채 온전한 기능을 발휘하여 현세대 및 미래 세대의 복지와 경제에 기여하는 상태와 이의 지속성으로(「물환경보전법」 제2조; 「해양환경 보전 및 활용에 관한 법률」 제2조), 지속가능성과 일맥상통하는 부분이 있다(표 2-2 참조). 그러므로 자연자본의 지속가능성은 자연자본이 저하되지 아니하고 온전한 기능을 발휘하여 현세대와 미래 세대의 후생에 기여하는 상태 및 이의 지속성으로 정의 가능하다.

〈표 2-2〉 자연자본 환경성, 지속가능성, 건강성 정의

용어	정의	근거
환경성	· 환경(자연생태계, 토양환경, 수질 및 수자원, 대기질, 기후변화, 폐기물 발생 및 자원순환) 및 인체 건강에 미치는 영향	· 폐기물관리법(제13조의3), 환경기술 및 환경산업 지원법 시행규칙(제37조의2)을 기반으로 재정립
지속가능성	· 현재 세대의 필요를 충족시키기 위하여 미래 세대가 사용할 경제·사회·환경 등의 자원을 낭비하거나 여건을 저하시키지 아니하고 서로 조화와 균형을 이루는 것	· 지속가능발전법(제2조)
건강성	· 물리·화학·생물 요소들이 훼손되지 아니하고 각각 온전한 기능을 발휘하여 현재 및 미래 세대의 복지와 국민경제에 기여하는 상태와 그 상태의 지속성	· 물환경보전법(제2조), 해양환경 보전 및 활용에 관한 법률(제2조)을 기반으로 재정립

자료: 「폐기물관리법」(제13조의3), 「환경기술 및 환경산업 지원법 시행규칙」(제37조의2), 「지속가능발전법」(제2조), 「물환경보전법(제2조), 「해양환경 보전 및 활용에 관한 법률」(제2조)을 기반으로 저자 작성.

자연자본의 지속가능성은 자연자본을 대상으로 하는 자연·인위적 활동, 자연자본 및 자연자본이 제공하는 생태계서비스(양, 질)의 현황과 변화, 자연자본의 보전 및 지속가능한 이용을 위한 사회적 활동에 따라 결정된다(이현우 외, 2016a, p.9). 이에 ① 압력(Pressure)은 자연자본의 상태를 저하시켜 자연자본의 이상적 상태 달성을 방해하는 생태·사회적 요소로, ② 대응(Response 혹은 Resilience)은 압력을 감소·제거하여 자연자본의 이상적 상태 달성을 지원하는 사회적 요소로, ③ 상태(Status)는 압력과 대응에 영향을 받아 저하·개선되기도 하는 자연자본의 현 상황으로 정의하고자 한다(Halpern et al., 2012, p.620; 이현우 외, 2016a, p.58, p.65, p.76). 자연자본 지속가능성 지수 산출 시 압력, 상태, 대응 외 추가 변수로 사용되는 ④ 경향(Trend)은 최근 5년 동안의 자연자본 상태 평균 변화율로, ⑤ 참조점(Reference Point)은 자연자본의 지속가능한 이용을 위한 이상적 상태로 정의하고자 한다(Halpern et al., 2012, p.620; 이현우 외, 2016a, p.58, p.67).

〈표 2-3〉 자연자본 압력, 상태, 경향, 대응, 참조점 정의

용어	정의	근거
압력	· 자연과 인간의 상호 관계 속 자연자본의 상태를 저하시켜 자연자본의 이상적 상태 달성을 방해하는 생태·사회적 요소	· Halpern et al.(2012, p.620); 이현우 외(2016a, p.65)를 기반으로 재정립
상태	· 압력과 회복력에 영향을 받아 저하·개선되기도 하는 자연자본 현 상황	· Halpern et al.(2012, p.620); 이현우 외(2016a, p.76)를 기반으로 재정립
경향 (추세)	· 최근 5년 동안의 자연자본 상태 평균 변화율	· Halpern et al.(2012, p.620), 이현우 외(2016a, p.58)를 기반으로 재정립
대응 (회복)	· 자연자본의 이상적 상태 달성을 지원할 수 있도록 자연자본의 압력을 감소·제거하여 자연자본 상태를 유지 및 개선하는 사회적 대응	· Halpern et al.(2012, p.620), 이현우 외(2016a, p.65)를 기반으로 재정립
참조점	· 자연자본의 지속가능한 이용을 위한 이상적 상태	· Halpern et al.(2012, p.620), 이현우 외(2016a, p.67)를 기반으로 재정립

자료: Halpern et al.(2012), p.620; 이현우 외(2016a), p.58, p.65, p.67, p.76을 기반으로 저자 작성.

## 2. 자연자본 지속가능성 지수 구성

### 가. 위계 설정

지표(Indicator)는 현상의 단면을 표현하기 위해 정량 자료를 사용하여 측정하는 간접적 도구이다(OECD, 2011, p.5; 안소은 외, 2013, pp.5-6). 지수(Index)는 합산 또는 가중치가 부여된 현상의 관찰·측정된 특성 혹은 지표의 집합이다(OECD, 2011, p.5; 안소은 외, 2013, pp.5-6).

목표(Goal)는 어떤 목적을 이루려고 지향하는 실제적 대상 혹은 행동을 취하여 이루려는 최후의 대상이다. 동 개념을 자연자본 지속가능성 지수에 적용한다면 목표는 자연자본의 지속가능성을 확보하기 위한 실질적 대상, 즉 식량, 자원·에너지, 물, 대기·기후, 생물다양성, 여가 등으로 정의 가능하다. 목표는 지표를 통해 측정 가능하며, 목표의 집합은 지수로 표현 가능하다. 그러므로 자연자본 지속가능성 지수의 위계는 지수>목표>지표로 설정 가능하다(그림 2-1 참조). 즉, 자연자본 지속가능성 지수는 자연자본이 제공하는 서비스를 유지·증진할 수 있는 지속가능성 목표로 구성되며, 지속가능성 목표는 자연자본에 가해지는 압력, 상태, 대응력에 따라 목표의 달성 여부를 평가할 수 있는 지표로 구성된다.



자료: 저자 작성.

〈그림 2-1〉 자연자본 지속가능성 지수 위계

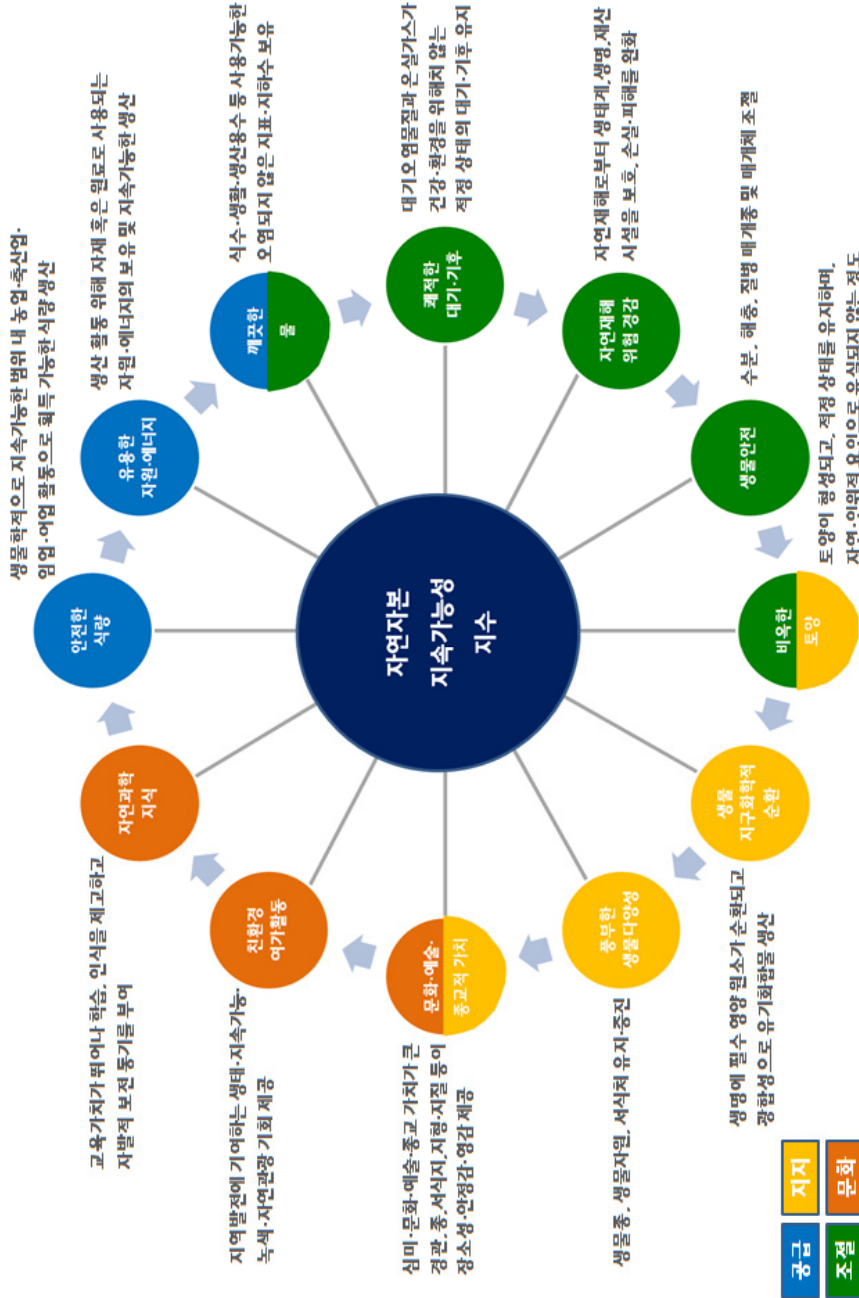
## 나. 목표 수립

지수 목표는 자연자본의 지속가능성을 확보하기 위한 실질적 대상으로, 생태계서비스 문헌 고찰을 통해 자연자본이 제공하는 저량 및 서비스를 식별하여 자연자본 지속가능성 지수의 12대 목표를 수립하였다(그림 2-2, 그림 2-3 참조). ① 안전한 식량은 생물학적으로 지속가능한 범위 내 농업, 축산업, 임업, 어업 활동 등으로 획득 가능한 식량 생산력을, ② 유용한 자원·에너지는 인류의 생산 활동을 위해 자재·원료로 사용되는 자원·에너지의 보유력 및 지속가능한 생산력을 의미한다(이현우, 2016a, p.86). ③ 깨끗한 물은 수자원의 보전 및 적절한 관리를 통해 인류의 식수, 생활, 생산 용수 등으로 사용 가능한 오염되지 않은 지표·지하수의 보유·함유력을, ④ 쾌적한 대기·기후는 자연·인위적으로 생성된 대기 오염물질 및 온실가스가 현세대와 미래 세대의 건강 및 대기·기후 환경에 위해를 가하지 않는 적정 상태의 대기 오염물질 및 온실가스 유지력을 의미한다(이현우, 2016a, p.86). ⑤ 자연재해 위험 경감은 태풍, 홍수, 호우, 폭풍, 해일, 폭설, 가뭄, 지진 등으로부터 생태계와 인류의 생명, 재산, 사회시설을 보호하고, 손실과 피해를 경감시키는 자연재해 완화력을, ⑥ 생물 안전은 수분, 해충, 질병 매개종 및 매개체의 조절력을 의미한다(오우석 외, 2015, pp.115-118; 이현우, 2016a, p.87). ⑦ 비옥한 토양은 토양 보전 및 적절한 관리로 토양이(재)형성되고, 형성된 토양이 인류의 건강, 재산, 환경에 피해를 주지 않는 적정 상태를 유지하며, 자연·인위적 요인으로 유실되지 않는 정도를, ⑧ 생물지구화학적 순환은 생물 생명에 필수 영양 원소가 순환되고 광합성을 통해 이들로부터 유기화합물을 생산하는 정도를 의미한다(이현우, 2016a, p.87). ⑨ 풍부한 생물다양성은 생물다양성 보전 및 지속가능한 이용을 통해 생물종, 생물자원 및 서식처 등이 유지·증진되는 정도를, ⑩ 문화·예술·종교적 가치는 심미·역사·문화·예술·종교 가치가 큰 경관, 야생생물, 서식·번식·도래지, 지형·지질 등이 존재하여 장소성, 안정감, 영감을 제공하는 장소 정도를 의미한다(이현우, 2016a, p.87). ⑪ 친환경 여가 활동은 자연환경을 관찰하고, 야외 휴양을 하면서 자연을 훼손하지 않고, 지역주민과 지역사회, 관광산업의 발전에 기여하는 관광 기회를 제공하는 장소력을, ⑫ 자연과학 지식은 교육 가치가 뛰어나 자연환경 인식을 제고하고 자발적 보전 동기를 부여하는 장소 제공력을 의미한다(이현우, 2016a, p.87).

Costanza 외 (1997)	Daily(1999)	de Groot 외 (2002)	MA (2005)	de Groot 외 (2010)	TEEB(2010)	CICES(2013)	UK NEAFO(2014)
• 식료품 생산	• 음식	• 식량	• 식량	• 식량	• 식량		• 작물 • 어획 • 양식
• 물 (수자원) 공급	• 물 (수자원) 공급	• 물 (수자원) 공급	• 물 (수자원) 공급	• 용수	• 물 (수자원)	• 물 (수자원)	• 물
• 원로공급	• 내구성 있는 물질	• 원로	• 섬유질	• 섬유, 연로, 연로물질	• 원로	• 바이오매스 섬유질	• 목재 • 이탄
	• 에너지					• 바이오매스 에너지	
	• 제약품		• 화학물 질	• 생화학산물, 이로운	• 의약품 자원		
	• 유전자원		• 장식물	• 장식용 생물, 자원	• 장식자원		• 장식물
			• 유전자원	• 유전자원	• 유전자원		• 유전자원
							• 사냥
	• 순환과 여과과정		• 대기질화	• 공기질 조절	• 대기질화	• 가스/공기흐름	• 공기질
			• 물 (수자원) 조절	• 물 조절	• 유수광 조절	• 물의 특성	
			• 수질정화, 폐기물처리	• 폐기물 처리	• 폐기물처리		• 수질
	• 토양영양		• 토양영양	• 토양영양과 재생	• 토양비옥도 유지	• 토양구성 및 성분	• 토양형성
							• 토양질
	• 수분		• 수분	• 식물 수분	• 수분		• 수분
	• 생물학적 조절		• 생물학적 조절	• 생물학적 조절	• 생물학적 조절	• 생물에 의한 조절	• 질병 및 해충
			• 위험생물 조절			• 위험생물 진화조절	
						• 생태계에 의한 조절	
	• 기후조절		• 기후조절	• 기후조절	• 기후조절	• 대기 및 기후조절	• 소음
	• 외부 교란 조절		• 자연재해 완화	• 자연재해 완화	• 교란방지		• 위험
						• 질량 유동 • 유제 유동	
	• 영양분 순환		• 영양분 순환				• 영양순환
			• 일차적 생산	• 유전자물 생산			• 물순환
			• 풍질정				• 기반적 생산
	• 피난처(식적)		• 서식처 제공			• 생태유기 유지, 서식지 및 유전자물 보호	• 야생종 다양성
	• 미래공급 위험 생태 구성요소와 체계 유지						
	• 심미적 아름다움		• 경관미	• 심미적	• 경관미적 정보		
			• 휴양 생태관광	• 휴양 생태관광	• 휴양 생태관광		• 환경배경
	• 문화, 지적, 정신 영감		• 문화/예술 정보	• 문화유산과 동화성	• 문화, 예술, 디자인(영감)	• 기타 문화적 결과	
	• 조세 가치		• 영적 역사적 정보	• 영적 종교적 영감	• 영적 권력	• 영적/상징성	
	• 과학적 발견		• 교육/교육	• 교육, 과학	• 인사발달 위한 정보	• 물질, 경험 상호작용	
						• 지적, 계몽, 영적	

자료: Costanza et al.(1997), p.254; Daily(1999), pp.5-6; de Groot, Wilson, and Boumans(2002), pp.396-397; MA(2005), p.7; de Groot et al.(2010), pp.263-264; Kumar, P.(2010), pp.3-4; Haines-Young and Potschin(2013), p.iii; UK NEAFO(2014), p.30, 이현우 외(2016a), pp.80-82를 기반으로 저자 재작성.

〈그림 2-2〉 자연자본 제공 생태계서비스



자료: 이현우 외(2016a), p.85를 기반으로 저자 재작성.

〈그림 2-3〉 자연자본 지속가능성 지수 목표



본 연구에서는 ① 상기 여건과 ② 상기 여건을 대변할 수 있는 지표 유무, ③ 지표가 갖추어야 할 통용 기준(목적, 측정가능성, 신뢰성 및 타당성, 대표성, 정책 연계성; Hak et al., 2007, p.28; 이현우 외, 2011, p.30), ④ 지표 입력 자료로 활용 가능한 국가 자료(지표·통계 등) 등을 고려하여 지수 지표군을 설정하였다. 압력 지표군은 인구, 개발, 이용, 오염, 훼손, 질병, 외래종, 재해, 기후변화로, 상태 지표군은 양과 질로, 대응 지표군은 제도, 재정, 사업, 거버넌스로 구성하였다. 지수 지표는 개별 목표에 적합한 지표를 지표군 내에서 선정할 수 있도록 설계하였으며, 선정된 지표가 동일하더라도 여건에 따라 다른 입력 자료를 사용할 수 있도록 하여 지표의 유연성을 확보하였다. 이때 ① 적은 지표로 부정확한 정보를 도출하기보다 일정 수준 이상의 지표가 존재하여 평가 결과의 신뢰도 확보가 가능하며, ② 자연자본 관할 부처인 환경부와 정책적으로 연계 가능한 생태계 및 생물다양성과 직접적 관련이 있는 목표 대상 위주로 평가를 수행하는 것이 적절하다고 판단되어 안전한 식량, 유용한 자원·에너지, 깨끗한 물, 쾌적한 대기·기후, 풍부한 생물다양성, 친환경 여가 활동의 목표 지표를 선정하였다(표 2-4 참조). 목표별 지표는 <그림 2-5>와 같다.

<표 2-4> 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가 우선순위

목표	평가 난이도				부처 연관성	평가 우선순위
	압력 지표	상태 지표	대응 지표	종합		
안전한 식량	중간	중간	적음	보통	보통	높음
유용한 자원·에너지	중간	많음	적음	보통	보통	높음
깨끗한 물	중간	많음	적음	보통	높음	높음
쾌적한 대기·기후	중간	많음	중간	용이	높음	높음
자연재해 위험 경감	중간	중간	적음	보통	낮음	중간
생물의 조절	없음	적음	없음	어려움	높음	중간
비옥한 토양	중간	적음	적음	어려움	높음	중간
생물지구화학적 순환	없음	없음	없음	어려움	높음	중간
풍부한 생물다양성	중간	중간	적음	보통	높음	높음
문화·예술·종교적 가치	없음	적음	없음	어려움	낮음	낮음
친환경 여가 활동	중간	중간	없음	보통	높음	높음
자연과학 지식	없음	적음	없음	어려움	보통	낮음

자료: 이현우 외(2016a), p.98를 기반으로 저자 재작성.

안전한식량			유용한자원·에너지			깨끗한물		
구분	지표	상세 지표	구분	지표	상세 지표	구분	지표	상세 지표
상태	양	작물, 가축, 임산물 생산	상태	자원	광산물, 임산물 생산	상태	양	이용 가능한 수자원
	질	친환경 농산물 재배		에너지	1차 에너지 생산		질	하천 수질
압력	인구	생산자 감소	압력	인구	인구 밀도	압력	인구	인구 밀도
	개발	생산지 감소		개발	생산지 감소		개발	수공간 감소
	오염	농약·화학비료 사용		오염	대기, 수질, 토양 오염		이용	물 사용량
	질병	병해충 감염		질병	병해충 감염		오염	오염배출원, 배출량
	재해	자연재해 피해		재해	자연재해 피해		기후변화	기상요소 변화
	기후변화	극한기후 피해		기후변화	기상요소 변화			
대응	제도	조례, 보호지역, 기타	대응	제도	조례, 보호지역	대응	제도	조례, 보호지역
	재정	지역예산, 기타		재정	지역예산, 기타		재정	지역예산, 기타
	사업	정비, 지원		사업	정비, 생산, 설비, 지원		사업	보급, 정화, 정비, 이용
	거버넌스	조직, 참여		거버넌스	조직, 참여		거버넌스	조직, 참여

폐직한 대기기후			풍부한 생물다양성			친환경 여가활동		
구분	지표	상세 지표	구분	지표	상세 지표	구분	지표	상세 지표
상태	대기	대기질	상태	양	자연환경보전지역	상태	양	지역주민 대비 방문객
	기후	기온, 강수량 변화		질	국토환경성1등급 지역		질	여행 만족도
압력	인구	인구 밀도, 취약계층	압력	인구	인구 밀도	압력	인구	인구 밀도, 관광객 밀도
	개발	조절지 감소		개발	서식지 감소		개발	친환경 여가지 감소
	이용	석유·석탄, 에너지 소비		이용	토석, 에너지, 물 소비		오염	대기, 수질, 토양 오염
	오염	오염배출원, 배출량		오염	대기, 수질, 토양 오염		훼손	자원 훼손
	훼손	자원 훼손		훼손	자원 훼손		외래종	생태계교란생물
				외래종	생태계교란생물		기후변화	기상요소 변화
				기후변화	기상요소 변화			
대응	제도	조례, 보호지역	대응	제도	조례, 기타	대응	제도	조례, 기타
	재정	지역예산, 기타		재정	지역예산, 기타		재정	지역예산, 기타
	사업	관리, 감축, 적응		사업	보전, 이용, 교육, 정보		사업	조성, 운영, 프로그램
	거버넌스	조직, 참여		거버넌스	조직, 참여		거버넌스	조직, 참여

자료: 저자 작성.

〈그림 2-5〉 자연자본 지속가능성 지수 지표

### 3. 자연자본 지속가능성 지수 평가 체계

#### 가. 지수 및 목표 평가 체계

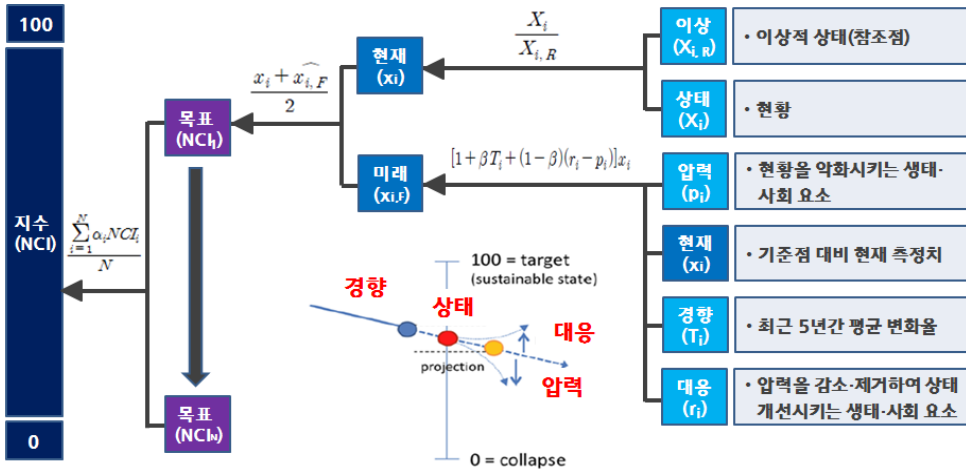
자연자본 지속가능성 지수의 최종 점수(NCI)는 해양건강성지수(OHI: Ocean Health Index)<sup>1)</sup> 및 육상건강성지수(LHI: Land Health Index)<sup>2)</sup>의 평가 체계를 적용하여 목표별 점수(NCI<sub>i</sub>)를 기반으로 0과 100 사이의 점수로 책정될 수 있도록 설정하였다(식 2-1 참조). 이때 목표별 가중치( $\alpha$ )는 평가 목적에 따라 상이하게 설정할 수 있으나, 본 연구에서는 등가 중치를 적용하였다.

$$NCI = \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i NCI_i}{N} = \frac{1}{6} \times (\alpha_1 NCI_1 + \alpha_2 NCI_2 + \dots + \alpha_6 NCI_6)$$

(식 2-1; Halpern et al., 2012, p.621 변형)

자연자본 지속가능성 지수의 목표별 점수(NCI<sub>i</sub>)는 목표의 현황과 추세, 압력과 회복력에 기반하여 점수화될 수 있도록 설정하였다(그림 2-6 참조).

- 
- 1) 해양건강성지수는 해양환경 통합 평가 체계로, Halpern et al.(2012)은 인류가 건강한 해양을 통해 제공받는 혜택과 서비스를 고려하여 지수 목표로 ① 식량 공급, ② 영세 어업의 기회, ③ 자연생산물, ④ 탄소 저장, ⑤ 연안 보호, ⑥ 생계 및 경제, ⑦ 관광 및 여가, ⑧ 장소성, ⑨ 수질 정화, ⑩ 생물다양성을 설정하였다(이현우 외, 2016a, p.59). 해양건강성지수는 목표의 현황과 추세, 목표 현황에 영향을 미칠 것으로 예상하는 압력과 회복력 정보에 기반하여 산출된다(이현우 외, 2016a, p.59). 현황은 기준점 대비 목표에 대한 현재 측정치이며, 추세는 목표에 대한 최근 5년 동안의 평균 변화율이다(이현우 외, 2016a, p.59). 압력은 현황을 악화시키는 생태 혹은 사회적 요소이며, 회복력은 압력을 감소시키거나 제거하여 현 상태를 개선하는 생태 혹은 사회적 요소(법률, 정책 등)이다(이현우 외, 2016a, p.59). 최종 지수는 10개 목표별 점수의 평균으로 책정된다.
  - 2) 육상건강성지수는 육상 생물다양성 및 생태계서비스 측정 도구로, Natori et al.(2014)은 인류의 지속가능한 행동 장려를 목표로 공공 목적을 위한 이상적인(지속가능한) 상태를 정의하여 육상 생물다양성 및 생태계서비스의 양적·질적 평가를 수행하고 있다(이현우 외, 2016a, p.67). 육상건강성지수는 ① 농업(제공서비스), ② 임업(제공서비스), ③ 내륙 어업(제공서비스), ④ 담수(제공 및 조절서비스), ⑤ 토양 안정화(조절서비스), ⑥ 대기질(조절서비스), ⑦ 레크리에이션(관광객의 문화서비스), ⑧ 장소성(거주민의 문화서비스), ⑨ 생물다양성(지지서비스) 목표로 구성된다(이현우 외, 2016a, p.68). 생태계서비스 현황 점수는 이상적인 지속가능한 상태(100점) 대비 생태계서비스의 이용 현황을 평가하여 책정되며, 미래 투영 점수는 과거 경향과 현재 상태를 개선(회복력) 혹은 저하시키는(압력) 요인에 기반하여 책정된다(이현우 외, 2016a, p.68). 최종 지수는 9개 목표별 점수의 평균으로 책정된다(이현우 외, 2016a, p.68).



자료: Natori et al.(2014), p.2을 기반으로 저자 작성.

〈그림 2-6〉 자연자본 지속가능성 지수 평가 체계

자연자본 지속가능성 지수 목표 점수는 상태 점수( $x_i$ )와 단기간 내 예측 가능한 미래 점수 ( $x_{i,F}$ )로 구성하였다(식 2-2 참조). 상태 점수는 자연자본의 이상적 상태(100점,  $X_{i,R}$ ) 대비 자연자본의 이용 현황( $X_i$ )으로 측정되며(식 2-3 참조), 미래 투영 점수( $x_{i,F}$ )는 ① 과거 경향 ( $T_i$ )과 ② 현재 상태를 개선(회복력,  $r_i$ ) 혹은 저하시키는(압력,  $p_i$ ) 요인에 기반하여 측정될 수 있도록 목표 평가 체계를 설정하였다(이현우, 2016a, p.77; 식 2-4 참조). 이때  $p_i$ 와  $r_i$ 는 0에서 1,  $T_i$ 는 -1에서 1 사이의 값으로 표현될 수 있도록 설정하였다. 경향과 압력·회복력 간의 가중치( $\beta$ ,  $1-\beta$ )는 해양건강성지수와 육상건강성지수의 가중치(0.67, 0.33)를 적용하였다.

$$NCI_i = \frac{x_i + x_{i,F}}{2} \quad (\text{식 2-2; Halpern et al., 2012, p.621; Natori et al., 2014, p.2})$$

$$x_i = \frac{X_i}{X_{i,R}} \quad (\text{식 2-3; Halpern et al., 2012, p.621})$$

$$x_{i,F} = [1 + \beta T_i + (1 - \beta)(r_i - p_i)]x_i$$

(식 2-4; Halpern et al., 2012, p.621; Natori et al., 2014, p.2)

## 나. 지표 평가 체계

### 1) 안전한 식량

안전한 식량의 상태 지표는 양적 지표와 질적 지표로 구성되며(표 2-5 참조), 목표 점수( $NCI_{food}$ )는 양적 지표( $F_{quantity}$ )와 질적 지표( $F_{quality}$ )의 평균 점수로 도출된다(식 2-5 참조). 이때 양적 지표는 식량 생산량에, 질적 지표는 친환경 식량 재배 면적에 기반하여 점수화될 수 있도록 평가 체계를 설정하였다.

$$NCI_{food} = \frac{F_{quantity} + F_{quality}}{2} \quad (\text{식 2-5})$$

대내 주요 식량은 작물, 가축, 임산물로, 양적 지표 점수는 이상적 상태(참조점) 대비 단위 면적당 작물,<sup>3)</sup> 가축,<sup>4)</sup> 임산물<sup>5)</sup>의 생산량( $P_{crop}$ ,  $P_{stock}$ ,  $P_{forest}$ )을, 질적 지표 점수는 이상적 상태 대비 친환경 농산물의 재배 면적( $A_{eco}$ )을 점수화하여 산출될 수 있도록 평가 체계를 구축하였다(식 2-6 참조). 이때 이상적 상태는 최근 5년(2011~2015년) 내 단위면적당 식량 생산량이 최대인 상태( $P_{R.crop}$ ,  $P_{R.stock}$ ,  $P_{R.forest}$ )<sup>6)</sup> 및 친환경 농산물 재배 면적이 정부 목표치(경지 면적의 8%)를 달성한 상태( $A_{R.eco}$ )로 설정하였다.

$$F_{quantity} = \frac{1}{3} \times \left( \frac{P_{crop}}{P_{R.crop}} + \frac{P_{stock}}{P_{R.stock}} + \frac{P_{forest}}{P_{R.forest}} \right) \times 100, \quad F_{quality} = \frac{A_{eco}}{A_{R.eco}} \times 100 \quad (\text{식 2-6})$$

3) 작물은 미곡(조곡), 맥류(조곡), 서류, 잡곡, 두류, 과채류, 열채류, 근채류, 조미채소, 과실류, 참깨, 들깨, 땅콩으로 한정하였다.

4) 가축은 한우우, 젖소, 말, 돼지, 면양, 사슴, 개, 산양, 토끼, 닭, 오리, 칠면조 거위, 꿀벌통으로 한정하였다.

5) 임산물 생산량은 유용한 자원·에너지의 지표로도 사용되므로 안전한 식량 목표의 임산물은 식량으로 공급되는 수실, 산나물, 죽순, 버섯으로 한정하였다.

6) 가축의 경우 참조점이 특이치(이상치)로 나타나 특이치를 제외한 차순위 값을 할당하였다.

〈표 2-5〉 자연자원 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 안전한 식량

구분	지표	입력 자료	평가 체계	
압력	인구	생산자 감소	· 농가인구(농림축산식품통계연보), 임가인구(임업통계연보)	
	개발	생산지 감소	· 진, 담, 과수원, 목장용지, 임야 면적(국토교통통계연보)	
	오염	화학비료 사용	· 화학비료 소비량(농림축산식품통계연보)	
	질병	병해충 감염	· 가축진염병 감염 가축 수(지역통계연보) · 산림병해충 발생 면적(임업통계연보)	
	재해	자연재해 피해	· 풍수해농작물 피해 면적(국토교통통계연보)	
	기후변화	극한기후 피해	· 폭염가축폐사 수(국민안전처통계연보)	
	양	식량 생산량	· 작물, 축산물, 임산물(식량) 생산량(농림축산식품통계연보)	
	질	친환경 농산물 재배 면적	· 친환경 농산물 재배 면적(지역통계연보)	
	대응	제도	조례	· 식량 조례(자치법규종합정보시스템)
			보호지역	· 농업진흥지역 면적(지역통계연보)
기타		· 친환경농업직불제 면적(농림축산식품주요통계)		
상태	인구	인구 대비 생산인구 수에 따라 점수 할당	· 인구 대비 생산인구 수에 따라 점수 할당	
		지역 대비 생산지 면적에 따라 점수 할당	· 지역 대비 생산지 면적에 따라 점수 할당	
		국가목표(0.251t/ha) 대비 비료 소비량에 따라 점수 할당	· 국가목표(0.251t/ha) 대비 비료 소비량에 따라 점수 할당	
		가축 대비 감염 가축 수, 임야 대비 병해충 감염 산림 면적에 따라 점수 할당	· 가축 대비 감염 가축 수, 임야 대비 병해충 감염 산림 면적에 따라 점수 할당	
		농지 대비 풍수해 농작물 피해 면적에 따라 점수 할당	· 농지 대비 풍수해 농작물 피해 면적에 따라 점수 할당	
	지역	가축 대비 폭염으로 폐사한 가축 수에 따라 점수 할당	· 가축 대비 폭염으로 폐사한 가축 수에 따라 점수 할당	
		참조점(최근 5년 내 단위면적당 최대 식량 생산량) 대비 단위 면적당 식량 생산량에 따라 점수 할당	· 참조점(최근 5년 내 단위면적당 최대 식량 생산량) 대비 단위 면적당 식량 생산량에 따라 점수 할당	
		참조점(친환경 농산물 재배 면적이 경지 면적의 8%) 대비 친환경 농산물 재배 면적에 따라 점수 할당	· 참조점(친환경 농산물 재배 면적이 경지 면적의 8%) 대비 친환경 농산물 재배 면적에 따라 점수 할당	
		조례 유무에 따라 점수 할당	· 조례 유무에 따라 점수 할당	
		농지 대비 농업진흥지역 면적에 따라 점수 할당	· 농지 대비 농업진흥지역 면적에 따라 점수 할당	
농지 대비 친환경 직불제 시행 면적에 따라 점수 할당	· 농지 대비 친환경 직불제 시행 면적에 따라 점수 할당			

〈표 2-5〉의 계속

구분	지표	입력 자료	평가 체계
재정	예산	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농림해양수산 일반회계 예산(지역통계연보)</li> <li>· 농림해양수산 특별회계 예산(지역통계연보)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전체(일반) 대비 농림해양수산 일반 회계액, 전체(특별) 대비 농림해양수산 특별회계액에 따라 점수 할당</li> </ul>
	기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농업종합자금 지원 실적(농림축산식품주요통계)</li> <li>· 풍수해보험금지급 현황(주민안전치통계연보)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농지 대비 농업종합자금, 침수 농지 대비 풍수에 피해 지원 자급에 따라 점수 할당</li> </ul>
사업	정비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발기반 정비 시도별 추진 현황(농림축산식품부)</li> <li>· 도시농업(텃밭) 면적(도시농업주요통계)</li> <li>· 다목적 농촌용수개발 지구별 현황, 농촌용수이용체계 재편 현황(농림축산식품부)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 목표 대비 발 기반 정비 실적, 지역 대비 도시농업 면적, 농지 대비 다목적 농촌용수 개발 및 농촌용수 이용 체계 재편 실적에 따라 점수 할당</li> </ul>
	지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농공단지 현황(농림축산식품부)</li> <li>· 창조마을(CT 도입) 조성 대상지구(농림축산식품부)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전국 대비 농공단지 수, 창조마을 유무에 따라 점수 할당</li> </ul>
거버넌스	조직	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 조직도(지역정부)</li> <li>· 협동조합 수(농림축산식품통계연보)</li> <li>· 농업기술원(농업기술원)</li> <li>· 친환경 인증 기관(농림축산식품부)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 진담 부서 유무, 전국 대비 조합원 수, 농업기술원 유무, 친환경 인증원 유무에 따라 점수 할당</li> </ul>
	참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농촌활성화지원센터(농림축산식품부)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농촌활성화센터 유무에 따라 점수 할당</li> </ul>

자료: 저자 작성.

농업 기술의 발달로 식량 생산은 증가하였으나 인구, 개발, 오염, 질병, 재해, 기후변화 등으로 식량 안전이 위협받고 있다. 이에 정부는 친환경 농업 육성 제도를 마련하고, 농림해 양수산 재정을 투입하며, 정비·지원 사업을 실시하고, 농업활성화지원센터를 설립하여 참여를 유도하는 등 목표 달성을 위한 정책 대응을 펼치고 있다. 안전한 식량에 영향을 미치는 압력 및 회복력 점수를 도출하고, 미래 점수를 산정하여, 최종 목표 점수가 도출될 수 있도록 세부 지표별 평가 체계를 마련하였다(표 2-5 참조). 지표 점수는 세부 지표 점수들의 평균치로, 압력 및 대응 점수는 각각을 구성하는 지표 점수들 간의 평균치로 책정된다.

## 2) 유용한 자원·에너지

유용한 자원·에너지의 상태 지표는 양 지표로 구성되며(표 2-6 참조), 목표 점수( $NCI_{resource-energy}$ )는 자원(양적) 지표( $R_{quantity}$ )와 에너지(양적) 지표( $E_{quantity}$ )의 평균 점수로 도출된다(식 2-7 참조). 이때 자원 지표는 자원 생산량에, 에너지 지표는 에너지 생산량에 기반하여 점수화될 수 있도록 평가 체계를 설정하였다.

$$NCI_{resource-energy} = \frac{R_{quantity} + E_{quantity}}{2} \quad (\text{식 2-7})$$

대내 주요 자원은 광산물과 임산물로, 자원 지표 점수는 이상적 상태 대비 광산물과 임산물<sup>7)</sup> 생산지의 단위면적당 생산량( $R_{mineral}$ ,  $R_{forest}$ )을, 에너지 지표 점수는 이상적 상태 대비 단위면적당 1차 에너지의 생산량( $E_{energy}$ )을 점수화하여 산출될 수 있도록 평가 체계를 구축하였다(식 2-8 참조). 이때 이상적 상태는 최근 5년 내 단위면적당 자원 생산량이 최대인 상태( $R_{R.mineral}$ ,  $R_{R.forest}$ )<sup>8)</sup> 및 최근 5년 내 단위면적당 1차 에너지 생산량이 최대인 상태( $E_{R.energy}$ )로 설정하였다.

7) 유용한 자원·에너지 목표의 임산물은 자원으로 이용되는 용재, 섬유연료, 연료, 농용자재, 칠액, 기타부산물, 톱밥, 토석으로 한정하였다.

8) 임산물의 경우 참조점이 특이치(이상치)로 나타나 특이치를 제외한 차순위 값을 할당하였다.

〈표 2-6〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 유용한 자원-에너지

구분	지표	입력 자료	평가 체계
압력	인구	인구밀도	· 인구밀도에 따라 점수 할당
	개발	생산지 감소	· 광산 수(광업광산물통계연보), 토석채취 행위 허가 면적(국토교통통계연보), 임야, 광천지 면적(국토교통통계연보)
		대기오염	· SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> 농도(대기연보)
	오염	수질오염	· DO, BOD, COD, SS 농도(물환경정보시스템)
토양오염		· Cd, Cu, As, Hg, Pb 농도(토양측정망 및 토양오염실태조사)	
재해	자연재해 피해	· 산불 면적(임업통계연보), 산사태 면적(산사태정보시스템)	
	기후변화	· 기온 평년치, 강수량 평년치(기상연보)	
상태	양	자원량	· 광산물 생산량(광물자원통계포털), 임산물 생산량(농림축산식품통계연보)
		에너지양	· 석탄, 석유, LNG, 원자력, 수력, 신재생 생산량(지역에너지통계연보)
대응	제도	· 자원 및 에너지 조례(자치법규종합정보시스템)	· 평년 대비 기온 차, 평년 대비 강수량 차에 따라 점수 할당 · 산립 대비 산불 및 산사태 피해 면적에 따라 점수 할당 · 평년 대비 기온 차, 평년 대비 강수량 차에 따라 점수 할당 · 침조점(최근 5년 내 단위면적당 최대 자원 생산량) 대비 단위 면적당 자원 생산량에 따라 점수 할당 · 침조점(최근 5년 내 단위면적당 최대 1차 에너지 생산량) 대비 단위면적당 1차 에너지 생산량에 따라 점수 할당 · 조례 유무에 따라 점수 할당

〈표 2-6〉의 계속

구분	지표	입력 자료	평가 체계
제도	보호지역	· 자연환경보전지역 면적(국도교통통계연보)	· 지역 대비 자연환경보전지역 면적에 따라 점수 할당
	제정	· 환경 일반회계 예산(지역통계연보) · 환경 특별회계 예산(지역통계연보)	· 전체(일반) 대비 환경 일반 회계액, 전체(특별) 대비 환경 특별 회계액에 따라 점수 할당
대응	기타	· 지역 지원사업 금액(신재생에너지백서)	· 신재생에너지 대비 지역지원사업액에 따라 점수 할당
	정비	· 조림 면적(임업통계연보) · 조림지 가꾸기 면적, 어린나무 가꾸기 면적, 큰나무 가꾸기 면적, 기타 정비 면적(임업통계연보) · 방제 면적(임업통계연보)	· 산림 대비 조림, 숲가꾸기 면적, 병해충 발생 면적 대비 방제 면적에 따라 점수 할당
	생산	· 신재생 에너지 생산량(지역에너지통계연보)	· 1차 에너지 중 신재생 에너지 생산 비율에 따라 점수 할당
	설비	· 수소 충전소 수(신재생에너지백서)	· 전국 대비 수소 충전소 수에 따라 점수 할당
거버넌스	지원	· 융복합지원사업 수(신재생에너지 백서)	· 융복합지원사업 유무에 따라 점수 할당
	조직	· 조직도(지역정부)	· 전담 부서 유무에 따라 점수 할당
	참여	· 에너지 절약량(지역에너지통계연보)	· 최종 소비 에너지양 대비 에너지 절약량에 따라 점수 할당

자료: 저자 작성.

$$R_{quantity} = \frac{1}{2} \times \left( \frac{R_{mineral}}{R_{R.mineral}} + \frac{R_{forest}}{R_{R. forest}} \right) \times 100, \quad E_{quantity} = \frac{E_{energy}}{E_{R.energy}} \times 100$$

(식 2-8)

자원·에너지 기술의 발달로 자원·에너지 생산량은 증가하였으나 인구, 개발, 오염, 재해, 기후변화 등으로 자원·에너지의 유용성이 위협받고 있다. 이에 정부는 자원 절약 및 신재생 에너지 보급 촉진 지원 제도를 마련하고, 환경보호 재정을 투입하며, 생산·정비·지원 사업을 실시하고, 에너지 절약 운동을 통해 참여를 유도하는 등 정책 대응을 펼치고 있다. 유용한 자원·에너지의 상태에 영향을 미치는 압력 및 회복력 점수를 도출하고, 미래 점수를 산정하여, 최종 목표 점수가 도출될 수 있도록 세부 지표별 평가 체계를 마련하였다(표 2-6 참조). 지표 점수는 세부 지표 점수들의 평균치로, 압력 및 대응 점수는 각각을 구성하는 지표 점수들 간의 평균치로 책정된다.

### 3) 깨끗한 물

깨끗한 물의 상태 지표는 양적 지표와 질적 지표로 구성되며(표 2-7 참조), 목표 점수( $NCI_{water}$ )는 양적 지표( $W_{quantity}$ )와 질적 지표( $W_{quality}$ )의 평균 점수로 도출된다(식 2-9 참조). 이때 양적 지표는 수량에, 질적 지표는 수질에 기반하여 점수화될 수 있도록 평가 체계를 설정하였다.

$$NCI_{water} = \frac{W_{quantity} + W_{quality}}{2} \quad (\text{식 2-9})$$

양적 지표 점수는 이상적 상태 대비 단위면적당 연평균 수자원 이용량( $U_{water}$ )을, 질적 지표 점수는 이상적 상태 대비 하천의 BOD, COD 등급( $Q_{BOD}$ ,  $Q_{COD}$ )을 점수화하여 산출될 수 있도록 평가 체계를 구축하였다(식 2-10 참조). 이때 이상적 상태는 최근 5년 내 단위면적당 연평균 수자원 이용량이 최대인 상태( $U_{R.water}$ ) 및 「환경정책기본법」상의 하천 수질 최상위 등급(Ia 등급;  $Q_{R.BOD}$ ,  $Q_{R.COD}$ )으로 설정하였다.

〈표 2-7〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 깨끗한 물

구분	지표	입력 자료	평가 체계
입력	인구	인구밀도	· 인구밀도에 따라 점수 할당
	개발	수공간 감소	· 지역 대비 수공간 면적에 따라 점수 할당
		이용	· 광천지, 하천, 구거, 유지, 수도용지 면적(국토교통통계연보) · 물 사용량(상수도통계)
	오염	배출원	· 환경오염물질(수질) 배출 사업장(지역통계연보)
배출량		· 하수, 분뇨 발생량(하수도통계연보), 폐수 발생량(환경통계연보)	· 1인 1일 하수, 분뇨, 폐수 발생량에 따라 점수 할당
기후변화	기상요소 변화	· 기온 평년차, 강수량 평년차(기상연보)	· 평년 대비 기온 차, 평년 대비 강수량 차에 따라 점수 할당
상태	양	수자원 이용 가능량	· 참조점(최근 5년 내 단위면적당 연평균 수자원 이용 최대 가능량) 대비 단위면적당 연평균 수자원 이용 가능량에 따라 점수 할당
	질	수질	· BOD, COD 농도*(물환경정보시스템)
대응	제도	조례	· 조례 유무에 따라 점수 할당
		보호지역	· 상수원보호구역, 수변구역 면적(환경통계연보)
	재정	예산	· 환경 일반회계 예산(지역통계연보) · 수량·수질 특별회계 예산(지역통계연보)

〈표 2-7〉의 계속

구분	지표	입력 자료	평가 체계	
대응	제정	<ul style="list-style-type: none"> <li>수질정수금(지역통계연보), 지하수이용부담금(지하수조사연보), 상수도 재정(상수도통계), 하수도 재정(하수도통계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연평균 수자원 이용 가능량 대비 수질 정수금, 이용 부담금, 상·하수도 재정, 기타 재정에 따라 점수 할당</li> </ul>	
	사업	보급	<ul style="list-style-type: none"> <li>상수도 보급률(상수도통계), 하수도 보급률(하수도통계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상·하수도 보급률에 따라 점수 할당</li> </ul>
		정화	<ul style="list-style-type: none"> <li>분뇨 처리율(하수도통계), 하수처리율(하수도통계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>분뇨·하수 처리율에 따라 점수 할당</li> </ul>
		정비	<ul style="list-style-type: none"> <li>상수 관로 신설, 교체, 개량률(상수도 통계), 하수 관로 개보수를, 연장 하수 관로(하수도통계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관로 정비 연장률에 따라 점수 할당</li> </ul>
거버넌스	이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리수 재이용률(하수도통계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리수 재이용률에 따라 점수 할당</li> </ul>	
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>상수 관로 GIS 구축률(상수도통계), 하수도 대강 전산화율(하수도통계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관로·대강 전산화율에 따라 점수 할당</li> </ul>	
	조직	<ul style="list-style-type: none"> <li>조직도(지역정부)</li> <li>상수도 인력(하수도통계), 하수도 인력(하수도통계)</li> <li>지하수 개발 이용 시공업체, 지하수 영향조사기관 수(지하수조사연보)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전담 부서 유무, 전체 대비 상하수도 인력 비율, 지하수 이용량 대비 지하수 개발 이용 업체 및 영향조사 기관 수에 따라 점수 할당</li> </ul>	
	참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>개인하수도처리시설 청소율</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>개인 하수도 처리시설 청소율에 따라 점수 할당</li> </ul>	

주: \*수질 입력 자료로 DO, BOD, COD, SS를 활용하려 하였으나, DO와 SS 등급(2015년 기준)이 모든 행정구역에서 1a 등급으로 평가되어 평가 결과의 변별력을 저하시킴으로 BOD와 COD만을 수질 입력 자료로 활용함.  
 자료: 저자 작성.

$$W_{quantity} = \frac{U_{water}}{U_{R.water}} \times 100, \quad W_{quality} = \frac{1}{2} \times \left( \frac{Q_{BOD}}{Q_{R.BOD}} + \frac{Q_{COD}}{Q_{R.COD}} \right) \times 100 \quad (\text{식 2-10})$$

수량 확보 및 수질 정화 기술이 발달하고 있으나, 인구, 개발, 자원 이용, 오염, 기후변화 등으로 깨끗한 물의 안정적 공급이 위협받고 있다. 이에 정부는 물순환 회복 및 맑은 물 공급 제도를 마련하고, 환경보호 재정을 투입하며, 보급정화정비·재이용·정보화 사업을 실시하며, 지표·지하수 전문기관을 설립하여 거버넌스를 구축하는 등 정책 대응을 펼치고 있다. 깨끗한 물에 영향을 미치는 압력 및 회복력 점수를 도출하고, 미래 점수를 산정하여, 최종 목표 점수가 도출될 수 있도록 세부 지표별 평가 체계를 마련하였다(표 2-7 참조). 지표 점수는 세부 지표 점수들의 평균치로, 압력 및 대응 점수는 각각을 구성하는 지표 점수들 간의 평균치로 책정된다.

#### 4) 쾌적한 대기·기후

쾌적한 대기·기후의 상태 지표는 대기 지표와 기후 지표로 구성되며(표 2-8 참조), 목표 점수( $NCI_{atmosphere-climate}$ )는 대기 지표( $A_{quality}$ )와 기후 지표( $C_{quantity}$ )의 평균 점수로 도출된다(식 2-11 참조). 이때 대기 지표는 대기질에, 기후 지표는 기후 요소 변화량에 기반하여 점수화될 수 있도록 평가 체계를 설정하였다.

$$NCI_{atmosphere-climate} = \frac{A_{quality} + C_{quantity}}{2} \quad (\text{식 2-11})$$

대기 지표 점수는 이상적 상태 대비 대기  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $PM_{10}$  농도( $A_{SO_2}$ ,  $A_{NO_2}$ ,  $A_{CO}$ ,  $A_{PM_{10}}$ )를, 기후 지표 점수는 이상적 상태 대비 기온과 강수량( $C_{temperature}$ ,  $C_{p'precipitation}$ )을 점수화하여 산출될 수 있도록 평가 체계를 구축하였다(식 2-12 참조). 이때 대기의 이상적 상태는 「환경정책기본법」상 대기질 허용 기준치 이내( $A_{R.SO_2}$ ,  $A_{R.NO_2}$ ,  $A_{R.CO}$ ,  $A_{R.PM_{10}}$ )<sup>9)</sup>로 설정하였다.

9)  $SO_2$  농도는 연간 평균치 0.02ppm 이하,  $NO_2$  농도는 연간 평균치 0.03ppm 이하,  $CO$  농도는 8시간 평균치 0.06ppm 이하,  $PM_{10}$  농도는 연간 평균치  $50\mu g/m^3$  이하이다.

〈표 2-8〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 쾌적한 대기·기후

구분	지표	입력 자료	평가 체계
압력	인구	인구밀도(지역통계연보)	· 인구밀도에 따라 점수 할당
		취약계층(어린이, 노약자) 인구수(지역통계연보)	· 전체 대비 취약계층 인구수에 따라 점수 할당
	개발	· 임야, 공원, 하천, 유지, 목장용지 면적(국토교통통계연보)	· 전체 대비 조절지 면적에 따라 점수 할당
	이용	· 석탄 및 석유 제품 의존도(지역에너지통계연보)	· 석탄 및 석유 제품 의존도에 따라 점수 할당
상태	배출원	· 최종 에너지 소비량(지역에너지통계연보)	· 1인당 최종 에너지 소비량에 따라 점수 할당
		· 환경오염물질(대기) 배출 사업장 수(지역통계연보)	· 지역 면적 대비 대기오염물질 배출 사업장 수, 1인당 자동차 등록 대수에 따라 점수 할당
	배출량	· CO, NOx, SOx, PM10 배출량(국가대기오염물질 배출 서비스, '13년), 온실가스 배출량*(지식경제부, '09년 기준)	· 지역 면적 대비 대기오염물질 배출량, 지역 면적 대비 온실 가스 배출량에 따라 점수 할당
		· 불법 산림 훼손 피해 면적, 산림병해충 발생 면적, 산불 피해 면적(임업통계연보)	· 산림 면적 대비 불법 산림 훼손 피해 면적, 산림병해충 피해 면적, 산불 피해 면적에 따라 점수 할당
대기	· SO2, NO2, O2, CO, PM10 농도(대기연보)	· 참조점(환경정책기본법상 대기질 허용 기준) 대비 대기 농도에 따라 점수 할당	
기후	· 기온, 강수량(기상연보)	· 참조점(평년 기온, 강수량) 대비 기온, 강수량에 따라 점수 할당	
대응	조례	· 대기·기후 조례(자치별규준·합정보시스템)	· 조례 유무에 따라 점수 할당

〈표 2-8〉의 계속

구분	지표	입력 자료	평가 체계	
대응	제도	보호지역	· 대기보전특별대책지역 면적(환경통계연보)	
		재정	예산	· 환경 일반회계 예산(지역통계연보) · 환경개선 특별회계 예산(지역통계연보)
			기타	· 대기징수금(지역통계연보)
	사업	관리	· CleanSYS 사업장 수(사업장대기오염물질관리시스템)	
		감축	· CDM 사업장 수(환경부)	
			· 천연가스 버스, 천연가스 청소차 수(환경통계연감, '14년 기준)	
			· 신재생에너지 생산량(지역에너지통계연보)	
	적용	· 조림 면적(임업통계연보) · 조림지 가꾸기 면적, 어린나무 가꾸기 면적, 큰나무 가꾸기 면적, 기타 정비 면적(임업통계연보) · 방제 면적(임업통계연보)		
	거버넌스	조직	· 조직도(지역정부) · 대기 등 오염방지시설업 수(환경통계연감) · 기후변화특성화대학원(기후변화홍보포털)	
		참여	· 탄소포인트제 참여 가구(환경부) · 그린캠퍼스(기후변화홍보포털)	
평가 체계			· 지역 대비 대기보전특별대책지역 유무에 따라 점수 할당 · 진척(일반) 대비 환경 일반 회계액, 진척(특별) 대비 환경 특별 회계액에 따라 점수 할당 · 대기오염물질사업장 대비 대기징수금에 따라 점수 할당 · 대기오염물질배출사업장 대비 TMS 사업장 수에 따라 점수 할당 · CDM 사업장 수, 자동차 등록 수 대비 천연가스 차, 1차 에너지 중 신재생에너지 생산량에 따라 점수 할당 · 산림 대비 조림, 숲가꾸기 면적, 병해충 발생 면적 대비 방제 면적에 따라 점수 할당 · 전담 부서 유무, 대기오염물질 배출업소 수 대비 방지 시설업 수, 기후변화특성화대학원 유무에 따라 점수 할당 · 전체 대비 탄소포인트제 참여 가구 수, 그린캠퍼스 유무에 따라 점수 할당	

주: \*지역별 온실가스 배출량 자료는 2009년 이래 공식 발표된 자료가 없어, 2009년에 발표된 2005년 지자체별 온실가스 배출량 자료를 적용함.  
자료: 저자 작성.

기후의 이상적 상태는 평년(1981~2010년) 기온·강수량( $C_{R.temperature}$ ,  $C_{R.p'recipitation}$ )으로 설정하였다.

$$A_{quality} = \frac{1}{4} \times \left( \frac{A_{SO_2}}{A_{R.SO_2}} + \frac{A_{NO_2}}{A_{R.NO_2}} + \frac{A_{CO}}{A_{R.CO}} + \frac{A_{PM_{10}}}{A_{R.PM_{10}}} \right) \times 100$$

$$C_{quantity} = \frac{1}{2} \times \left( \frac{C_{temperature}}{C_{R.temperature}} + \frac{C_{p'precipitation}}{C_{R.p'precipitation}} \right) \times 100,$$

(식 2-12)

대기 및 기후변화 대응 기술이 개발되고 있으나 인구, 개발, 자원 이용, 오염, 자원 훼손 등으로 대기·기후의 쾌적성은 여전히 위협받고 있다. 이에 정부는 대기환경 개선 촉진·지원 및 기후변화 대응 제도를 마련하고, 환경보호 재정을 투입하며, 정화·감축·적응사업을 실시하고, 탄소포인트제를 통해 참여를 유도하는 등 정책 대응을 펼치고 있다. 쾌적한 대기·기후에 영향을 미치는 압력 및 회복력 점수를 도출하고, 미래 점수를 산정하여, 최종 목표 점수가 도출될 수 있도록 세부 지표별 평가 체계를 마련하였다(표 2-8 참조). 지표 점수는 세부 지표 점수들의 평균치로, 압력 및 대응 점수는 각각을 구성하는 지표 점수들 간의 평균치로 책정된다.

### 5) 풍부한 생물다양성

풍부한 생물다양성의 상태 지표는 양적 지표와 질적 지표로 구성되며(표 2-9 참조), 목표 점수( $NCI_{biodiversity}$ )는 양적 지표( $B_{quantity}$ )와 질적 지표( $B_{quality}$ )의 평균 점수로 도출된다(식 2-13 참조). 이때 양적 지표는 보호지역 비율에, 질적 지표는 환경생태 핵심지역 비율에 기반하여 점수화될 수 있도록 평가 체계를 설정하였다.

$$NCI_{biodiversity} = \frac{B_{quantity} + B_{quality}}{2} \quad (\text{식 2-13})$$

〈표 2-9〉 자연자본 지속가능성 지표 평가 체계: 풍부한 생물다양성

구분	지표	입력 자료	평가 체계	
압력	인구	인구밀도	· 인구밀도에 따라 점수 할당	
	개발	서식지 감소	· 임야, 하천, 유지 면적(국토교통통계연보)	· 지역 대비 서식지 면적에 따라 점수 할당
		토석 채취	· 토석 채취량(국토교통통계연보)	· 전국 대비 토석 채취량에 따라 점수 할당
	이용	에너지 소비	· 최종 에너지 소비량(지역에너지통계연보)	· 1인당 최종 에너지 소비량에 따라 점수 할당
		물 소비	· 물 사용량(상수도통계)	· 1일 1인 물 사용량에 따라 점수 할당
		대기오염	· SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> 농도(대기연보)	· 전국 평균 대비 대기 농도 초과율에 따라 점수 할당
	오염	수질오염	· DO, BOD, COD, SS 농도(물환경정보시스템)	· 환경정책기본법상 수질 등급에 따라 점수 할당
		토양오염	· Cd, Cu, As, Hg, Pb 농도(토양측정망 및 토양오염실태조사)	· 전국 평균 대비 토양 농도 초과율에 따라 점수 할당
		생태계교란종	· 생태계교란생물 발견 빈도(환경지리정보시스템)	· 생태계교란생물 발견 빈도에 따라 점수 할당
	기후변화	훼손	· 불법 산림 훼손 피해 면적, 산림병해충 발생 면적, 산불 피해 면적(임업통계연보)	· 산림 면적 대비 불법 산림 훼손 피해 면적, 산림병해충 피해 면적, 산불 피해 면적에 따라 점수 할당
기상요소 변화		· 기온 평년차, 강수량 평년차(기상연보)	· 평년 대비 기온 차, 평년 대비 강수량 차에 따라 점수 할당	
양		· 자연환경보전지역 면적(국토교통통계연보)	· 참조점(최근 5년 내 자연환경보전지역 구성 최대 비율) 대비 자연환경보전지역 구성 비율에 따라 점수 할당	

〈표 2-9〉의 계속

구분	지표	입력 자료	평가 체계
상태	환경 우수지역	· 국토환경성평가지도 1등급 지역 면적(환경부)	· 참조점(최근 5년 내 국토환경성평가지도 1등급 구성 최대 비율) 대비 국토환경성평가지도 1등급 구성 비율에 따라 점수 할당
	제도	· 생물다양성 조례(자치법규종합정보시스템)	· 조례 유무에 따라 점수 할당
	제정	· 생물다양성관리계획사업 운영 수(환경부) · 환경 일반회계 예산(지역통계연보) · 생물다양성 특별회계 예산(지역통계연보) · 생물다양성 지출액(한국환경정책·평가연구원, '14년 기준)	· 생물다양성관리계획 사업 운영 유무에 따라 점수 할당 · 전체(일반) 대비 환경 일반 회계액, 전체(특별) 대비 환경 개선 특별 회계액에 따라 점수 할당 · 환경보호 지출 대비 생물다양성 지출 비율에 따라 점수 할당
대응	보전	· 서식지 외 보전기관(환경부), 야생동물 구조센터, 생물자원 보전시설 수(한국야생동물구조현황집계시스템) · 야생동물 구조관리센터 구조 실적(환경통계포털)	· 생물다양성 보전시설 수, 야생동물 구조 수에 따라 점수 할당
	사업	· 자연환경보전 이용시설 사업 수(환경부)	· 자연환경보전 이용시설 사업 수에 따라 점수 할당
	교육	· 환경체험 프로그램 수(환경부, '14년 기준)	· 환경 체험 프로그램 수에 따라 점수 할당
거버넌스	정보	· 비오톱 제작 현황(환경통계포털)	· 비오톱 지도 유무에 따라 점수 할당
	조직	· 조직도(지역정부)	· 진담 부서 유무에 따라 점수 할당
	참여	· 민간자율환경감시단 수(환경부, '13년 기준) · 환경민간단체 수(환경부, '15년 6월 기준)	· 민간자율환경감시단, 환경민간단체 수에 따라 점수 할당

자료 : 저자 작성.

양적 지표 점수는 이상적 상태 대비 자연환경보전지역 구성비( $B_{protectedarea}$ )를, 질적 지표 점수는 이상적 상태 대비 국토환경성평가지도 1등급 지역<sup>10)</sup> 구성비( $B_{ECVAM}$ )를 점수화하여 산출될 수 있도록 평가 체계를 구축하였다(식 2-14 참조). 이때 이상적 상태는 최근 5년 내 자연환경보전지역 구성 비율이 최대인 상태( $B_{R,protectedarea}$ ) 및 최근 5년 내 국토환경성평가지도 1등급 지역 구성 비율이 최대인 상태( $B_{R,ECVAM}$ )로 설정하였다.

$$B_{quantity} = \frac{B_{protectedarea}}{B_{R,protectedarea}} \times 100, \quad B_{quality} = \frac{B_{ECVAM}}{B_{R,ECVAM}} \times 100 \quad (\text{식 2-14})$$

생물다양성 보전·복원 기술이 개발되고 있으나 인구, 개발, 자원 이용, 오염, 외래종, 자원 훼손, 기후변화 등으로 생물다양성의 풍부성이 위협받고 있다. 이에 정부는 자연환경 및 생물다양성 보전 제도를 마련하고, 환경보호 재정을 투입하며, 보전·단속·교육·정보화 사업을 실시하고, 민간자율환경감시단 운영을 통해 참여를 유도하는 등 정책 대응을 펼치고 있다. 풍부한 생물다양성에 영향을 미치는 압력 및 회복력 점수를 도출하고, 미래 점수를 산정하여, 최종 목표 점수가 도출될 수 있도록 세부 지표별 평가 체계를 마련하였다(표 2-9 참조). 지표 점수는 세부 지표 점수들의 평균치로, 압력 및 대응 점수는 각각을 구성하는 지표 점수들 간의 평균치로 책정된다.

## 6) 친환경 여가 활동

친환경 여가 활동의 상태 지표는 양적 지표와 질적 지표로 구성되며(표 2-10 참조), 목표 점수( $NCL_{recreation}$ )는 양적 지표( $R_{quantity}$ )와 질적 지표( $R_{quality}$ )의 평균 점수로 도출된다(식 2-15 참조). 이때 양적 지표는 여행객에, 질적 지표는 여행 만족도에 기반하여 점수화될 수 있도록 평가 체계를 설정하였다.

10) 국토환경성평가지도는 국토환경의 효율적인 보전과 환경친화적인 국토의 이용을 위하여 국토에 대한 환경적 가치를 평가하여 등급으로 표시한 지도로(「환경정책기본법」 제15조의2), 종합적인 환경정보를 이용하여 환경성을 객관적으로 평가하여 5등급으로 구분하여 표시한다(환경부, 2008, p.3). 국토환경성평가지도 1등급 지역은 최우선 보전지역으로서 원칙적으로 일체의 개발을 불허하며, 환경생태적인 보전핵심이며 녹지거점지역으로 환경을 영속적으로 보전해야 할 지역이다(환경부, 2008, p.50).

〈표 2-10〉 자연자본 지속가능성 지수 지표 평가 체계: 친환경 여가 활동

구분	지표	입력 자료	평가 체계	
입력	인구	인구밀도	· 인구밀도, 관광객 밀도에 따라 점수 할당	
	개발	여가지 감소	· 임야, 하천, 유지, 공원, 유원지, 사적지, 체육·종교용 지 면적(국토교통통계연보)	
		대기오염	· SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> 농도(대기연보)	
	오염	수질오염	· DO, BOD, COD, SS 농도(물환경정보시스템)	
외래종	토양오염	· Cd, Cu, As, Hg, Pb 농도(토양측정망 및 토양오염실태조사)	· 환경정책기본법상 수질 등급에 따라 점수 할당	
	생태계교란종	· 생태계교란생물 발견 빈도(환경지리정보시스템)	· 전국 평균 대비 토양 농도 초과율에 따라 점수 할당	
	훼손	자원훼손	· 불법 산림 훼손 피해 면적, 산림병해충 발생 면적, 산불 피해 면적(임업통계연보)	· 생태계교란생물 발견 빈도에 따라 점수 할당
		기후변화	· 기온 평년차, 강수량 평년차(기상연보)	· 산림 면적 대비 불법 산림 훼손 피해 면적, 산림병해충 피해 면적, 산불 피해 면적에 따라 점수 할당
상태	양	· 국내 관광여행 참가자 수(국민여행실태조사)	· 평년 대비 기온 차, 평년 대비 강수량 차에 따라 점수 할당	
	질	· 국내 가구·개인 여행객 최고 여행 만족도(국민여행 실태조사)	· 참조점(최근 5년 내 지역주민 대비 국내 관광여행 방문객 최대) 대비 국내 관광여행 방문객 수에 따라 점수 할당	
대응	제도	· 친환경 여가 조례(자치법규융합정보시스템)	· 참조점(최고 여행 만족도) 대비 여행 만족도에 따라 점수 할당	
			· 조례 유무에 따라 점수 할당	

〈표 2-10〉의 계속

구분	지표	입력 자료	평가 체계
제도	기타	· 생태관광 지정 현황(환경부)	· 생태관광 지정지역 유무에 따라 점수 할당
	예산	· 환경, 문화 및 관광 일반회계 예산(지역통계연보) · 환경, 문화 및 관광 특별회계 예산(지역통계연보)	· 전체(일반) 대비 환경, 문화 및 관광 일반 회계액, 전체(특별) 대비 환경, 문화 및 관광 특별 회계액에 따라 점수 할당
	기타	· 자연휴양림 수임액(지역통계연보)	· 전국 대비 자연휴양림 수임액에 따라 점수 할당
대응	조성	· 자연휴양림, 치유의 숲(임업통계연보), 온천장, 관광농원, 스키장(관광지식정보시스템), 국가생태탐방로 운영 수(우리나라 생태관광 이야기 포털) · '15년 자연휴양림 및 산림욕장, 전통마을숲, 명상숲, 도시숲 조성 수(임업통계연보)	· 전국 대비 여가자원 운영, 조성 실적에 따라 점수 할당
	운영	· 생태탐방연수원, 에코촌 유스호스텔(생태관광통계조사), 청소년수련시설(관광지식정보시스템)	· 전국 대비 여가 기반시설에 따라 점수 할당
	프로그램	· 4대강, 생태관광, 생태탐방 프로그램 수(환경부) · 문화관광축제 수(관광지식정보시스템)	· 전국 대비 여가 프로그램, 축제 운영 실적에 따라 점수 할당
거버넌스	조직	· 조직도(지역정부) · 자연환경해설사(자연환경해설사 홈페이지), 숲해설가, 유아숲지도사, 숲길체험지도사 양성기관 수(임업통계연보)	· 전담 부서 유무, 전국 대비 전문가 양성기관 수에 따라 점수 할당
	참여	· 숲사랑스넨단 참가 초·중·고등학교 수(임업통계연보)	· 전국 대비 숲사랑스넨단 참가 학교 수에 따라 점수 할당

자료: 저자 작성.

$$NCI_{recreation} = \frac{R_{quantity} + R_{quality}}{2} \quad (\text{식 2-15})$$

양적 지표 점수는 이상적 상태 대비 국내 관광여행<sup>11)</sup> 참가자 수( $R_{visitor}$ )를, 질적 지표 점수는 이상적 상태 대비 가구·개인 여행객의 만족도( $R_{satisfaction}$ )<sup>12)</sup>를 점수화하여 산출될 수 있도록 평가 체계를 구축하였다(식 2-16 참조). 이때 이상적 상태는 최근 5년 내 지역주민(인구) 대비 국내 관광여행 참가자 수가 최대인 상태( $R_{R.visitor}$ ) 및 여행객의 만족도가 최고인 상태( $B_{R.satisfaction}$ )로 설정하였다.

$$R_{quantity} = \frac{R_{visitor}}{R_{R.visitor}} \times 100, \quad R_{quality} = \frac{R_{satisfaction}}{R_{R.satisfaction}} \times 100 \quad (\text{식 2-16})$$

여가 공간이 확대 조성되고 있으나 인구, 개발, 오염, 외래종, 자원 훼손 등으로 여가의 친환경성이 위협받고 있다. 이에 정부는 생태관광 육성 및 지원 제도를 마련하고, 환경 및 문화 관광 재정을 투입하며, 관광자원·시설·프로그램 사업을 실시하고, 자연환경해설사를 양성하는 등 정책 대응을 펼치고 있다. 친환경 여가 활동에 영향을 미치는 압력 및 회복력 점수를 도출하고, 미래 점수를 산정하여, 최종 목표 점수가 도출될 수 있도록 세부 지표별 평가 방안을 마련하였다(표 2-10 참조). 지표 점수는 세부 지표 점수들의 평균치로, 압력 및 대응 점수는 각각을 구성하는 지표 점수들 간의 평균치로 책정된다.

11) 여행(또는 관광)은 행정구역상 현 거주지(일상생활권)를 벗어나 다른 지역을 다녀온 모든 여행을 의미하며, 관광여행은 여가/위락/휴가, '건강/치료', '종교/성지순례' 등의 목적을 지닌 여행을 의미한다(문화체육관광부, 2016, pp.9-10).

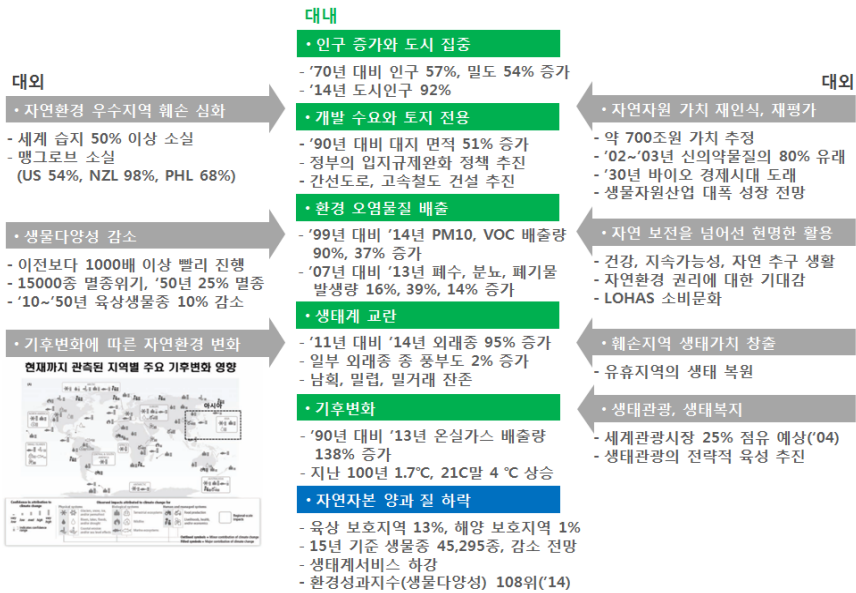
12) 문화체육관광부는 국민여행 실태조사 시 여행객을 대상으로 여행지별 만족도를 '매우 불만족한다', '매우 낫다', '보통이다', '매우 높다', '매우 만족한다'로 구분(5점 만점)하여 조사한다(문화체육관광부, 2015, p.40).

# 제3장

## 자연자본 지속가능성 지수 평가

### 1. 평가 개요

‘모든 사회와 미래 세대를 위한 생태계 보호’를 위해 자연자본의 지속가능성을 보장하여야 하나, 우리나라는 경제성장 위주의 국토개발로 급속한 공업·도시화가 진행되면서(이현우 외, 2014b, p.23) 자연자본은 다양한 압력에 노출되었고, 환경은 물론 사회·경제적 피해까지 증가하고 있다(그림 3-1 참조).



자료: 이현우 외(2016a), p.21.

〈그림 3-1〉 대내외 자연자본 여건 및 전망

자연자본의 지속가능성을 보장할 수 있는 생태계서비스에 기반한 자연자본 관리가 필요하다. 이에 본 연구에서는 자연자본 관리 의사결정 지원체계의 핵심 평가 기준으로 생태계 서비스에 기반한 자연자본의 생태·사회·경제적 가치를 통합 평가할 수 있는 자연자본 지속가능성 지수를 개발하였다. 자연자본 특성, 지수 목적, 측정가능성, 신뢰성, 타당성, 대표성, 정책 연계성 등을 고려하여(Hak et al., 2007, p.28; 이현우 외, 2011, p.30) 지수 평가 방식을 마련하였다. 동 지수 평가 방식의 활용 가능성을 살펴보고자 전국 17개 지자체를 대상으로 2015년 기준 자연자본이 지역사회에 제공하는 ① 안전한 식량, ② 유용한 자원·에너지, ③ 깨끗한 물, ④ 쾌적한 대기·기후, ⑤ 풍부한 생물다양성, ⑥ 친환경 여가 활동 서비스를 시범 평가하였다(표 3-1 참조).

〈표 3-1〉 자연자본 지속가능성 지수 평가 범위

시간		공간	목표	
압력	'15년		전국 17개 시도 	안전한 식량
		유용한 자원·에너지		선정
깨끗한 물	선정			
상태	'15년	쾌적한 대기·기후		선정
		자연재해 위험 경감		
		생물안전		
경향	'11~'15년	비옥한 토양		
		생물지구화학적 순환		
		풍부한 생물다양성		선정
대응	'15년	문화·예술·종교적 가치		
		친환경 여가 활동	선정	
		자연과학지식		

자료: 저자 작성.

## 2. 목표 평가

### 가. 안전한 식량

#### 1) 총괄 평가

세계식량안보지수(Global Food Security Index)는 식량 공급능력, 식량 부담능력, 식품 품질 및 안전 평가 지수로, 2016년 평가 결과 한국은 28위/113위(73.3점/100점)로 식량 안보는 우수한 편이다(Economist Intelligence Unit, 2016, p.9). 그러나 식량 생산자 감소 및 고령화<sup>13)</sup>, 생산지 감소, 생산 소득의 실질적 감소, 가축 질병, 식생활 및 식량소비 패턴 변화<sup>14)</sup>, 수입 식량물의 국내 시장 잠식, 기상이변<sup>15)</sup> 등으로 식량안보는 가까운 미래 저하될 것이다(표 3-2 참조). 그러므로 식량 생산의 경제·사회·환경적 안보를 담보할 수 있는 자연자본 지속가능성 평가 결과에 기반한 관리가 필요하다.

〈표 3-2〉 농업 총량 지표 전망

구분	단위	2015	2016	2017	2021	2026	연평균 변화율		
							16/15	17/16	26/16
농가인구	만 명	257	252	247	226	203	-2.0	-2.1	-2.2
65세 이상 농가인구비	%	38.4	39.3	40.2	44.1	49.3	0.9%p	0.9%p	1.0%p
경지이용률	%	106.7	105.4	105.3	102.9	100.1	-1.2%p	-0.1%p	-0.5%p

주: 2016년은 추정치.

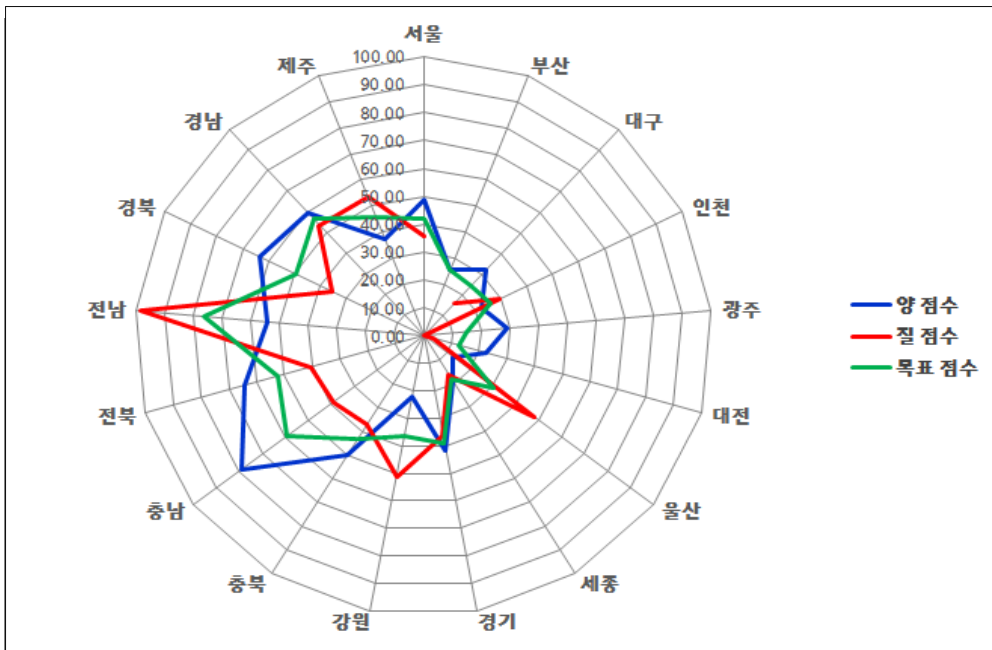
자료: 한국농촌경제연구원 보도자료(2017.1.17).

- 13) 농촌 장래 인구 추계(코호트 요소법) 결과, 고성장 시나리오의 경우 외국인을 포함한다면 농촌인구는 2020년까지 지속 증가하다 정체하여 2040년 약 983만 1,000명에 이를 것으로, 외국인을 제외한다면 농촌인구는 지속 감소하여 2040년 약 812만 8,000명에 머무를 것으로 예상되었다(한국농촌경제연구원 보도자료, 2017.1.17, p.9). 평균 성장 시나리오의 경우 2040년경 농촌지역의 고령인구(65세 이상) 비율은 21.4%(현재)에서 38.0%로 상승할 것이며, 인구부양비와 성비 불균형이 심화될 것으로 예상되었다(한국농촌경제연구원 보도자료, 2017.1.17, p.9).
- 14) 소셜미디어 빅데이터를 활용하여 식품소비 트렌드를 분석한 결과, 건강/안전 지향에 대한 관심이 가장 높은 것으로 분석되었다(한국농촌경제연구원 보도자료, 2017.1.17, p.11).
- 15) 온실가스 감축 노력이 없을 시 한국의 쌀 자급률은 2050년까지 55%로 떨어지고, 보리와 콩의 자급률은 2050년까지 기온이 3℃ 증가한다면 각각 8%와 6%대로 떨어진다고 예측하였다(한국농촌경제연구원 보도자료, 2017.1.17, p.13). 기후변화로 작목 변환, 침수피해 증가, 이상기상 현상 빈도 및 강도 증가, 고온성 병해충 증가 등 다양한 영향을 받을 것으로 예상된다(한국농촌경제연구원 보도자료, 2017.1.17, p.14)

이에 본 연구에서는 자연자본 공급서비스인 식량 제공 기능을 대상으로 국내 자연자본 지속가능성을 평가하였다. 1대 목표인 안전한 식량은 생물학적으로 지속가능한 범위 내 획득 가능한 식량 생산력으로, 목표 점수(2015년 기준)는 38.39점으로 평가되었다. 양적(단위면적당 식량 생산량) 점수는 40.27점, 질적(친환경 식량 생산 면적) 점수는 37.18점으로, 친환경 식량 생산의 다면적 기능과 공익성, 가치를 확산하기 위한 노력이 필요한 것으로 판단된다(전국친환경농업인연합회, 2017, p.12)

## 2) 지역 평가

경제사회·환경적 여건 변화에 대응할 수 있는 지역별 차별화된 식량 관리가 필요하므로, 안전한 식량의 지역 평가를 수행하였다. 2015년 기준 안전한 식량의 지역별 점수는 <그림 3-2>, <표 3-3>, <부록 1>과 같다.



자료: 저자 작성.

<그림 3-2> 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 안전한 식량

양적 측면의 경우 충남(79.11점), 전북(64.61점), 경북(63.55점) 지역이, 질적 측면의 경우 전남(98.62점), 경남(53.67점), 제주(53.38점) 지역이 상위권을 차지하였으며, 양과 질을 종합한 지속가능성 측면의 경우 전남(76.49점), 충남(59.11점), 경남(56.64점) 지역이 상위권을 차지하였다. 충남 지역은 단위면적당 식량 생산량이 가장 높지만 친환경 식량 생산 면적이 저조하므로 친환경 식량 생산 정책 목표(유기·무농약 재배 면적 비율을 2015년 기준 4.5%에서 2020년 기준 8%로 확대) 달성을 위해 보다 적극적인 노력(친환경 식량 생산의 환경 보전 기능 강화, 인식 제고, 친환경 소비와 유통 확대 등)이 필요하다. 반면 전남 지역의 경우 친환경 식량 생산 면적은 우수하지만 단위면적당 식량 생산량이 저조하므로 생산기반 확충, 농자재의 안정적 공급, 식량 생산을 위한 고도 기술과 서비스의 결합, 6차 산업화를 통한 식량생산 경쟁력 강화 등 식량 생산력 제고를 위해 보다 적극적인 노력이 필요하다.

〈표 3-3〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 안전한 식량

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			양	질	최종				양	질	최종
서울	0.62	0.32	48.71	35.68	42.19	강원	0.43	0.65	22.01	51.22	36.62
부산	0.57	0.22	25.59	-	25.59	충북	0.51	0.63	49.88	37.35	43.61
대구	0.42	0.41	32.21	15.85	24.03	충남	0.47	0.66	79.11	39.11	59.11
인천	0.65	0.35	22.29	29.38	25.84	전북	0.49	0.74	64.61	40.55	52.58
광주	0.65	0.36	29.12	0.39	14.76	전남	0.45	0.69	54.36	98.62	76.49
대전	0.45	0.27	22.43	3.46	12.95	경북	0.42	0.66	63.55	35.35	49.45
울산	0.50	0.29	12.79	47.94	30.36	경남	0.47	0.71	59.61	53.67	56.64
세종	0.47	0.36	19.31	16.54	17.92	제주	0.41	0.60	37.44	53.38	45.41
경기	0.56	0.53	41.63	36.35	38.99	평균	0.50	0.50	40.27	37.18	38.39

주: 압력·대응 세부 지표별 지역 점수는 〈부록 1〉 참조.  
자료: 저자 작성.

## 나. 유용한 자원·에너지

### 1) 총괄 평가

우리나라는 자원·에너지가 부족하나 소비량이 높은 중화학 공업을 주요 산업으로 하고 있어 자원·에너지 수입 의존도가 높다.<sup>16)</sup> 자원·에너지 소비 증가 추세는 완화되었지만, 산업 규모의 확대로 소비는 지속 증가하고 있다. 2017년 에너지구조성과지표(Energy Architecture Performance Index) 평가 결과, 한국은 43위/127위(0.66점/1.00점)로 에너지 접근 및 안정성 부문(19위)과 경제성장 및 발전 부문(43위)에서는 상위 순위를 차지하였으나, 환경 지속성 부문에서는 96위를 기록하였다(World Energy Forum, 2017, p.9). 자원·에너지의 생산·소비로 자원 고갈, 토양 침식과 산성화, 물의 부영양화, 폐기물 증가, 생물다양성 감소, 기후변화 등 환경 부작용이 심화되고 있다.

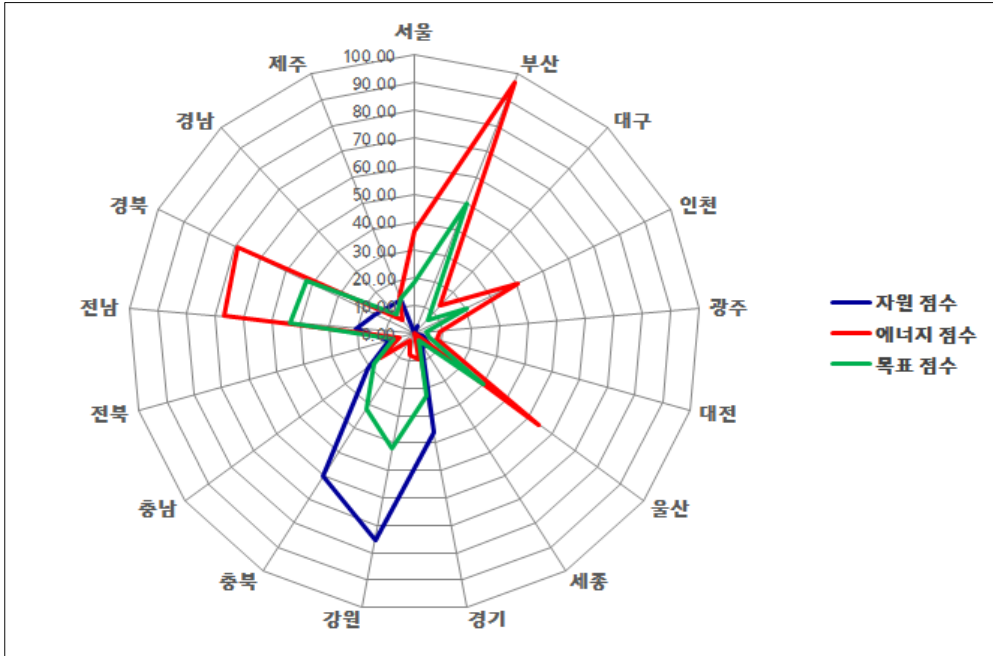
자원·에너지의 안정성, 경제성, 효율성(유용성)과 함께 환경성을 보장할 수 있는 자연자본 관리가 필요하다. 이에 본 연구에서는 자연자본 공급서비스인 자원·에너지 제공 기능을 대상으로 자연자본 지속가능성을 평가하였다. 2대 목표인 유용한 자원에너지는 생산 활동을 위해 자재 혹은 원료로 사용되는 자원·에너지의 보유 및 지속가능한 생산력으로, 목표 점수(2015년 기준)는 21.68점으로 평가되었다. 자원(단위면적당 자원 생산량) 점수는 16.66점, 에너지(단위면적당 에너지 생산량) 점수는 26.71점으로, 지속가능한 생산(생산 유망한 자원·에너지 확보, 자원·에너지의 전략적 비축, ICT 융합, 온실가스 감축 등 친환경 기술, 해외 자원개발 역량 강화 등) 및 효율적 이용(수요 관리 강화, 소비 감축 목표 설정, 신재생·재활용 이용 확대 등)을 위한 자연자본 관리가 필요하다.

### 2) 지역 평가

경제·사회·환경적 여건 변화에 대응할 수 있는 지역별 차별화된 자원·에너지 관리를 위해

16) 우리나라는 제조업 중심의 산업 구조상 6대 전략광물 소비는 세계 5~7위 수준이며, 지속적인 수요 증가로 광물 수입의존도는 80.7%(2000년 기준)에서 91.8%(2013년 기준)로 심화되었다(산업통상자원부, 2014, p.4, p.7). 우리나라 최종 에너지 소비량(2014년 기준)은 2억 1,400만 TOE로, 1981년(3,900만 TOE) 대비 5.5배 증가하였다(이현석, 2016, p.26). 우리나라는 일부 자원(무연탄, 수력 등)을 제외하고는 대부분 수입에 의존하고 있으며, 수입 의존도는 2014년 기준 95.2%이다(이현석, 2016, p.26).

유용한 자원·에너지의 지역 평가를 수행하였다. 2015년 기준 유용한 자원·에너지의 지역별 점수는 <그림 3-3>, <표 3-4>, <부록 2>와 같다.



자료: 저자 작성.

<그림 3-3> 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 풍부한 자원·에너지

자원 측면의 경우 강원(75.30점), 충북(60.39점), 경기(36.20점) 지역이, 에너지 측면의 경우 부산(96.44점), 경북(68.99점), 전남(66.84점) 지역이 상위권을 차지하였으며, 자원과 에너지를 종합한 지속가능성 측면의 경우 부산(49.78점), 전남(43.71점), 경북(41.97점) 지역이 상위권을 차지하였다. 전국적으로 자원·에너지 수요 대비 자체 보유량이 부족하고, 자원·에너지 생산지가 특정 행정구역에 편중되어 있어 일부 지역을 제외하고는 목표 점수가 저조한 바, 국토 전역을 대상으로 한 자원·에너지의 지속가능한 생산 및 효율적 이용 정책이 필요하다.

〈표 3-4〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 풍부한 자원·에너지

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			자원	에너지	최종				자원	에너지	최종
서울	0.74	0.60	0.29	36.60	18.45	강원	0.48	0.59	75.30	7.98	41.64
부산	0.67	0.38	3.11	96.44	49.78	충북	0.50	0.60	60.39	2.80	31.60
대구	0.63	0.45	0.03	13.37	6.70	충남	0.55	0.52	20.62	14.81	17.72
인천	0.70	0.51	0.65	40.17	20.41	전북	0.53	0.57	9.42	5.63	7.52
광주	0.62	0.35	0.03	8.75	4.39	전남	0.41	0.54	20.58	66.84	43.71
대전	0.64	0.41	3.29	7.92	5.61	경북	0.51	0.57	14.95	68.99	41.97
울산	0.63	0.45	6.73	54.00	30.36	경남	0.48	0.56	13.14	6.21	9.68
세종	0.51	0.53	5.27	0.00	2.63	제주	0.49	0.66	13.21	13.98	13.59
경기	0.68	0.53	36.20	9.53	22.86	평균	0.58	0.52	16.66	26.71	21.68

주: 압력·대응 세부 지표별 지역 점수는 〈부록 2〉 참조.

자료: 저자 작성.

## 다. 깨끗한 물

### 1) 총괄 평가

물은 생태계 본연의 기능을 유지하기 위한 필수 요소로, 인류 생존은 물론 경제·사회·환경·문화 발전에 중요 역할을 한다(환경부, 2016, p.7). 그러나 우리나라는 물부족 국가이자 물 스트레스 국가<sup>17)</sup>이다. 연평균 강수량은 1,245mm로 세계 평균보다 1.4배 높지만, 기상, 지형, 도시·산업화 등으로 1인당 부존량은 2,592m<sup>3</sup>(세계 평균의 1/8 수준), 실질적으로 이용 가능한 수량은 1,512m<sup>3</sup>에 불과하다(문태훈, 2015, p.51). 2020년 우리나라 용수 수요량은 356억 톤, 용수 공급량은 352억 톤으로(국토교통부, 2016, pp.50-51), 수량 공급의 불안정성은 더욱 심화될 전망이다. 우리나라는 수질 오염에도 취약하다. 불투수면 증가, 가축 분뇨·농촌 비점·도시 강우 유출수 증가, 난분해성 유기오염물질 증가, 수질오염 사고, 기후변화로 비점오염원에 의한 지하·지표수의 오염이 우려되는 등 수질 확보에 한계가 있다

17) 자연하천에 의존하여 물을 공급하는 경우 광범위한 지역에서 주기적으로 물 공급 문제가 발생하는 국가를 지칭한다(Tom and Robert, 1997, p.3; 환경부, 2011, p.1; 문태훈, 2014, p.53).

(환경부, 2016, p.8). 환경기초시설 등의 확충으로 수질이 개선되고 있으나, 개선 정도는 둔화되고 있다(국토교통부, 2016, p.16).

수자원의 지속가능성을 담보할 수 있는 자연자본 건강성 평가 및 평가 결과에 기반한 관리가 필요하다. 이에 본 연구에서는 자연자본의 공급조절서비스인 수량 제공과 수질 조절 기능을 대상으로 국내 자연자본 지속가능성을 평가하였다. 3대 목표인 깨끗한 물은 식수·생활·생산용수 등으로 이용 가능한 오염되지 않은 지표·지하수 보유력으로, 목표 점수(2015년 기준)는 57.03점으로 평가되었다. 양적(강우량 기반 단위면적당 수자원 이용 가능량) 점수는 43.73점, 질적(수질) 점수는 70.33점으로, 수량 관리를 보다 강화하되 깨끗한 물의 안정 공급을 위해 수질, 수량 및 수생태계를 연계한 통합 관리가 필요하다.

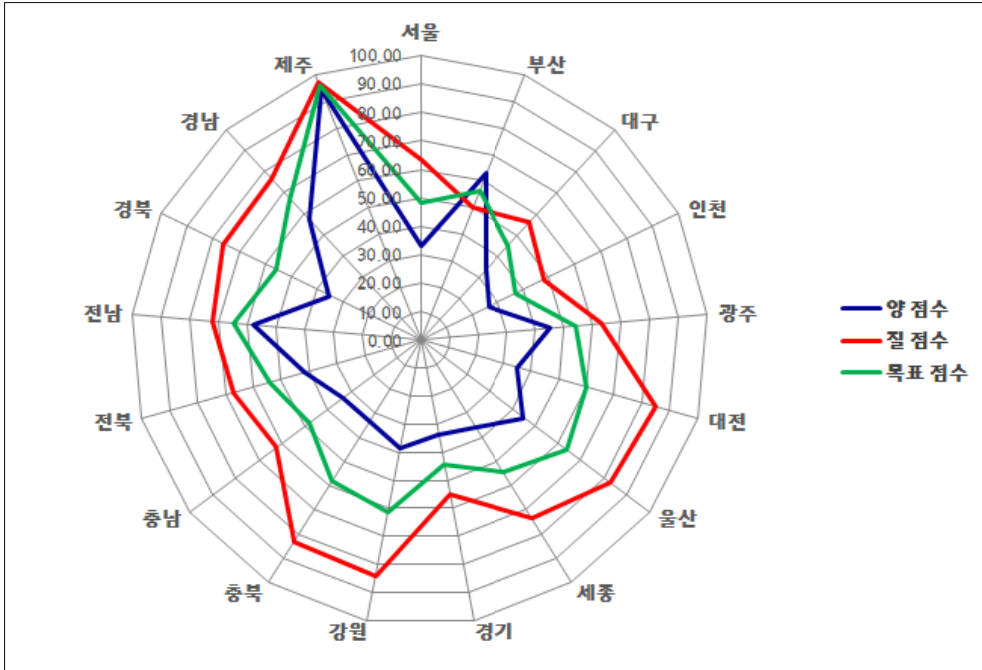
## 2) 지역 평가

수질, 수량, 수생태계를 연계한 수자원의 통합 관리가 이루어지려면 물관리 수행 주체를 중앙정부에서 자연자본 혜택을 직접적으로 받은 지역정부 중심으로 전환할 필요가 있다. 경제·사회·환경 여건 변화에 대응할 수 있는 지역 중심의 차별화된 물관리가 필요하므로, 깨끗한 물의 지역 평가를 수행하였다. 2015년 기준 깨끗한 물의 지역별 점수는 <그림 3-4>, <표 3-5>, <부록 3>과 같다.

양 측면의 경우 제주(94.22점), 부산(63.12점), 전남(57.92점) 지역이, 질 측면의 경우 제주(97.46점), 대전(85.03점), 강원(84.21점) 지역이 상위권을 차지하였다. 양과 질을 종합한 지속가능성 측면의 경우 제주(95.84점), 경남(66.93점), 전남(65.00점) 지역이 상위권을 차지하였다. 우리나라 강수량은 시기별로 편차가 존재하나, 남해·강원(영동)과 경북·충청·경기(내륙) 등 지역별 편차도 존재하므로<sup>18)</sup>, 양 점수가 낮아 물 부족 발생 위험이 높은 인천, 충북 지역은 안정적 물 공급을 위해 수량 관리(저영향 맞춤형 수자원 확보, 기 확보된 수자원의 효율적 활용, ICT 기술을 활용한 물관리 고도화, 수자원 통합 관리 등)를 강화하여야 한다. 반면 인구산업 밀집지역으로 오염원 규모가 커 수질 확보에 한계가 있는 인천, 부산 지역은 깨끗한 물 확보를 위해 수질 관리(환경기초시설 확충, 오염배출시설 단속 강화,

18) 남해안 및 강원도 영동지역의 연 강수량은 1,400mm 이상인 반면 경상북도, 충청도 및 경기도 내륙지역의 연 강수량은 900~1,200mm로 강수량이 적다(국토교통부, 2016, p.13).

수질오염총량관리제 책임 강화, 수질보호지역 확대, 물이용부담금 개선, 수질오염경보체제 강화 등)를 강화하여야 한다.



자료: 저자 작성.

〈그림 3-4〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 깨끗한 물

〈표 3-5〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 깨끗한 물

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			양	질	최종				양	질	최종
서울	0.83	0.74	33.42	63.55	48.48	강원	0.69	0.53	38.45	84.21	61.33
부산	0.70	0.73	63.12	49.88	56.50	충북	0.77	0.59	33.38	82.98	58.18
대구	0.79	0.71	33.63	56.37	45.00	충남	0.75	0.51	33.54	62.28	47.91
인천	0.80	0.52	26.60	47.95	37.28	전북	0.71	0.92	41.41	67.01	54.21
광주	0.78	0.63	45.53	63.12	54.33	전남	0.58	0.61	57.92	72.08	65.00

〈표 3-5〉의 계속

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			양	질	최종				양	질	최종
대전	0.79	0.64	34.74	85.03	59.88	경북	0.77	0.61	35.12	76.17	55.65
울산	0.79	0.56	45.10	82.51	63.81	경남	0.66	0.51	57.39	76.47	66.93
세종	0.65	0.78	35.88	73.40	54.64	제주	0.64	0.49	94.22	97.46	95.84
경기	0.83	0.62	33.92	55.17	44.55	평균	0.74	0.63	43.73	70.33	57.03

주: 압력·대응 세부 지표별 지역 점수는 〈부록 3〉 참조.

자료: 저자 작성.

## 라. 쾌적한 대기·기후 평가

### 1) 총괄 평가

인구 및 산업 성장으로 에너지 사용량, 자동차 수, 소각, 화학물질 사용량, 신규 배출원 등이 급증하면서 자연자본 자정 정화 범위를 초과한 대기오염물질이 배출되고 있으며, 대기 오염으로 인한 전 세계 경제 피해 규모는 연간 약 5,620조 원에 이른다(World Bank, 검색 일: 2017.8.2). 2014년 기준 우리나라의 경우, 대기오염물질 중 황산화물과 일산화탄소, 납, 벤젠 등은 환경기준을 달성하였으나, 미세먼지, 질소산화물, 오존은 달성하지 못하였다(환경부, 2015a, p.23). 2025년 대기오염물질 배출량은 PM<sub>10</sub>의 경우 2012년 대비 3.5%, PM<sub>2.5</sub>의 경우 5.3%, NO<sub>x</sub>의 경우 9.2%, VOCs의 경우 18.1% 증가할 전망이다(환경부, 2015a, p.35). 고령인구의 증가로 취약계층이 증가할 것이며, NT, BT, 신소재 기술 발달로 신규 오염원이 생성되고, 나노물질의 자체 독성 및 유해물질 흡착에 따른 피해가 발생할 우려가 있다(환경부, 2015a, pp.28-30). 인류 활동으로 대기 중 온실가스 농도가 증가하면서 지난 100년(1912~2010년)간 우리나라 연강수량은 17% 증가, 강수일수는 18% 감소하였다(환경부, 2015a, p.26). 현 추세대로라면, 21세기 말 연평균 기온은 1981~2010년 대비 5.7℃ 상승, 연평균 강수량은 17.6% 증가할 전망이다(환경부, 2015a, p.27). 에너지 소비 및 화석연료 의존도로 온실가스 배출량이 증가하면서<sup>19)</sup> 기후변화(온난화, 극한기상

등)의 심화는 물론, 경제·사회·환경 피해 비용 역시 증가할 것이다.

대기·기후환경의 불확실성을 극복·개선하기 위한 자연자본 건강성 평가 및 평가 결과에 기반한 관리가 필요하다. 이에 본 연구에서는 자연자본 조절서비스인 대기 및 기후 조절 기능을 대상으로 국내 자연자본 지속가능성을 평가하였다. 4대 목표인 쾌적한 대기·기후는 대기오염물질과 온실가스가 건강 및 환경에 위해를 가하지 않는 적정 상태의 대기·기후 유지력으로, 목표 점수(2015년 기준)는 68.68점으로 평가되었다. 대기(대기오염도) 점수는 53.93점, 기후(기온, 강수량) 점수는 82.25점으로, 사업장 배출관리, 자동차 이용 저감, 생활 오염 관리, 유해물질 관리를 강화하여 환경기준을 달성하는 등 대기질 관리를 보다 강화하여야 한다. 특히 우리나라의 대기 환경기준은 세계보건기구나 선진국보다 약하므로(환경부, 2015a, pp.23-24), 대기질 현황, 국제기구 및 선진국의 대기질 가이드라인 등을 고려하여 환경기준을 재설정하고, 환경기준의 적정성 검토를 정례화하여야 한다. 또한 대기오염물질 및 온실가스 통합관리체계를 구축하여 정책결정 시 대기질 개선과 온실효과 감소에 미치는 영향을 통합적으로 고려할 수 있어야 한다.

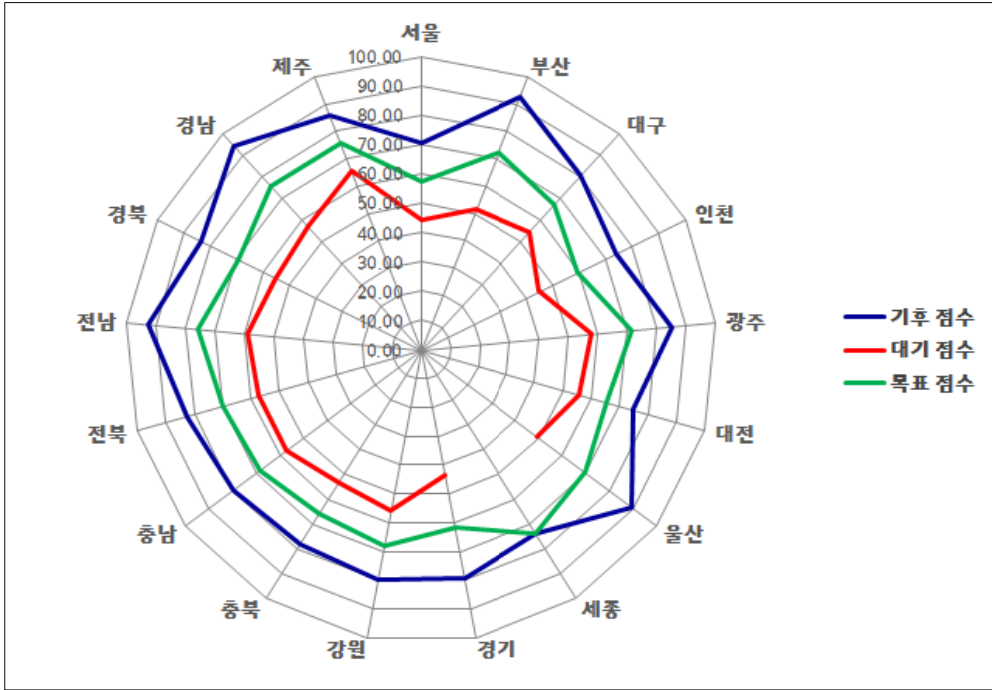
## 2) 지역 평가

지역 여건 변화에 대응할 수 있는 지역별 차별화된 대기·기후 관리가 필요하므로, 쾌적한 대기·기후의 지역 평가를 수행하였다. 2015년 기준 쾌적한 대기·기후의 지역별 점수는 <그림 3-5>, <표 3-6>, <부록 4>와 같다.

대기 측면의 경우 제주(65.70점), 전남(59.34점), 광주(58.19점) 지역이, 기후 측면의 경우 경남(94.22점), 전남(92.94점), 부산(92.91점) 지역이 상위권을 차지하였다. 대기와 기후를 종합한 지속가능성 측면의 경우 전남(76.14점), 제주(75.85점), 경남(75.60점) 지역이 상위권을 차지하였다. 대도시 중심의 대기 관리로 광역시의 경우 일부 성과를 도출하였으나, 수도권 인근의 중소 도시는 풍선효과(Balloon Effect)로 대기질은 저조할 것으로 예상되는바(환경부, 2015a, p.41), 측정소가 아닌 지역 기준의 달성 여부 판정·평가 체계를

19) 경제성장과 에너지 소비 증가로 온실가스 배출량은 '13년 6억 7,980만 톤에서 '25년 8억 970만 톤, '30년 8억 506만 톤으로 증가하는 등 온실가스 배출량은 1.32% 증가할 전망이다(환경부, 2015a, p.39).

구축하고, 평가 결과를 공표하여, 대기·기후환경 개선을 위한 지역 차원의 자발적 대책을 수립하는 등 자연자본 건강성 확보를 위한 노력이 활성화되어야 한다.



자료: 저자 작성.

〈그림 3-5〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 쾌적한 대기·기후

〈표 3-6〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 쾌적한 대기·기후

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			대기	기후	최종				대기	기후	최종
서울	0.67	0.56	44.15	70.61	57.38	강원	0.24	0.60	56.06	79.92	67.99
부산	0.43	0.39	51.50	92.91	72.21	충북	0.28	0.48	53.35	78.34	65.84
대구	0.35	0.42	54.16	80.55	67.36	충남	0.42	0.66	57.35	79.49	68.42
인천	0.55	0.62	44.80	73.90	59.35	전북	0.28	0.52	57.23	82.64	69.94
광주	0.39	0.46	58.19	85.40	71.79	전남	0.41	0.37	59.34	92.94	76.14

〈표 3-6〉의 계속

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			대기	기후	최종				대기	기후	최종
대전	0.34	0.45	55.67	74.82	65.24	경북	0.34	0.50	55.29	83.46	69.37
울산	0.51	0.65	49.46	89.65	69.55	경남	0.28	0.62	56.97	94.22	75.60
세종	0.32	0.35	-	73.84	73.84	제주	0.38	0.50	65.70	86.00	75.85
경기	0.35	0.46	43.71	79.55	61.63	평균	0.38	0.51	53.93	82.25	68.68

주: 압력·대응 세부 지표별 지역 점수는 〈부록 4〉 참조.

자료: 저자 작성.

## 마. 풍부한 생물다양성

### 1) 총괄 평가

과밀한 국토이용과 급속한 도시화로 생태계가 훼손되고, 생물다양성이 감소하고 있다. 2016년 환경성과지수(EPI: Environmental Performance Index) 평가 결과, 우리나라는 80위/180위(70.61점)였으나, 생물다양성 부문은 126위/180위(69.34점/100점)로 성과가 저조하였다(EPI, 검색일: 2017.8.9). 지속되는 개발 압력과 1차 산업(농업, 임업, 어업 등) 감소,<sup>20)</sup> 밀렵 및 불법 포획·채취,<sup>21)</sup> 외래생물 침입·증가,<sup>22)</sup> 인수공통질병 발생,<sup>23)</sup> 탐방객 증가,<sup>24)</sup> 기후변화<sup>25)</sup> 등으로 생물다양성 감소는 심화될 전망이다.<sup>26)</sup>

20) 생물다양성 감소 중 70%는 농업과 연관된 것으로 추정된다(Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2014, p.10; 환경부, 2015b, p.14).

21) 밀렵 적발 실적은 '05년 602건에서 '11년 643건으로 증가하였다(관계부처 합동, 2014, p.13).

22) 외래생물은 '11년 1,109종에서 '14년 2,167종으로 증가하였다(환경부, 2015b, p.18).

23) 신종 플루(H1N1, '09년), 조류인플루엔자, 메르스('15년) 등 인수공통질병이 빈발하여 생태계와 인간의 건강을 위협하고 있다(환경부, 2015b, p.18).

24) 산림 탐방객(등산객 등)은 1991년 1억 2,000만 명에서 2010년 4억 600만 명으로 증가하였다(자연공원 탐방객은 '10년 기준 9,600만 명)(관계부처 합동, 2014, p.15).

25) 지난 30년간 개화시기가 6~8일 빨라졌고, 1990년 이후 우리나라 특산 고산종인 구상나무림의 쇠퇴가 가속화되고 있으며, 2050년경 냉온대림은 강원도 등 고산지역으로 축소되는 반면 아열대림은 확산될 전망이다(환경부, 2015b, p.17).

26) 지난 40년간(1970~2010) 전 세계 생물종 풍부도는 11% 감소하였으며, 생물종의 멸종은 인간 활동이 없을 때에 비해 1,000배 빠르게 진행될 전망이다(환경부, 2015b, p.17). 기후변화와 인간 활동으로 2050년까지 전 세계 육상 생물다양성은 약 10% 감소할 전망이다(OECD, 2012, p.1).

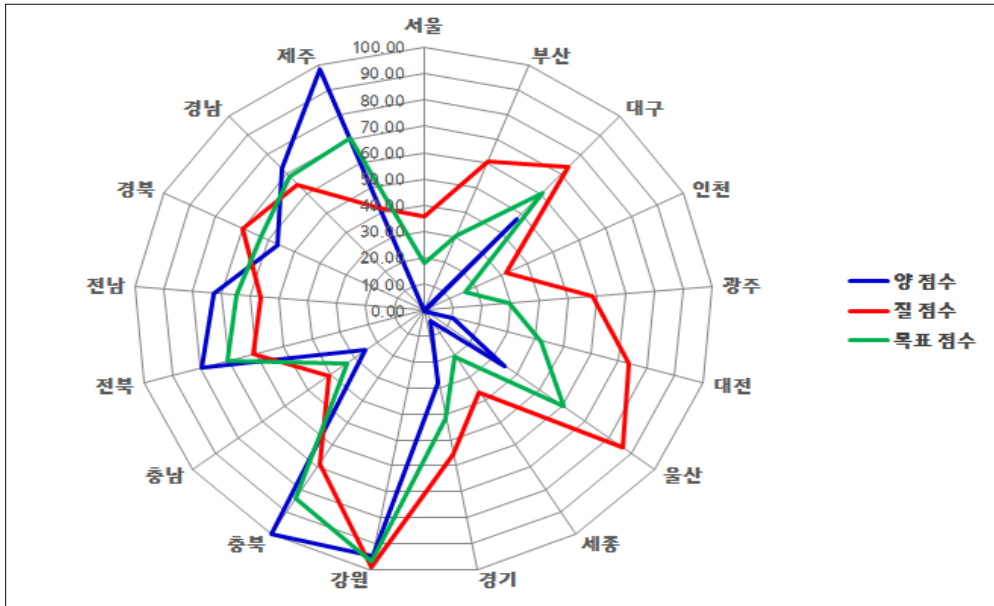
여건 변화에 따른 불확실성을 극복하고 자연자본의 지속가능성을 담보하여 생물다양성을 증진하기 위해서는 자연자본 건강성 평가 및 평가 결과에 기반한 관리가 필요하다. 이에 본 연구에서는 자연자본 지지서비스인 생물다양성을 대상으로 자연자본 지속가능성을 평가하였다. 9대 목표인 풍부한 생물다양성은 생물종, 생물자원, 서식처의 유지·증진력으로, 목표 점수(2015년 기준)는 51.19점으로 평가되었다. 양적(자연환경보전지역 비율) 점수는 42.68점, 질적(국토환경성평가 1등급 지역 비율) 점수는 59.70점이었다. 과밀한 국토이용과 급속한 도시화로 생물다양성 지역이 감소하자,<sup>27)</sup> 정부는 생물다양성 보전을 위해 생태축 및 보호지역을 확대 추진 중이나 보호지역 비율은 10.3% 수준으로 OECD 평균(16.4%)에 미치지 못하는 등(관계부처 합동, 2014, p.13, p.23) 생물다양성의 양적 확보 및 질적 개선이 이루어지지 못하고 있다. 생물다양성 주류화, 생물종·서식처 보호 강화, 위협요인 저감, 조사·모니터링 등을 통한 생물다양성 관리가 필요하다.

## 2) 지역 평가

지역 여건 변화에 대응할 수 있는 지역별 차별화된 자연자본 관리를 위해 풍부한 생물다양성의 지역 평가를 수행하였다. 2015년 기준 풍부한 생물다양성의 지역별 점수는 <그림 3-6>, <표 3-7>, <부록 6>과 같다.

양적 측면의 경우 충북(99.78점), 제주(98.46점), 강원(95.08점) 지역이, 질적 측면의 경우 강원(98.95점), 울산(85.93점), 대구(74.13점) 지역이 상위권을 차지하였다. 양과 질을 종합한 지속가능성 측면의 경우 강원(97.02점), 충북(84.05점), 전북(70.26점) 지역이 상위권을 차지하였다. 인구 밀집지인 수도권 지역은 도시화에 따른 서식지 파편화가 지속 진행되고 있어(이클레이 한국사무소, 2014, p.15), 양은 물론 질 점수까지 상대적으로 저조하였다. 동 지역은 개발 확대 가능성이 높은 곳으로, 종과 서식지 보호, 보호지역 확대, 훼손 요인영향 저감, 생태복원 등의 관리가 필요하다(관계부처 합동, 2014, p.29).

27) 지난 20년간 산림은 2.1%, 농지는 15.9%, 갯벌은 20.4% 감소하였다(관계부처 합동, 2014, p.13).



자료: 저자 작성.

〈그림 3-6〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 풍부한 생물다양성

〈표 3-7〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 풍부한 생물다양성

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			양	질	최종				양	질	최종
서울	0.72	0.59	0.00	35.77	17.88	강원	0.38	0.82	95.08	98.95	97.02
부산	0.64	0.60	0.00	60.76	30.38	충북	0.44	0.65	99.78	68.31	84.05
대구	0.58	0.47	47.32	74.13	60.72	충남	0.57	0.75	24.98	40.91	32.95
인천	0.74	0.66	0.04	31.75	15.90	전북	0.51	0.72	79.53	60.99	70.26
광주	0.59	0.52	0.00	58.70	29.35	전남	0.47	0.81	72.58	56.64	64.61
대전	0.50	0.51	10.74	73.60	42.17	경북	0.46	0.83	56.14	69.91	63.03
울산	0.67	0.49	35.28	85.93	60.60	경남	0.47	0.79	72.86	64.89	68.87
세종	0.46	0.31	4.80	36.56	20.68	제주	0.56	0.65	98.46	41.66	70.06
경기	0.56	0.79	27.94	55.48	41.71	평균	0.55	0.64	42.68	59.70	51.19

주: 압력·대응 세부 지표별 지역 점수는 〈부록 5〉 참조.

자료: 저자 작성.

## 바. 친환경 여가 활동 평가

### 1) 총괄 평가

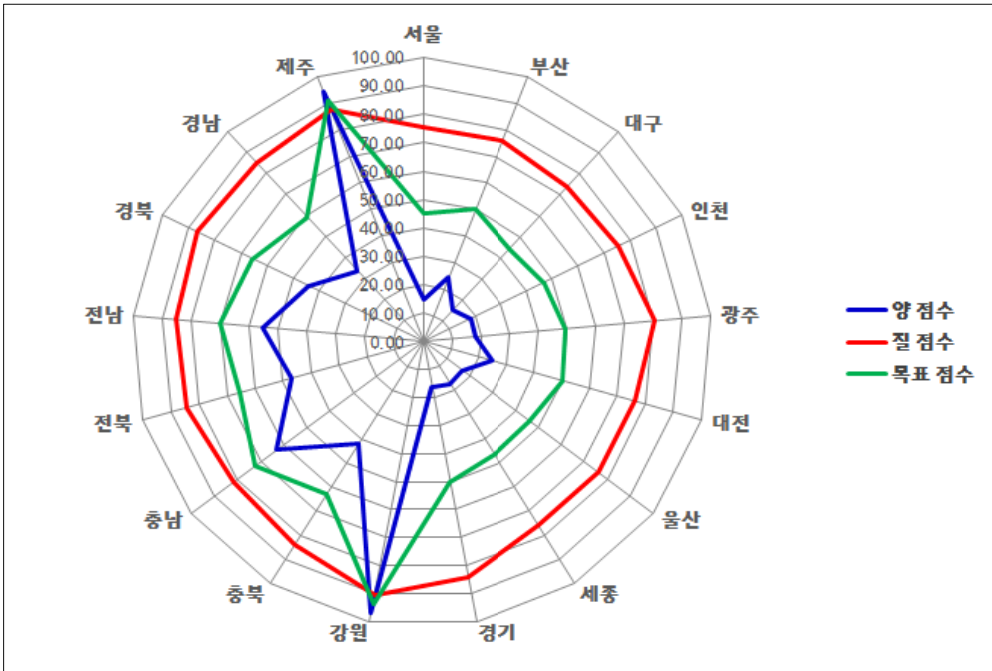
친환경 여가 활동, 즉 생태관광은 보전 잠재성을 지닌 자연·생태자원과 역사·문화자원을 중심으로 환경의식을 가진 관광객이 지역사회와 연계된 보전, 교육, 혹은 최소한의 체험 활동을 통해 자원과 사회의 지속가능성을 이끌어 내는 관광이다(최희선 외, 2010, p.ii). 국민소득 증대 및 주 5일제 시행, 체험형 여가 패턴으로의 전환, 우수 생태자원에 대한 인식 증진 등으로 친환경 여가 수요와 탐방객이 급증하면서<sup>28)</sup> 탐방로 토양침하, 세굴, 야생생물 서식처 교란 등 자연자본 훼손이 가중되고 있다(관계부처 합동, 2014, p.15).

자연자본을 근간으로 하는 친환경 여가 활동은 자연자본의 경제·사회·환경·문화적 지속성이 확보될 때 실현 가능하다. 이에 본 연구에서는 자연자본 문화서비스인 친환경 여가 활동을 대상으로 국내 자연자본 지속가능성을 평가하였다. 11대 목표인 친환경 여가 활동은 지역발전에 기여하는 생태관광, 지속가능한 관광, 녹색관광, 자연관광 등의 기회 제공력으로, 목표 점수(2015년 기준)는 59.41점으로 평가되었다. 양적(지역주민 대비 관광객 비율) 점수는 37.76점, 질적(관광 만족도) 점수는 81.06점으로, 양적 관리를 더욱 강화하여야 한다. 친환경 인프라를 조성·확대하고, 생태 관광지를 발굴하며, 생태관광 프로그램 및 다양한 상품을 개발하는 등 친환경 여가 활동의 양적 제고를 위한 체계적 관리가 필요할 것으로 판단된다.

## 나. 지역 평가

친환경 여가 활동은 지역 자원의 관광 자원화, 지역 특성이 담긴 관광 모델의 개발·운영 등을 통해 지역 이미지를 제고하고 경제적 효과도 창출할 수 있어야 한다(환경부, 2008, p.2). 지역 여건을 고려한 차별화된 친환경 여가 관리를 위해 지역 평가를 수행하였다. 2015년 기준 친환경 여가 활동의 지역별 점수는 <그림 3-7>, <표 3-8>, <부록 6>과 같다.

28) 산림 탐방객(등산객 등)은 1991년 1억 2,000만 명에서 2010년 4억 600만 명으로 증가하였다(관계부처 합동, 2014, p.15).



자료: 저자 작성.

〈그림 3-7〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 평가: 친환경 여가 활동

양적 측면의 경우 강원(96.88점), 제주(94.41점), 충남(62.39점) 지역이, 질적 측면의 경우 강원(90.35점), 제주(87.80점), 경북(86.79점) 지역이 상위권을 차지하였다. 양과 질을 종합한 지속가능성 측면의 경우 강원(93.62점), 제주(91.11점), 충남(72.21점) 지역이 상위권을 차지하였다. 자연자원(백두대간, DMZ 등)이 집중 분포하고 있는 강원과 제주 지역은 물론 친환경 여가 활동 하위 지역까지 생태계 우수지역 및 보호지역을 확대하고, 관리를 강화하여, 자연자본 보전과 지역경제 활성화를 동시에 추구할 수 있어야 한다. 친환경 여가 활동으로 자연자본 훼손이 발생하지 않도록 환경보전 방안 및 훼손지 복원 방안도 마련·이행되어야 한다. 자연자원이 적은 도시지역은 도시생태공원 조성, 도시자원의 스토리텔링 발굴 등을 통해 자연자본의 친환경 여가 활동 기능을 제고할 수 있어야 한다.

〈표 3-8〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수: 친환경 여가 활동

지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수			지역	압력 점수	대응 점수	목표 점수		
			양	질	최종				양	질	최종
서울	0.74	0.45	14.68	75.61	45.14	강원	0.23	0.82	96.88	90.35	93.62
부산	0.65	0.32	24.37	76.09	50.23	충북	0.25	0.47	42.27	83.61	62.94
대구	0.51	0.19	15.20	73.67	44.44	충남	0.38	0.61	62.93	81.49	72.21
인천	0.67	0.31	18.11	75.39	46.75	전북	0.40	0.55	46.88	84.27	65.57
광주	0.52	0.48	18.29	80.41	49.35	전남	0.41	0.66	55.26	85.28	70.27
대전	0.41	0.34	24.73	76.08	50.41	경북	0.30	0.77	44.05	86.79	65.42
울산	0.52	0.26	16.52	75.97	46.25	경남	0.42	0.75	33.77	84.91	59.34
세종	0.27	0.17	17.23	76.02	46.62	제주	0.50	0.53	94.41	87.80	91.11
경기	0.40	0.74	16.36	84.21	50.28	평균	0.45	0.50	37.76	81.06	59.41

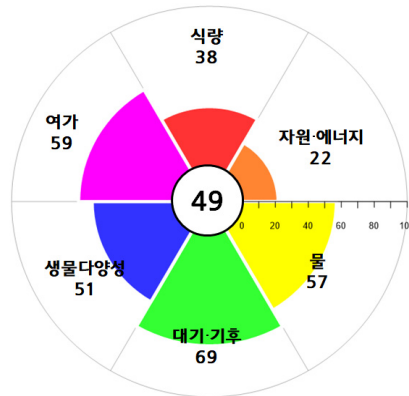
주: 압력·대응 세부 지표별 지역 점수는 〈부록 6〉 참조.

자료: 저자 작성.

### 3. 지수 평가

#### 가. 총괄 평가

2015년 기준 국내 자연자본 지속가능성 지수의 평균 점수는 49.40점으로, 시급한 관리가 요구된다. 안전한 식량은 38.39점, 유용한 자원·에너지는 21.68점, 깨끗한 물은 57.03점, 쾌적한 대기·기후는 68.68점, 풍부한 생물다양성은 51.19점, 친환경 여가 활동은 59.41점으로(그림 3-8 참조), 타 목표 대비 상대적으로 낮은 점수를 획득한 식량, 자원에너지 목표의 경우 특정 지역에 생산 및 이용이 집중되어 지역 간 불균형이 나타났다 지역 간 불균형 해소를 위한 위협요인(인구, 개발, 오염, 질병, 재해, 기후변화)의 제어 및 개선 대응책(제도, 재정, 사업, 거버넌스) 마련을 위한 노력이 필요하다.

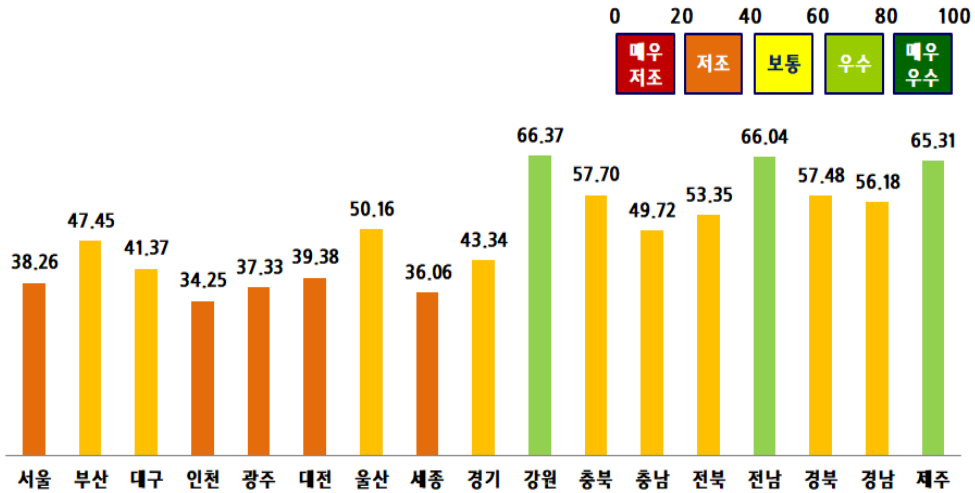


자료: 저자 작성.

〈그림 3-8〉 자연자본 지속가능성 지수 평가

#### 나. 지역 평가

지역별 지수 점수는 〈그림 3-9〉, 〈표 3-9〉와 같다. 개발 수준, 인구밀도, 지리·생태적 특성 차이로 강원(66.37점), 전남(66.04점), 제주(65.31점) 지역의 자연자본 지속가능성은 상대적으로 우수한 것으로 평가된 반면 인천(34.25점), 세종(36.06점), 광주(37.33점) 지역의 자연자본 지속가능성은 상대적으로 저조한 것으로 평가된 바, 자연자본 관리 정책의 재점검 및 보다 강화된 정책 이행이 필요한 것으로 판단된다.



자료: 저자 작성.

〈그림 3-9〉 지역별 자연자본 지속가능성 지수 평가

특별·광역시 지수 점수는 평균 40.53점(최저 34.25점, 최고 50.16점), 도 지수 점수는 평균 57.28점(최저 43.34점, 최고 66.37점)으로, 대도시 지역의 지수 점수가 상대적으로 저조하였다(그림 3-10, 그림 3-11 참조). 특별·광역시 중 지수 점수가 최상위인 울산 지역은 대기·기후(69.55점)보다 식량(30.36점) 관리가 우선시되어야 한다(표 3-9 참조). 이때 관리는 질(47.94점)보다 양(12.79점)(표 3-3 참조), 위협요인(0.50점) 제어보다 회복력(0.29점) 개선을 중심으로 이루어져야 하며(표 3-3 참조), 회복력 중 제도(0.51점)보다 재정(0.16)이 우선 개선되어야 한다(부록 1 참조). 특별·광역시 중 지수 점수가 최하위인 인천 지역은 대기·기후(59.35점)보다 생물다양성(15.90점) 관리가 우선시되어야 한다(표 3-9 참조). 이때 관리는 질(31.75점)보다 양(0.04점)(표 3-7 참조), 회복력(0.66점) 개선보다 위협요인(0.74점) 제어를 중심으로 이루어져야 하며(표 3-7 참조), 위협요인 중 자원훼손(0.45점)보다 기후변화(1.00)가 우선 제어되어야 한다(부록 5 참조).

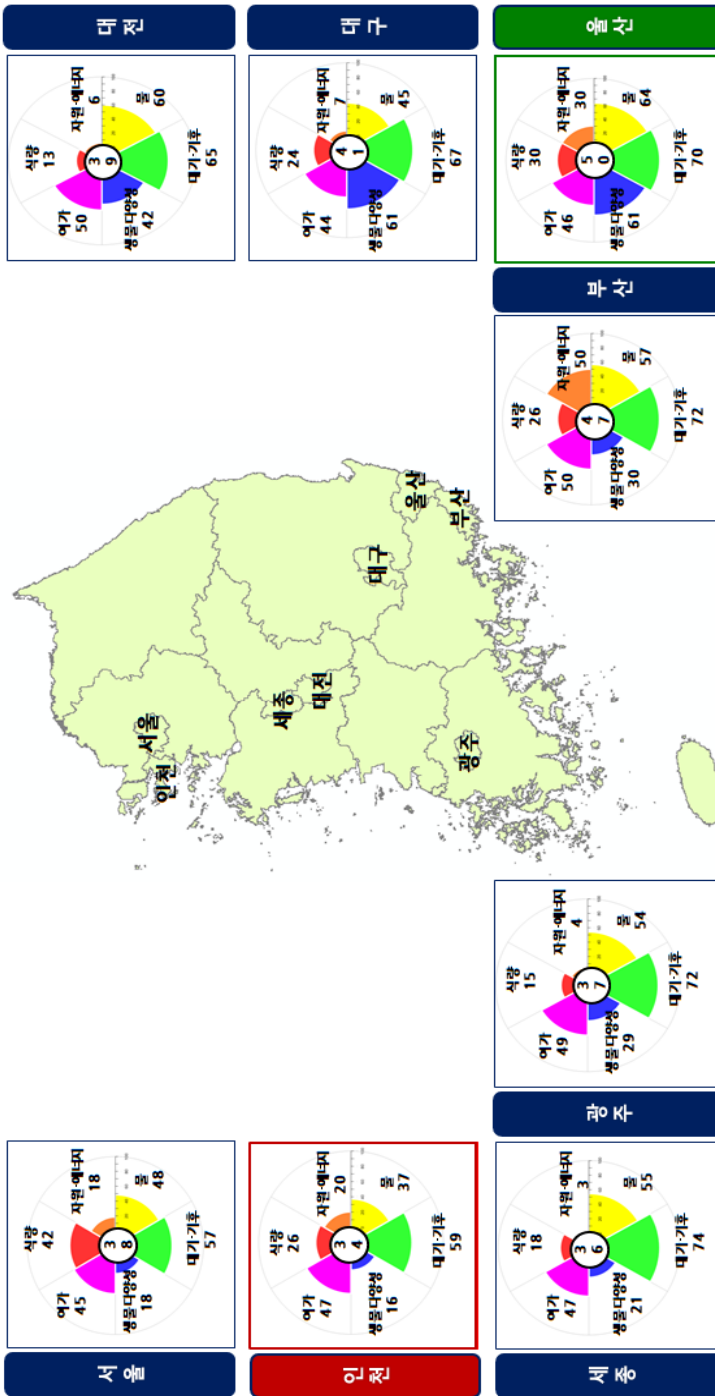
도 중 지수 점수가 최상위인 강원 지역은 생물다양성(97.02점)보다 식량(36.62점) 관리가 우선시되어야 한다(표 3-9 참조). 이때 관리는 질(51.22점)보다 양(22.01점)(표 3-3 참조), 회복력(0.65점) 개선보다 위협요인(0.43점) 제어를 중심으로 이루어져야 하며(표 3-3

참조), 위협요인 중 국토 개발(0.08점)보다 오염(1.00점)이 우선 제어되어야 한다(부록 1 참조). 도 중 지수 점수가 최하위인 경기 지역은 대기·기후(61.63점)보다 자원·에너지(22.86점) 관리가 우선시되어야 한다(표 3-9 참조). 이때 관리는 자원(36.20점)보다 에너지(9.53점)(표 3-4 참조), 회복력(0.53점) 개선보다 위협요인(0.68점) 제어를 중심으로 이루어져야 하며(표 3-4 참조), 위협요인 중 재해(0.16점)보다 기후변화(1.00점)가 우선 제어되어야 한다(부록 2 참조).

〈표 3-9〉 지역별 자연자본 지속가능성 지수 점수

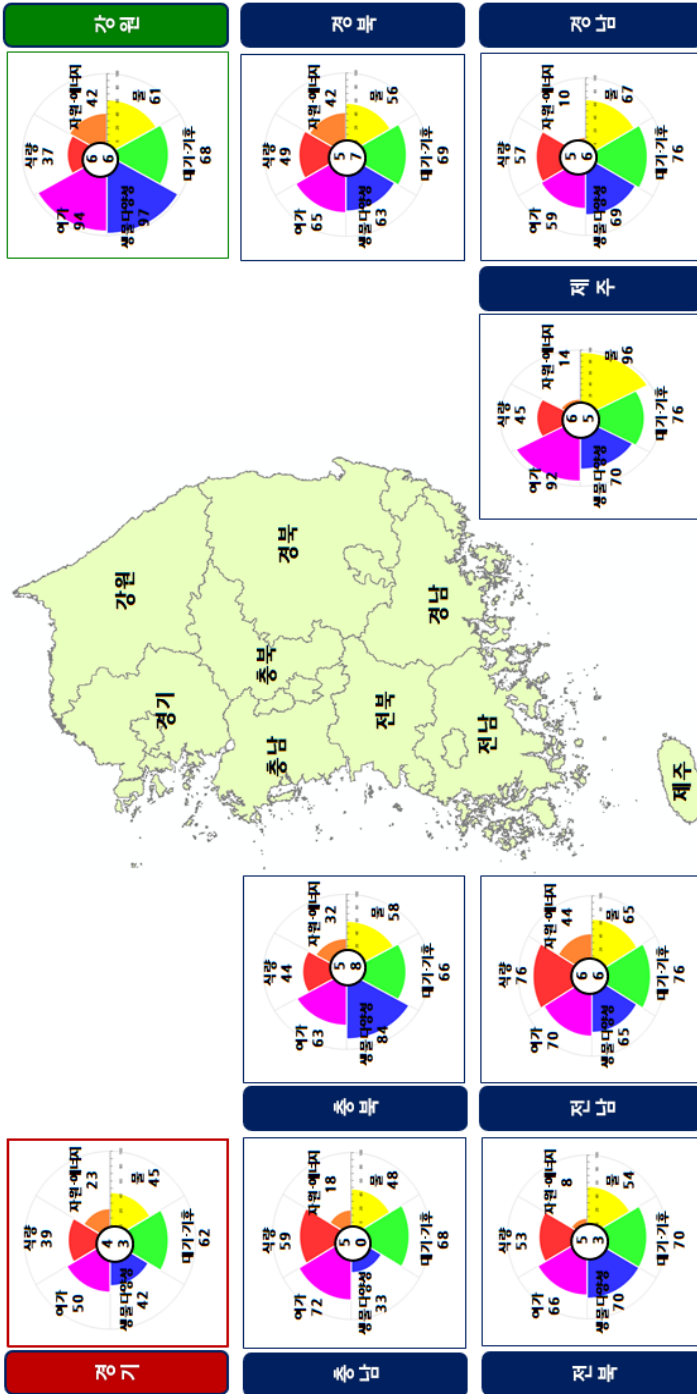
지역	목표 점수						지수 점수
	식량	자원에너지	물	대기기후	생물다양성	여가	
서울	42.19	18.45	48.48	57.38	17.88	45.14	38.26
부산	25.59	49.78	56.50	72.21	30.38	50.23	47.45
대구	24.03	6.70	45.00	67.36	60.72	44.44	41.37
인천	25.84	20.41	37.28	59.35	15.90	46.75	34.25
광주	14.76	4.39	54.33	71.79	29.35	49.35	37.33
대전	12.95	5.61	59.88	65.24	42.17	50.41	39.38
울산	30.36	30.36	63.81	69.55	60.60	46.25	50.16
세종	17.92	2.63	54.64	73.84	20.68	46.62	36.06
경기	38.99	22.86	44.55	61.63	41.71	50.28	43.34
강원	36.62	41.64	61.33	67.99	97.02	93.62	66.37
충북	43.61	31.60	58.18	65.84	84.05	62.94	57.70
충남	59.11	17.72	47.91	68.42	32.95	72.21	49.72
전북	52.58	7.52	54.21	69.94	70.26	65.57	53.35
전남	76.49	43.71	65.00	76.14	64.61	70.27	66.04
경북	49.45	41.97	55.65	69.37	63.03	65.42	57.48
경남	56.64	9.68	66.93	75.60	68.87	59.34	56.18
제주	45.41	13.59	95.84	75.85	70.06	91.11	65.31

자료: 저자 작성.



〈그림 3-10〉 특별·광역시 단위 자연자본 지속가능성 지수 평가

자료: 저자 작성.

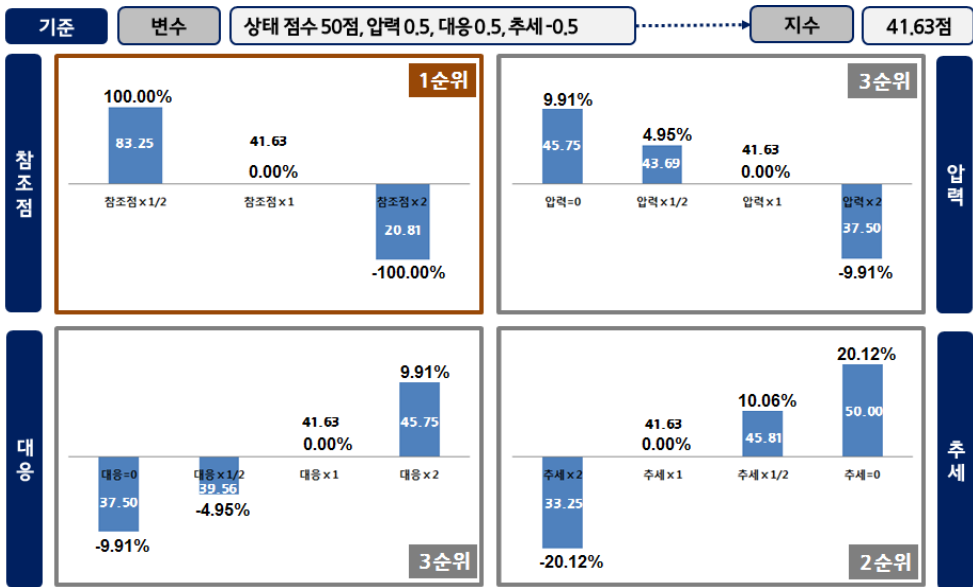


〈그림 3-11〉 도 단위 자연자본 지속가능성 지수 평가

자료: 저자 작성.

### 4. 민감도 평가

자연자본 지속가능성 지수의 목표 점수는 (참조점 대비) 상태 점수와 상태 점수에 압력, 추세, 대응 요소를 반영한 미래 점수에 기반한다(식 2-2 참조). 그러므로 목표 점수를 결정짓는 주요 변수는 ① 참조점, ② 압력, ③ 대응, ④ 추세로 요약 가능하다. 주요 변수의 변화에 따른 목표 점수의 민감도 평가를 위해 변수별 기준치(Baseline)를 다음과 같이 설정하였다. 상태의 경우 50점, 압력의 경우 0.50, 대응의 경우 0.50, 추세 기울기의 경우 -0.50로 설정하였으며, 이에 따라 기준 목표 점수는 41.63점이 되었다. 변수별 시나리오를 설정하고, 기준 대비 시나리오별 목표 점수의 증감 정도를 살펴보았다. 민감도 평가 결과는 <그림 3-12>와 같다.



자료: 저자 작성.

<그림 3-12> 자연자본 지속가능성 지수 민감도 평가

① 참조점이 2배 상승하였을 경우 목표 점수는 20.81점, ② 참조점이 2배 감소하였을 경우 목표 점수는 83.25점으로, 기준 점수 대비 각각 100.00%, -100.00% 변화하였다.

① 압력이 없을 경우 목표 점수는 45.75점, ② 압력이 2배 감소하였을 경우 목표 점수는 43.7점, ③ 압력이 2배 증가하였을 경우 목표 점수는 37.5점으로, 기준 점수 대비 각각 9.91%, 4.95%, -9.91% 변화하였다. ① 대응이 없을 경우 목표 점수는 37.50점, ② 대응이 2배 감소하였을 경우 목표 점수는 39.56점, ③ 대응이 2배 증가하였을 경우 목표 점수는 45.75점으로, 기준 점수 대비 각각 -9.91%, -4.95%, 9.91% 변화하였다. ① 감소 추세가 2배 강화되었을 경우 목표 점수는 33.25점, ② 감소 추세가 2배 완화되었을 경우 목표 점수는 45.81점, ③ 추세 변화가 없을 경우 목표 점수는 50.00점으로, 기준 대비 각각 -20.12%, 10.06%, 20.12% 변화하였다.

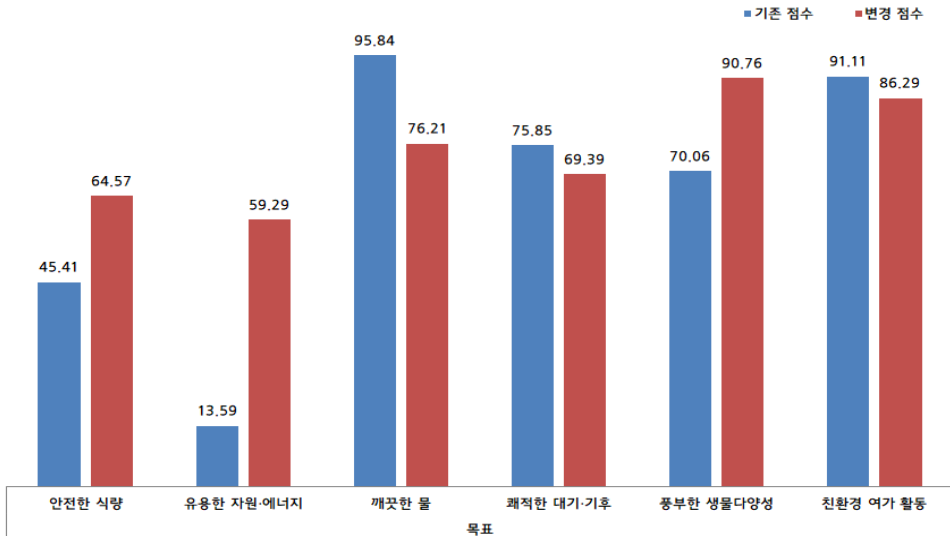
평가 결과, 목표 점수는 참조점, 압력, 추세, 대응 변수 중 참조점에 가장 민감하므로, 자연자본 지속가능성 지수 평가 시 참조점 설정이 무엇보다 중요할 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 제주도를 대상으로 참조점을 국가적 차원이 아닌 지역적 차원에서 재설정하여 기존 결과와 비교·분석하였다(그림 3-13 참조).

목표		제주 기준 참조점	제주 변경 참조점	기존 점수	변경 점수
안전한 식량	양	전국 기준 5년 이내 최대치	지역 기준 16년 이내 최대값	45.41	64.57
	질	정책 목표	정책 목표		
유용한 자원·에너지	자원	전국 기준 5년 이내 최대치	지역 기준 13년 이내 최대값	13.59	59.29
	에너지	전국 기준 5년 이내 최대치	지역 기준 13년 이내 최대값		
깨끗한 물	양	전국 기준 5년 이내 최대치	지역 기준 16년 이내 최대값	95.84	76.21
	질	국가환경기준	국가환경기준		
쾌적한 대기·기후	대기	국가환경기준	지역환경기준	75.85	69.39
	기후	평년치	평년치		
풍부한 생물다양성	양	전국 기준 5년 이내 최대치	지역 기준 13년 이내 최대값	70.06	90.76
	질	전국 기준 5년 이내 최대치	지역 기준 11년 이내 최대값		
친환경 여가활동	양	전국 기준 5년 이내 최대치	지역 기준 9년 이내 최대값	91.11	86.29
	질	최대 만족도	최대 만족도		

자료: 저자 작성.

〈그림 3-13〉 참조점 변경

안전한 식량(양), 유용한 자원·에너지, 깨끗한 물(양), 풍부한 생물다양성, 친환경 여가 활동(양) 등과 같이 참조점(전국 기준 최근 5년 내 최대치)을 시·공간적으로 설정하였던 목표의 경우, 참조점 재설정시 시간 범위는 2000년 이래 자료 획득이 가능한 시기로 확장시키고, 공간 범위는 지역으로 한정시켰다. 쾌적한 대기·기후(대기) 등과 같이 참조점(국가 환경 기준)을 규제적으로 설정하였던 목표의 경우, 참조점 재설정시 보다 강화된 지역 환경기준을 적용하였다. 참조점 변경에 따른 목표별 점수 변화는 <그림 3-14>와 같다. 기존 평가 시 상위 순위 지역과 점수 편차가 크게 나타났던 안전한 식량, 유용한 자원·에너지, 풍부한 생물다양성 목표의 경우, 제주 지역만을 대상으로 참조점이 재설정되면서 목표 점수가 42.20%, 336.25%, 29.55% 증가하였다. 반면 기존 평가 시 상위 순위를 차지하였던 깨끗한 물, 친환경 여가 활동 목표의 경우, 시간 범위가 확대되면서 더욱 우수한 상태를 보였던 시기로 참조점이 변경되면서 목표 점수가 20.48%, 5.29% 감소하였다. 쾌적한 대기·기후 목표의 경우, 참조점이 보다 강화된 지역 환경기준으로 변경되면서 목표 점수가 8.51% 감소하였다. 자연자본의 현 상태도 중요하나 시간, 공간, 규제 등 참조점을 어떻게 설정하느냐에 따라 상이한 결과가 도출되므로 평가 목적에 따라 적절한 참조점 설정이 필요하다.



자료: 저자 작성.

<그림 3-14> 참조점 변경에 따른 자연자본 지속가능성 지수 목표 점수 변화

## 제4장

# 자연자본 지속가능성 지수의 정책적 활용

### 1. 지구적 차원의 활용 방안

국제사회는 자연자본 지속가능성 제고를 위한 지구적 차원의 노력을 촉구하고자 지속가능발전목표,<sup>29)</sup> 『생물다양성 전략계획』 목표(아이치 타깃) 등 국제적으로 합의된 목표를 설정하였다. 국제사회가 직면한 경제·사회·환경 위기를 극복할 수 있는 목표 설정도 중요하지만, 목표 달성 여부를 측정할 수 있는 수단 개발 역시 필요하다.

생물다양성지표파트너십(Biodiversity Indicator Partnership)은 제3차 생물다양성협약 결정문 VII/16에 의거하여 구성된 조직으로, 생물다양성협약, 다자간환경협약(MEA), 생물다양성 과학기구(IPBES) 등을 지원하기 위해 생물다양성 지표 개발을 권장하고 있다. 생물다양성지표파트너십은 ① 생물다양성 손실 원인 분석, ② 생물다양성 및 지속가능한 이용 증진을 위한 직접적 압력 감소, ③ 생태계, 생물종, 유전다양성 보호에 따른 생물다양성 상태 향상, ④ 생물다양성 및 생태계서비스 혜택 향상, ⑤ 참여계획, 지식관리, 능력 배양을 통한 이행 향상을 위해 30여 개의 지구 지표를 제시하였다. 이때 생물다양성 및 생태계서비스 혜택 측정 지표로 해양건강성지수가 채택되었다. 해양건강성지수는 해양 제공 혜택을 평가하는 도구로서 해양 건강성을 정의하고 정량화하여 손쉽게 평가 결과를 전달할 수 있으며, 시간 경과에 따른 변화 추적이 유용하여 생물다양성지표파트너십 지표로 채택되었다. 해양건강성지수는 특히 지속가능발전목표 중 2번(기아 종식), 8번(양질의 일자리와 경제성

29) 지속가능발전목표는 2016~2030년 모든 나라가 공동 추진하여야 할 목표로 빈곤 퇴치의 완료를 최우선으로 하되 경제·사회의 양극화, 각종 사회적 불평등의 심화, 지구환경의 파괴 등 각국 공통의 지속가능발전 위협요인을 동시적으로 완화해 나가기 위한 종합 행동 및 글로벌 협력 어젠다로 구성된다(지속가능발전포털, 검색일:17.9.11).

장), 12번(지속가능한 생산과 소비), 14번(해양 생태계 보존), 15번(육상 생태계 보호) 목표와, 『생물다양성 전략계획』 목표 중 1번(인식 제고), 4번(이해관계자 참여), 5번(서식지 손실 저감), 6번(어업 관리), 7번(농산업 관리), 10번(기후변화 대응), 12번(멸종위기종 관리), 15번(생태계 복원) 목표와 연관성이 높아 앞으로의 활용이 기대된다(표 4-1 참조).

육역의 자연자본 건강성을 평가하는 자연자본 지속가능성 지수 역시 생물다양성 및 생태계서비스 혜택 지표로 활용 가능할 것이다. 국제사회는 국제목표 달성 점검 수단으로 지표(지속가능발전목표 평가 지표, 『생물다양성전략계획 2011-2020』 평가 지표 등)를 개발하고 있으나, 기존에 개발된 지표는 현황과 변화 추세, 목표 간 상호 작용을 통합 반영하는데 한계가 있다(고재경, 주정현, 2014, p.21; 이현우 외, 2016a, p.53). 자연자본 지속가능성 지수는 복잡한 현상을 쉽게 이해할 수 있도록 고안된 평가 수단으로, ① 자연자본의 복잡한 상호 관계에 기반하여 자연환경의 주요 변화를 신속하게 파악할 수 있고, ② 지표를 과학적 방식으로 통합하였기에 목표 달성 점검 시 지표보다 유용하다. 동 지수는 ③ 평가 목표에 대한 시간적, 공간적, 제도적 기준점을 설정하여 기준 대비 자연자본의 중·단기 변화 측정이 가능하므로 국제 목표 달성 점검을 위한 종합 정보를 제공할 수 있다. 또한 동 지수는 ④ 표현 방식이 명확하여 정책의사결정자가 자연자본 관리 정책 시행 효과를 이해당사자에게 쉽게 설명할 수 있어 국민에게 환경 문제의 이해를 돕는 도구로 활용 가능하다(정영근, 이준, 2003, p.5).

특히 자연자본 지속가능성 지수는 ⑤ 지속가능발전목표 중 2번(기아 종식), 6번(깨끗한 물), 7번(깨끗한 에너지), 8번(양질의 일자리와 경제성장), 9번(산업, 혁신, 사회기반시설), 11번(지속가능한 도시와 공동체), 12번(지속가능한 생산과 소비), 14번(해양 생태계 보존), 15번(육상 생태계 보호) 목표와, ⑥ 『생물다양성 전략계획』 목표 중 1번(인식 제고), 4번(이해관계자 참여), 5번(서식지 손실 저감), 7번(농산업 관리), 8번(오염 저감), 9번(외래종 관리), 10번(기후변화 대응), 11번(육상·해양보호지역 확대), 12번(멸종위기종 관리), 14번(생태계서비스의 이용 증진), 15번(생태계 복원), 18번(전통지식 보호) 목표와 연계되어 있어(표 4-1 참조) 기존의 지속가능발전목표 지표, 『생물다양성전략계획』 목표 지표의 보완 및 국제 목표 달성 점검을 위한 지수로 활용 가능하리라 판단된다.

〈표 4-1〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 및 국제 목표와의 연관성

자연자본 지속가능성 지수		UN SDGs		아이치 타겟	
1	안전한 식량	2	기아 종식	7	농산업 관리
2	유용한 자원에너지	7	깨끗한 에너지		
		9	산업, 혁신, 사회기반시설 <sup>1)</sup>		
		12	지속가능한 생산과 소비 <sup>2)</sup>		
3	깨끗한 물	6	깨끗한 물과 위생	8	오염 저감
		12	지속가능한 생산과 소비 <sup>3)</sup>		
4	패적인 대기·기후	11	지속가능한 도시와 공동체 <sup>4)</sup>	8	오염 저감
		12	지속가능한 생산과 소비 <sup>5)</sup>		
		13	기후변화와 대응	10	기후변화 대응
5	자연재해 위험 경감	11	지속가능한 도시와 공동체 <sup>6)</sup>		
6	생물안전	15	육상 생태계 보호		
7	비옥한 토양	12	지속가능한 생산과 소비 <sup>7)</sup>	8	오염 저감
		15	육상 생태계 보호 <sup>8)</sup>		
8	생물지구화학적 순환				
9	풍부한 생물다양성	6	깨끗한 물과 위생 <sup>9)</sup>	5	서식지 손실 저감
		14	해양 생태계 보존	9	외래종 관리
		15	육상 생태계 보호	11	육상·해양 보호지역 확대
				12	멸종위기종 관리
				15	생태계 복원
10	문화·예술·종교적 가치	11	지속가능한 도시와 공동체 <sup>10)</sup>		
11	친환경 여가 활동	8	양질 일자리와 경제성장 <sup>11)</sup>	14	생태계서비스 이용 증진
		12	지속가능한 생산과 소비 <sup>12)</sup>		
12	자연과학 지식			18	전통지식 보호

- 주: 1)목표 9.4: 2030년까지 높은 자원사용 효율과 청정기술 및 환경친화적 공정을 산업에 적용하며 각국의 역량에 따라 국가별 조치를 취함으로써 기존의 사회기반시설과 산업을 지속 가능하게 개선한다.
- 2)목표 12.2: 2030년까지 천연자원의 지속가능한 관리와 효율적 사용을 달성한다.
- 3)목표 12.4: 2020년까지 국제사회에서 합의된 프레임워크에 근거하여 화학물질 및 유해폐기물을 모든 주기에서 친환경적으로 관리하며, 인간의 건강과 환경에 대한 부정적인 영향을 최소화하기 위해 대기, 물, 토양으로의 유출을 현저하게 줄인다.
- 4)목표 11.6: 2030년까지 공기의 질과 도시 및 기타 폐기물 관리에 특별한 주의를 기울여, 도시 인구 1인당 부정적 환경 영향을 감축한다.
- 5)목표 12.4: 2020년까지 국제사회에서 합의된 프레임워크에 근거하여 화학물질 및 유해폐기물을 모든 주기에서 친환경적으로 관리하며, 인간의 건강과 환경에 대한 부정적인 영향을 최소화하기 위해 대기, 물, 토양으로의 유출을 현저하게 줄인다.
- 6)목표 11.b: 2020년까지 포용, 자원 효율성, 기후변화 완화와 적응, 자연재해에 대한 복원력을 위해 통합된 정책과 계획을 채택하고 이행하는 도시와 주거지의 수를 대폭 늘리고, 재난위험경감을 위한 『센다이 프레임 워크 2015-2030(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030)』에 따라 모든 수준에서의 통합재난위험관리를 개발하고 이행한다.
- 7)목표 12.4: 2020년까지 국제사회에서 합의된 프레임워크에 근거하여 화학물질 및 유해폐기물을 모든 주기에서 친환경적으로 관리하며, 인간의 건강과 환경에 대한 부정적인 영향을 최소화하기 위해 대기, 물, 토양으로의 유출을 현저하게 줄인다.
- 8)목표 15.3: 2030년까지 사막화를 방지하고, 사막화나 가뭄, 홍수로 영향을 받는 토지를 포함한 모든 황폐화된 토지를 복원하며, 토지황폐화가 없는 세계를 만들기 위해 노력한다.
- 9)목표 6.6: 2020년까지 산, 숲, 습지, 강, 지하수층, 호수를 포함한 물과 관련한 생태계를 보호하고 복원한다.
- 10)목표 11.4: 세계의 문화·자연유산을 보호하고 보존하기 위한 노력을 강화한다.
- 11)목표 8.9: 2030년까지 지역의 고유문화와 특산품을 알리고 일자리 창출에 기여하는 지속가능한 관광을 진흥하는 정책을 개발하고 이행한다.
- 12)목표 12.b: 일자리를 창출하고 지역의 고유문화와 특산품을 알리는 지속가능한 관광이 지속가능발전에 미치는 영향을 모니터링할 수 있는 수단을 개발하고 이행한다.

자료: 저자작성.

## 2. 국가적 차원의 활용 방안

### 가. 국가계획 수립·점검

인구와 경제 성장으로 자연자본이 훼손되자 각국은 국가계획(전략)을 수립하고, 점검 지표를 개발하여 계획 이행 상황을 모니터링하고 있다. 각국은 지표 점검 결과를 반영하여 계획을 수정하거나 대응책을 마련하기도 한다. 대내외 국가생물다양성 점검 지표를 나열하고 이를 유형화하여 지표 정도를 평가한 결과, 국내 전략(『제3차 국가생물다양성전략』) 점검 지표는 대부분 대응 지표(92%)로, 전략 수립의 근간이 되는 압력(0%) 및 상태 지표(8%)는 부재 혹은 미약한 수준이다(이현우 외, 2016b, p.47; 표 4-2 참조).

〈표 4-2〉 대내외 자연자본(생물다양성) 정책 점검 지표 수준

구분		유럽	독일	일본	중국	우리나라
압력	토지전용	★★★	★★	-	★	-
	오염물질	★★★	★	-	★★★	-
	생태계 교란	★	★	★	★	-
	기후변화	-	-	-	★	-
	비율	35%(12/34)	37%(7/19)	3%(1/34)	24%(10/42)	0%(0/91)
상태	생물종	★★★	★★	★	★	★
	서식지	★★★	★	-	★★	★
	보호지역	★	★	★	★★★	★★★
	생태계서비스	★	-	★★	★★	-
	오염도	★★	★	★	-	-
	기타	경관	식물개화기	국민 인지도 마을 생태계	유전자원 마을 생태계	국민 인지도
	비율	53%(18/34)	42%(8/19)	41%(14/34)	50%(21/42)	8%(7/91)
대응	법률	-	-	-	-	★★★
	정책	★★	★★	★★★	★★★	★★★
	예산	-	-	-	-	★★
	인력·기관 연구	-	-	-	★	★★★
	참여인식 증진	-	-	★★	★	★★
	국제협력	-	-	★★	-	★★★
	비율	12%(4/34)	21%(4/19)	56%(19/34)	26%(11/42)	92%(84/91)

주: ★해당 지표가 적음, ★★해당 지표가 보통임, ★★★해당 지표가 많음.  
자료: 이현우 외(2016b), p.47.

압력 지표는 자연자본의 위협요인을 제어할 수 있는 전략 수립 대상 선정 수단, 상태 지표는 국가계획 이행 효과 평가 수단, 대응 지표는 정책 이행 평가 수단으로(이현우 외, 2016b, p.47), 동 지표들을 국가계획 점검 지표로 활용할 시 적절한 구성이 필요하다. 그러나 앞서 살펴본 바와 같이 국내 『국가생물다양성전략』 점검 지표는 대부분 대응 지표로, 제대로 된 정책 점검이 어려워 기존 지표의 보완 및 개발이 시급한 상황이다.

우리나라는 자연자본의 보전 및 지속가능한 이용을 위해 오랜 기간 정부 차원의 상당한 정책적 노력을 기울여 왔다. 1994년 생물다양성협약에 가입한 이래, 정부부처 합동으로 『국가생물다양성전략』을 수립하였고, 부처·생태계·목적별로 다양하고 특화된 정책을 수립·이행하고 있다. 현재 정부부처는 이전 전략의 성과 평가와 생물다양성의 제한된 현황 분석 및 미래 전망을 통해 전략 방향 및 원칙을 수립하고 관련 목표와 세부과제를 도출하고 있으나, 향후 국가계획 점검 지표의 도입 및 평가를 통해 시사점을 도출하고, 동 결과에 기반한 국가계획 수립·점검이 이루어질 수 있어야 한다.

『국가생물다양성전략』은 기존 지표 외 대외에서 주요하게 활용되고 있는, 선진 동향을 반영할 수 있는, 국내 여건을 반영할 수 있는 압력·현황·대응 지표의 추가 선정이 필요하다(이현우 외, 2016b, p.48). 이러한 측면을 고려할 때, 자연자본 지속가능성 지수는 『국가생물다양성전략』 점검 지수로 활용 가능하다. 자연자본 지속가능성 지수는 ① 압력-상태-경향-대응 지표로 통합 구성되어 있어 압력 및 정책 대응에 따른 변화 여부를 효과적으로 평가할 수 있다. 『제3차 국가생물다양성전략』 이행 상황 점검 결과, 압력 지표로 인구, 토지 전용, 오염물질, 생태계 교란, 불법 행위, 기후변화 등이 제안되었고, 자연자본 지속가능성 지수가 압력 지표로 인구, 개발, 이용, 오염, 외래종, 훼손, 기후변화 등을 활용하고 있는바, 자연자본 지속가능성 지수(혹은 구성 지표)는 『제4차 국가생물다양성전략』의 수립·점검을 위한 평가 지표로 활용 가능하리라 기대된다. 기존 전략의 상태 점검 지표는 생물다양성 인지도, 고유생물종 수, 보호지역 면적으로 단조로우나, 자연자본 지속가능성 지수의 상태 지표는 자연자본을 양과 질로 구분한 지표를 활용하고 있어 자연자본 지속가능성 지수(지표)를 통한 『국가생물다양성전략』 점검 지표의 보완이 가능하리라 기대된다. 또한 ② 『제3차 국가생물다양성전략』 실천 목표 중 1번(생물다양성 정책의 추진 기반 강화), 2번(국민의 인식 제고와 참여 활성화), 4번(야생생물 보호·관리 강화), 5번(멸종위기종 등 주요 생물과

서식지 보호), 6번(보호지역 확대 및 효과적 관리), 8번(외래생물과 LMO 생물안전 확보), 9번(기후변화에 적응하는 생물다양성 보전체계 구축), 10번(개발로 인한 생물다양성 영향저감과 생태복원), 11번(농업·수산·산림 생물다양성 증대), 12번(생물자원과 전통지식의 보전 및 활용), 13번(생태계서비스 가치 확대) 목표는 자연자본 지속가능성 지수와 연관성이 높아 (표 4-3 참조) 『국가생물다양성전략』 점검 지표로의 활용 및 기존 지표 보완시 기여 가능하리라 판단된다.

〈표 4-3〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 및 제3차 국가생물다양성전략 목표와의 연관성

자연자본 지속가능성 지수		국가생물다양성전략	
1	안전한 식량	11	농업·수산·산림 생물다양성 증대
2	유용한 자원·에너지	11	농업·수산·산림 생물다양성 증대
3	깨끗한 물	10	개발로 인한 생물다양성 영향저감과 생태복원
4	쾌적한 대기·기후		
5	자연재해 위험 경감		
6	생물안전	8	외래생물과 LMO 생물안전 확보
7	비옥한 토양		
8	생물지구화학적 순환		
9	풍부한 생물다양성	4	야생생물 보호·관리 강화
		5	멸종위기종 등 주요 생물과 서식지 보호
		6	보호지역 확대 및 효과적 관리
		8	외래생물과 LMO 생물안전 확보
		9	기후변화에 적응하는 생물다양성 보전체계 구축
		10	개발로 인한 생물다양성 영향저감과 생태복원
10	문화·예술·종교적 가치		
11	친환경 여가 활동	13	생태계서비스 가치 확대
12	자연과학 지식	12	생물자원과 전통지식의 보전 및 활용

자료: 저자 작성.

「저탄소 녹색성장 기본법」에서는 국가의 지속가능발전을 촉진하기 위해 20년을 계획기간으로 하는 『지속가능발전기본계획』을 5년마다 수립·시행하며(「저탄소 녹색성장 기본법」 제50조제1항), 이때 『지속가능발전기본계획』에 지속가능발전을 위한 비전, 목표, 추진 전략과 원칙, 기본정책 방향과 함께 주요 지표에 관한 사항이 포함되도록 규정하고 있다(동법 제50조제3항). 이에 『지속가능발전기본계획』에서는 성과 평가 시 국가지속가능발전 지표를 활용하고 있다(그림 4-1 참조).

제3차 지속가능발전 기본계획 [2016-2035]

**3 국가지속가능발전지표 평가**

■ 종합

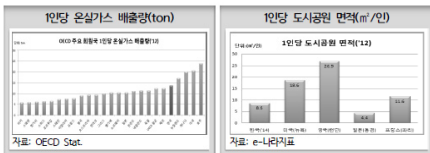
- 64개 지표 중 40개(62.5%) 개선, 24개(37.5%) 악화(‘10~‘14 변화율 기준)

	계	환경분야	사회분야	경제분야
개 선(개, %)	40 (62.5)	10 (43.5)	16 (76.2)	14 (70.0)
악 화(개, %)	24 (37.5)	13 (56.5)	5 (23.8)	6 (30.0)
총 계(개, %)	64 (100)	23 (100)	21 (100)	20 (100)

\* 77개 중 중립지표 11개(개선·악화 판단 불가) 및 평가불가 2개(통계미비) 제외

■ 환경분야

- 타 분야 대비 환경분야 악화지표가 많음
- 온실가스 및 농업 분야(친환경인증 농산물 생산비용, 식량자금률, 화학비료 사용량, 농약 사용량) 관련 지표가 대체로 악화
- 수도권 인구 집중도, 연안 오염도, 1인당 물소비량 등의 지표도 악화 추세
- 자원부유국 제외하면 1인당 온실가스 배출량이 OECD 최상위권, 1인당 도시공원 면적이 선진국 주요 도시에 비해 좁게 나타남



■ 사회분야

- 빈곤, 남녀평등, 수명/사망, 교육 항목의 지표들 중심으로 전반적 개선 추세 (사회분야 21개 지표 중 16개(76%)가 개선)

영역	항목	지표	2010년	2012년	2014년	평가
1. 대기	1-1. 기후변화	26) 온실가스 배출량(Mt CO <sub>2</sub> /yr)	653.1	680.6(11)	694.5(13)	--
		27) 1인당 온실가스 배출량(CO <sub>2</sub> /인)	13.2	13.7(11)	13.8(13)	--
	28) GDP 대비 온실가스 배출량 (CO <sub>2</sub> /100억 원, '05년 실질GDP)	625.7	629.0(11)	612.0(13)	+	
1-2. 오존층	29) 오존층 파괴물질 소비량 (HFC/CF <sub>4</sub> , 톤)		27,823	27,888	27,843(13)	-
	1-3. 대기질	30) 광역도시권별 대기오염도 (환경기준 초과횟수/측정지점수)		서울: 90 부산: 44 대구: 94 인천: 91 광주: 48 대전: 60 울산: 47	서울: 65 부산: 50 대구: 68 인천: 71 광주: 40 대전: 57 울산: 47	서울: 182 부산: 56 대구: 103 인천: 101 광주: 77 대전: 94 울산: 74
2. 토지	2-1. 농업	31) 농지면적 비율 (가구당 농지면적, ha/호)	1.46	1.50	1.50	+
		32) 친환경인증 농산물 생산비율(%)	12.0	9.0	4.6	--
		33) 식량자금률(식량용 포함, %)	27.6	22.8	24.0	--
		34) 화학비료 사용량(kg/ha)	233	267	258	--
	2-2. 산림	35) 농약 사용량(kg/ha)	11.2	9.9	11.3	-
		36) 산림지역 비율(%)	63.7	63.28	63.24	-
		37) 1인당 도시공원 면적(m <sup>2</sup> /인)	8.4	8.9	8.6	+
		38) 목재 벌채 정도(%)	8.40	5.15	3.0	중립
2-3. 도시화	39) 도시화율(%)	90.9	91.0	91.7	중립	
	40) 수도권 인구 집중도(%)	49.5	49.6	49.7	-	
3. 해양/연안	3-1. 연안지역	41) 연안오염도(mg COD/L)	동해 0.75 남해 1.03 서해 1.26	동해 0.71 남해 1.05 서해 1.54	동해 1.07 남해 1.17 서해 1.49	--
		42) 폐기물 해양 투기량(천톤)	2,489.4 (08)	2,310	491	++
	3-2. 어업	44) 수산자원(천만 톤)	850	-	860(13)	+
		45) 양식어업(천톤)	1,355	1,489	1,547	++
4. 담수	4-1. 수량	46) 하수율(%)	-	-	-	통계미비
		47) 1인당 1일 물소비량(L/인/일)	277	278	282(13)	-
	4-2. 수질	48) 4대강 수질오염도(mg/L)	물양 1.2 물금 2.4 대청 1.0 주암 1.0	물양 1.1 물금 2.4 대청 1.0 주암 0.8	물양 1.1 물금 2.3 대청 0.9 주암 0.7	++
		49) 하수도 보급률(%)	90.1	91.6	92.1(13)	+
5. 생물 다양성	5-1. 생태계	50) 자연보존지역비율(%)	11.55	11.66	12.6	++
		51) 국가생물종 수(종)	33,253	39,150	42,756	++
		52) 멸종위기종 수(종)	221	246	246	중립

※ --는 악화, ++는 3% 이상 개선, --는 3% 이상 악화

자료: 관계부처 합동(2016), p.20, p.22.

〈그림 4-1〉 지속가능발전기본계획의 지속가능발전지표 평가

정부부처는 2019년 『제4차 국가생물다양성전략』을 수립하고 생물다양성협약에 이를 제출할 예정이다. 『국가생물다양성전략』에서는 기존 대응 지표 외 국내 여건을 반영할 수 있는 압력, 현황, 대응 지표 등을 추가 선정하여 성과 평가에 반영할 수 있어야 한다. 자연자

본 지속가능성 지수는 지수의 압력-상태-경향-대응 지표로 통합 구성되었기 때문에 『국가 생물다양성전략』 수립 시 활용 가능하다. 자연자본 지속가능성 지수를 자연자본 정책 점검 지표로 활용하기 위해서는 지수 평가의 근거가 마련되어야 한다. 이에 『국가생물다양성전략』 수립의 근거법인 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」을 대상으로 자연자본 지속가능성 지수 평가를 위한 법률 개정안을 다음과 같이 제안하는 바이다.

### 제2장 국가생물다양성전략

(개정) 제7조(국가생물다양성전략의 수립) ① 정부는 국가의 생물다양성 보전과 그 구성요소의 지속가능한 이용을 위한 전략(이하 "국가생물다양성전략"이라 한다)을 5년마다 수립하여야 한다.

② 국가생물다양성전략에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 생물다양성의 현황 및 전망, **지수에 관한 사항**
2. 생물다양성 목표 및 기본방향
3. 생물다양성 및 그 구성요소의 보호 및 관리
4. 생물다양성 구성요소의 지속가능한 이용
5. 생물다양성에 대한 위협의 대처
6. 생물다양성 관련 연구·기술개발, 교육·홍보 및 국제협력
7. 그 밖에 생물다양성의 보전 및 이용에 필요한 사항

상기 개정안은 자연자본 지속가능성 지수의 활용을 기반으로 한 간접적 법제화 방안이다. 자연자본 지속가능성 지수의 활용이 안정화되어 동 지수가 국가생물다양성전략 외 향후 각종 환경계획, 환경영향평가 등의 작성을 위한 필수 요소로 활용될 수 있는 기반을 조성하기 위해서는 지수(주기적) 평가의 당위성을 확보할 수 있는 보다 직접적인 법제화 방안이 필요하다. 자연자본 지속가능성 지수의 체계적인 평가 환경을 조성하기 위해서는 다음의 조항이 추가되어야 할 것이다.

### 제1장 총칙

(개정) 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

5. "자연자본"이란 미래 시점에 가치 있는 생태계서비스를 유량의 형태로 제공하는 자연 생태계들의 저장량을 말한다.

6. “자연자본 지속가능성”이란 자연자본이 저하되지 아니하고 온전한 기능을 발휘하여 현세대와 미래 세대의 후생에 기여하는 상태 및 이의 지속성을 말한다.

#### 제0장 자연자본 지속가능성 평가

(신설) 제0조(자연자본 지속가능성 지수 및 평가) ① 국가는 자연자본 지속가능성 지수를 작성하여 보급하여야 한다.

② 정부는 제1항에 따른 자연자본 지속가능성 지수에 따라 2년마다 자연자본의 지속가능성을 평가하여야 한다.

③ 제1항 및 제2항에 따른 자연자본 지속가능성 지수의 작성·보급 및 평가에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

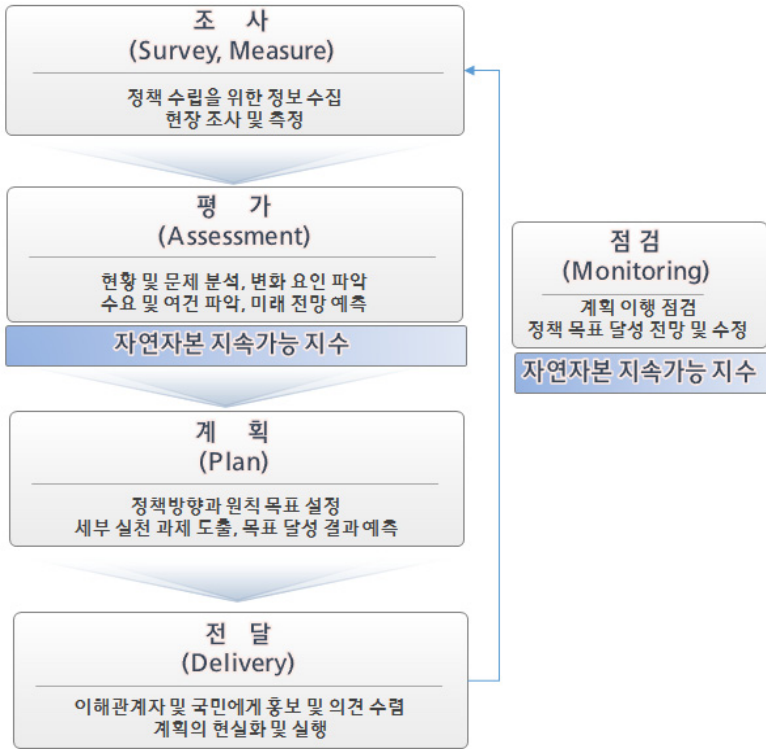
(신설) 제0조(자연자본 지속가능성 보고서) ① 정부는 2년마다 제9조제2항에 따른 지속가능성 평가 결과를 종합하는 자연자본 지속가능성 보고서를 작성하여 대통령에게 보고한 후 공표(公表)하여야 한다.

② 정부는 제1항에 따라 작성한 자연자본 지속가능성 보고서를 국회에 보고하여야 한다.

③ 제1항 및 제2항에 따른 자연자본 지속가능성 보고서의 작성·공표에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

국가계획(전략)은 일반적으로 ① 해당 계획의 위상, ② 신규 계획 수립의 필요성, ③ 기존 계획의 이행 평가, ④ 제한된 자연자본 현황 분석과 ⑤ 미래 전망 등을 통해 ⑥ 신규 정책 방향(비전)과 원칙, 이를 실현하기 위한 주요 목표와 세부과제를 도출하는 체계로 수립된다. 압력-상태-경향-대응 지표 체계에 기반한 자연자본 지속가능성 지수는 국가계획의 수립·이행·평가·개선 체계를 개선하는 데 활용될 수 있다. 자연자본 정책 수립과 관리를 위해서는 지속적인 평가와 모니터링이 필요한데, 이를 위한 정책 지원 수단으로 점점 지표 또는 지수가 활용될 수 있다(그림 4-2 참조). ① 자연자본 지속가능성 지수(압력, 상태, 경향, 대응 지표) 평가를 통해 자연자본 현황과 변화 경향을 정확히 분석하고, ② 자연자본의 저하 및 훼손에 영향을 미치는 요인을 파악하여 관리 대상을 선정하며, ③ 관리 대상의 지속가능성 제고를 위한 관련 정책을 도출하고, ④ 지수 기반의 자연자본 현황·경향의 재평가를 통해 정책 성과(효과성)를 평가하여 개선이 필요한 부문의 정책을 수정하는 등 기존 국가계획의 수립 체계를 보다 과학적으로 개선할 수 있어야 한다. 자연자본 지속가능성 지수 평가를 통해 국내 자연자본 지속가능성 수준에 대한 정량·정성 평가를 수행하고, 평가 결과를 정책

체계에 반영하여 자연자본 관리 방향을 설정하는 등 지수 혹은 구성 지표 평가 결과가 정책 결정 과정에 환류될 수 있어야 한다.



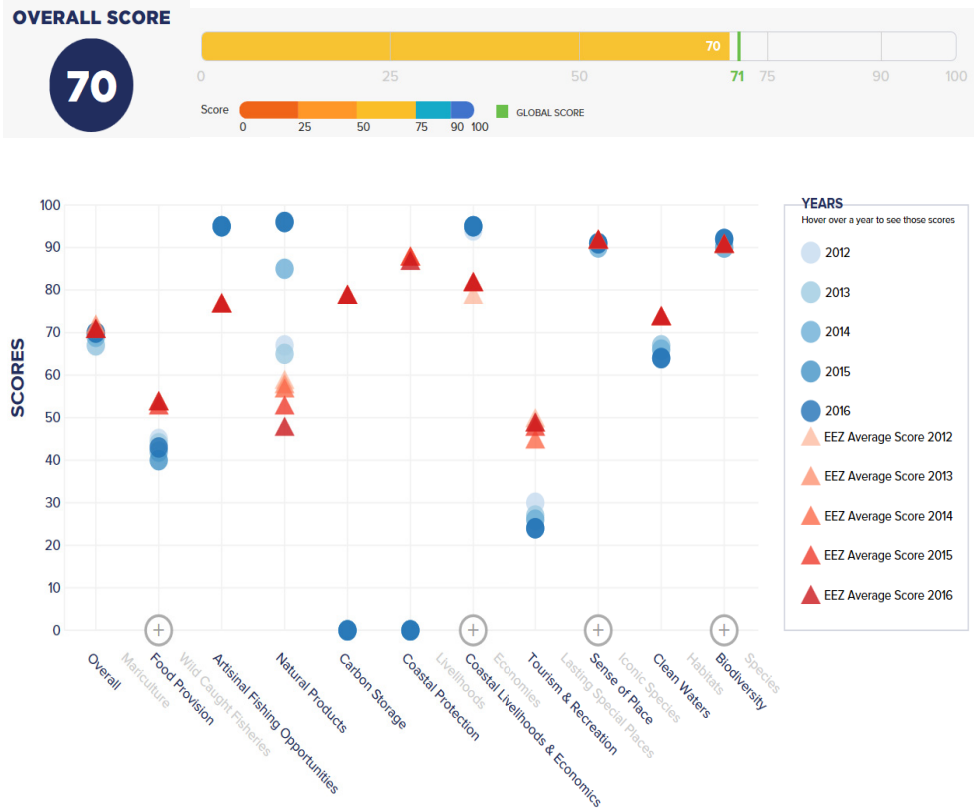
자료: 주우영 외(2016)를 기반으로 저자 재작성.

〈그림 4-2〉 자연자본 지속가능성 지수 기반의 자연자본 정책 결정 환류 체계

해양건강성지수는 국가 단위의 평가가 매년 시행되며, 웹시스템을 통해 평가 결과를 공개하고 있다(그림 4-3 참조).<sup>30)</sup> 자연자본의 지속가능성 제고를 위해서는 자연자본 관리 정책과

30) 우리나라 해양건강성지수는 2012년 67점, 2013년 67점, 2014년 69점, 2015년 70점, 2016년 70점으로 2012년 대비 지수 점수는 4.48% 상승하였다. 목표별 점수 모니터링 결과, 2016년 영세어업 기회, 자연생산물, 연안생계 및 경제, 장소성, 생물다양성 점수는 각각 95점, 96점, 95점, 51점, 92점으로 2012년 대비 1%, 43%, 1%, 3%, 1% 증가하였지만, 장소성은 여전히 낮은 점수를 기록하고 있다. 식량 공급, 관광 및 여가, 수질 정화 서비스는 각각 43점, 24점, 64점으로 5%, 22%, 5% 감소하였다.

정책 이행으로 인한 상태 변화를 밀접히 모니터링하고, 모니터링 결과에 기반한 정책 개선이 이루어질 수 있어야 한다. 자연자본 지속가능성 지수는 자연자본의 생태·사회·경제적 가치를 통합 평가한 의사결정 지원체계의 핵심 수단으로, 법률 개정안에 기반한 지수의 주기적 평가 및 관련 DB의 축적을 통해 자연자본 변화를 모니터링하고, 해양건강성지수와 같이 웹시스템을 통해 평가 결과를 공개하며, 자연자본 지속가능성 지수-정책 환류 체계에 따라(그림 4-2 참조) 관련 정책의 수립·점검·개선이 이루어질 수 있어야 한다.



자료: Ocean Health Index 홈페이지(검색일:17.9.2).

〈그림 4-3〉 해양건강성지수 모니터링 체계

## 나. 국가 주제도 연계

주제도는 주요 결과를 지도로 나타내 각종 정보를 한눈에 볼 수 있어 핵심 내용의 전달이 용이하다. 자연자본이 제공하는 혜택을 의사결정에 반영하려면, 자연자본을 평가하고 이를 지도화하여 정책 결정에 활용할 수 있어야 한다. 대표적인 자연자본 주제도는 생태·자연도와 국토환경성평가지도로, 자연자본 가치 평가를 통해 정책결정 및 개발사업 의사결정시 활용되고 있다. 생태·자연도는 자연환경조사<sup>31)</sup> 결과를 기초로 식생, 멸종위기 야생생물, 습지, 지형에 대한 생태 가치, 자연성, 경관 가치 등을 평가하여 등급화한 주제도로(「자연환경보전법」 제2조; 「생태·자연도 작성지침」 제4조), 국가·지역계획 및 환경영향평가(전략환경영향평가, 소규모 환경영향평가, 환경영향평가) 협의 시 활용되고 있다(「자연환경보전법 시행령」 제28조). 국토환경성평가지도는 보전용도 지역과 국토의 환경·생태적 가치를 평가하여 등급화한 지도로, 지역계획, 택지개발 및 보전지구 지정, 환경영향평가 등(전략환경영향평가, 환경영향평가)에 활용되고 있다(환경부, 한국환경정책·평가연구원, 2017, p.25). 그러나 동 주제도들은 ① 생태계 및 생물다양성 질 위주로 평가가 진행되어 ② 자연자본이 제공하는 다양한 서비스 및 변화, 흐름 파악이 어려워 정책 활용시 한계가 있다. 이에 환경부는 국가환경지도를 개발 중이다. 국가환경지도는 국토환경성평가지도를 정밀화하여 생태계서비스 가치 정보를 제공하고 있다. 국가환경지도의 경우, 자연자본의 질은 도시생태현황도 기반의 국토환경성평가지도로, 자연자본의 양은 생태계서비스를 경제적 가치로 환산한 선행 연구 결과로 표현된다(환경부, 2013, p.11). 그러나 국가환경지도는 ① 자연자본 조절·지지서비스 위주로 가치 정보를 제공하여(공급·문화서비스 고려 부족) ② 서비스 간 트레이드오프 분석이 불가능하다.

자연자본 지속가능성 지수는 국가 주제도 개선에 활용 가능하다(그림 4-5 참조). 생태·자연도와 국토환경성평가지도는 자연자본 지속가능성 지수 목표 중 풍부한 생물다양성과, 국가환경지도는 지수 목표 중 안전한 식량, 깨끗한 물, 쾌적한 대기·기후, 비옥한 토양, 풍부한 생물다양성, 문화·예술·종교적 가치, 친환경 여가 활동과 관련성이 높다(표 4-4 참조). 그러

31) 지형, 식생, 식물상, 저서성 대형 무척추동물, 육상곤충, 담수어류, 양서·파충류, 조류, 포유류 조사가 자연환경조사에 해당된다.

므로 생태·자연도와 국가환경성평가지도는 자연자본 지지서비스를, 국가환경지도는 자연자본 공급·조절·지지·문화서비스를 자연자본 지속가능성 지수 지표와 연계하여 평가 항목으로 도입함으로써 주제도 보완이 가능할 것이다. 자연자본 지속가능성 지수 역시 동 주제도들의 평가 항목을 지표로 도입함으로써 지수 개선이 가능할 것이다.

환경부는 2018년까지 국가 생태계서비스 평가 체계를 구축하여 관련 정보를 제공할 예정이다(환경부, 2015b, p.101). 국립생태원을 중심으로 학계, 연구계, 시민단체 등이 참여하여 생태계서비스 유형별 평가 항목 및 지표를 정립 중이다. 국립생태원은 공급서비스 평가 항목으로 작물, 가축, 수산업, 양식업, 임산물, 신재생에너지, 담수, 천연자원, 생화학물질의료·의약자원을, 조절서비스 평가 항목으로 대기, 온실가스, 수질, 자연재해, 침식, 생물학적, 수분 조절을, 문화서비스 평가 항목으로 여가·건강·생태관광, 경관미·영감, 교육적 가치, 종교·영적 가치, 유산을 도출하였으며(그림 4-4 참조), 평가 항목의 현황 및 증감 정도를 기반으로 국가생태계서비스평가지도를 시범 구축 중이다.

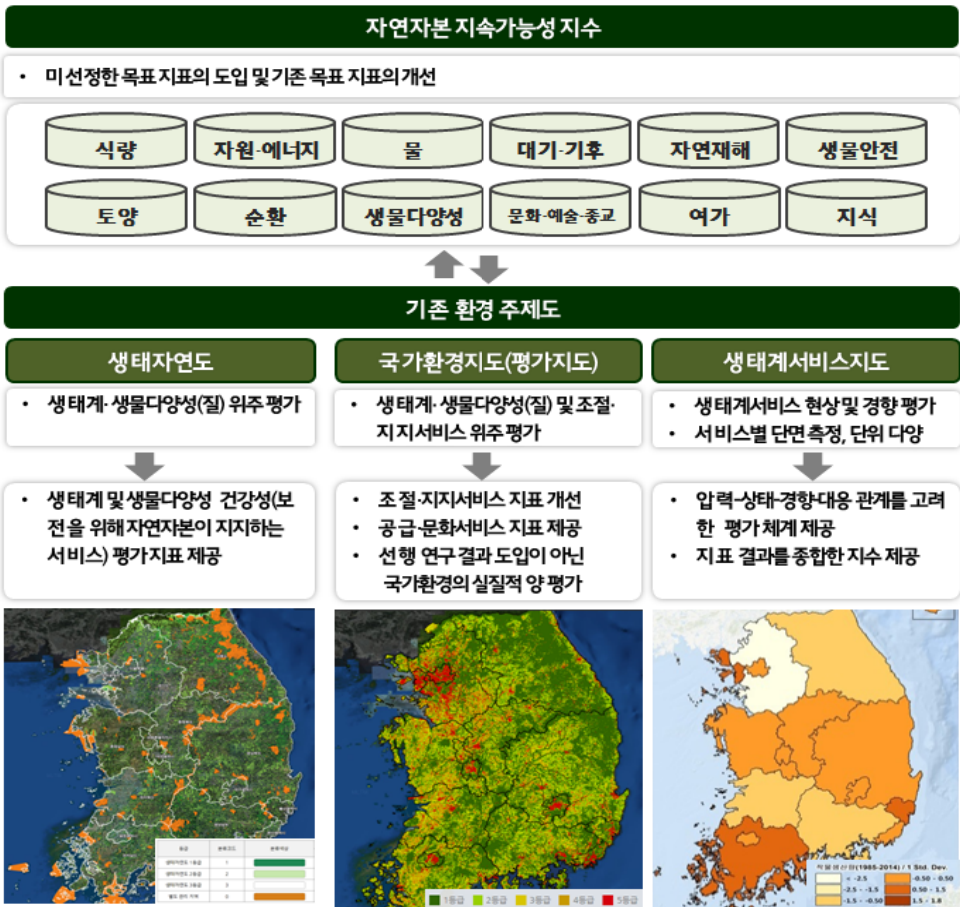
공급서비스		조절서비스		문화서비스	
9개항목 9개 지표		7개 항목 9개 지표		5개 항목 20개 지표	
항목	평가지표	항목	평가지표	항목	평가지표
작물	작물 생산	대기조절	대기오염물질 흡수	여가	관련운영예산, 지불의사금액, 여행비용, 관련시장규모
가축	가축 생산	온실가스조절	탄소플럭스(연간 탄소저장량)	여가/건강/생태관광	건강 대체비용금액, 간접 가치반영 금액 (부동산 가격 등)
수산업	어업 생산	수질조절	수질 조절량 및 수질 조절 가치	생태관광	관련 운영예산, 지불의사, 여행비용, 관련 시장 규모
양식업	양식업 생산	자연재해조절	홍수조절	경관미	지불의사 금액, 여행비용, 관련 시장 규모
야생동식물	-	침식조절	육상 토양침식량	영감	관련 음원/서적/dvd 가격
임산물	목재 생산	생물학적조절	연안 연안보호능력을 지닌 지형의 유무	교육적 가치	해당 교육에 대한 지불의사, 교육/연구 투입 예산
신재생에너지	신재생에너지 공급	수분조절	침입종에 대한 내성도(취약도)	종교/영적 가치	종교의식과 관련된 축제에 투입된 예산
담수	지하수 이용량	유산	수분 곤충의 종다양성	유산	관리를 위해 투입된 예산, 지불의사 금액, 여행비용
천연자원	멸종 위기종 중 의약품 관련 국내 생산종				
생화학물질/의료·의약자원	의약품				

21개 항목 38개 지표

자료: 주우영 외(2016), p.17.

〈그림 4-4〉 국가 생태계서비스 평가 지표(안)

그러나 국가 생태계서비스 평가 지도는 ① 항목별 단편 평가 주제도로, ② 자연자본 압력 요인 및 정책 효과를 통합 반영하는 데 한계가 있고, ③ 평가 항목 간 상호작용이 어려우며, ④ 정책의사결정자가 평가 결과를 국민에게 쉽게 이해시키기 어려워 정책 도구로 활용하는 데 한계가 있다. 자연자본 지속가능성 지수 목표는 국가 생태계서비스 평가 항목과 관련성이 높아(표 4-4 참조), 국가 생태계서비스 평가 시 자연자본 지속가능성 지수 지표를 평가 항목으로 활용(기존 평가 지표 개선, 미구축된 평가 지표 선정)하거나 지수 평가 체계(압력-상태-경향-대응)를 벤치마킹한다면 평가 개선에 도움이 될 것이다.



자료: 저자 작성.

〈그림 4-5〉 자연자본 지속가능성 지수 및 국가 주제도와와의 연계 방안

〈표 4-4〉 자연자원 지속가능성 지수 지표 및 국가 주제도 평가 지표와의 연관성

구분	자연자원 지속가능성 지수 지표	생태·자연도 평가 항목	국가환경지도 평가 항목	국가 생태계서비스 평가 지표
안전한 식량	· 작물·가축임산물(식용) 생산량	-	· 선행 수산물생산 가치 연구 결과	· 작물, 가축, 어업, 양식업 생산량
	· 친환경 농업 면적	-	-	
유용한 자원에너지	· 광산물·임산물 생산량	-	-	· 목재, 약용식물 생산량, 의약품용 멸종위기종 중 국내 생산 종 수
	· 1차 에너지 생산량	-	-	· 신재생에너지 공급량
깨끗한 물	· 수자원 이용량	-	· 선행 수원 함양 가치 연구 결과	· 지하수 이용량
	· COD, SS 등급	-	· 선행 수질 정화 가치 연구 결과	· 수질 조절량, 수질 조절 가치
	· 기온, 강수량	-	· 선행 기후조절 가치 연구 결과	· 탄소저장량
자연재해 위험 경감	· SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> 농도	-	· 선행 대기 정화 가치 연구 결과	· 대기오염물질 흡수
	-	-	· 선행 재해방지 가치 연구 결과	· 풍속, 홍수 조절
생물안전	-	-	-	· 수분 곤충의 종 다양성
	-	-	-	· 침입종에 대한 내성도
비육한 토양	-	-	· 선행 토사유출방지, 토사붕괴방지, 침식조절 가치 연구 결과	· 육역 토양침식량, 연안보호지형

〈표 4-4〉의 계속

구분	자연자본 지속가능성 지수 지표	생태·자연도 평가 항목	국가환경지도 평가 항목	국가 생태계서비스 평가 지표
생물지구 화학적 순환	-	-	-	-
	· 자연보호지역	· 신형 생물다양성, 야생생물 보호 가치 연구 결과	-	-
풍부한 생물다양성	· 국토환경성평가지도 1등급 지역	· 식생, 야생생물, 국제협약 보호 지, 철새도래지, 습지, 식생보전 등급, 임상 영급, 지형보전등급	· 법정 보호지역, 다양성, 자연성, 풍부도, 희귀성, 허약성, 잠재적 가치, 근접구조의 안정성, 연계성	-
	-	-	· 신형 경관, 휴양 가치 연구 결과	· 추세 예산, 관리 예산, 여행 비용, 시장 규모, 음원서적;DVD 가격
문화·예술· 종교적 가치	-	-	-	· 지불의사금액
	· 지역주민 대비 관광 참가자 수	-	· 신형 경관, 휴양 가치 연구 결과	· 운영 예산, 여행 비용, 시장 규모 · 대체비용액, 간접 가치 반영액
친환경 여가 활동	· 여행 만족도	-	-	· 지불의사금액
	-	-	-	· 투입 예산
자연과학 지식	-	-	-	· 지불의사금액
	-	-	-	· 지불의사금액

자료: 저자 작성.

### 3. 지역적 차원의 활용 방안

#### 가. 지역계획 수립·점검

자연자본 지속가능성 지수를 활용한 국가계획 수립 체계(그림 4-2 참조)는 지역 단위의 자연자본 계획 수립과 추진 시에도 적극 활용 가능하다. 제10차 생물다양성협약 당사국 총회에서는 지방정부가 생물다양성협약과 국가생물다양성전략을 지지하고 지역생물다양성 전략을 수립하여 이행할 것을 촉구하는 결의안(CBD COP 10 X/22)을 채택하였다. 지방생물다양성전략은 지역적 차원의 생물다양성협약 이행 도구로, 동 전략의 핵심 전략 및 원칙 등이 도시계획에 통합되어 생물다양성 보전 및 지속가능한 이용을 위한 주류화 수단으로 활용되고 있다. 일본, 호주 등 주요 선진국의 경우 생물다양성전략을 법정 계획으로 지정하여 다수의 지방정부가 이를 수립·이행 중이며, 국내 역시 2018년까지 8개 광역 지자체에서 지방생물다양성전략을 수립할 계획이다. 이에 본 연구에서는 자연자본 지속가능성 지수가 지방생물다양성전략 수립·이행·점검·개선 시 기여 가능한지 자연자본 지속가능성 점수(66.37점, 전국 평균 49.40점)가 가장 높았던 강원도 지방생물다양성전략을 대상으로 살펴 보았다.

강원도는 ‘자연의 보전, 생명과 조화, 평화를 실천하기 위한 강원도’를 위해 지방생물다양성전략을 수립하였다(이현우 외, 2014a, p.140). 강원도 생물다양성전략은 6대 추진 전략 및 18대 실천 목표로 구성된다. 자연자본 지속가능성 지수 목표와 직접적으로 관련이 있는 실천 목표는 10개(55.6%)이다(표 4-5 참조). 그러나 대부분의 실천 목표가 생물다양성 보전·관리에 집중하고 있어 생물다양성의 균형 관리 및 증진을 위한 평가 및 정책 추진이 필요하다. 자연자본 지속가능성 지수 지표(압력, 상태, 경향, 대응 지표) 평가를 통해 지역 생물다양성의 현황과 변화, 지역 생물다양성의 감소 및 훼손에 영향을 미치는 요인, 전략 이행을 통한 지역 생물다양성의 증진 정도를 살펴보고 이에 기반하여 지역생물다양성전략을 수립·점검·개선하는 등 자연자본 지속가능성 지수를 지역계획 점검 지표(지수)로 활용한다면 지역 정책의사결정에 기여 가능하리라 판단된다.

〈표 4-5〉 자연자본 지속가능성 지수 목표 및 지방생물다양성전략 목표와의 연관성

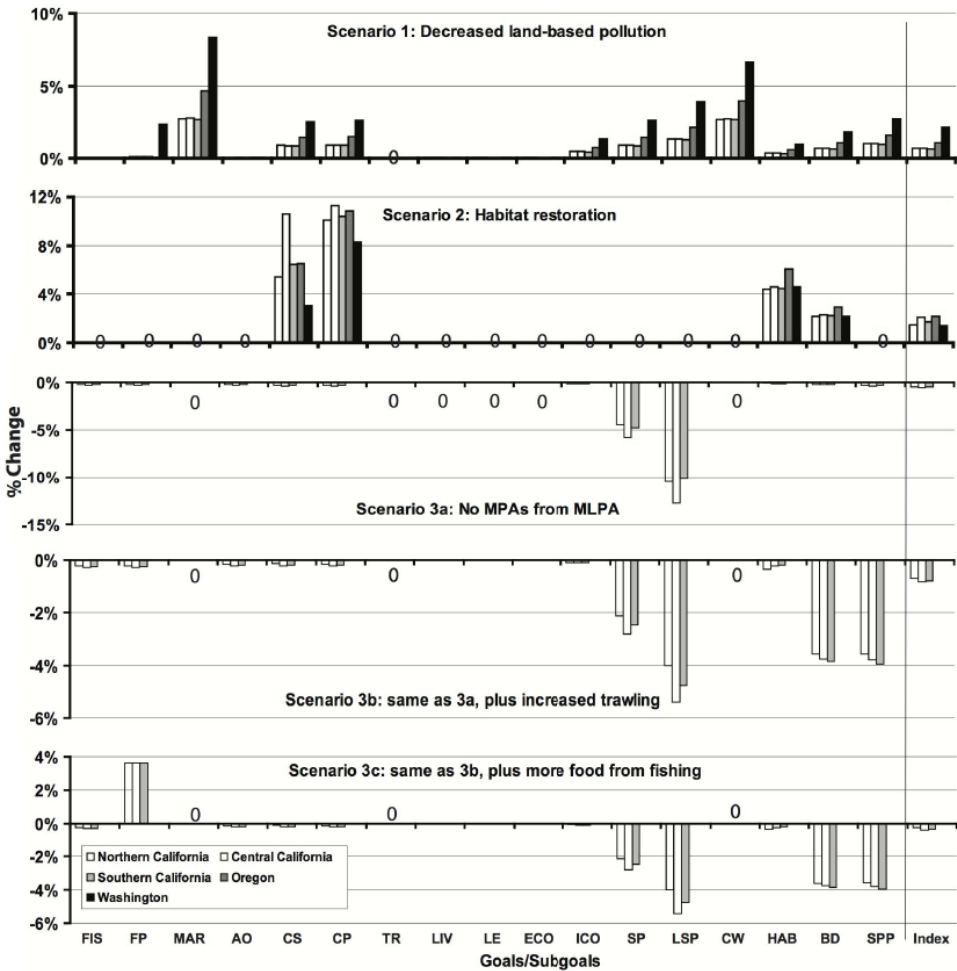
자연자본 지속가능성 지수		강원 생물다양성전략(14)	
1	안전한 식량	4-1	친환경 농업과 농업생물다양성 회복
2	유용한 자원·에너지		
3	깨끗한 물		
4	쾌적한 대기·기후		
5	자연재해 위험 경감		
6	생물안전		
7	비옥한 토양		
8	생물지구화학적 순환		
9	풍부한 생물다양성	2-1	야생생물 서식지의 관리 강화
		2-2	멸종위기 생물의 보호
		2-3	야생생물 보전의 강화
		3-1	개발 및 생태계 단절의 영향 완화
		3-2	야생생물의 채취 및 포획 관리 개선
		3-3	유해 생물의 관리 체계 강화
		4-2	산림 생물다양성 보전 및 건강성 증진
5-2	생물다양성 조사·평가 및 모니터링		
10	문화·예술·종교적 가치		
11	친환경 여가 활동	4-4	생태계서비스에 기반한 지역경제 활성화
12	자연과학 지식		

자료: 저자 작성.

## 나. 지역사업 대안 선정

지역정부는 지역 발전, 지역 보전, 지역주민 생활 개선을 위해 각종 사업을 추진한다. 사업 추진 타당성이 인정되더라도 중앙정부, 지역정부, 지역주민, 환경단체 간 의견 충돌로 사회갈등이 발생하기도 한다. 특히 지역 개발과 환경 보전을 둘러싸고 나타나는 환경갈등은 가치관 차이와 경제적 이해관계의 대립으로 해소가 어려우며, 지속되는 갈등으로 각종 부작용(충돌, 불신, 개발 중단·지연, 이에 따른 사회적 비용 증가 등)이 발생한다. 이는 주남저수지 생태탐방시설, 밀양 케이블카 사업, 군산 TDI 공장 설립, 사천 광포일반산업단지 조성 사업, 김해 매리공단 설립, 진주 광역매립장 사례를 통해 확인 가능하다.

지역 환경은 오염·파괴되지 않고, 자기 조절 체계를 유지해야 하며, 생태적 지속가능성을 유지해야 한다(이용곤 외, 2009, p.17). 지역 사회·경제 또한 중단되지 않고 지속 발전해야 한다. 이때 자연자본 지속가능성 지수는 합의점을 도출하여 환경갈등을 해소하고, 지역에 가장 적합한 대안을 선정하는 도구로 활용 가능하다. 이는 Halpern et al.(2014)의 연구 결과를 통해서도 확인 가능하다(그림 4-6 참조).

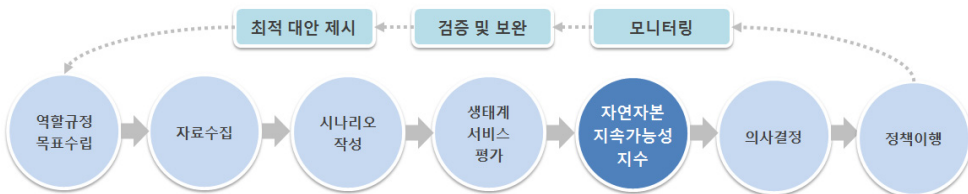


자료: Halpern et al.(2014), p.12.

〈그림 4-6〉 정책 시나리오별 해양건강성지수 점수 변화

Halpern et al.(2014)은 미국 서해안을 대상으로 가상의 시나리오를 설정하여 자연자본 지속가능성 지수의 모태인 해양건강성지수를 평가한 바 있다. Halpern et al.(2014)은 ① 영양물질과 오염물질의 유출을 25%까지 감소시킬 수 있는 규제가 5년 전에 채택된 경우, ② 연안 습지와 모래 둔덕이 10%까지 확대되는 등 서식처 복원 활동이 성공적으로 이행된 경우, ③ 「해양생명보호법(Marine Life Protection Act)」이 이행되지 않아 해양보호지역이 설정되지 않은 경우로 구분하여 시나리오를 설정하였다. 해양건강성지수 평가 결과, 시나리오에 따라 지수 점수는 -12%에서 11%까지 변화하였다(그림 4-5 참조). 육상 기반 오염원이 해양건강성지수의 압력 요소로 작용하기 때문에 ①번 시나리오에 따라 이를 규제하였을 경우 거의 모든 지역에서 목표 점수가 증가하였다. ②번 시나리오에 따라 서식처를 복원하였을 경우 서식처를 기반으로 하는 목표(탄소 저장, 연안 보호, 생물다양성) 점수는 크게 상승하였지만, 타 목표 점수는 거의 변화가 없었다. ③번 시나리오에 따라 해양보호지역이 미지정되었을 경우 행위 규제가 사라지면서 식량 공급 목표 점수는 증가하였으나, 장소성과 생물다양성 목표 점수는 감소하였다.

동 사례는 자연자본 지속가능성 지수의 지역적 활용 가능성을 보여 준다. 자연자본 지속가능성 지수는 자연자본에 영향을 미치는 모든 구성 요소에 대한 정량·정성적인, 비교 가능한, 종합적인 평가 결과를 제공하기 위해 개발된 도구로, 지역사업 의사결정 시 이를 지원할 수 있다. ① 중앙정부, 지역정부, 지역주민, 환경단체 등 이해관계자가 상호 합의된 자연자본의 이상적 상태(참조점)를 설정하고, ② 지역의 지속가능성을 제고할 수 있는 다양한 시나리오를 개발하여, ③ 관련 자료를 수집하고, ④ 시나리오별 자연자본 지속가능성 지수를 평가한다면, ⑤ 지역 성장에 가장 적합한 대안을 선정할 수 있다(그림 4-7 참조).



자료: 이현우 외(2016a), p.125.

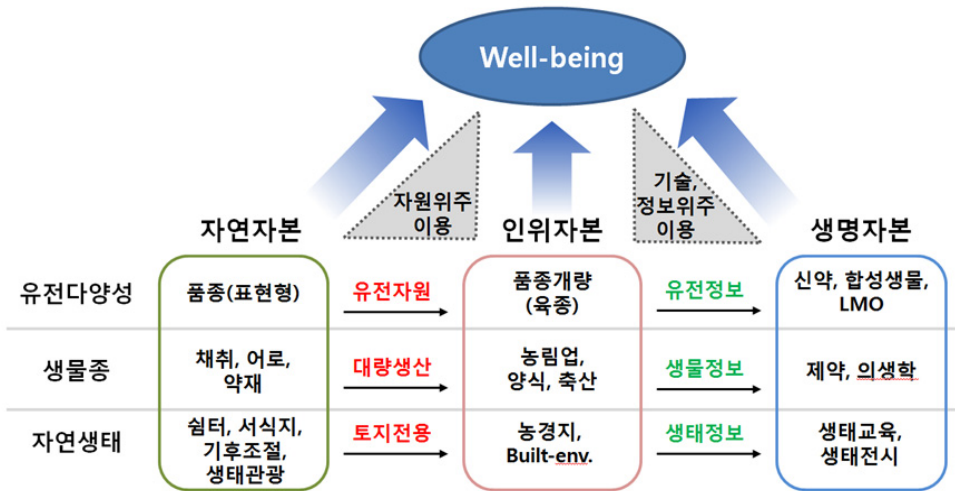
〈그림 4-7〉 자연자본 지속가능성 지수 기반의 지역개발 최적 대안 선정

이처럼 시나리오 기반의 자연자본 지속가능성 지수 평가는, 지역의 경제·사회·환경적 여건 변화로 자연자본이 제공하는 혜택이 어떻게 바뀌는지, 다양한 혜택 간 트레이드오프가 어떻게 발생하는지 식별 가능하다. 그러므로 자연자본 지속가능성 지수는 이해관계자 간 상충 관계를 이해·예측하고, 합의점을 도출하는 데 기여 가능하여 지역사업의 근원적 결정(최적 대안 및 우선순위 결정 등)을 내리는 데 활용될 수 있다.

# 제5장

## 결론

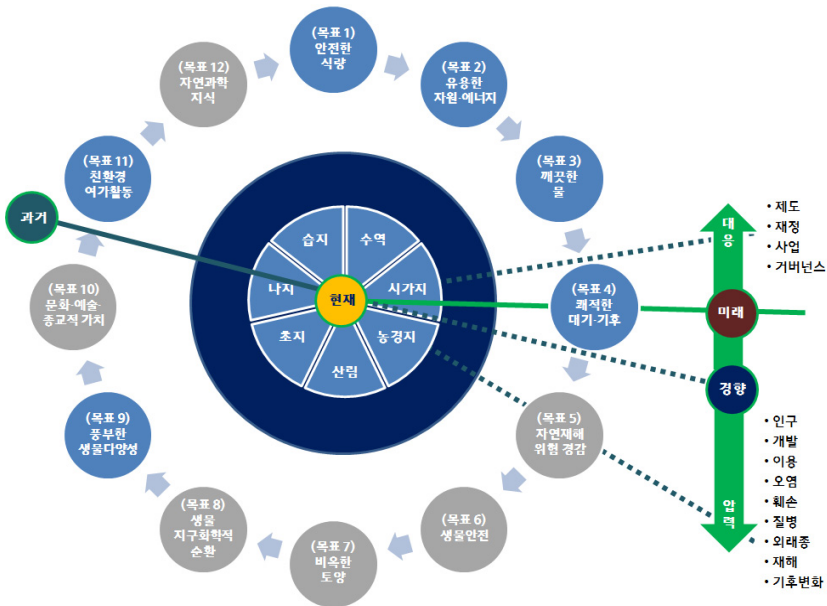
자연자본은 “미래 시점에 가치 있는 생태계서비스를 유량의 형태로 제공하는 자연 생태계들의 저장”으로(이현우 외, 2015, p.8), 국가경제 성장, 지역사회 변형, 개인 복지에 기여한다(DEFRA, 2011, p.3; 이현우 외, 2014b, p.30; 이현우 외, 2016a, p.120). 그러나 인구 증가와 도시 집중, 개발 수요와 토지 전용, 경제 활동과 오염물질 배출, 불법 행위와 생태계 교란, 인류 활동과 기후변화 등으로 자연자본이 제공하는 혜택은 물론 자연자본까지 훼손되고 있다.



자료: 이현우 외(2016a), p.120.

〈그림 5-1〉 자연자본 혜택

자연자본 지속가능성은 자연자본이 저하되지 아니하고 온전한 기능을 발휘하여 현재대와 미래 세대의 후생에 기여하는 상태 및 이의 지속성으로, 국제사회는 자연자본 지속가능성 확보를 위해 측정 지수를 개발하여 자연자본을 평가하고, 평가 결과를 정책에 반영하여 실천을 강화하고 있다. 국내에서도 국가생태계서비스평가 지표를 개발하여 정책에 활용하려 하나, 개발 중인 지표는 상태 지표로 자연자본의 압력, 상태, 경향, 대응 관계의 반영이 어려워 정책 활용에 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 자연자본을 통합 평가할 수 있는 자연자본 지속가능성 지수를 구상·개발하였다. 자연자본 지속가능성은 압력 요인에 대한 자연자본의 내성을 강화하고, 자연자본의 양과 질을 일정 수준 이상 확보하며, 회복력을 신장시켜 자연자본의 상태를 긍정적인 방향으로 선도할 때 확보 가능하다. 이에 본 연구에서는 ① 자연자본이 제공하는 저량 및 서비스를 식별하여 지수 목표를 수립하고, ② 시간, 공간, 환경 규제 등을 고려하여 자연자본의 이상적 상태(참조점)를 정의하며, ③ 자연자본의 압력, 상태, 경향, 대응 관계를 고려한 지수 지표를 설정하여, ④ 국내 자연자본 지속가능성을 시범 평가하였다(그림 5-2 참조).

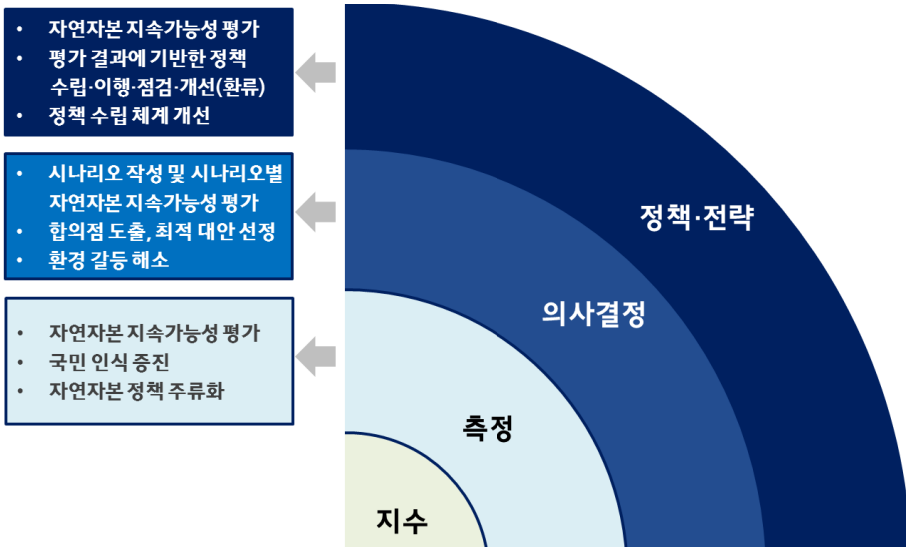


자료: 이현우 외(2016a), p.123을 바탕으로 저자 재구성.

〈그림 5-2〉 자연자본 지속가능성 지수

국내 자연자본 지속가능성 지수 점수는 49.40점으로, 안전한 식량은 38.39점, 유용한 자원·에너지는 21.68점, 깨끗한 물은 57.03점, 쾌적한 대기·기후는 68.68점, 풍부한 생물 다양성은 51.19점, 친환경 여가 활동은 59.41점으로 평가되었다. 식량, 자원·에너지의 경우, 지속가능성 제고를 위해 위협요인의 제어 및 개선 정책 집행이 시급한 것으로 분석되었다. 강원(66.37점), 전남(66.04점), 제주(65.31점) 지역의 자연자본 지속가능성은 상대적으로 우수한 반면 인천(34.25점), 세종(36.06점), 광주(37.33점) 지역의 자연자본 지속가능성은 상대적으로 저조하여 동 지역은 자연자본 관리 정책의 재점검 및 보다 강화된 정책 이행이 필요할 것으로 판단된다.

자연자본 지속가능성 제고를 위해 정부는 각종 정책·사업을 추진 중이나, 제한된 평가, 분석, 전망 등을 통해 자연자본의 단면만을 파악하고 있어 정책·사업의 효과가 크지 않다. 정부가 궁극적으로 추구해야 할 자연자본 정책 방향은 ① 자연자본이 생태계는 물론 인류의 생존, 나아가 지역과 국가의 번영 근간임을 국민이 인식하게 하고, ② 건강한 자연자본을 확보하여, ③ 모든 지역과 국민에게 자연자본과 그 혜택을 지속가능하게 제공하는 것일 것이다. 자연자본 지속가능성 지수는 압력-상태-경향-대응 지표로 통합 구성되어 있어 압력 및 정책 대응에 따른 자연자본의 변화 평가가 가능하고, 공간 스케일과 정책 목표에 유연하며, 평가 과정 및 결과가 간단·명료하여 직관적 판단이 가능하므로 자연자본 정책의 사결정 시 지원 도구로 활용할 수 있다(그림 5-3 참조). 자연자본 지속가능성 지수 평가를 통해 첫째, 자연자본의 현황과 경향을 주기적으로 분석·공개한다면, 자연자본 인식 제고 및 자연자본 정책 주류화 도구로 활용 가능할 것이다. 둘째, 중앙정부, 지역정부, 지역주민, 환경단체 등 이해관계자가 상호 합의된 자연자본의 이상적 상태(참조점)를 설정하고, 국가지역의 지속가능성을 제고할 수 있는 다양한 시나리오를 개발하여, 시나리오별 자연자본 지속가능성 지수 평가를 수행하여 의사결정에 활용한다면, 최적 대안(합의점) 선정 및 환경갈등 해소 도구로 활용 가능할 것이다. 자연자본 지속가능성 지수 평가를 통해 셋째, 자연자본 저하 및 훼손에 영향을 미치는 변화 요인을 파악하여 정책 관리 대상을 선정하고, 관련 정책을 수립하며, 지수 기반의 자연자본 현황과 경향을 재평가하고, 정책 성과(효과성)를 판단하여 개선이 필요한 부문의 정책을 수정한다면 현 정책 수립 체계를 보다 과학적으로 개선할 수 있을 것이다.

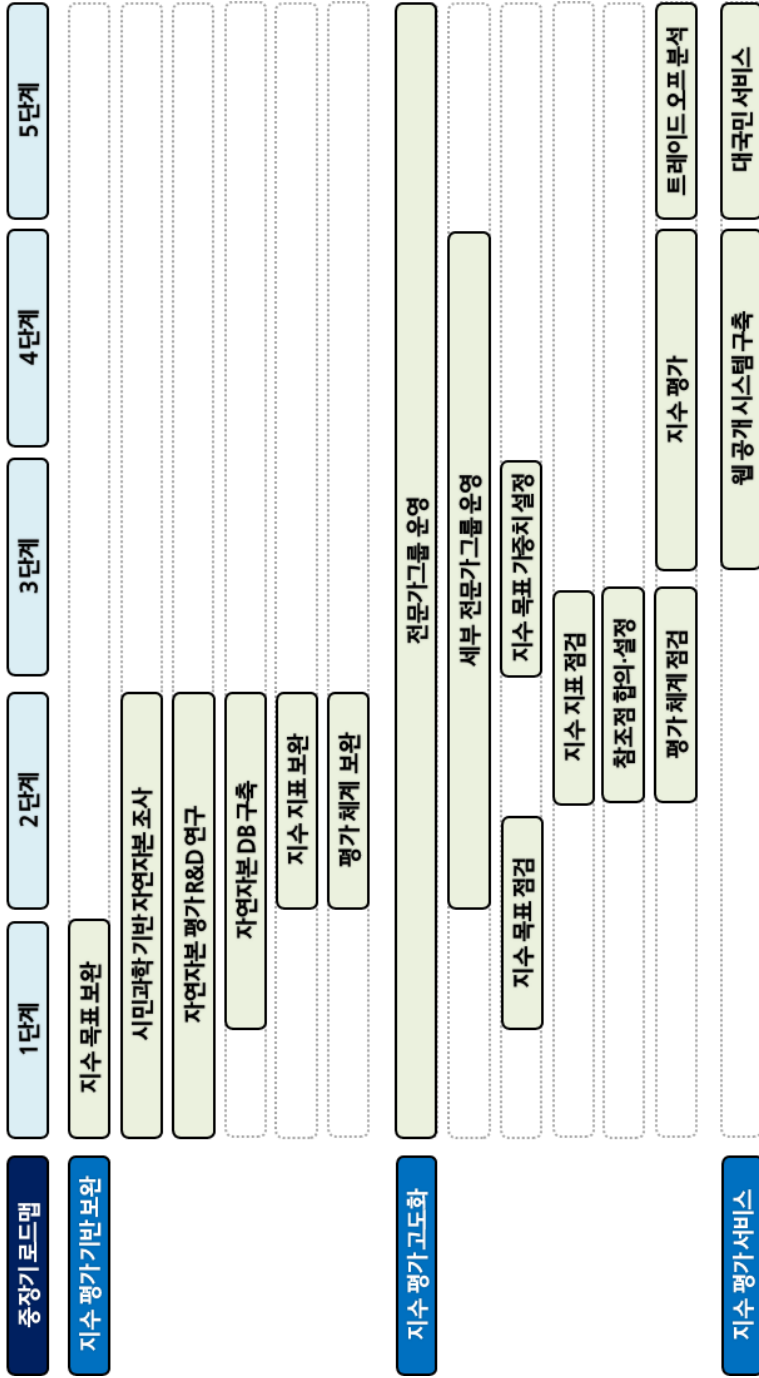


자료: 저자 작성.

〈그림 5-3〉 정책의사결정 지원 도구로서의 자연자본 지속가능성 지수 활용 방안

본 연구는 자연자본 지속가능성 지수 개발 및 활용 가능성을 제시한 연구로, 지수의 실질적 활용을 위해 다음의 보완이 필요하다(그림 5-4 참조). 첫째, 자연자본 지속가능성 지수의 최소 평가 단위는 지표로, 지표별 입력 자료가 평가 결과의 정확성과 신뢰도를 결정한다. 그러므로 보다 체계적, 과학적 절차에 따라 입력 자료가 구축될 수 있어야 한다. 시민과학 기반의 자연환경조사, R&D 연구 등을 통해 기존 목표는 물론 관련 자료가 부족하여 평가가 불가능하였던 목표(자연재해 위험 경감, 토양, 생물 안전, 생물지구화학적 순환, 문화·예술·종교적 가치, 자연과학 지식) 자료를 구축하는 등 지수 평가 기반이 마련될 수 있어야 한다. 둘째, 정부부처, 학계, 연구계, 산업계, 시민단체를 포함한 전문가 집단을 구성하여 지수 목표 및 지수 평가 체계를 점검하고, 필요시 목표별 가중치를 설정할 수 있어야 한다. 목표별 세부 전문가 그룹을 구성하여 목표별 참조점, 지표, 평가 체계의 개선을 위한 논의가 이루어질 수 있어야 한다. 가령 현 대기·기후 상태에 대한 국민 인식은 부정적이나 지수 평가 결과 대기·기후의 상태(지속가능성)가 저조하지 않은 것으로 분석되는 바(68.68점), 국민 모두가 공감할 수 있는 지수 구성·평가 체계의 점검 및 개선이 필요하다. 또한 목표

간 트레이드오프 분석 방안을 설정하는 등 지수 평가 고도화가 이루어질 수 있어야 한다. 셋째, 자연자본 지속가능성 지수 평가 결과는 이해관계자는 물론 국민의 이해와 관심도 제고를 위해 누구나 쉽게 접속할 수 있는 웹시스템을 통해 알기 쉬운 도식으로 공개할 수 있어야 할 것이다.



자료: 저자 작성.

〈그림 5-4〉 자연자본 지속가능성 지수의 활용 제고를 위한 중장기 로드맵



## | 참고문헌 |

### [국내문헌]

- 고재경, 주정현(2014), 「경기도 지속가능발전 지표 개발 및 모니터링 방안」, 경기개발연구원.
- 관계부처 합동(2016), 「제3차 지속가능발전기본계획(2016-2035)」.
- 구미현, 이동근(2012), “생물다양성 평가기법의 국내외 연구동향 분석 및 환경영향평가 적용 가능성에 대한 연구”, 「환경영향평가」, 21(1), pp.119-132.
- 국토교통부(2016), 「수자원장기종합계획(2001-2020) 제3차 수정계획」.
- 문화체육관광부(2015), 「2014 국민여행 실태조사」.
- 문화체육관광부(2016), 「2015 국민여행 실태조사」.
- 문태훈(2015), “좋은 환경과 지속가능한 물관리 정책”, 「환경논총」, 55, pp.51-60.
- 산업통상자원부(2014), 「제2차 광물기본계획」.
- 안소은 외(2013), 「생태계서비스지불제 이행 및 평가를 위한 지수체계 개발」, 한국환경정책·평가연구원.
- 오우석 외(2015), 「지속가능한 국토이용을 위한 생태계서비스(생태가치) 평가」, 국립생태원.
- 이용곤 외(2009), 「지역발전과 환경보전에 대한 경남의 상생방안」, 경남발전연구원.
- 이클레이 한국사무소(2014), 「경기도 생물다양성지역실천(LAB) 사업 요약보고서」.
- 이현석(2016), “우리나라 에너지 공급, 충분한가 부족한가?: 전력/에너지정책 변화 시나리오”, 「Future Horizon」, Winter 2016, pp. 26-29.
- 이현우 외(2011), 「도시환경 평가지표 개발 및 도시 CDM 확보기술 개발」, 한국환경산업기술원.
- 이현우 외(2014a), 「강원도 생물다양성전략 수립 연구」, 강원도청.
- 이현우 외(2014b), 「자연환경보전 기본방침 수립을 위한 연구」, 한국환경정책·평가연구원.
- 이현우 외(2015), 「자연자본의 지속가능성 제고를 위한 의사결정 지원체계 개발: 생태계서비스 분석을 중심으로」, 한국환경정책·평가연구원.

- 이현우 외(2016a), 「생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(I)」, 한국환경정책·평가연구원.
- 이현우 외(2016b), 「제3차 국가생물다양성전략 이행상황 점검」, 환경부.
- 전국친환경농업인연합회(2017), 「2017년 대선공약 친환경농업분야 정책 요구자료」.
- 정영근, 이준(2003), 「지속가능발전지표의 지수화 연구」, 한국환경정책·평가연구원.
- 주우영 외(2016), 「국가 생태계서비스 평가 가이드라인」, 국립생태원.
- 최희선 외(2010), 「생태관광 인증제도 개발 및 시범사업」, 환경부.
- 한국농촌경제연구원 보도자료(2017.1.17), “농업생산액 지난해보다 0.8% 증가 전망”.
- 환경부(2008), 「국토환경평가지도 백서(2001년~2008년)」.
- 환경부(2011), 「물재이용 기본계획(2011-2020)」.
- 환경부(2013), 「국가환경지도 구축 시범사업」.
- 환경부(2015a), 「제2차 대기환경개선 종합계획(2016-2025)」.
- 환경부(2015b), 「제3차 자연환경보전기본계획(2016-2025)」.
- 환경부(2015c), 「제4차 국가환경종합계획(2016-2035)」.
- 환경부(2016), 「제2차 물환경관리 기본계획」.
- 환경부, 한국환경정책·평가연구원(2017), “국토환경성평가지도 제작 및 활용”, 2017년 국토환경성평가지도 시스템 사용자 교육 및 홍보 자료.

#### [국외문헌]

- Costanza R. et al.(1997), “The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital”, *Nature*, 387, pp.253-260.
- Daily, G. C.(1999), “Developing a Scientific Basis for Managing Earth’s Life Support Systems”, *Conservation Ecology*, 3(2), pp.1-14.
- De Groot, R. S., M. A. Wilson, and R. M. J. Boumans(2002), “A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services”, *Ecological Economics*, 41, pp.393-408.
- De Groot, R. S. et al.(2010), “Challenges in Integrating the Concept of Ecosystem

- Services and Values in Landscape Planning, Management and Decision Making”, *Ecological Complexity*, 7, pp.260-272.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs: DEFRA(2011), *The Natural Choice: Securing the Value of Nature*.
- Diaz, S. et al.(2006), “Biodiversity Loss Threatens Human Well-being”, *Plos Biology*, 4(8), pp.1300-1305.
- Economist Intelligence Unit(2016), *Global Food Security Index 2016*.
- Fisher, B., R. K. Turner, and P. Morling(2009), “Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making”, *Ecological Economics*, 68(3), pp.643-653.
- Gardner-Outlaw, T. and R. Engelman(1997), *Sustaining Water, Easing Scarcity: A Second Update*. Washington, DC: Population Action International.
- Haines-Young, R. and M. Potschin(2013), *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4*.
- Hak, T.(2007), *Review Report on the State-of-the-Art in Sustainable Development Indicators*, INDI-LINK.
- Halpern, B. S. et al.(2012), “An Index to Assess the Health and Benefits of the Global Ocean”, *Nature*, 488, pp.615-620.
- Halpern, B. S. et al.(2014), “Assessing the Health of the U.S. West Coast with a Regional-Scale Application of the Ocean Health Index”, *PLoS ONE*, 9(6), pp.1-16.
- Kumar, P., ed.(2010), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, London: Earthscan.
- Millennium Ecosystem Assessment: MA(2005), *Ecosystem and Human Well-being: Synthesis*, Washington, DC: Island Press.
- Natori, Y. et al.(2014), *The Land Health Index*.
- OECD(2011), *OECD Environmental Indicators: Development, Measurement and Use*.

OECD(2012), *Environmental Outlook to 2050: The consequences of Inaction Key Findings on Biodiversity*.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity(2014), *Global Biodiversity Outlook 4*.

The Economist Intelligence Unit(2016), *Global Food Security Index 2016*.

UK NEAFO(2014), *UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings*.

World Economic Forum(2017), *Global Energy Architecture Performance Index Report 2017*.

#### [온라인 자료]

국가법령정보센터, “물환경보전법”, <http://www.law.go.kr/법령/물환경보전법>, 검색일: 2017.3.1.

국가법령정보센터, “생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률”, <http://www.law.go.kr/법령/생물다양성보전및이용에관한법률>, 검색일: 2017.6.30.

국가법령정보센터, “생태·자연도 작성지침”, <http://www.law.go.kr/행정규칙/생태·자연도작성지침>, 검색일: 2017.2.14.

국가법령정보센터, “자연환경보전법”, <http://www.law.go.kr/법령/자연환경보전법>, 검색일: 2017.5.29.

국가법령정보센터, “자연환경보전법 시행령”, <http://www.law.go.kr/법령/자연환경보전법시행령>, 검색일: 2017.5.29.

국가법령정보센터, “저탄소 녹색성장 기본법”, <http://www.law.go.kr/법령/저탄소녹색성장기본법>, 검색일: 2017.9.1.

국가법령정보센터, “지속가능발전법”, <http://www.law.go.kr/법령/지속가능발전법>, 검색일: 2017.8.29.

국가법령정보센터, “폐기물관리법”, <http://www.law.go.kr/법령/폐기물관리법>, 검색일:

- 2017.3.8.
- 국가법령정보센터, “해양환경 보전 및 활용에 관한 법률”, <http://www.law.go.kr/법령/해양환경보전및활용에관한법률>, 검색일: 2017.9.25.
- 국가법령정보센터, “환경기술 및 환경산업 지원법 시행규칙”, <http://www.law.go.kr/법령/환경기술및환경산업지원법시행규칙>, 검색일: 2017.2.25.
- 국가법령정보센터, “환경정책기본법”, <http://www.law.go.kr/법령/환경정책기본법>, 검색일: 2017.4.3.
- 매일경제 용어사전, “저량과유량”, <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=8987&cid=43659&categoryId=43659>, 검색일: 17.3.20.
- 제12차 생물다양성협약 당사국총회, [www.facebook.com/cbdcop12](http://www.facebook.com/cbdcop12), 검색일: 2017.2.25.
- 지속가능발전포털, “지속가능목표 SDGs”, <http://ncsd.go.kr/app/sub02/20.do>, 검색일: 2017.9.11.
- EPI, “South Korea”, <http://epi.yale.edu/country/south-korea>, 검색일: 2017.8.9.
- IPBES, “Conceptual Framework”, <http://www.ipbes.net/conceptual-framework>, 검색일: 2016.4.1.
- Ocean Health Index, “South Korea”, <http://www.oceanhealthindex.org/region-scores/scores/south-korea>, 검색일: 2017.9.2.
- Sustainable Development Knowledge Platform, “Sustainable Development Goals”, <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>, 검색일: 2017.4.3.
- World Bank(2016.9.8), “Air Pollution Deaths Cost Global Economy US\$225 Billion”, <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2016/09/08/air-pollution-deaths-cost-global-economy-225-billion>, 검색일: 2017.8.2.



## 부록

1. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 안전한 식량
2. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 유용한 자원·에너지
3. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 깨끗한 물
4. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 쾌적한 대기·기후
5. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 풍부한 생물다양성
6. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 친환경 여가 활동



부록 1. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 안전한 식량

지표	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
압 력	인구	0.99	0.97	0.90	0.94	0.89	0.91	0.87	0.86	0.38	0.40	0.23	0.33	0.10	0.17	0.53	0.25
	개발	0.73	0.42	0.32	0.37	0.38	0.37	0.22	0.24	0.08	0.15	0.18	0.17	0.16	0.12	0.15	0.15
	오염	1.00	1.00	1.00	0.88	1.00	1.00	0.80	-	0.82	1.00	0.88	0.97	0.86	0.74	0.88	1.00
	질병	1.00	1.00	0.28	1.00	0.64	0.41	1.00	1.00	0.79	0.64	0.60	0.47	0.57	0.51	0.61	0.66
상 태	재해	-	0.05	-	-	-	-	0.07	0.00	0.10	0.01	0.00	-	0.05	-	0.10	0.03
	기후변화	-	-	-	0.73	1.00	-	0.02	0.65	0.40	1.00	0.95	1.00	1.00	0.92	0.49	0.00
	작물	51.80	68.75	36.51	28.88	43.03	33.43	27.46	-	30.36	39.36	33.11	39.89	44.01	38.24	44.78	87.82
	가축	100.00	8.47	55.10	38.48	24.66	34.28	9.34	1.05	78.80	13.31	68.87	92.38	42.09	61.45	55.77	1.90
대 응	임산물	1.38	3.58	5.07	3.51	22.81	2.29	2.90	15.52	10.60	42.81	100.00	54.04	69.60	80.57	69.06	18.68
	질	35.68	-	15.85	29.38	0.39	3.46	47.94	36.35	51.22	37.35	39.11	40.55	98.62	35.35	53.67	53.38
	제도	0.38	0.20	0.43	0.70	0.38	0.17	0.51	0.62	0.70	0.64	0.64	0.73	0.82	0.66	0.72	0.37
	재정	0.25	0.12	0.56	0.10	0.33	0.22	0.16	0.30	0.17	0.30	0.27	0.29	0.34	0.29	0.36	0.52
대 응	사임	0.25	0.26	0.19	0.30	0.26	0.25	0.17	0.29	0.69	0.63	0.68	0.72	0.65	0.71	0.81	0.50
	커버넌스	0.40	0.30	0.46	0.32	0.45	0.44	0.32	0.95	0.95	0.97	0.95	0.96	0.95	0.97	0.95	1.00

자료: 저자 작성.

부록 2. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 유용한 자원·에너지

지표	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
압력	인구	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.40	0.80	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	개발	0.88	0.77	0.73	0.81	0.81	0.68	0.74	0.72	0.46	0.58	0.71	0.71	0.67	0.52	0.61	0.76
	오염	0.71	0.77	0.63	0.75	0.50	0.49	0.71	0.43	0.71	0.61	0.51	0.65	0.59	0.61	0.69	0.59
상태	재해	0.13	0.35	0.02	0.15	0.00	0.08	0.00	0.16	0.14	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.09	0.00
	기후변화	1.00	0.66	0.99	1.00	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.38	1.00	0.62	0.71
	자원	광산물	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.23	100.00	97.84	9.33	4.67	17.81	8.32	2.32
대응	임산물	0.56	6.00	0.07	1.30	0.07	13.52	9.86	22.55	49.51	20.51	31.59	13.65	21.16	21.14	23.78	25.78
	에너지	37.05	100.00	13.82	39.95	8.92	8.04	-	9.52	7.82	2.86	13.90	5.47	65.85	67.36	5.91	12.78
	제도	0.50	0.25	0.27	0.50	0.50	0.31	0.46	0.53	0.40	0.75	0.39	0.69	0.89	0.55	0.65	1.00
대응	채정	0.64	0.73	0.62	0.50	0.30	0.34	0.65	0.58	0.65	0.64	0.55	0.57	0.65	0.90	0.64	0.49
	사업	0.73	0.05	0.28	0.55	0.28	0.50	0.25	0.56	0.39	0.45	0.54	0.45	0.33	0.28	0.44	0.56
	거버넌스	0.51	0.51	0.61	0.50	0.31	0.76	0.50	0.68	0.57	0.56	0.55	0.58	0.28	0.54	0.53	0.52

자료: 저자 작성.

부록 3. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 깨끗한 물

지표	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
압 력	인구	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.40	0.80	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	개발	0.90	0.92	0.93	0.95	0.93	0.95	0.92	0.93	0.96	0.94	0.92	0.92	0.93	0.94	0.94	0.98
	이용	0.78	0.71	0.77	0.81	0.75	0.77	0.71	0.69	0.77	0.85	1.00	0.86	0.73	0.84	0.68	0.80
	오염	0.45	0.43	0.46	0.44	0.44	0.46	0.59	0.25	0.66	0.45	0.50	0.55	0.51	0.50	0.66	0.64
상 태	기후변화	1.00	0.66	0.99	1.00	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.38	1.00	0.62	0.71
	양	35.90	63.30	35.31	29.55	47.57	47.34	34.30	37.16	41.16	36.08	36.58	41.37	58.14	37.16	59.88	95.57
	BOD	71.43	57.14	71.43	57.14	71.43	85.71	85.71	85.71	57.14	85.71	85.71	71.43	71.43	85.71	85.71	85.71
대 응	COD	57.14	42.86	42.86	42.86	57.14	85.71	57.14	57.14	85.71	85.71	57.14	57.14	71.43	71.43	71.43	100.00
	제도	0.55	1.00	0.80	0.50	0.77	0.58	0.51	0.66	0.54	0.71	0.52	0.63	0.70	0.59	0.61	0.50
	채정	0.84	0.46	0.45	0.25	0.45	0.45	0.24	0.53	0.26	0.27	0.28	0.20	0.51	0.52	0.25	0.21
	사업	0.67	0.72	0.83	0.73	0.70	0.65	0.54	0.68	0.75	0.64	0.74	2.28	0.65	0.70	0.64	0.61
거버넌스	0.89	0.75	0.74	0.59	0.59	0.67	0.68	0.48	0.55	0.68	0.64	0.58	0.57	0.58	0.64	0.55	0.64

자료: 저자 작성.

부록 4. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 쾌적한 대기·기후

지표	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	
압 력	인구	0.62	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	0.35	0.53	0.25	0.34	0.35	0.36	0.37	0.35	0.34	0.35	
	개발	0.64	0.47	0.39	0.57	0.56	0.32	0.40	0.41	0.15	0.28	0.44	0.39	0.38	0.24	0.29	0.43	
	이용	0.29	0.32	0.31	0.55	0.31	0.90	0.30	0.30	0.31	0.49	0.46	0.38	0.92	0.71	0.35	0.43	
	오염	0.78	0.65	0.51	0.64	0.42	0.59	0.40	0.40	0.37	0.21	0.25	0.36	0.22	0.32	0.29	0.29	0.30
상 태	훼손	1.00	0.17	0.03	0.45	0.13	0.24	0.15	0.13	0.11	0.04	0.07	0.06	0.05	0.08	0.13	0.37	
	대 기	SO <sub>2</sub>	75.00	70.00	85.00	70.00	85.00	65.00	-	75.00	80.00	80.00	80.00	80.00	75.00	70.00	80.00	85.00
		NO <sub>2</sub>	0.00	33.33	30.00	13.33	36.67	26.67	-	3.33	40.00	33.33	40.00	46.67	46.67	40.00	36.67	63.33
		CO	94.44	95.56	95.56	93.33	94.44	94.44	94.44	-	94.44	93.33	94.44	94.44	94.44	93.33	94.44	95.56
PM <sub>10</sub>		10.00	8.00	8.00	0.00	14.00	8.00	8.00	-	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	10.00	8.00	12.00	
기 후	기온	91.20	95.24	88.65	92.13	94.20	93.62	88.00	89.42	88.03	91.25	91.50	93.24	96.09	92.86	96.80	97.95	
	강수량	54.61	91.94	72.43	55.81	75.46	81.79	61.08	68.85	64.61	62.49	63.57	68.39	91.61	71.10	86.77	70.83	
대 응	제도	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	재정	0.09	0.12	0.11	0.56	0.33	0.64	0.23	0.30	0.75	0.34	0.75	0.30	0.26	0.37	0.74	0.23	
	사업	0.76	0.40	0.41	0.59	0.40	0.61	0.45	0.51	0.57	0.48	0.60	0.60	0.46	0.49	0.56	0.58	
	거버넌스	0.89	0.55	0.67	0.85	0.60	0.68	0.34	0.53	0.57	0.58	0.79	0.67	0.26	0.65	0.68	0.67	

자료: 저자 작성.

부록 5. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 풍부한 생물다양성

지표	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	
압 력	인구	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.40	0.80	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
	개발	0.68	0.49	0.40	0.60	0.57	0.41	0.42	0.42	0.15	0.28	0.45	0.39	0.39	0.25	0.29	0.51	
	오염	0.71	0.77	0.63	0.75	0.50	0.49	0.71	0.29	0.71	0.61	0.51	0.65	0.58	0.61	0.69	0.59	
	이용	0.31	0.63	0.32	0.58	0.31	0.31	0.90	0.65	0.54	0.45	0.61	0.95	0.43	0.67	0.56	0.39	0.67
	외래종	0.35	1.00	0.92	0.98	0.80	0.41	0.84	0.28	0.30	0.16	0.20	0.47	0.71	0.78	0.34	0.76	0.70
	훼손	1.00	0.17	0.03	0.45	0.13	0.08	0.24	0.15	0.13	0.11	0.04	0.07	0.06	0.05	0.08	0.13	0.37
	기후변화	1.00	0.66	0.99	1.00	1.00	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.38	1.00	0.62	0.71
	상 태	양	0.00	0.00	48.25	0.04	0.00	36.31	4.92	26.91	90.17	99.57	24.60	76.87	69.10	52.97	70.10	97.07
		질	36.89	61.63	75.35	31.81	59.18	87.74	37.26	53.52	97.91	66.15	39.87	59.01	53.38	65.76	61.74	40.69
	대 응	제도	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
재정		0.30	0.58	0.45	0.60	0.56	0.40	0.64	0.20	0.43	0.75	0.74	0.67	0.75	0.75	0.74	0.94	
사업		0.58	0.73	0.26	0.44	0.44	0.50	0.22	0.01	0.79	0.94	0.70	0.57	0.42	0.81	0.72	0.41	
거버넌스		1.00	0.58	0.65	0.61	0.58	0.64	0.61	0.51	0.95	0.58	0.65	0.68	0.79	0.74	0.70	0.75	

자료: 저자 작성.

부록 6. 자연자본 지속가능성 지수 지표 점수: 친환경 여가 활동

지표	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
인구	1.00	0.86	0.58	0.61	0.61	0.68	0.48	0.24	0.48	0.13	0.23	0.26	0.24	0.23	0.22	0.24	0.33
개발	0.64	0.47	0.39	0.57	0.55	0.39	0.32	0.40	0.40	0.15	0.28	0.44	0.39	0.38	0.24	0.29	0.49
오염	0.71	0.77	0.63	0.75	0.50	0.49	0.71	0.29	0.71	0.61	0.51	0.65	0.58	0.59	0.61	0.69	0.59
외래종	0.35	1.00	0.92	0.98	0.80	0.41	0.84	0.28	0.30	0.16	0.20	0.47	0.71	0.78	0.34	0.76	0.70
훼손	1.00	0.17	0.03	0.45	0.13	0.08	0.24	0.15	0.13	0.11	0.04	0.07	0.06	0.05	0.08	0.13	0.37
기후변화	1.00	0.66	0.99	1.00	1.00	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.38	1.00	0.62	0.71
양	15.35	25.52	15.97	18.75	18.18	24.68	17.27	19.73	15.21	93.76	40.36	59.14	45.26	52.76	40.68	31.89	93.65
질	79.40	80.60	77.80	79.90	80.70	77.40	79.30	77.90	79.80	82.40	80.80	78.60	82.20	81.90	80.70	80.60	87.40
제도	0.33	0.50	0.33	0.33	0.50	0.33	0.50	0.33	0.50	0.67	0.17	0.67	0.50	0.67	0.50	0.67	0.67
채정	0.05	0.06	0.07	0.10	0.49	0.38	0.10	0.05	0.57	0.74	0.60	0.60	0.40	0.56	0.75	0.57	0.74
사업	0.42	0.26	0.13	0.21	0.22	0.08	0.12	0.01	1.00	0.95	0.55	0.61	0.78	0.80	0.83	0.92	0.35
거버넌스	1.00	0.47	0.25	0.61	0.72	0.56	0.31	0.27	0.89	0.92	0.55	0.57	0.53	0.60	0.98	0.87	0.37

자료: 저자 작성.

# Abstract

## **Development of Natural Capital Sustainability Index Based on Ecosystem Services(II)**

Choong-ki Kim et al.

Healthy nature provides diverse ecosystem services to lead human well-being, such as rich food, fresh water, clean air, and beautiful scenery. However, sustainable use of the ecosystem services is becoming difficult as natural capital is imprudently developed and exploited by the excessive social demand. In order to evaluate this, various techniques (Sustainable Development Index, Environmental Performance Index, Urban Biodiversity Index, etc.) have been developed and utilized internationally, but it is insufficient to analyze understanding the dynamic interaction of natural capital. In order to overcome these limitations, this study developed 'Natural Capital Sustainability Index' based on ecosystem services as an evaluation tool that considers the state, trends, pressures and responses of natural capital.

In this study, the assessment framework of the Ocean Health Index, which is being used globally, is applied to each local government in Korea. We identified the sustainability through six evaluation targets: ① safe food, ② useful resources and energy, ③ fresh water, ④ pleasant atmosphere and climate, ⑤ abundant biodiversity, and ⑥ eco-friendly recreation. As a result of the analysis, the score

of natural capital sustainability index of the local government was averagely 49.40 out of 100 points. The index score of each local government showed a significant difference from 66.37 to 34.26 according to urban development level, population density, geographical and ecological characteristics. The natural capital sustainability indexes were relatively high in Gang-won (66.37 points), Jeonnam (66.02 points) and Jeju (65.31 points), while those of the major cities such as Incheon (34.26 points), Sejong (36.06 points) and Gwangju (37.33 points) were relatively low. In particular, Incheon with the lowest score showed that biodiversity management (15.90 points) should be given priority over the atmosphere and climate (59.35 points). We also found that quantity factor (0.04 points) for biodiversity should be managed first rather than quality factor (31.75 points); the control of threat factors (0.74 points) for biodiversity should be also given priority over the improvement of resilience (0.66 points). The Natural Capital Sustainability Index's application to the policy is as follows. Firstly, the index is so flexible to be applicable to various policy decisions in the local-national-global scales. The evaluation process and results of this index are simple and intuitive. In particular, periodic analysis of this index by the local governments may contribute to the enhancement of public awareness through the mainstreaming of nature conservation policy. Secondly, the index will be helpful to select an optimal choice and to minimize the environmental conflicts to establish a development plan. Thirdly, this index can be useful for setting targets, transition status, and forecasting changes in the natural environment plan.

In order to improve this index and apply it widely in the future, it is necessary ① to complement the evaluation objectives, ② to improve the objectivity of

evaluation materials and analytical methods, ③ to communicate continuously with the internal and external experts, and ④ to provide periodic evaluation results. These will enable South Korea to secure the healthy and sustainable natural capital, which is essential for the wellbeing of local communities. Furthermore, it is expected to contribute in solving and leading the problems of sustainable development at the level of developing countries and global communities.

Keywords : Natural Capital, Ecosystem Services, Sustainability, Ocean Health Index(OHI), Land Health Index(LHI)

## ■ 저자약력

### 김충기 (연구책임)

한국환경정책·평가연구원 부연구위원(현)

E-mail: cckim@kei.re.kr

주요 연구실적

- 자연혜택 평가를 통한 지역경제 활성화 방안(I) (2016)
- 생태계서비스 평가기법 활용 해양공간계획 수립 시범적용 연구 (2016)

### 홍현정

한국환경정책·평가연구원 전문연구원(현)

E-mail: hjhong@kei.re.kr

### 이현우

한국환경정책·평가연구원 선임연구위원(현)

E-mail: hwlee@kei.re.kr

### 주우영

국립생태원 선임연구원(현)

E-mail: wyjoo@nie.re.kr

## KEI 연구보고서 목록 (2013~2017)

기후환경정책연구

발행연도 | 보고서 번호 | 보고서 제목 (연구책임)

- |       |         |   |
|-------|---------|---|
| 2017년 | 2017-01 | 신기후체제 대응을 위한 2050 저탄소 발전전략 연구(Ⅰ) (이상엽)                              |
|       | 2017-02 | 기후변화의 부정적 영향에 따른 손실과 피해 대응방안 (이승준)                                  |
|       | 2017-03 | 이상기후 대응을 위한 지역 기후 경쟁력 증진 방안 (류재나)                                   |
|       | 2017-04 | 신기후체제 국제기후변화 협상동향 분석 (강상인)  |
|       | 2017-05 | 기후행동 변화를 고려한 정책적 대응전략 마련 : 물-에너지에 대한 행동경제학적 접근 (최희선)                |
|       | 2017-06 | 이상기온에 따른 건강영향 평가·예측을 통한 기후변화 대응 전략 마련(Ⅰ) (배현주, 정다운)                 |
|       |         |   |
| 2016년 | 2016-01 | 미래환경 전망 및 지속가능사회 비전설정 기반 구축 (조공정)                                   |
|       | 2016-02 | 환경과 문화예술 콘텐츠 융합을 통한 기후환경 리스크 커뮤니케이션 전략 수립 (신용승)                     |
|       | 2016-03 | 온실가스 감축-기후변화 적응 연계전략 수립 (황인창)                                       |
|       | 2016-04 | 기후변화 및 사회·경제적 요인의 동태적 변화를 고려한 미래 물수급 관리정책 마련(Ⅰ) (류재나)               |
|       | 2016-05 | 물이용 지속성의 평가와 미래 전망 (김익재)  |
|       | 2016-06 | 최빈국 지역정부의 기후변화적응 계획 수립을 위한 기술적 가이드라인 개발 연구 (장훈, 송영일)                |
|       | 2016-07 | 신기후체제 협상 대응 및 기후서비스 산업 발전 방안 연구 (강상인)                               |
|       |         |   |
| 2015년 | 2015-01 | 에너지세제의 환경친화적 개편 및 지속가능한 환경재정체계 구축방안 연구 (강만욱)                        |
|       | 2015-03 | 생태계서비스 측정체계 기반구축(Ⅱ): 하천생태계를 중심으로(안소은)                               |
|       | 2015-03 | 폐자원 및 바이오에너지의 용도별 적정 배분방안(Ⅱ): 목질계 바이오매스를 중심으로 (조지혜, 이희선)            |
|       | 2015-04 | 국제기후변화 협상 동향과 대응전략(Ⅱ) (이승준, 이상윤)                                    |
|       | 2015-05 | 친환경차 보조금 지원 정책의 온실가스 감축 효과 연구 (한진석)                                 |
|       | 2015-06 | 배출권거래제도의 벤치마크 사례 국제 비교 연구 (공성용)                                     |
|       | 2015-07 | 기후변화에 대응하기 위한 생태계 환경안보 강화 방안(Ⅲ): 기후변화 적응을 위한 생태계 관리방안 개선 (이승준, 권영한) |
|       | 2015-08 | 넥서스 기반 통합적 기후환경 대응체계 구축 연구: 도시지역 기후적응정책 문제를 중심으로 (김동현, 송영일)         |
|       | 2015-09 | 지속가능한 물이용을 위한 지표 개발 및 적용 방안 연구(Ⅱ) (안종호, 김익재)                        |
|       |         |   |
| 2014년 | 2014-01 | 중장기 환경전망 및 대응전략-KEI 통합환경모형(Integrated Assessment Model) 연구 (강성원)    |
|       | 2014-02 | 생태계서비스 측정체계 기반구축(1): 하천생태계를 중심으로 (안소은)                              |
|       | 2014-03 | 화석연료 대체에너지원의 환경경제성평가(Ⅱ) - 재생에너지 발전원을 중심으로 (이창훈)                     |

- 2014-04 폐자원 및 바이오에너지의 용도별 적정 배분방안(Ⅰ) - 바이오가스를 중심으로 (조지혜)
- 2014-05 온실가스 감축정책 현황 및 개선방안연구(Ⅱ) (이상엽)
- 2014-06 국제기후변화 협상동향과 대응전략(Ⅰ) (이상윤, 이승준)
- 2014-07 기후변화에 대응하는 생태계 환경안보 강화 방안(Ⅱ) : 기후변화 취약생태계 분석 및 전망을 중심으로 (권영한)
- 2014-08 [협동] 지속가능한 물이용을 위한 지표 개발 및 적용 방안 연구(Ⅰ) (김연주)
- 2013년 2013-01 중장기 환경전망 연구 (강성원)
- 2013-02 환경가치 DB 구축 및 원단위 추정(Ⅳ) (곽소윤)
- 2013-03 유기성 폐자원의 효율적 에너지화를 위한 관리체계 구축 방안 연구 (한상운, 조지혜)
- 2013-04 기후환경 취약계층의 환경복지 정책연구(Ⅰ) (박정규)
- 2013-05 온실가스감축정책현황 및 개선방안 연구(Ⅰ): 감축목표달성을 위한 비용효과적 정책혼합 (강희찬)
- 2013-06 화석연료 대체에너지원의 환경경제성 평가(Ⅰ) (이창훈)
- 2013-07 기후변화에 대응하기 위한 생태계 환경안보 강화 방안(Ⅰ) (이수재)
- 2013-08 국토환경관리정책 변화와 개발제한구역의 지속가능한 관리 방안 (전성우)
- 2013-09 국가 물안보 체계 구축을 위한 중장기 정책방안 연구 (강형식)

연구보고서/기본연구

- 2017년 2017-01 국토-환경계획 연동제에 대응한 전략환경영향평가 개선방안: 도시·군관리계획(재정비) 및 개발제한구역 해제계획을 중심으로 (이영재)
- 2017-02 물인프라 건설단계 이후의 효율적 관리를 위한 중앙과 지방정부의 역할 (문현주, 김현노)
- 2017-03 IPCC 신시나리오 체계를 적용한 우리나라 기후변화의 피해비용 분석 (채여라)
- 2017-04 화학물질관리법 내 화학사고 정책의 개선방안 및 산업계 지원방안 연구(Ⅱ) (서양원, 박정규)
- 2017-05 국내 온실가스 배출권거래제 시행 효과 분석 (이상엽)
- 2017-06 환경복지 구현을 위한 국민 체감형 환경서비스 개발 방안 (신용승)
- 2017-07 환경영향평가서 위생·공중보건 항목의 위해성 평가 개선 연구 (하종식)
- 2017-08 이차전지의 폐자원흐름 분석 및 자원순환성 제고방안 (조지혜)
- 2017-09 생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(Ⅱ) (김충기)
- 2017-10 매립자원의 순환이용 가능량 분석 및 미래형 매립지 관리 전략 마련 연구 (이소라)
- 2017-11 공공수역 수질개선을 위한 공공하수처리시설 관리제도의 합리적 개선방안 연구 (김익재)
- 2017-12 원자력발전소 해체 폐기물의 안전·안심관리 정책 방안 (이희선)
- 2017-13 ICT 발전트렌드에 대응하는 공간정보의 환경이슈 적용 체계 구축: 빅데이터 분석과 위성영상 활용을 중심으로 (이명진, 이정호)
- 2017-14 기저유출을 고려한 환경가뭄 평가방안 연구 (현윤정)
- 2017-15 해수담수화에서 생성되는 농축수의 환경적 영향과 평가 (김태운)
- 2017-16 전기자동차 보급에 따른 지역 간 오염물질 및 온실가스 배출 영향분석 (전호철)
- 2017-17 지권과 생물권간 공진화 현상에 기반한 국토 자연환경 관리방안(Ⅰ) (이수재)

- 2017-18 사회인지이론의 적용을 통한 환경 친화적 행동 촉진에 대한 연구 (이정석, 강택구)
- 2017-19 지역별 친환경차 시장 활성화 방안 연구: 인구밀집지역을 중심으로 (한진석)
- 2016년
- 2016-01 지역기반 환경보건정책 지원 방안 연구(II) (신용승, 배현주)
- 2016-02 도시의 기후 회복력 확보를 위한 공간단위별 평가체계 및 모형 개발(II) (김동현)
- 2016-03 중국의 '일대일로(一帶一路)' 대응 유라시아 지역 환경전략 연구 (추장민)
- 2016-04 사물인터넷(IoT)을 활용한 스마트 물환경관리 방안 및 정책기반 마련 연구 (한혜진)
- 2016-05 생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(Ⅰ) (이현우)
- 2016-06 지중환경관리를 위한 제도 개선방안 연구(II) (황상일)
- 2016-07 사회적 투자수익률(SROI)을 고려한 물환경 인프라 시설 투자 방향 연구 (류재나, 강형식)
- 2016-08 폐자원흐름분석을 통한 전기·전자제품의 upcycling 활성화 방안 (이희선)
- 2016-09 자원순환사회 전환 촉진을 위한 재활용산업 활성화 방안: 재활용 관리제도 전환에 따른 영향분석 (이소라, 신상철)
- 2016-10 공간정보를 활용한 재해폐기물 성상별 최적 관리방안 (조지혜, 김태현)
- 2016-11 국가 및 지역 미래성장동력에 대한 환경성 분석 및 환경영향평가 대비방안 연구 (방상원)
- 2016-12 정부3.0 기반 지역기피시설 주민수용성 평가 방안(II) (김태현)
- 2016-13 랜덤워크를 이용한 생태네트워크 변화 모의예측방안 연구(II) (김지영)
- 2016-14 화학물질관리법 내 화학사고 정책의 개선방안 및 산업계 지원방안 연구(Ⅰ) (박정규, 서양원)
- 2016-15 교통환경정책 수립을 위한 대기환경개선효과 추정방안 연구(도로이동오염원을 중심으로) (한진석)
- 2016-16 기후·대기 환경정책에 활용하기 위한 건강위해성 평가 개선 연구 - 농도반응함수의 국내 표준안을 중심으로 (하종식)
- 2016-17 기후변화 적응을 고려한 지역 자원 관리 방안(II) (박창석)
- 2016-18 기후변화 적응정책 지원을 위한 토지이용통합모델 개발(II) (김오석)
- 2016-19 ICT 발전트렌드에 대응하는 공간정보의 환경이슈 적용 체계 구축 (이명진, 이정호)
- 2016-20 북한 환경정보구축 및 활용 방안 연구(II): 원격탐사를 이용한 자연환경성 우수지역 평가 (정휘철)
- 2015년
- 2015-01 친환경적 행동의 불편비용과 정책적 시사점 (강만옥)
- 2015-02 월경성 대기오염물질 관리를 위한 단계별 대응방안 연구 (이상윤)
- 2015-03 환경생태유량, 친수용수 등 물수요 변화에 대응하는 물환경 정책 개발 연구 (김호정)
- 2015-04 지역기반 환경보건정책 지원 방안 연구(Ⅰ): 한국형 CARE 프로그램을 중심으로 (배현주)
- 2015-05 육상 생태 보호지역 확대 추진 방안 연구 (이수재)
- 2015-06 폐자동차의 자원순환 고도화 방안을 위한 폐자원 및 잔재물 흐름 분석 (이희선)
- 2015-07 환경평가시 대안 설정 및 평가에 관한 연구 (이상범)
- 2015-08 기후변화 적응을 고려한 지역 자원 관리 방안(Ⅰ) (이정호, 박창석)
- 2015-09 동북아 지역 FTA 환경영향대응 및 환경·경제 통합협력전략 연구 (추장민)
- 2015-10 북한 환경정보 구축 및 활용 방안 연구(Ⅰ): 토지피복지도 구축을 중심으로 (정휘철)
- 2015-11 지중환경관리를 위한 제도 개선방안 연구(Ⅰ) (황상일)
- 2015-12 지하수 의존도에 따른 수생태계 관리를 위한 기저유출지표 개발 및 활용방안 연구(Ⅰ) (강형식)

- 2015-13 기후변화 적응정책 지원을 위한 토지이용통합모델 개발(Ⅰ) (김오석)
- 2015-14 도시의 기후 회복력 확보를 위한 공간단위별 평가체계 및 모형 개발(Ⅰ) (김동현)
- 2015-15 기후변화를 고려한 환경인프라 사고대응체계 개선방안 연구 (류재나)
- 2015-16 화학사고 사후영향평가 체계구축방안 마련 (박정규, 서양원)
- 2015-17 랜덤워크를 이용한 생태네트워크 변화 모의 예측방안 연구(Ⅰ) (김지영)
- 2015-18 풍력발전시설에 대한 소음환경영향평가 및 관리방안 연구 (박영민)
- 2015-19 Bridging Livable City Development over Local Climate Smart Development under UN SDGs (장 훈)
- 2015-20 정부 3.0 기반 지역기피시설 주민수용성 평가 방안(Ⅰ) (김태현)
- 2014년 2014-01 빅데이터를 활용한 환경분야 정책수요 분석 (이미숙, 이창훈)
- 2014-02 도시하천의 물환경서비스 제고를 위한 물인프라 자산관리 방안 연구 (강형식)
- 2014-03 폐금속자원 재활용산업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 대-중소기업 상생 방안 (이희선)
- 2014-04 위해성 평가의 정책 활용도 제고를 위한 화학물질 Action Plan 수립 연구(Ⅱ) (서양원, 박정규)
- 2014-05 전략환경평가제도의 실효적 운용 방안 연구(Ⅱ) - 정책계획의 평가 실무가이드라인을 중심으로 (이영준)
- 2014-06 기후변화 적응형 공간계획방법의 개발과 모의적용 연구(Ⅱ) (김동현)
- 2014-07 동북아 환경재난대응 지역협력 방안 연구 (추장민)
- 2014-08 환경복지 지표 및 기준 개발에 관한 연구 (김종호, 추장민)
- 2014-09 사업장배출허용기준 강화가 환경기술 개발 및 배출량 저감에 미친 영향 (공성웅)
- 2014-10 ICT를 통한 녹색 라이프스타일로의 전환 촉진 정책 연구 (장기복)
- 2014-11 비점오염원 관리 실효성 제고를 위한 토지 소유·이용자의 합리적 책임부여 방안 연구 (김호정)
- 2014-12 물환경 및 기후변화를 고려한 유해녹조 대응체계 및 정책 개선방안 연구 (한혜진)
- 2014-13 지속가능한 상하수도 재정체계 구축 및 운용방안 연구(Ⅱ) (문현주)
- 2014-14 지속가능한 지표수-지하수 혼합대 관리방안 (현윤정)
- 2014-15 자원순환형 사회를 위한 법체계 정비 방안 연구 (한상운)
- 2014-16 코호트 자료를 이용한 대기오염의 만성건강영향 평가체계 구축 (배현주)
- 2014-17 층간소음 분쟁 완화를 위한 관리방안 연구 (박영민)
- 2014-18 저영향개발(LID) 기법의 환경영향평가 적용 방안 (이진희)
- 2014-19 기후변화 폭염 대응을 위한 중장기적 적응대책 수립 연구 (하종식, 정휘철)
- 2014-20 지표 기반 접근법을 이용한 기후변화의 사회경제적 영향 분석 및 전망(Ⅰ) (채여라)
- 2014-21 SDGs 관점의 물인권 지원을 위한 한국의 ODA 전략방향 연구 (조을성)
- 2014-22 전력수급기본계획에 따른 미래 대기질 영향과 대응을 위한 국제공동연구(Ⅰ) (심창섭)
- 2014-23 [협동] 생물자원에 대한 접근과 이익공유 실행을 위한 지역모델 개발 Ⅱ (이현우)
- 2013년 2013-01 환경재정 DB 및 성과분석모형 구축 (강성원)
- 2013-02 미래지향적 물환경 목표와 관리체계 연구 (이병국)
- 2013-03 위해성 평가의 정책 활용도 제고를 위한 화학물질 Action Plan 수립 연구(Ⅰ) (서양원, 박정규)
- 2013-04 전략환경평가제도의 실효적 운용방안 연구(Ⅰ): 정책계획의 수립절차 및 특성을 중심으로 (유현석)

- 2013-05 기후변화 적응형 공간계획방법의 개발과 모의적용 연구(Ⅰ) (김동현)
- 2013-06 해외 개발사업의 지속가능성 강화에 관한 연구 (정우현)
- 2013-07 생태계서비스지불제 이행 및 평가를 위한 지수체계 개발 (안소은)
- 2013-08 자원·환경위기 시대에 대비한 에너지가격 개편 추진전략 연구(Ⅱ) (강만옥)
- 2013-09 초미세먼지(PM2.5)의 건강영향평가 및 관리정책 연구(Ⅱ) (공성용)
- 2013-10 물환경 관리여건 변화를 고려한 수질오염 총량제도의 개선방안 연구 (김호정)
- 2013-11 지속가능한 상하수도 재정체계 구축 및 운용방안 연구 (문현주)
- 2013-12 지표수-지하수 혼합대의 환경측면 및 관리범주 연구 (현윤정, 김윤승)
- 2013-13 희토류자석의 자원순환 활성화를 위한 폐자원흐름의 분석 (조지혜, 이희선)
- 2013-14 종량제 생활폐기물 처리의 배출자부담원칙 확대 적용 방안 (이희선)
- 2013-15 환경보건 감시체계를 활용한 지역 특성별 환경정책수립 연구 (배현주)
- 2013-16 산업단지 환경영향평가의 건강 사회분야 평가강화 방안 (이영수)
- 2013-17 대규모 개발사업의 지속가능성 확보를 위한 예비타당성조사 제도 개선방안 (조공장)
- 2013-18 기후변화 적응정책 이행의 효과성 제고 방안 (명수정)
- 2013-19 가뭄 유형별 기후변화 적응정책 연구 (김연주)
- 2013-20 해외 생물자원 전통지식의 지속가능한 활용전략 연구 (오일찬)
- 2013-21 [협동] 한반도 기후변화 대응을 위한 남북협력기반 구축 연구(Ⅲ) (명수정)
- 2013-22 [협동] 국가 해수면 상승 사회·경제적 영향평가(Ⅲ) (조광우)
- 2013-23 [협동] 생물자원에 대한 접근과 이익공유 실행을 위한 지역모델 개발 (이현우)

정책보고서/수시연구
------------

- 2017년 2017-01 지진의 환경영향 및 대응방향 (현윤정)
- 2017-02 수용체 중심의 환경정책 활용을 위한 대기오염의 노출위험인구 산정 연구 (배현주)
- 2017-03 지속가능한 사회 구현을 위한 환경평가 미래 발전 전략 (이영준)
- 2017-04 미래 기후 및 사회경제 여건 변화 대응을 위한 환경정책 이슈 발굴 (채여라)
- 2017-05 녹색경제와 지속가능발전을 위한 환경정책 뉴 패러다임 개발 (추장민)
- 2017-06 환경영향평가 시 도로이동오염원 대기오염물질 배출량 산정 개선방안 (김유미)
- 2017-07 환경정의 실현을 위한 지역단위 환경불평등 분석 (김태현)
- 2017-08 산업단지 토양 분야 환경영향평가 방안 마련 연구 (양경)
- 2017-09 북한의 환경 인프라 조성을 위한 환경협력 연구 (명수정)
- 2017-10 아시아 지역 거점 바이오브릿지 헬프 데스크 구축방안 연구 (오일찬)
- 2017-11 통합 물관리의 기본 원칙과 정책 로드맵 연구 (김익재)
- 2017-12 군부대 주둔 및 이전 부지의 환경관리 정책: 토양·지하수 환경을 중심으로 (박용하, 이정호)
- 2017-13 국가 정책·계획 지속가능성 평가체계 개발 (김호석)
- 2017-14 자연적 원인에 의한 중금속 오염 농경지의 합리적 관리방안 마련 (황상일)
- 2017-15 환경정의 측면의 녹지접근성 분석 연구 (명수정)

- 2017-16 야간조명으로 인한 생태계 영향 환경영향평가 조사방안 연구: 육상곤충류를 중심으로 (이상범)
- 2017-17 환경평가의 공정성 제고를 위한 공탁제 도입방안에 관한 연구 (유현석)
- 2016년
- 2016-01 가뭄 단계에 따른 적응형 가뭄관리정책 연구: 지역 차원의 비구조적 가뭄대책을 중심으로 (김호정)
- 2016-02 나노폐기물의 안전처리를 위한 관리전략 수립연구 (조지혜)
- 2016-03 TPP 환경관련 협정문 분석 및 대응방안 연구 (추장민)
- 2016-04 화학사고의 경제적 손실 추정을 위한 방법론 진단 및 선정 방안 연구 - 인적·생태적 피해액 추정을 중심으로 (서양원, 곽소윤)
- 2016-05 제주 탄소제로섬 추진전략 연구 (이병국)
- 2016-06 환경분야 공적개발원조(ODA) 사업평가 지침 마련을 위한 연구 (조공정)
- 2016-07 토양정화 곤란 부지의 최적 관리방안 연구 (박용하)
- 2016-08 실도로서 경유차의 대기오염물질 초과 배출에 따른 사회적 비용 연구 (강광규)
- 2016-09 신기후체제의 기후변화 적응 및 손실과 피해에 관한 대응방안 (이승준)
- 2016-10 대기환경비용을 고려한 친환경차 구매 보조금 실효성 제고 연구(차종별 적정 구매 보조금 수준 분석을 중심으로) (한진석)
- 2016-11 유네스코 세계지질공원 운영 강화에 따른 국가지질공원제도의 개선방안 연구 (이수재)
- 2016-12 신기후체제 시대 기후변화 대응정책 추진체계 연구 (김이진, 이상엽)
- 2016-13 EU REACH 시험자료 분석을 통한 화평법 지원방안 연구 (박정규)
- 2016-14 환경영향평가와 지하안전영향평가의 연계방안 연구 (현윤정)
- 2016-15 비도시지역 주거-공장 혼재형 난개발 평가기준 개발 및 활용방안 마련 (이영재)
- 2016-16 미래 환경이슈 대응을 위한 환경정책과제 개발과 환경거버넌스 발전 연구 (추장민)
- 2015년
- 2015-01 Water and Sustainable Development in Korea : A Country Case Study (안중호)
- 2015-02 산업단지 등의 폐기물 처리시설 설치 의무화 기준 설정 연구 (주현수)
- 2015-03 생물다양성을 고려한 영향평가 방안에 관한 연구 (오일찬)
- 2015-04 토양의 이동에 대한 합리적 관리제도 마련연구 (황상일)
- 2015-05 국내 산지 능선의 지질-식생 상관관계 분석 (이수재, 이명진)
- 2015-06 환경분야 한중 FTA 활용 및 대책을 위한 정책과제 개발 (추장민)
- 2015-07 계획관리지역 토지이용 실태분석 및 환경관리 방안 (이영재)
- 2015-08 대기오염물질 배출사업장의 대기질 영향 분석 연구 (이승민)
- 2015-09 지자체의 보건의료시설 기후 회복력 강화·관리 방안 연구 (하종식)
- 2015-10 기후변화와 생태계 변화에 기반한 침입외래종의 관리 전략 (박용하)
- 2015-11 재활용동네마당 사업을 통한 생활폐기물 관리 선진화 연구 (신상철)
- 2015-12 AIIB 출범과 GCF 운영을 고려한 한국 환경외교의 방향 및 정책과제 (이정석)
- 2014년
- 2014-01 국내 살생물제(Biocide) 관리법 제정 방안 연구 (박정규)
- 2014-02 인구센서스를 활용한 사회적 약자 배려 환경영향평가방법론 개발 연구 (이상윤)

- 2014-03 기존시설 활용을 통한 효율적 도시 비점관리방안 연구: 산업단지, 공업지역 및 개별사업장을 중심으로 (한혜진)
- 2014-04 국가지질탐방로 도입 방안 연구 (이수재)
- 2014-05 오염정화도양의 재활용 촉진 및 반출정화 관리체계 개선 방안 연구 (황상일)
- 2014-06 자연환경보전 기본방침 수립을 위한 연구 (이현우)
- 2014-07 폐전기, 전자제품 및 폐자동차의 자원순환 고도화 방안 마련 (신상철)
- 2014-08 육상풍력 개발사업 지형변화지수 연구 (김지영)
- 2014-09 초미세먼지로 인한 어린이 환경성 질환 영향 연구 (배현주)
- 2014-10 정책계획 전략환경영향평가를 위한 지표개발 (권영한)
- 2014-11 한반도 통합철도네트워크 구축을 위한 (전략)환경영향평가 방안 (전동준)
- 2014-12 라돈의 실내 공기질 규제에 따른 위해저감 효과 및 건강편익 산정 (신용승)
- 2014-13 가뭄재난 관리를 위한 용수공급 피해 분석 및 대응 연구 (김연주)
- 2014-14 법정관리 생태계교란식물의 피해 확산 방지를 위한 환경영향평가 방안 (방상원)
  
- 2013년 2013-01 화학물질 사고대응을 위한 제도개선 연구 (박정규)
- 2013-02 국가환경지리정보의 환경영향평가 활용현황 및 개선방안 (이상범)
- 2013-03 환경감리제도 도입에 대한 타당성 분석 (전동준)
- 2013-04 제도 홍보 및 성과확산을 위한 '환경영향평가 연차보고서' 발간 기획 연구 (박하늘)
- 2013-05 기후변화적응 홍보정책 전략 마련 연구 (하종식, 김동현)
- 2013-06 기후변화의 사회·경제적 영향 평가 체계 및 자료 구축 방안 연구 (채여라)
- 2013-07 환경교육 활성화를 위한 법제도 개선방안 (이미숙)
- 2013-08 자원순환정책 실효성 제고를 위한 중장기 과제 (한상운)
- 2013-09 수변지역 소규모 개발사업의 친환경적 관리방안 연구 (주용준)
- 2013-10 개도국 물인권 확립을 위한 Green ODA 활성화 방안 (이 윤)
- 2013-11 한-아세안 환경협력 전략 마련을 위한 사전연구 (강택구)
- 2013-12 석산개발지 입지유형별 복구 및 활용방안 (사공희)
- 2013-13 개도국 지속가능발전 역량강화사업의 발전방향 (조을생)
- 2013-14 동북아 대기오염 전망을 고려한 국내 석탄화력 발전 증설의 대기질 영향 분석 (심창섭)
- 2013-15 기후변화협약의 적응부문 논의동향과 우리나라의 대응방향 (명수정)
- 2013-16 도심지역 도심도 지하공간 개발의 환경영향과 정책 제언 (현윤정)
- 2013-17 온실가스 감축 관련 국가 계획 현황 및 개선방향 연구 (김이진)
- 2013-18 새만금 수질개선 방안 연구: 용담댐 방류량을 중심으로 (김연주)
- 2013-19 한반도 「그린 데탕트」 추진방안에 관한 연구 (추장민)
- 2013-20 국내 환경기술 수준과 EU BREFs 비교 및 BAT 도입시 비용사례분석 (공성웅)

- 2017년 2017-01 불확실성과 학습효과를 반영한 기후경제 모형 방법론 연구 (황인창)  
 2017-02 환경경제 분석에서 행위자 기반 모형의 활용 방안 연구 (채여라, 정예민)  
 2017-03 인도 물관리 정책의 비교분석과 환경협력 확대 방향 (김익재)  
 2017-04 산림경영사업지의 개발용지 전환 사례조사 및 개선사항의 도출 (방상원)  
 2017-05 환경분야 빅데이터 수집방법 연구 (한국진)  
 2017-06 에머지 방법론을 활용한 유역의 지속가능성 평가: 금강유역을 중심으로 (이승준)  
 2017-07 도시재생 활성화지역 노후 건물의 재정비 시나리오별 환경적 지속가능성 평가를 위한 기초연구 (송지윤)  
 2017-08 Smart waste 및 환경정보 제공을 위한 주민참여형 애플리케이션 활용 연구 (이소라, 임혜숙)  
 2017-09 2차생산 미세먼지 저감을 위한 암모니아 관리정책마련 기초연구 (신동원)  
 2017-10 주요국가 환경정책 트렌드 분석연구 (명수정, 문현주, 신용승, 전호철)  
 2017-11 한국의 녹색경제지수 산정 (김종호)  
 2017-12 합성생물 관리방안 마련을 위한 국내외 연구동향 (오일찬)
- 2016년 2016-01 시스템과 네트워크 이론을 활용한 미래 환경정책 방향 연구 (이승준)  
 2016-02 공공자료 분석을 통한 친환경적 풍력에너지 개발 기초 연구 (김태운)  
 2016-03 환경영향평가에서 활용 가능한 주민참여 방법 기초 연구 (이상운)  
 2016-04 자율주행 자동차의 친환경성 제고를 위한 기초 연구 (이승민)  
 2016-05 미래 고온환경 변화와 직종 간 임금격차 추정 (김동현)  
 2016-06 드론을 이용한 환경재난 사후대응 기술 및 연구동향 분석 연구 (손승우)  
 2016-07 건물부문의 환경 부하 평가 모형 개발을 위한 기초연구 (송지윤)  
 2016-08 근지구환경 임계영역(Critical Zones)의 환경적 중요성과 환경관리의 미래 이슈 (현윤정)  
 2016-09 시민과학의 자연환경조사 적용방안 연구 (김윤정)  
 2016-10 환경평가 자료의 공공서비스 지원을 위한 기초연구 (김태형)  
 2016-11 토지환경분야의 지속가능발전목표(SDGs) 이행을 위한 정책방향 설정 (명수정)  
 2016-12 건강영향평가 분야에서의 위해소통을 위한 리스크 테이블 제작 연구 (하종식)  
 2016-13 해외 환경정책 인벤토리 구축 연구: 환경전략/대기환경/물환경/국토자연/자원순환 부문 (조일현, 공성용, 한대호, 홍현정, 한상운)  
 2016-14 해외 환경정책 인벤토리 구축 연구: 환경평가 부문 (박하늘)  
 2016-15 해외 환경정책 인벤토리 구축 연구: 온실가스 감축 부문 (김이진, 간순영)  
 2016-16 지하수 개발사업의 환경영향평가 개선을 위한 기초연구 (김경호)  
 2016-17 토양자원 관리를 위한 전략환경영향평가 개선을 위한 기초연구: 도시개발사업을 중심으로 (양경)  
 2016-18 미세조류 바이오매스의 자원화 활용에 대한 연구: 바이오 (기능성)소재를 중심으로 (지민규)  
 2016-19 2016 국민환경의식조사 연구 (곽소윤)
- 2015년 2015-01 싱크홀 방지를 위한 환경영향평가 개선방안 연구 (김윤승)

- 2015-02 이슈스캐닝(Horizon Scanning)기법 활용을 통한 물환경관리 부문 이머징 이슈 발굴 연구 (한해진)
- 2015-03 기후경제통합-지역평가모형(Regional Integrated Assessment Model of Climate and the Economy) 비교분석 및 국내 모형개발을 위한 기초연구 (황인창)
- 2015-04 기후변화로 인한 고온환경 근로자의 작업역량 저하 추정과 공간적 군집 파악 (김동현)
- 2015-05 환경영향평가 설명회·공청회 운영현황 분석 (조공장)
- 2015-06 도로 및 철도 사업의 토양분야 환경영향평가 사례 연구 (신경희)
- 2015-07 빅데이터를 활용한 환경보건서비스에 관한 기초연구 (간순영, 윤성지)
- 2015-08 자원순환분야 지속가능발전목표(SDGs) 이행 기반 마련을 위한 기초연구 (임혜숙)
- 2015-09 내륙습지에 대한 환경영향평가 개선방안 연구 I: 환경부 전국내륙습지 조사 지침(2011)의 적용을 중심으로 (방상원)
- 2015-10 자원순환성 평가제도 대상 확대를 위한 기초연구 (이소라)
- 2015-11 환경소음 빅데이터의 정책 활용성 제고 방안 (박영민)
- 2015-12 인과지도(Causal Loop)를 활용, 미래 물수급관리 정책 지원을 위한 기초연구 (류재나)
- 2015-13 생물안전 법제 기초연구 (홍현정)
- 2015-14 지방자치단체 환경영향평가 조례 운영현황 및 효율화 방안 (선효성)
- 2015-15 개발사업의 비점오염 영향평가방법 개발을 위한 기초연구 (이진희)
- 2015-16 환경영향평가제도에서의 생태계보전협력금 활용 개선방안 (이상범)
- 2015-17 환경가치 중장기 연구수요 조사 (곽소윤)
- 2015-18 세종특별자치시의 대기질 관리 기획 연구 (심창섭)
- 2015-19 2015 국민환경의식조사 연구 (곽소윤)
- 2014년 2014-01 국내 지하수의 자원·환경적 가치 확립을 위한 기초연구 (현윤정)
- 2014-02 층간소음의 건강영향에 대한 기초연구 (박영민)
- 2014-03 소음원 종류에 따른 3차원 소음예측모델 적용방안 마련 (선효성)
- 2014-04 개발사업 입지 및 계획기준의 조사·분석에 관한 연구 (주용준)
- 2014-05 기후변화 취약 근로 직종 파악을 위한 기초 연구 (김동현)
- 2014-06 불확실성을 고려한 수질오염총량관리 안전을 산정 기초연구 (정선희)
- 2014-07 기후변화 적응을 위한 공간계획 수립 시 도시/환경/방재분야 공간정보 연계·활용방안 연구 (김태현)
- 2014-08 기후변화를 반영한 내수침수 리스크 평가 방법론 고찰 (류재나)
- 2014-09 SEA 사후관리를 위한 해외 사례연구 (조한나)
- 2014-10 농어촌 관련 정책 및 계획에서의 기후변화 적응 고려 방안 (임영신)
- 2014-11 소음·진동 사후관리를 위한 기초연구 (선효성)
- 2014-12 2014 국민환경의식조사 연구 (이미숙)
- 2013년 2013-01 토양자원 유실 최소화를 위한 국내외 환경영향평가 사례 연구 (신경희)
- 2013-02 PM-2.5 환경영향평가 방안 연구 (이영수)
- 2013-03 지자체 적응대책 수립지원을 위한 기후변화 시나리오 자료 활용 방안 (정휘철)
- 2013-04 기후변화에 따른 도심지역 지질재해 리스크 체계 마련 (이명진)
- 2013-05 비전통가스 개발의 환경영향평가 가이드라인 마련을 위한 기초연구 (조한나)

- 2013-06 모니터링을 통한 친환경 계획기법의 적절성 검증 기초연구: 도시공간에서의 Stepping Stone을 중심으로 (최희선)
- 2013-07 국가와 지자체의 기후변화 적응대책 실효성 제고를 위한 연계강화 방안 (임영신)
- 2013-08 KETI 환경정보체계 발전방안 (전성우)
- 2013-09 도시하천 유역의 환경평가 방법 마련을 위한 기초 연구 (홍현정)
- 2013-10 제조업 환경비용의 국제비교 (조일현)
- 2013-12 자연경관심의제도의 현황분석 및 제도 개선방안 (주용준)
- 2013-13 층간소음 관리를 위한 기초연구 (박영민)
- 2013-14 지속가능성 관점에서의 산업구조 변화 분석 (이미숙)
- 2013-15 KETI 중국환경 중장기 연구계획 수립을 위한 기획연구 (추장민)
- 2013-16 기후변화 적응관련 취약계층 지원 대책 현황조사 및 분석 연구 (신지영)
- 2013-17 한국 ODA사업의 환경평가 모니터링 현황과 해외사례 비교 연구: 사업 종료 후 모니터링 사례를 중심으로 (김태형)
- 2013-18 국내 전략환경평가의 사회·경제성 부문 기능 확립을 위한 기초연구 (이상윤)
- 2013-19 환경영향평가시의 시설별 유해대기오염물질 배출량 산정을 위한 기초연구 (주현수)
- 2013-20 지형장애물 분석을 통한 환경현황 자료 작성방안 (김지영)
- 2013-21 상수원보호구역 상·하류의 수변지역 관리방안 연구: 잠실상수원보호구역과 팔당상수원보호구역 구간 중심으로 (김태윤)
- 2013-22 2013 국민환경의식조사 연구 (이미숙)

사업보고서

2017년	2017-01	물환경 서비스와 물 인프라의 지속가능성 평가 사업 (강형식)
	2017-02	빅데이터를 이용한 대기오염의 건강영향 평가 및 피해비용 추정 (안소은)
	2017-03	생물다양성협약 이행 지원 프로그램 기획·운영 (황상일)
	2017-04	환경평가 지원을 위한 지역 환경현황 분석 시스템 구축 및 운영 (문난경, 이영준, 박종윤)
	2017-05	환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 (안소은)
	2017-06	원전사고 대응 재생계획 수립방안 연구(II): 비상대응계획을 중심으로 (조광장)
	2017-07	환경 빅데이터 분석 및 서비스 개발 (강성원)
	2017-08-01	녹색경제 성과확산 (공성용)
	2017-08-02	환경기반시설사업 투자의 타당성·효과성 평가사업(Ⅰ) (문현주)
	2017-08-03	환경유해보조금 추계 및 개편 방향 연구 (김종호)
	2017-08-04	사회적 경제를 활용한 친환경 소비 확산방안 연구 (김동현)
	2017-08-05	자연해택 평가를 통한 지역경제 활성화 방안(II) (김충기)
	2017-08-06	메공유역의 기후변화 대응 식량안보와 지속가능한 물관리 정책연구 (강상인)
	2017-09	농촌지역 환경복지 증진을 위한 가축매몰지 피해 관리방안 연구(II) (황상일, 현윤정)
	2017-10	석탄화력발전 연료대체 시나리오별 환경·건강영향 분석 (주현수)
	2017-11	어린이 환경건강 관리 개선방안 연구 (정다운)
	2017-12	저탄소·친환경 전원 기반 마련에 따른 전기요금 개편의 국민수용성 제고를 위한 효과적 소통 방안 (이승준)
	2017-13	국가 리스크 관리를 위한 기후변화 적응역량 구축·평가 (채여라)
	2017-14-01	동아시아 환경공동체 발전전략 개발 및 협력사업: [총괄] 동아시아 환경공동체 성과확산 (추장민)
	2017-14-02	지속가능한 동시베리아 지역공동체 발전 전략 연구 (강상인)
	2017-14-03	환경거버넌스 강화를 위한 공공참여제도 한·중 비교 연구 (정우현, 이정석)
	2017-14-04	동북아 국제정세 변화에 대응한 지역 환경협력 추진 전략 (추장민)
2016년	2016-01-01	기후환경 대응역량 평가체계 구축 (채여라)
	2016-01-02	기후변화에 따른 국가 리스크 정량화 연구(III): 연안시스템을 중심으로 (조광우)
	2016-02	개발사업의 소음모니터링 분석과 개선방안 (선효성)
	2016-03	온실가스 감축정책 평가를 위한 환경경제모형 개발·운영 (강성원, 박창석)
	2016-04-01	한중일 3국의 환경투자가 산업에 미치는 영향 비교분석 및 환경산업 활성화 방안 연구 (이정석)
	2016-04-02	통일 대비 북한지역 자연재해 대응을 위한 자료 구축과 남북협력 방안 연구(Ⅰ) (강택구)
	2016-05	물환경 서비스와 물 인프라의 지속가능성 평가(III) (강형식)
	2016-06	빅데이터를 이용한 대기오염의 건강영향 평가 및 피해비용 추정(Ⅰ) (안소은)
	2016-07	셋강 관리 및 이용 활성화 방안 연구(II) (강형식)
	2016-08	생물다양성협약 이행 지원 프로그램 기획·운영 (이현우)
	2016-09	환경평가 지원을 위한 지역 환경현황 분석 시스템 구축 및 운영 (문난경)

- 2016-10 환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 (이창훈)
- 2016-11 원전사고 대응 재생계획 수립방안 연구: 후쿠시마 원전사고의 중장기 모니터링에 기반하여 (조공장)
- 2016-12-02 녹색경제 평가를 위한 지표체계 개발 (김종호)
- 2016-12-03 친환경적 태도-행동 분석 모형 구축을 통한 친환경소비 활성화 방안 연구 (곽소윤)
- 2016-12-04 자연해택평가를 통한 지역경제 활성화( I ) (김충기)
- 2016-12-05 아태지역 녹색경제 이행과 메콩유역 농업부문 융합혁신 전략 연구 (강상인)
- 2016-13 농촌지역 환경복지 증진을 위한 가축매몰지 피해 관리방안 연구 (황상일)
- 2016-14 대도시지역의 극한 홍수로 인한 복합영향 매커니즘 및 정책 결정 네트워크 분석 (채여라)
  
- 2015년 2015-02-01 환경성을 고려한 재생에너지 자원 관리의 발전전략 (권영한)
- 2015-02-02 화력발전소 회차리에 따른 환경영향 최소화방안 연구(II): 석탄회의 친환경적 활용방안 연구 (맹준호)
- 2015-02-03 해양에너지 개발을 위한 전략환경평가방안 연구 II: 해상풍력 발전사업의 입지선정 방안을 중심으로 (김태윤)
- 2015-03-01 기후환경 리스크 전망과 국가전략(2) (박창석)
- 2015-03-02 기후변화에 따른 국가 리스크 정량화 연구 (2): 연안시스템을 중심으로 (조광우)
- 2015-04 환경평가 모니터링 사업 (이영준)
- 2015-05 온실가스 감축정책 평가를 위한 환경경제모형 개발·운용 (김용건)
- 2015-06-01 지속가능발전 관점에서 본 새마을운동 재조명 (강택구)
- 2015-06-02 북한지역 하천실태조사 및 지속가능한 이용방안 연구(2): 압록강유역 하천보전 및 지속가능개발 국제협력방안 (추장민)
- 2015-06-03 동아시아 대도시 대기질 개선을 위한 국제 공동 연구 (심창섭)
- 2015-07 물환경 서비스와 물 인프라의 지속가능성 평가 (강형식)
- 2015-08 빅데이터를 이용한 대기오염의 건강영향 평가 및 피해비용 추정 (안소은)
- 2015-09 생물다양성협약 이행 지원 프로그램 기획·운영 (이현우)
- 2015-10 환경평가 지원을 위한 지역 환경현황 분석 시스템 구축 및 운영 (문난경)
- 2015-11 셋강 관리 및 이용활성화 방안 연구 (강형식)
- 2015-12-01 환경정책이 일자리 창출에 미치는 효과 연구 (강만옥)
- 2015-12-02 Post 2015 SDGS 대응 녹색경제 이행 전략 연구 (강상인)
- 2015-12-03 자원순환경제로의 이행을 위한 정책평가 방법론 개선: 폐기물산업연관표 구축 및 활용을 중심으로 (신상철)
- 2015-12-04 녹색경제 확산을 위한 국제협력방안(II): 메콩지역의 월경성 전략환경평가체계 구축을 중심으로 (유현석)
- 2015-12-05 환경분야 일자리 수요 현황 및 전망 (김종호)
- 2015-13-01 캄보디아-한국 환경연구센터 설립의 계획 수립에 관한 연구 (유현석)
- 2015-13-02 Integrated Policy making for the Water-Food-Energy Nexus and Sustainable Development (1): Water-Energy Nexus (김호석)
- 2015-14 자연자원의 지속가능성 제고를 위한 의사결정 지원체계 개발 (이현우)

- 2014년
- 2014-02-01 화력발전소 회차리에 따른 환경영향 최소화 방안 연구 (맹준호)
  - 2014-02-02 국가 에너지 계획에 관한 전략환경평가 방안 연구 (김지영)
  - 2014-02-03 해양에너지개발을 위한 전략환경평가방안 연구: 해상풍력사업의 입지선정을 중심으로 (김태윤)
  - 2014-03-01 기후환경 리스크 전망과 국가 전략(Ⅰ) (박창석)
  - 2014-03-02 기후변화에 따른 국가 리스크 정량화 연구(Ⅰ) (조광우)
  - 2014-04-01 환경평가가 완료된 개발사업의 검증 및 평가(Ⅱ) (주현수)
  - 2014-04-02 환경평가 사후관리 연차보고서 (주현수)
  - 2014-05-01 물문화 선진화의 정책 방향 설계 Ⅲ (강형식)
  - 2014-05-02 물이용 인식 선진화 정책 연구 Ⅲ (문현주)
  - 2014-06 온실가스 감축정책 평가를 위한 환경경제모형 개발 운용 (김용건)
  - 2014-07-01 동아시아 환경변화 분석 및 대응 연구(Ⅰ): 기후대기 및 생물자원 중심으로 (심창섭)
  - 2014-07-02 북한지역 하천실태조사 및 지속가능한 이용방안 연구(Ⅰ): 두만강유역 하천보전 및 지속가능개발 국제협력방안 (추장민)
  - 2014-07-03 대ASEAN 환경협력 강화를 위한 중견국 한국의 역할 (강택구)
  - 2014-08 물환경 서비스와 물 인프라의 지속가능성 평가 사업 (이병국)
  - 2014-09-01 녹색창조경제의 기반구축 연구 (이창훈)
  - 2014-09-02 효과적 수요관리를 위한 에너지환경 규제 개선방안(Ⅱ) (이미숙)
  - 2014-09-03 녹색 사회적 기업의 역할 제고 방안 (정우현)
  - 2014-09-04 사업장 폐기물 목표관리제에 의한 자원순환촉진방안(Ⅰ) (한상운)
  - 2014-09-05 녹색경제 확산을 위한 국제협력 방안(Ⅰ): 메콩지역 수력에너지 분야 중심으로 (유현석)
  - 2014-09-06 농어촌 지역 생활 폐기물의 효율적 처리 방안 연구 (신상철)
  - 2014-10-01 캄보디아 환경현황 조사 및 환경연구센터 설립 지원방안 수립 (유현석)
  - 2014-10-02 개도국의 안전한 음용수 확보를 위한 적정 정수처리 기술이전 및 보급 확대(Ⅲ): 막중류 정수처리 현장규모 scale-up 연구 (조을생)
  - 2014-11 유엔생물다양성협약의 논의 동향과 대응 방안 연구 (명수정)
  - 2014-12 한중 생태계서비스 지불제도 비교분석 및 협력방안 연구 (추장민)
- 2013년
- 2013-01 저탄소 사회로의 이행을 위한 소비행태 조사 및 분석 모형 개발·운용 Ⅲ(김용건)
  - 2013-02-01 물문화 선진화의 정책방향 설계(Ⅱ) (강형식)
  - 2013-02-02 물이용 인식 선진화 정책 연구(Ⅱ) (문현주)
  - 2013-03-01 국가별 기후변화 적응전략에 따른 우리나라의 리스크 대응방안 연구 (이수재)
  - 2013-03-02 국가 리스크 최소화를 위한 부문별 국내외 리스크 요인 파악 및 관리 방안 분석 (채여라)
  - 2013-04-01 발전소 냉각수 배출에 따른 해양환경 영향예측 및 최소화 방안 연구 (맹준호)
  - 2013-04-02 조류발전사업 환경평가방안 연구 (김태윤)
  - 2013-05-01 환경평가 완료된 개발사업 등의 검증 및 평가방안 (강광규, 최상기)
  - 2013-05-02 화학물질 누출사고의 위해성 평가를 통한 산업단지 환경영향평가 개선방안 연구 (주현수)
  - 2013-05-03 환경평가 사후관리 제도개선 및 통계구축 (최희선)
  - 2013-05-04 4대강 살리기 사업 사후환경영향조사 분석·평가 및 개선방안 연구 (전동준)

- 2013-06-01 인도네시아 국립공원의 공원자원과 생태계보전을 위한 환경친화적 관리방안 (Ⅲ) (이현우)
- 2013-06-02 시진핑시대 중국의 역내 환경협력 전망 (강택구)
- 2013-06-03 동북아 지역의 대기관리를 위한 국제협력 기획연구 (심창섭)
- 2013-06-04 Sustainable development of eco-friendly traditional lifestyle in rural ethnic minority areas in Yunnan(Ⅱ) (Oh, Il-Chan et al.)
- 2013-06-05 개도국의 안전한 음용수 확보를 위한 적정 기술이전 및 보급확대 Ⅱ: 막중류 정수처리 (조을생)
- 2013-06-06 동아시아지역 개도국의 녹색성장 전략 개발 및 보급 자료집 (노태호)
- 2013-07-01 대동강 하천복원 및 유역관리 남북협력방안 연구(4차) (추장민)
- 2013-07-02 북·중 접경지역 개발현황 및 환경상태 조사(3차) (강택구)
- 2013-07-03 남북환경협력기반구축 사업 (노태호)
- 2013-07-04 KEI 북한환경동향 2013년 (추장민)
- 2013-08-01 KEI 연구성과 확산을 위한 국제공동연구 개발 (이 윤)
- 2013-08-02 KEI의 환경분야 국제협력사업 수행을 위한 자체지원 시스템 개발 (심창섭)
- 2013-08-03 지속가능발전 연구기관 네트워크(NISD) 운영 (노태호)
- 2013-09-01 녹색성장 국가전략의 평가 및 개선 방향 (장기복)
- 2013-09-02 화석연료 사용의 사회적 비용 추정 및 가격합리화 방안 Ⅱ (김용건)
- 2013-09-03 효과적 수요관리를 위한 에너지환경 규제 개선방안 (이미숙)
- 2013-09-04 기후변화 대응을 위한 환경금융 활성화 방안 (이정석, 강희찬)
- 2013-09-05 녹색경영 확산을 위한 법·제도 개선방안 (이창훈)
- 2013-09-06 지역 오염부지의 재이용 비전과 전략 Ⅱ (김윤승, 현윤정)
- 2013-09-07 글로벌 녹색경제 확산 및 협력체계 구축 : 라오스, 캄보디아의 농업 부문을 중심으로 (조을생)
- 2013-09-08 효율적 환경자원 관리를 위한 환경행정체계의 발전방안: 중앙정부와 지자체의 역할을 중심으로 (정우현)

※ KEI 설립 이후 현재까지의 보고서 원문은 KEI 홈페이지([www.kei.re.kr](http://www.kei.re.kr))에서 보실 수 있습니다.