

생태계와 생물다양성의
경제학 (TEEB)



TEEB 도시를 위한 안내서:
도시관리 관점에서의 생태계 서비스

TEEB 도시를 위한 안내서 - 도시관리 관점에서의 생태계 서비스 (TEEB Manual for Cities - Ecosystem Services in Urban Management)

코디네이터: Augustin Berghöfer (Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ)

주요팀원 및 저자: André Mader (ICLEI - Local Governments for Sustainability), Shela Patrickson (ICLEI - Local Governments for Sustainability), Elisa Calcaterra (International Union for the Conservation of Nature - IUCN), Jacques Smit (ICLEI- Local Governments for Sustainability)

객원저자: James Blignaut, Martin de Wit, Hugo van Zyl

감수: Thomas Elmqvist (Stockholm Resilience Centre), Heidi Wittmer (Helmholtz Centre for Environmental Research -UFZ), Holger Robrecht (ICLEI - Local Governments for Sustainability)

이 매뉴얼은 'TEEB 지역 및 지방 정책담당자들을 위한 보고서 (TEEB for Local and Regional Policy Makers, 2010)'(코디네이터: Heidi Wittmer, Haripriya Gundimeda)를 기반으로 함.

TEEB 연구 책임자: Pavan Sukhdev (UNEP)

TEEB 코디네이션 그룹: Pavan Sukhdev (UNEP), Aude Neuville (EC), Benjamin Simmons (UNEP), Francois Wakenhut (EC), Georgina Langdale (UNEP), Heidi Wittmer (UFZ), James Vause (Defra), Maria Berlekom (SIDA), Mark Schauer (UNEP), Sylvia Kaplan (BMU), Tone Solhaug (MD)

TEEB 자문위원회: Joan Martinez-Alier, Giles Atkinson, Edward Barbier, Ahmed Djoghlaif, Jochen Flasbarth, Yolanda Kakabadse, Jacqueline McGlade, Karl-Göran Mäler, Julia Marton-Lefèvre, Peter May, Ladislav Miko, Herman Mulder, Walter Reid, Achim Steiner, Nicholas Stern

면책성명(Disclaimer): 본 보고서에 포함된 견해는 저자들의 개인적인 의견일 뿐 특정 조직의 공식적인 입장을 대변하지는 않는다.

본 보고서를 인용시에는 다음과 같이 원문의 출처를 밝혀야 한다.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2011). TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. www.teebweb.org

TEEB - 생태계와 생물다양성의 경제학 (www.TEEBweb.org)은 생태계와 생물다양성이 주는 세계적 차원의 경제적 혜택에 대한 관심을 불러일으키고, 생물다양성의 손실 및 생태계의 저하로 인해 증가하는 비용을 강조하며, 과학, 경제학, 정책 분야의 전문성을 한 곳으로 모아 이에 현실적으로 대응하는 국제 이니셔티브이다.

TEEB은 유엔환경계획(UNEP: United Nations Environment Programme)이 주관하고, 유럽 집행위원회(European Commission)와 다양한 정부로부터 후원을 받았다.

발행처(원문): UNEP-TEEB, ICLEI, IUCN

발행처(한국어판): TEEB 한국위원회

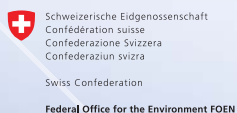
번역: 김미술, 김용민, 김수형, 김주석, 김호주, 박은정, 이미진, 채미화, 한재윤

편집디자인: 한재윤

편집, 감수 및 교열: 김주현, 정유진, 한재윤

공동기획: 정유진, 한재윤

총괄기획: 김주현



서문

지난 2010년 'TEEB 지역 및 지방 정책담당자들을 위한 보고서'를 출간 하면서, 우리는 자연의 혜택을 당연하게 여기지 않는 새로운 방식의 정책에 대해 고민하는 계기를 마련하기를 바랐다. 우리는 정책 및 사례 연구, 그리고 세계 도처의 다양한 경험들을 제공해 준 개인 및 단체들의 기여에 빛을 졌다. 단 200 페이지의 보고서에 모든 것을 담기는 어려웠지만 보고서의 내용이 각기 처한 상황에 맞게 적용되기를 바랐다.

ICLEI - 지속가능성을 위한 지방정부(ICLEI - Local Governments for Sustainability)는 지역 및 지방 정책담당자들을 위한 TEEB 팀과 협력하여 이 'TEEB 도시를 위한 안내서 - 도시관리 관점에 있어서의 생태계 서비스'를 제작하여 그 본보기를 보여주었다. TEEB 보고서에 기반한 훌륭한 간행물인 본 안내서는 도시의 맥락에서 정보들을 재구성하고 있다. 생태계 서비스에 대한 가치 평가를 통해, 때로 자연 자원이 제한적인 경우 일지라도 도시를 위한 직접적인 편익을 제공하고 있음을 강조하고 있다.

특히, 우리는 ICLEI 생물다양성 센터(ICLEI Cities Biodiversity Center) 팀에게 축하를 보내며, 본 안내서가 TEEB 보고서들과 함께 모든 지역 및 지방 정책담당자들을 위한 중요한 참고자료가 되기를 바란다.

Heidi Wittmer와 Haripriya Gundimeda
코디네이터
TEEB 지역 및 지방 정책담당자들을 위한 보고서



감사의 글

아래의 저자들에게 특별한 감사의 말씀을 전한다:
Gregg Oelofse, Patrick ten Brink and Heidi Wittmer.

그리고 다음의 저자들에게도 감사의 말씀을 전한다:
José Bernal Stoopen, Kobie Brand, Marco Cerezo, Sabine Courcier, Thomas Elmqvist, Leonardo C. Fleck, Johannes Forster, Thomas Forster, Stephen Granger, Oliver Hillel, Daniel Hodder, Patricia Holmes, Georgina Langdale, Chris Manderson, Widar Narvelo, Susanne Nolden, Patrick O'Farrell, Grant Pearsell, Leanne Raymond, Isabel Renner, Javier Riojas, Holger Robrecht, John Senior, Mark Shauer, Gabriel Valle and Johan Van Zoest.

본 TEEB 안내서는 또한 'ICLEI의 생물다양성을 위한 지역행동(ICLEI-Local Governments for Sustainability's Local Action for Biodiversity(LAB))' 프로그램의 전문 성과, 세계자연보전연맹(IUCN: International Union for Conservation of Nature)의 협조를 받았다.



한국어판 서문

김정태

사회혁신 전문 투자컨설팅 MYSC 이사

생태계와 생물다양성 경제학(TEEB)과 도시(City)와의 만남은 TEEB 시리즈 중에서 가장 혁신적임과 동시에 그 파급효과가 가장 큰 융합이다. 이미 전 세계 인구의 절반 이상인 35억 명이 도시에 거주하는 상태에서 도시는 지금도 수많은 사람들을 끌어들이고 있다. 이러한 추세가 계속된다면 2050년경에는 전 세계 인구의 70%가 ‘도시인’이 될 수 있기에 도시에 있어서 생태계와 생물다양성의 관점은 더욱 중요해질 수밖에 없다. 하지만 그 중요성에 대한 인식이 위협할 정도로 부재한 것이 현실이다.

몇 년 전 아프리카 부룬디를 방문했던 적이 있다. 도시를 벗어나 한적한 마을로 들어섰을 때 마을 주민들이 등에 나무장작 등을 지고서 지나가는 것을 볼 수 있었다. 하지만 마을 주변에는 울창하진 않았지만 어느 정도 숲이 형성되어 있었다. 가이드에게 사람들이 나무를 어디에서 가져오는지 물어보니 마을 밖에 멀리 보이는 산을 가리켜보았다. 남아있는 나무가 별로 없는 산을 보면서 주민들이 마을의 숲을 보호하기 위해 일부로 먼 거리를 이동해 땀감을 가져온다는 것을 알게 되었다. 하지만 시간이 흐를수록 마을 주변의 숲도 사라지는 것은 시간문제일 뿐이라는 생각이 들었다.

생태계와 생물다양성과 도시와의 관계도 그러하다. 도시의 인공적인 생태계를 유지하기 위해 우리가 비록 느끼지는 못하지만 막대한 규모의 생태계와 생물다양성이 파괴되거나 약화되고 있다. 정상적인 도시의 기능을 위해 지금까지 도시 주변의 생태계와 생물다양성이 희생되었다면 시간이 지날수록 그 다음 대상은 도시의 생태계와 생물다양성이 될 수밖에 없다. 도시가 성장할수록 생태계의 활력과 생물다양성의 신비가 사라지는 모순을 어떻게 해결할 것인가?

여기 소개되는 『TEEB 도시를 위한 안내서』는 ‘도시관리 관점에서의 생태계 서비스’이란 부제를 가지고 있다. 도시의 다양한 수요와 문제를 해결하는 데 있어 생태계와 생물다양성에 제공하는 서비스를 연결 짓고자 하는 혁신적인 시도이다. 자연이 제공하는 유익과 편익은 우리가 일반적으로 생각하는 담수 제공, 원자재 공급, 약용 자원 공급을 넘어선다. 공급, 조절, 서식지 및 부양, 그리고 문화 등 네 가지의 분류에 따라 자연이 제공하는 생태계 서비스(ecosystem services)는 무려 17개에 달한다. 이들은 지역의 기후조절, 극단적 재해의 조절, 문화 서비스, 폐수 처리 조절 등 실제 도시의 행정 효율을 높이고 도시인의 삶의 질을 향상하는데 직접적 관련이 있는 요인들이다. 이 가이드는 도시의 정책담당자와 다양한 이해관계자가 도시의 정책과 생태계 및 생물다양성을 어떻게 융합할 수 있는지를 제시하는 흥미진진한 안내서가 될 것이다.

정부와 공공기관은 더 이상 늘어나기 힘든 세수입의 구조 속에서 더 다양하며 더 많은 수준의 공공서비스를 제공해야 하는 현실에 직면해 있다. 이러한 현실에서 이미 도시 주변과 도시 내에 존재하는 생태계와 생물다양성이란 자원에 눈을 돌린다면, 부족한 서비스를 단순히 보충하는 것이 아닌 완전히 다른 차원의 인간중심적이며 지속가능한 서비스, 즉 생태계 서비스를 도시에 접목시키는 가능성이 열리게 된다.

이것이 바로 사회혁신이며 도시의 혁신이다.

기획의도

2050년이 되면 전 세계 도시 인구 비율이 70%를 상회할 것으로 예측되고 있습니다. 급격한 도시화는 유한한 자원인 물, 식량, 에너지 사용문제를 위협하고 있습니다. 게다가, 기후변화로 인한 자연재해는 상황을 더 악화시키고 있습니다. 이러한 위협들은 사실 생태계서비스와 밀접한 관계가 있습니다. 건강한 생태계는 담수와 식량을 제공하고, 때때로 극단적인 재해를 예방해 주기 때문입니다. 건강한 생태계는 도시관리를 위해 필수적인 요소입니다.

본 보고서는 도시 차원에서 생태계 및 생물다양성을 자본으로 인식하고, 이에 미치는 부정적 영향을 줄일 것을 촉구하고 있습니다. 이를 위해서는 정책을 수립하고 집행하는 공무원, 그리고 기업 및 투자자들 모두가 새로운 패러다임에 눈을 떠야 합니다.

도시의 이야기를 하면서 빼놓을 수 없는 이야기가 또 있습니다. 바로 비즈니스, 즉 기업에 관한 이야기입니다. 사실 도시 하면 가장 떠오르는 이미지는 높이 솟은 빌딩과 거리를 분주히 움직이는 비즈니스맨들일 것입니다. 최근 발표된 TEEB for Business Coalition의 보고서에 따르면, 매년 기업활동이 야기하는 100가지 주요 외부효과(externalities)로 인한 비용이 무려 4.7조 달러에 달하는 것으로 추산되었습니다. 기업활동이 야기하는 환경적 외부효과는 온실가스배출(38%), 수자원사용(25%), 토지이용(24%), 공기오염(7%), 토양 및 수질오염(5%), 폐기물(1%) 순으로 조사되었습니다.

얼마 전, 글로벌 스포츠 브랜드 푸마(PUMA)는 자연 자본에 대한 기업활동의 부정적 외부효과를 자발적으로 수치화하여 측정하는 혁신적인 시도를 감행했습니다. 2010년에 측정한 수치는 1억4천5백만 유로에 달했습니다. 이 엄청난 숫자와 함께 푸마는 자사의 환경침해를 실토하고 있는 것입니다. 그러나 TEEB 연구책임자인 환경경제학자 파반 수크테브(Pavan Sukhdev)는 이 용기 있는 행위를 극찬하였습니다. 왜냐하면, 기업이 그러한 활동을 측정하지 않으면, 결코 관리 방식을 바꿀 수 없기 때문입니다. 아마, 푸마는 해가 거듭될수록 수치를 낮추려는 노력을 할 것입니다.

이제 자연자본에 대한 가치평가는 전세계적인 흐름이 되었습니다. 그러나 아직, 이러한 변화의 흐름들은 한국적인 토양에 자리잡지는 못했습니다. 정부, 기업 등의 의사결정자, 그리고 심지어 시민들도 의사결정 과정에서 환경을 고려하는 것이 '옳은 일'이긴 하지만, '뭔가 손해를 보는 것'이라고 생각하는 경향이 있습니다. 물론, 옳은 일은 항상 어려운 법입니다. 그러나 TEEB 연구는 생태계와 생물다양성을 지키는 것이 옳을 뿐만 아니라 결국 경제적으로도 합리적인 선택인 것을 증명하고 있습니다.

이러한 배경에서 본 <TEEB 도시를 위한 안내서>는 생태계와 생물다양성이 도시의 삶에 어떠한 경제적 편익을 제공하고 있는지, 그리고 세계의 도시들은 생태계의 가치를 보전하기 위해 어떤 노력을 하고 있는지 다양한 사례를 들어 설명해 주고 있습니다. 덧붙여, 생태계서비스의 가치평가를 도시관리 정책에 적용하기 위한 6단계 접근법을 상세하게 제시하며, 우리에게도 시사점을 던져주고 있습니다.

자연의 보고인 DMZ, 순천만, 제주도에서 시작하여, 서울, 부산, 대전, 전주, 광주 등지에서 생태계서비스가 제공하는 경제적 가치를 평가해보는 것은 어떨까요? 그래서, 각 도시의 의사결정과정에 그 가치평가를 반영하고, TEEB 한국형 도시 우수사례들을 알리는 것도 의미 있는 작업이 될 것입니다. 또한, 그 도시에서 활동을 하고 있는 기업들을 한 데 모아, TEEB의 관점을 전달하는 것도 미래 도시를 위해 꼭 필요한 일일 것입니다. 싱가포르의 사례처럼 대도시인 서울과 부산에 생태계/생물다양성 지수를 개발하는 것도 흥미로운 일이 될 것 같습니다.

옳은 일을 하는 것, 생태계와 생물다양성의 경제적으로 측정함으로써 정부, 기업, 시민사회 모든 수준의 의사결정에 그 결과를 반영하는 것은 우리 자신과 가족들을 위한 선택입니다. 그리고 그것은 미래 도시를 위한 선택이기도 합니다.

지난 2011년부터 TEEB 한국위원회는 다양한 TEEB 보고서 시리즈를 한국어로 번역하고, TEDx 등 다양한 플랫폼을 통해 이니셔티브를 홍보해왔습니다. 그 동안 열정으로 동참해 주신 다양한 분야의 젊은 프로페셔널 분들, 후원기관, 자문위원 분들에게 지면을 빌어 감사 인사를 전합니다. 이러한 노력들이 정부와 기업의 의사결정에 생태계와 생물다양성의 가치가 적극적으로 반영되기 위한 디딤돌이 되기를 바랍니다.

김주헌

TEEB 한국위원회 대표

TEEB for Business Coalition 한국담당

한재운

세계자연보호기금(WWF) Earth Hour Korea
Creative Director





목차

서문 및 감사의 글

한국어판 서문

기획의도

제1장

생태계 서비스와 도시

1.1 도시를 위한 자연의 가치	1
1.2 생태계 서비스: 정의와 사례	3
1.3 도시의 목표 달성을 돕는 생태계 서비스 중심의 접근	6

제2장

생태계 서비스를 정책과 의사결정에 포함시키는 방법 - TEEB의 단계별 접근방법

1단계: 이해당사자들과 함께 문제점 혹은 정책이슈를 구체화하고 합의한다	12
2단계: 문제 혹은 정책이슈 해결에 도움을 줄 수 있는 가장 관련있는 생태계 서비스를 파악한다	15
3단계: 필요한 정보를 결정하고 평가방법을 선택한다	20
4단계: 생태계 서비스(의 미래 변화)를 측정한다	24
5단계: 관리 및 정책 선택안들을 확인하고 비교한다	26
6단계: 정책 선택안이 다양한 이해당사자들에게 미칠 영향을 측정한다	28

제3장

도시관리 관점에서의 TEEB의 단계별 접근 방법 적용하기

3.1 정책결정자들 및 주요 집행기관들과의 의사소통	32
3.2 예산주기	33
3.3 공간계획	34
3.4 결론 및 제언	37

용어

참고문헌

38

39



제1장

생태계 서비스와 도시 (Ecosystems Services and Cities)



André Mader

중증 한 지역에서의 생태계 관리는 하류 지역의 생태계 서비스에 영향을 미친다. 물 공급 문제가 대표적인 예이다.

1.1. 도시를 위한 자연의 가치

도시는 생태계 서비스(ecosystem services)라고 알려진 다양한 혜택을 지속적으로 제공하는 건강한 자연 환경에 의존한다. 생태계 서비스의 몇 가지 예로는 식수, 깨끗한 공기, 몸에 좋은 식량 자원, 그리고 홍수로부터의 보호를 들 수 있다.

건강한 생태계는 인간의 삶의 질(well-being) 및 대부분의 경제 활동에 영향을 미치며 도시를 지속 가능하게 하는 토대이다.

본 안내서는 어떻게 도시가 생태계 서비스 중심 접근법을 도시계획과 도시관리(city planning and management)에 접목할 수 있는지를 설명한다. 생태계 서비스를 고려함으로써 도시는 예산을 절약하고, 지역 경제를 활성화시키고, 삶의 질을 개선하며 생계를 보장하는 등 매우 긍정적인 변화를 만드는 기회를 갖는다. 지역 경제에서 생태계 서비스가 갖는 중대한 역할은 자주 경시되는데, TEEB 접근법은 다양한 정책 선택안들과 계획 제안서들

또는 사회 기반시설(infrastructure)에 대한 결정들 사이의 기회와 균형관계(trade-offs)를 강조하며 자연 시스템의 가치를 보여줄 수 있다.

환경과 관련한 결정의 영향에 대한 정보와 이해 그리고 계획의 부족은 우리에게 필수적이고 유용한 생태계 서비스의 손실을 야기할 수 있다. 경제학적 관점에서 이것은 '자연자본(natural capital)'의 차선적인 사용을 의미하며 이는 지역 복지, 도시 예산, 그리고 비즈니스 기회의 불필요한 손실을 초래한다. 파손된 생태계가 우리가 의존하는 생태계 서비스 제공을 중단하는 지점('한계점(tipping point)'이라고 알려진)이 있으며, 이 때는 생태계를 복구시키고 대안을 찾는 데 비용과 시간이 많이 소요되거나 때때로 그것이 아예 불가능할 수도 있기 때문에, 건강한 환경을 유지하는 것은 중요하다. 이러한 이유로 생태계는 도시계획, 도시관리, 예산에 반영되어야 하는데 이는 서로 다른 정책 선택들 사이의 비용과 편익을 분석해 충분히 고려된 결정을 내리기 위함이다.

자연이 제공하는 혜택을 발견하고, 이러한 혜택이 주는 가치를 이해함으로써 정책입안자들과 교육자들 그리고 관리자들은 지속 가능한 도시를 만들 수 있다. 장기적인 측면에서, 생태계의 기능을 유지하는 것은 인간의 필요를 충족시키기 위한 가장 비용 효과적인 방법이며, 대체가 불가능한 생태계 서비스의 경우 인간의 필요를 충족시키는 유일한 방법이 되기도 한다.



André Mader

한때 개발이 있어서 장애물로 여겨졌던 자연적인 요소들은 자연자본(natural capital)으로 재조명되어야 한다. 해안(coastal) 생태계는 자연 재해로부터 마을을 보호하는 역할을 한다.

정의

생물다양성은 - 생태계의 관점에서뿐만 아니라 생물 종 및 유전 형질과 같은 생태계 구성요소의 관점에서 - 지구에 존재하는 생명의 다양성을 말한다. 생태계 간의 다양성 및 생태계 안에서의 다양성은 생태계가 가능하고 생태계 서비스를 공급하는데 필수적이다.

생태계는 자연의 기능을 설명하는 하나의 방법이며, 식물, 동물, 미생물, 물, 공기 등의 구성요소로 이루어졌고 이들 구성요소들 사이의 상호 작용도 포함한다. 인간이 활용하는 거의 모든 자원은 매일 직간접적으로 자연에 의존하기 때문에 정상적으로 기능하는 생태계는 인간 삶의 질(well-being) 및 대부분의 경제 활동의 토대이다. 인간이 자연으로

부터 얻는 혜택은 생태계 서비스라고 알려져 있다. 생태계 서비스는 다음의 네 가지의 범주로 나누어질 수 있다: 공급 서비스, 조절 서비스, 서식지 또는 부양 서비스, 문화 서비스(Millennium Ecosystem Assessment 2005; TEEB Foundations 2010)



지방정부의 모든 집행부면에서의 업무는 사실상 환경에 잠재적 영향을 미치고 대안적 편익(alternative benefits)을 제공하기 때문에 자연의 가치를 고려하는 것은 각 정부 부처에 접목되어야 한다.

정부의 분권화(decentralization)가 전 세계적으로 증가하면서, 시민들을 위한 서비스 제공과 더불어 지역 차원의 생태계를 관리해야 하는 지방정부의 책임은 더욱 커지고 있다(World Bank 2011). 특히 세계 인구의 절반 이상이 도시 지역에 살고 있고, 향후 그 수가 더욱 증가할 것으로 예측되기 때문에 시정(市政)은 점차적으로 복잡한 문제들에 직면하고 있다(UNFPA 2007; UN-HABITAT 2006). 아프리카 시골 지역에서의 생태계 서비스 가치평가에 관한 연구에서 명백히 나타나는 것처럼, 역량과 자원의 제약이 매우 도전적인 문제이지만 지방 정부는 환경 부문 내에서 변화를 주도하는 가장 중요한 역할을 맡고 있다. 이는 지방 정부가 일반적으로 실질적인 예산을 관리하며 비교적 단순한 명령 체계를 통해 강력한 집행력을 갖고, 풀 뿌리 수준(grass-roots level)에서 운영되기 때문이다(Golder Associates 2010).

미래 세대에 대한 의무를 다하고 주변 환경을 존중하는 맥락에서 환경을 잘 관리하기 위해서는, 생태계 서비스를 이해하고 고려하며 가치를 매기는 것이 필요하다. 생태계 서비스는 보통 가장 지속가능하고 비용 효과적인 해결책을 제시하기 때문이다. 이러한 접근의 직접적인 효과는 빈곤층 주민들이 직면한 문제들을 다룰 때 가장 손쉽게 관찰된다.

본 안내서는 생태계 서비스 관련 주제를 쉽게 이해할 수 있도록 소개하기 위해 작성되었다. 생태계 서비스의 가치를 어떻게 결정하는지, 현존하는 지방자치 관리경영 향상을 위한 장기 투자로써 생태계 서비스 중심 접근법을 어떻게 지방자치 기능에 접목시키는지에 관한 내용을 다룬다. 본 안내서의 초점은 도시에 맞춰져 있으며, '도시(cities)'라는 용어 자체는 보통 모든 형태의 지방 정부를 나타낸다. 본 안내서는 생물다양성을 직접 관리하거나 이에 간접적으로 관련된 일(예를 들어, 계획입안자)에 종사하는 지역의 정책 집행자와 결정자를 위한 것이다.



몇몇 생태계 서비스는 비용과 시간이 많이 소요되고, 대체가 불가능하다. 예를 들면, 산림은 다시 자라는데 수백 년이 걸린다.



교육은 생태계 서비스를 보존하는 데 중요한 역할을 한다. 무엇보다도 인간의 행동은 그들 자신에게 혜택을 제공하는 생태계 시스템에 커다란 영향을 미친다.

“케이프타운(Cape Town)의 경제와 지속가능한 발전을 뒷받침하기 위해, 생물다양성이 풍부한 지역으로부터 얻는 생태계 서비스와 자연자본(natural capital)의 가치는 모든 주요 집행기관과 정치인들을 통해 인식되고 소통되어야 한다... 이는 이러한 지역을 최적으로 관리하기 위해 충분한 투자를 영구적으로 이끌어내기 위함이다.”

(City of Cape Town, 홈즈 박사(Dr. Patricia Holmes), 생물물리학 전문가(Biophysical Specialist))



1.2. 생태계 서비스: 정의와 사례

생태계 서비스는 네 가지 범주로 나누어진다: 공급 서비스(Provisioning services), 조절 서비스(Regulating services), 서식지 또는 부양 서비스(Habitat or Supporting services), 그리고 문화 서비스(Cultural Services)이다. 표 1은 도시와 관련된 생태계 서비스(TEEB 생태계 서비스 아이콘들을 통해 표시)를 각각의 사례와 함께 보여준다.

표 1: 도시와 관련된 생태계 범주와 유형

생태계 서비스	서비스 아이콘	서비스 설명	사례
---------	---------	--------	----










공급 서비스: 생태계로부터 발생하는 물질적 또는 에너지 결과물을 의미하는 생태계 서비스

식량		생태계는 식량 자원의 성장 여건을 제공한다. 식량 자원은 주로 관리된 농업 생태계로부터 나오지만, 해양(marine)과 담수 시스템, 산림과 도시원예(horticulture) 또한 사람들이 소비할 수 있는 식량 자원을 제공한다.	쿠바 하바나(Havana)(1996)에서는 8,500톤의 농산물, 750만 개의 달걀과 3,650톤의 육류를 포함하여 도시 인구의 식량 자원의 상당한 부분이 도시 정원(urban garden)에서 생산되었다. (1999년 Altieri의 검토)
원자재		생태계는 야생 식물 종과 경작된 식물 종으로부터 직접 얻어진 원목, 바이오 연료, 식물성 기름 등 건설과 연료를 위한 다양한 재료를 제공한다.	고무, 라텍스(latex), 등나무, 식물성 기름과 같은 비목재 임산물은 무역과 생계에 있어 매우 중요하다. 비목재 임산물의 연간 세계 무역량은 미화 110억 달러로 추정된다. (Roe 외 2002)
담수		생태계는 물의 흐름, 저장, 정화를 보장하고, 도시에 식수를 제공하는데 중요한 역할을 한다. 초목(vegetation)과 산림은 지역적으로 이용할 수 있는 물의 양에 영향을 미친다.	단 4제곱 킬로미터 지역으로 이루어진 남아프리카 공화국의 산 핀보스(fynbos) 생태계 서비스가 주는 가치의 추정치는 물 생산이 시스템의 모든 가치에 가장 큰 기여를 했다고 보여 주었다. 그 가치는 어떻게 시스템이 잘 관리되는지에 따라 1997년에 대략 미화 420만 달러에서 6,660만 달러까지 추산되었다. (Higgins 외 1997)
약용자원		생물적으로 다양한 생태계는 제약산업을 위한 원재료를 제공할 뿐만 아니라 전통 약으로 쓰이는 많은 식물들을 제공한다. 모든 생태계는 약용자원의 잠재적 원천이다.	전 세계 인구의 80퍼센트는 여전히 전통적인 약초로 만든 약에 의존한다(WHO 2002). 반면 자연재료에서 얻은 약 판매는 매년 미화 570억 달러에 이른다(Kaimowitz 2005).

조절 서비스: 생태계가 공기와 흙의 질 또는 홍수 및 질병 등을 조절하는 생태계 서비스

지역의 기후 및 공기 질의 규제		산림은 지역 및 지방에서의 강우량과 사용가능한 물에 영향을 미치는 반면, 나무와 녹지는 도시의 기온을 낮춰준다. 나무 또는 다른 식물들은 대기 중의 오염 물질을 제거함으로써 공기 질을 조절하는데 중요한 역할을 한다.	이탈리아 플로랑스(Florence) 카스치네 공원(Cascine Park)에 있는 도시 공원의 산림은 매년 헥타르당 약 72.4kg의 오염 물질 제거능력을 유지했다는 것을 보여 주었다(벌채와 극심한 기후 현상들로 인해 약간의 손실이 있었음에도 오염물질 제거 양이 헥타르 당 3.4kg 줄어 19년 후 헥타르당 69kg으로 유지되었다.)(Paoletti 외 2011). 미립자로 된 오염 물질뿐만 아니라 CO ₂ , O ₃ , CO, SO ₂ , NO ₂ 를 포함한 해로운 오염 물질이 제거되었다.
탄소격리 및 저장		생태계는 온실가스를 저장함으로써 지구의 기후를 조절한다. 나무와 식물이 성장함에 따라 대기 중의 이산화탄소를 감소시키고, 식물의 조직 안에 이산화탄소를 효과적으로 가둔다. 즉 탄소 저장고로서의 역할을 한다.	도시의 나무 역시 탄소 격리에 중요하다. 미국에서는 연간 총 탄소 격리량이 매년 2,280만 톤에 이른다(2002년도 추정치)(Nowak and Crane 2002). 이것은 5일 동안의 미국 전체 인구 탄소 배출량에 맞먹는다. 이러한 격리 서비스는 매년 미화 4억6천만 달러, 총 143억 달러의 가치이다.
극단적 재해의 방지		생태계와 살아있는 유기체는 자연 재해에 대한 완충장치를 만들고, 홍수, 폭풍, 쓰나미, 눈사태, 그리고 산사태를 포함한 극심한 기후 현상 또는 자연 재해에 따른 피해를 막거나 감소시킨다. 예를 들면, 산호초와 맹그로브 숲(mangroves)은 폭풍 피해로부터 해안 지대를 보호하고, 식물은 경사지(slopes)를 안정시킨다.	미국 캘리포니아 나파시(Napa City)의 경우, 나파 강 유역은 도시 주변에 갯벌과 늪(marshes), 그리고 습지(wetlands) 조성으로 인하여 자연 능력이 복구되었다(TEEBcase by Almack 2010). 이는 상당한 양의 돈과 재산을 지키며 인간의 생명을 구할 수 있게 효과적으로 홍수를 조절하였다.
폐수 처리		습지와 같은 생태계는 폐수를 여과한다. 대부분의 폐기물은 토양 속의 미생물의 활동을 통해 분해된다. 그 과정을 통해 병원균(미생물이 유발하는 질병)은 제거되고, 영양소와 오염물질의 수준은 감소된다.	1995년에 미국 루이지애나(Louisiana)에서는 습지 1헥타르당 미화 785달러에서 34,700달러 사이의 비용이 절약되었음이 추정되며 습지(wetlands)가 종래 폐수 처리에 대한 대안으로서 기능할 수 있다는 것이 밝혀졌다(Breaux et al. 1995).



생태계 서비스	서비스 아이콘	서비스 설명	사례
조절 서비스: 계속			
부식 방지 및 토양 비옥도의 유지		토양 부식은 토지 황폐화, 사막화의 과정 및 수력 수용력에 영향을 주는 주요 요소이다. 초목은 토양 부식을 막음으로써 필수적인 조절 서비스를 제공한다. 토양 비옥도는 식물 성장과 농업에 필수적이고, 적절히 기능하는 생태계는 식물 성장에 필요한 영양소를 포함한 토양을 공급한다.	한 연구에 따르면 미국에서 허용할 수 있는 비율로 부식을 늦추기 위해 필요한 총 투자액이 미화 84억 달러에 이르나, 부식에 의한 피해는 매년 미화 440억 달러에 달한다고 추정됐다. 이것은 미화 1달러를 투자할 때마다 미화 5.24 달러를 절약할 수 있음을 의미한다(Pimentel et al. 1995).
수분작용		곤충과 바람은 과일, 야채, 씨앗의 성장에 필수적인 식물들에 수분을 한다. 동물의 수분은 주로 곤충에 의하거나 때때로 몇몇의 새와 박쥐에 의해 제공되는 생태계 서비스이다.	115종의 주요 전반적인 식량작물 중에서 코코아와 커피와 같은 중요한 상업 작물을 포함하는 87종은 동물의 수분에 의존한다(Klein et al. 2007).
생물학적 조절		생태계는 식물, 동물, 그리고 사람을 공격하는 해충 및 매개체에 의한 질병을 방지하기 위해 중요하다. 생태계는 포식동물과 기생충의 활동을 통해 해충과 질병을 조절한다. 새, 박쥐, 파리, 말벌, 개구리와 균(곰팡이류)의 모든 활동이 자연을 조절한다.	베닌(Benin) 남부에서는 부레옥잠(water hyacinth)의 세 가지 천적(natural enemies)을 이용하여 부레옥잠을 통제했다(De Groot et al. 2003). 생물학적 조절 프로젝트는 현가(現價)로 단지 미화 209만 달러의 비용이 드는 반면, 축적된 가치는 현가로 미화 2억6천만 달러로 추정된다(향후 20년에 걸쳐 이득이 지속적으로 남는 것으로 상정). 이것은 매우 유리한 124:1이라는 편익 비용 비율(투자 효율)을 의미한다.
서식지 또는 부양 서비스: 본 서비스는 거의 모든 다른 서비스의 버팀목이 된다. 생태계는 식물과 동물이 살아가 공간을 제공하고, 식물과 동물의 다양성을 유지한다.			
종을 위한 서식지		서식지는 개별 식물이나 동물들이 살아가는데 필요한 모든 것(음식, 물, 서식지)을 제공한다. 각 생태계는 한 종의 생활 주기에 필수적일 수 있는 다양한 서식지를 제공한다. 조류, 어류, 포유류와 곤충류를 포함한 이주하는 종(migratory species)들은 모두 이동하는 동안의 다양한 생태계에 의존한다.	2010년 3월 한 기사에서(IUCN 2010), 세계자연보전연맹(IUCN)은 서식지의 손실은 유럽에 서식하는 나비류에 가장 큰 위협이며, 몇 가지 종의 멸종을 초래할지도 모른다고 보도하고 있다. 서식지의 손실은 대부분 농경 활동(agricultural practice), 기후변화, 산불, 그리고 관광업의 확대에 의한 결과로써 발생한다고 알려져 있다.
유전적 다양성의 유지		유전적 다양성(종집단 사이와 그 안에서의 유전자 다양성)은 서로 다른 품종 및 인종을 구별하며, 상업 작물과 가축의 추가개량을 위한 지역에 적합한 품종과 유전자그룹의 기초를 제공한다. 어떤 서식지에는 여러 종이 아주 풍부하게 밀집되어 있다. 그 지역은 종들을 유전적으로 더 다양하게 하며, '생물다양성 주요지역(biodiversity hotspots)'으로 알려져 있다.	필리핀의 벼 재래종들의 보호를 위한 이니셔티브는 벼 종들의 발전, 즉 더 나은 수확, 우수한 종자 공급, 식물 육종가(breeders) 의존 감소의 결과를 낳으면서, 지역적인 조건들에 잘 적응하는 데 도움이 되었다. 또한 종전의 식물육종법보다 훨씬 더 비용을 절감하였다(SEARICE 2007).
문화 서비스: 생태계와의 접촉으로부터 사람들이 얻는 비물질적인 편익을 포함한다. 이 서비스는 미적, 정신적 그리고 심리적 편익을 포함한다.			
레크리에이션과 정신 및 신체 건강		녹지(green space)에서의 걷기와 운동은 신체적 활동의 좋은 형태이며, 사람들이 긴장을 풀 수 있게 돕는다. 정확한 측정의 어려움에도 불구하고 정신적·신체적 건강을 유지시켜주는 녹지의 역할은 점차 인식되고 있다.	한 연구에서는 중국의 9개 도시와 미국의 한 도시를 포함한 10개 도시에 대한 연구를 바탕으로 도시의 녹지와 관련된 생태계 서비스의 금전적 가치를 조사했다(Elmqvist 2011). 연구는 다양한 연구에서 파악된 7개의 생태계 서비스에 대한 금전적 가치가 매년 헥타르당 미화 29,475달러에 달하는데, '레크리에이션과 편의시설'과 관련해 5,882달러, '건강영향'과 관련해 17,548달러가 해당된다고 밝혔다.
관광		생태계와 생물다양성은 관광 부문에 중요한 역할을 하는데, 결과적으로 상당한 경제적 편익을 가져오고 많은 국가들의 중요한 소득원이다. 2008년 전 세계적 관광 수입은 미화 9,440억 달러에 달했다. 또한 문화와 생태 관광은 생물다양성의 중요성을 사람들에게 가르쳐 줄 수 있다.	사람들이 하와이의 산호초를 방문하기 위해 지출한 여행 및 현지 사용 경비에 근거했을 때, 산호초와 연관된 가치는 연간 9,700만 달러에 달했다고 추정되었다(TEEB-case by van Beukering and Cesar 2010). 이것은 산호초 관광이 개인, 회사, 그리고 국가에 상당한 소득을 창출했음을 의미한다.
미적 감상과 문화, 예술, 디자인에 대한 영감		언어, 지식, 그리고 자연 환경은 인류의 역사를 통해 밀접하게 연관되어 왔다. 생물 다양성, 생태계, 그리고 자연 풍경은 인간의 예술과 문화의 많은 부분에 영감을 주는 근원이 되어왔고, 과학 분야에 갈수록 더욱 많은 영감을 주고 있다.	남부 아프리카, 호주, 유럽의 선사시대 암벽화와 그와 비슷한 세계 곳곳의 여러 사례들은 인류 역사 초기에 어떻게 자연이 예술과 문화에 영감을 주었는지 증명하고 있다. 현대의 문화, 예술 그리고 디자인도 마찬가지로 자연으로부터 영감을 받는다.
영적 경험과 장소의 의미		세계의 많은 곳에서 특정 숲, 동굴 또는 산과 같은 지형(地形)들이 성스럽거나 종교적인 의미를 갖고 있는 것으로 여겨지고 있다. 자연은 모든 주요 종교와 전통지식을 구성하는 공통요소이며, 자연에 관련된 관습(customs)은 소속감을 형성하는데 중요하다.	한 예로 레바논 마론 교회(Maronite Church)의 경우, 과학과 법적 논쟁과는 별개로, 손상되지 않은 지중해 숲의 희귀한 유물들(remainders)을 포함한 한 언덕을 그들의 소유로서 보호하기 위해 최선을 다하고 있다. 그 이유는 이 언덕이 마론(Maronite) 문화, 신학 그리고 종교와 긴밀히 관련되어 있기 때문이다(Palmer and Finlay 2003).



City of Cape Town



City of Cape Town

모든 생태계 서비스가 금전적인 가치로 평가될 수 있는 것은 아니다. 어떤 가치는 정원에 있는 나비의 아름다움처럼 단순할 수 있다.

아프리카 남쪽에 서식하는 'Sutherlandia frutescens'라는 약용 식물이다. 전통적으로 사용되는 자연 그대로의 약의 가치가 과소평가되어서는 안 된다.



Stephen Granger

크로아티아의 이 공원처럼, 환경에 기반한 관광은 수입의 주요 원천이 될 수 있다.



City of São Paulo

1.3 도시의 목표 달성을 돕는 생태계 서비스 중심의 접근

이번 절에서는 생태계 서비스 중심 접근을 통해 다양한 방식으로 어떻게 도시가 혜택을 얻을 수 있는지에 대해 알아보고자 한다. 특히 도시계획, 예산분배, 그리고 지역 및 시(municipal) 차원의 서비스 공급과 관련된 부분을 다룰 것이다. 제시되는 사례들은 생태계 서비스 중심의 접근법이 경제적으로 실행가능하며 사회적으로도 혜택을 제공할 수 있다는 점을 보여주는데, 이러한 논점은 정치적 공약을 확보하는 데에도 중요하다.

생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 적어도 세 가지 방법으로 시 당국의 업무를 뒷받침할 수 있다

- 첫째, 정상적으로 기능하는 환경(functioning environment)으로부터 얻을 수 있는 혜택을 지역적 수준에서 관찰할 수 있다. 이 혜택은 생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법을 채택할 때 지역 차원의 서비스 공급과 관련하여 명백하게 알 수 있는 부분이다. 예를 들어, 도시는 시민들에게 깨끗한 물을 제공할 책임이 있는데, 물 공급과 관련이 있는 생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 인근 숲 등의 정수 능력을 확인하도록 도울 수 있다. 따라서 숲의 보전은 지역민들에게 깨끗한 물을 제공하기 위한 계획의 중요한 부분이 될 수 있다.
- 둘째, 생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 의사 결정자들이 결정 혹은 정책의 결과를 잘 예측하게 할 수 있다. 생태계는 여러 서비스를 만들어 내는데, 생태계 서비스를 검토하여 선택의 비용 및 편익을 비교할 수 있다. 예를 들어, 거주민들과 지역 정책 결정자 모두에게 전 범위에 걸친 서비스를

제공한다고 평가된 산림 지역이 새로운 개발로 인해 위협받는 경우, 이는 손실되는 편익으로 간주해야 할 것이다.

- 셋째, 생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 정책결정이 환경에 미치는 영향 및 더 넓은 범위의 경제 및/또는 사회적 영향에 관해, 모든 일선 관계자들 및 일반 대중을 포함한 의사소통을 효율적이게 한다. 천연 자원으로부터 얻는 편익의 이해득실과 같은 넓은 범위의 생태계 서비스를 고려할 때, 그리고 그 서비스가 모든 이해관계자들에게 효과적으로 의사 소통될 때 가장 바람직한 결과가 도출될 수 있을 것이다.

생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법에 의해 정상적으로 기능하는 생태계의 가치와 다양한 편익을 인식할 수 있다. 또한 천연 자원의 보전은 지속가능하며 건강한 도시를 만들고 유지하기 위한 효과적인 수단이 될 것이다.

생태계 서비스 접근법은 자연을 보전하려는 다른 요인들과 상호보완적이다. 이러한 측면은 정책 결정자들이 계획수립, 예산분배, 사회 기반시설을 포함한 다양한 정책 및 관리과

정을 통해 자연계와 인간 삶의 질의 관련성을 고려하게 만든다. 생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 개발 목표들과 환경 목표들 사이의 균형을 맞추는 데 도움이 될 것이다. 이러한 생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 실제 어떻게 실행되고 있을까? ‘만능 열쇠(one-size fits-all)’와 같은 해결책은 존재하지 않기 때문에, 각각 특별한 상황에 맞는 지역적인 접근법을 개발하는 것이 중요하다. 도시라는 관점에서 생태계 서비스가 어떻게 평가되는지에 대한 설명은 제2장의 단계별 접근법에서 다루질 것이다. 생태계 서비스는 여러 분야와 관련이 있는(cross-cutting) 이슈이기 때문에, 생태계 서비스 관점을 도입해 기존 지역의 관리 과정 안에서 간단히 그 편익을 얻을 수 있기 때문에, 보통 새로운 장치나 절차를 도입할 필요가 없다. 이는 케이프 타운의 경우에서와 같이 (제2장의 사례 연구 참조) 종합적인 분석이 될 수도 있지만, 제한된 자원으로 사전평가로 진행될 수도 있다. 표 2는 생태계 서비스 중심의 접근법이 다양한 방식으로 어떻게 도시에 도움을 줄 수 있는지에 대한 사례를 보여준다.



City of Cape Town



City of Barcelona






환경 교육은 생태계 서비스에 대한 대중의 이해와 공감을 이끌어 낼 수 있을 뿐만 아니라 사회적 고양(upliftment) 효과도 일으킨다.

외래 식물은 생물다양성과 자연으로부터 얻을 수 있는 많은 편익을 위협한다.



사진에서 볼 수 있는 광대한 계단식 구조는 사회, 경제, 그리고 자연이 얼마나 밀접하게 상호작용하는지를 보여준다.

표 2: 생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 어떻게 시 당국에 도움을 줄 수 있는가?

예시	주요 생태계 서비스	생태계 서비스 중심 접근법으로부터 편익을 얻는 시의 업무 및 목적
<p>오스트레일리아 캔버라 (Canberra, Australia): 지역 당국은 직접 나무를 심고 이를 유지하여 다양한 편익을 얻고 있다. 도시 내 40만 그루의 나무가 도시 기후를 조절하여, 에어컨 등의 에너지 비용이 절감되었고, 대기 오염도 감소하였다. 나무는 탄소를 격리시키고 강수 유출 속도를 떨어뜨리는 작용을 한다. 이러한 편익들은 도시에서 발생하는 가치 혹은 비용 절감의 관점에서 볼 때 연간 미화 약 400만 달러로 추정된다. (TEEB 사례, Brack 2002)</p>		<p>도시 지역 내의 나무로부터 얻는 편익에 대한 평가는:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 녹지공간, 주거 그리고 하수처리를 다루는 여러 시 부처에 예산 할당 및 정책 입안 관련 정보를 제공하고, • 건강한 도시 환경을 제공하여 삶의 질을 향상시킬 수 있으며, • 에너지 사용량 감소와 같은, 도시의 비용 절감 부분을 확인할 수 있다.
<p>몽골 울란바토르(Ulaanbaatar, Mongolia): 몽골의 자본 및 경제의 중심지인 울란바토르는, 현재 침식이 진행되고 있는 상부 투울 계곡(Upper Tuul valley)의 분수계(watershed)에 의존하고 있다. 향후 물과 기타 생태계 서비스의 이용 가능성은 각각의 시나리오에 따라 다르게 추정되고 있다. 지속가능한 관리 시나리오와 비교할 때, '현 상태의 유지' 혹은 침식 현상이 증가될 경우 값비싼 대가를 치르게 될 것이다: 직접 손실(25년간 미화 50-100만 달러)보다 더 중요하게 고려해야 할 점은 생태계 서비스의 손실로 인해 울란바토르의 산업 및 경제 성장 전망에 미칠 영향이다(25년간 미화 300-500만 달러) (TEEB 사례, Almack and Chatreaux 2010).</p>		<p>분수계로부터 얻는 편익에 대한 평가는:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 분수계 상류에 대한 도시의 심각한 의존도를 드러내고, • 현 세대와 미래 세대 모두를 위한 적절한 물 공급량을 확보하기 위해 관련 지역 내의 토지 사용 계획에 대한 중요한 정보를 제공할 수 있으며, • 장기 경제 전략에 영향을 미칠 수 있다.
<p>오스트레일리아 멜버른(Melbourne, Australia): 세계적 수준의 지역 공원, 오솔길, 해안가 및 수로 간의 연계는 멜버른의 생존력과 공공 보건을 뒷받침하는 동시에 큰 기여를 하고 있다. 자연 지역에서의 접근이 건강에 미치는 편익을 인지한 보호구역 당국은 최근 이 점을 주요 테마로 받아들였다. 빅토리아 공원, 그리고 People and Parks Foundation은 주요 건강 보험사들과의 파트너십을 구축하고 있는데, 이 파트너십은 건강 관리 전문가들이 일반인들로 하여금 공원을 방문하고 공원 내 활동에 참가하여 신체 활동을 증가시키도록 촉진시키는 프로그램에 미화 100만 달러 이상을 투자한다(Senior 2010).</p>		<p>도시 공원에서부터 얻는 편익에 대한 평가는:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 예방 차원의 공중 건강 관리를 육성하기 위한 방법으로, 건강 관련 부문의 협력을 촉진하고, • 이와 함께 환경 부서와 공원 관리국의 생물다양성 보존 계획을 뒷받침할 수 있다.
<p>벨기에 림부르크(Limburg, Belgium): 2006년 인구 밀집 지역인 림부르크에서 경제적인 논점(일자리 창출)과 함께 벨기에 제1의 국립 공원을 만들기 위해 지역 NGO들이 정책 결정자들을 설득하였다: 생물다양성을 보호하는 것 외에, 호게 캠펜 국립 공원(Hoge Kempen National Park)은 약 400개의 일자리를 창출했으며, 역사적으로 산업이 쇠퇴한 이 지역에서 관광 사업과 관련한 사적 투자에 대한 관심을 불러일으켰다. 관광객들은 예전에 석탄광이었던 이곳이 특별한 경관과 생물다양성의 가치를 갖는 자연으로 복원된 것에 감탄한다(TEEB 사례, Schops 2011).</p>		<p>경제 개발을 위한 보호구역의 가치 평가는:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 주변 지방자치체의 정책 결정자들이 지속 가능한 경제 개발을 추진할 때 자연 자원을 고려하게 하고, • 자연 자원이 일자리 창출에 어떻게 기여하는지를 보여주며, • 자연 자원을 고려하는 개발전략 사례를 만들 수 있다.
<p>페루 모요밤바(Moyobamba, Peru): 42,000명의 거주민들과 적은 예산으로 이루어진 도시가 물 부족과 함께 추가 수질 저하를 방지하기 위해 할 수 있는 것은 무엇일까? 2개의 작은 분수계로부터 얻는 편익이 대중들의 인식을 높이는데 이용되어 왔다. 시민들은 수도 요금에 추가의 보전 세금을 지불하는 것에 동의했다. 이러한 시민들의 동의는 분수계를 복원하고 이 지역주민들의 분수계 관리자로서의 삶을 보장해주기 위한 것이다(TEEB 사례, Renner 2010).</p>		<p>생태계 서비스를 중심으로 하는 접근법은 시 당국이:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 도시에 공급되는 우수한 음용수의 질을 확보하기 위해 실시하는 보전 계획에 대해 광범위한 대중들의 지지와 자금 지원 확보를 가능하게 하고, • 적절한 계획 절차를 고안하여 분수계 보전에 예산을 할당할 수 있게 돕는다.



예시	주요 생태계 서비스	생태계 서비스를 중심 접근법으로부터 얻는 시의 업무 및 목적
<p>남아프리카 더반(Durban, South Africa): 더반은 특히 적절한 기반 시설 또는 지역 차원의 서비스에 접근하지 못하는 빈민들의 기본적인 욕구(예컨대 물, 창작 및 식량)를 충족시킬 수 있다는 점에서, 공공 공간의 기능에 대해 조사하였다. 생태계 서비스에 대한 평가 덕분에, 도시 내 공공 공간 시스템이 빈민들의 삶의 질을 유의미하게 개선시키고, 기본 욕구를 충족시키기 위한 그들의 능력을 증진한다는 점을 입증할 수 있었다(TEEB 케이스, Boon 2010).</p>	<p>담수 극단적 재해 관광 식량 원자재 레크리에이션</p>	<p>도시계획에 대한 생태계 서비스 접근법은:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 도시 개발 지역의 우선순위를 매기고, ● 예전에는 사치스러운 것으로 여겨졌던 자연 보전의 중요성을 정책 결정자들이 인지하게 하며, ● 환경을 보호하기 위해 여러 어려운 결정을 해야 할 때, 지역 정부 관료들과 지역 정치인들에게 동기를 부여하는 데 유용하다.
<p>미국 마이애미(Miami, USA): 마이애미는 도시계획에 공원, 도시 숲, 그리고 습지와 같은 '녹색 기반시설(green infrastructure)'을 체계적으로 포함하기 위한 CITYgreen 툴을 사용하고 있다. 이는 주로 폭우 예방, 대기 질과 수질의 향상, 그리고 기후 조절을 목적으로 한다. 결과적으로, 강의 분수계가 복원되어, 다양한 긍정적인 효과(예컨대 레크리에이션 및 부동산 가치)를 가져왔다(TEEB 사례, Forster 2010).</p>	<p>지역 기후 극단적 재해 토양부식 및 비옥도</p>	<p>녹색 기반시설로부터 얻는 편익은:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 도시의 홍수 조절을 효율적이고 효과적으로 뒷받침하고, ● 도시의 대기 질과 수질을 확보할 수 있게 해주며, ● 부동산 가치에 긍정적으로 영향을 미칠 수 있다.
<p>라오스 비엔티안(Vientiane, Lao People's Democratic Republic): 이 지역은 잦은 폭우로 인해 연간 6회 이상 홍수가 발생하고 배수가 넘쳐 흘러, 건물과 기반 시설에 피해가 발생하는 곳이다. 그러나 여러 개의 습지가 홍수로 인한 물을 일부 흡수하여 피해를 상당 부분 감소시켰다. 피할 수 있는 홍수 피해로부터 얻을 수 있는 연간 가치를 이용하여, 습지의 생태계 서비스 가치를 측정하였는데, 그 결과 습지의 가치는 연간 미화 500만 달러에 약간 못 미치는 것으로 측정되었다(TEEB 사례, Gerrard 2010).</p>	<p>극단적 재해</p>	<p>습지의 가치에 대한 강조를 통해:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 자연적으로 홍수조절의 잠재력이 있는 지역의 가치를 알 수 있고, ● 도시가 얻을 수 있는 비용 절감 효과(예, 기반시설의 손해 감소)를 파악하고, ● 공간 계획에 생태계 서비스 접근법을 포함시키는 것의 중요성을 나타낼 수 있다.
<p>우간다 캄팔라(Kampala, Uganda): 우간다 수도의 외곽에 위치한 나키부보 늪(Nakivubo Swamp)은 중요한 생태계 서비스를 제공한다. 이 늪은 캄팔라 시에서 발생하는 대부분의 생물학적 폐수를 처리하고 여과한다. 농경지를 획득하기 위해 습지를 배수하려던 생각은, 나키부보 늪과 동일한 효과를 낼 수 있는 폐수 처리 시설을 운영하는 데 캄팔라시가 연간 약 200만 달러 이상을 지출해야 한다는 사실을 보여주는 평가가 나온 뒤 폐기되었다(TEEB 사례, Almack 2010).</p>	<p>폐수 처리</p>	<p>습지의 가치 평가를 통해:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 도시 계획입안자들과 위생관련 부처가 상세한 정보를 획득할 수 있고, ● 시 의회가 다양한 비용 추정치에 기초해 결정을 내릴 수 있고, ● 습지를 농업지로 비공식 전환하는 것은 하수 처리 능력의 손실이라는 관점에서 평가될 수 있으며, ● 습지를 유지하기 위한 직접 투자는 추후 정수관련 편익을 확보하기 위한 비용 효율적인 방식으로 인정될 수 있다.



City of Cape Town

물은 가장 명백하게 필요한 생태계 서비스 중 하나이지만, 모든 생태계 서비스들은 밀접한 연관관계를 갖고 있다. 다른 것을 희생하여 단 하나의 서비스에 집중하는 것보다 전체적인 생태계 서비스를 고려하는 것이 올바른 방법이다.





자연적인 특징과 연관된 생태계 서비스를 파악할 때는, 물과 관련한 편익을 고려하는 것이 유용한 방법인데, 그 몇 가지 예로 관광, 여가, 농업 및 산업 용수, 교통 등을 들 수 있다.

제2장

생태계 서비스를 정책과 의사결정에 포함시키는 방법 - TEEB의 단계별 접근법

이 장에서는 도시관리에 생태계 서비스 중심의 접근을 적용하는 과정에서 고려되고 응용될 수 있는 단계들을 독자들에게 소개한다. 인용된 사례들은 각 단계가 실제 상황에 적용되었던 방법을 분명하게 보여 준다. 어떤 사례들은 다양한 단계를 분명히 보여 주기 위해 사용됐다. 각 단계를 고려하고, 과거에 어떻게 적용되었는지에 주목하며, 독자들은 특정 상황에 관련된 단계에 어떻게 접근할 것인지 아이디어를 낼 수 있을 것이다.

요약하면, 단계는 다음과 같다.

- 1단계: 이해당사자들과 함께 문제점 혹은 정책이슈를 구체화하고 합의한다
- 2단계: 가장 관련있는 생태계 서비스를 파악한다
- 3단계: 어떤 정보가 필요한지 결정하고 평가방법을 선택한다
- 4단계: 생태계 서비스(의 미래 변화)를 측정한다
- 5단계: 관리/정책 선택안을 파악하고 평가한다
- 6단계: 정책 선택안이 다양한 이해당사자들에게 미칠 영향을 측정한다

TEEB의 단계별 접근에 대한 설명은 생태계 서비스 중심 접근의 실제 적용을 보여 주는 다음의 사례를 통해 자세히 묘사되었다. 아래 케이프타운의 사례는 생태계 서비스 중심의 접근을 적용하고 성공적으로 이행한 배경과 주요 특징들을 잘 나타내고 있다.



케이프타운의 청명한 하늘은 “케이프 의사(Cape Doctor)”라고 불리는 바람 덕분이라고 한다. “케이프 의사”로 불리는 이 바람은 여름에 주로 불며 대기오염을 제거하는데 도움이 된다. 의심할 여지 없이 이는 자연이 인간의 건강과 삶의 질에 기여하는 무수히 많은 예 중 하나일 것이다.

사례 연구: 남아프리카 공화국 케이프타운의 자연자산 가치 평가

케이프타운은 대략 360만명이 거주하는 북적거리는 도시 안에 세계적인 산과 해변, 녹지공간, 습지 및 해양생물 등 질투 날 만큼의 멋진 자연 자원을 자랑한다. 케이프타운은 상대적으로 경제구조가 잘 다각화되어 있으며 세계적인 명성을 얻는 관광지이기도 하다. 게다가, 케이프 식물구(Cape Floral Region)에 위치한 지리적 특성으로 ‘세계적인 생물다양성 보전 주요지점(global biodiversity hotspot)’으로서의 지위도 자랑한다. 케이프 식물구라는 넓은 지역은 70%가 지역고유종인 9000여종의 토착 꽃 식물 종을 보유하고 있다.

케이프타운의 최근의 환경보고서에 따르면 이러한 자연 지역 중 60%에 달하는 지

역이 훼손되고 남은 식생도 30%정도가 멸종위기에 처해있다고 한다. 케이프타운의 천연 자원은 특히 토지개발, 오염 및 공격적인 외래 종의 영향으로 극심한 압력에 시달리고 있으며 더 많은 투자 및 관리 노력이 필요한 상태이다.

케이프타운시 예산배분은 특히 긴급하고 경쟁적인 개발 요구들에 의해 치열한 상황이다. 이러한 맥락에서 케이프타운의 환경관리 부서는 자연자산의 보호 및 투자 확대에 대한 ‘비즈니스’ 사례를 평가하는 것이 중요하다고 생각했다. 이러한 노력은 케이프타운시의 생태계 서비스의 가치가 매우 높음을 알게 해주었고, 쉽게 연관성을 찾을 수 있는 광부터 쉽게 인식되지 않을 수 있는 폐수 및

폐기물 관리, 자연재해로부터의 보호까지 여러 영역에서 생태계 서비스의 중대한 역할을 강조할 수 있었다. 이 사례가 주는 여러 중요한 교훈 중 하나는, 인상적인 결과에 관계없이 여러 시(市) 부서들이 분석의 과정에 함께 참여했고 그 과정이 그들에게 매우 유익했다는 점이다.

자연자산으로써의 케이프타운시의 생태계 서비스에 대한 공감대를 구축하고, 그럼으로써 더 나은 유지와 보전을 위한 미래 기틀을 마련할 수 있었다는 점에서 매우 가치 있는 활동이었다.

출처: De Wit and van Zyl 2011; De Wit et al. 2009.



1단계



이해당사자들과 함께 문제점 혹은 정책이슈를 구체화하고 합의한다

도시관리 맥락에서 생태계서비스 중심 접근의 적용을 위한 첫 시작점은 바로 주목을 요하는 특정 관리 과제를 고려하는 것이다. 많은 경우 이러한 과제는 경제적으로 실행가능하고 효과적이며 생태계서비스에 기반한 지속가능한 해결책을 채택할 것이다. 이러한 과제들을 파악하는 작업을 시작할 때, 생태계가 그 해결책에 의미 있게 기여할 수 있는지의 여부를 파악하는 것은 필수적이다. 가장 분명한 몇개의 사례는 식량안보, 기후변화 영향에의 적응, 또는 깨끗하고 안전한 식수의 공급 문제가 될 것이다. 생태계의 건강에 매우 중요하고 다른 여러 영역들에 걸쳐 광범위한 관심을 자극할 수 있는 도전과제를 설정하는 것

이 중요하다.

생태계 가치평가 접근 방법이 반드시 그러한 문제들을 파악하는 것으로 시작할 필요는 없지만, 상황을 개선시키거나 잠재적인 문제를 피하는 방법이 될 수가 있다. 캐나다 몬트리올(Montreal)이나 캘거리(Calgary)같은 도시는 자연과 가까이 사는 것의 인지적, 사회적, 보건적 편익을 고려하고 있다. 예를 들어, 노인들을 위한 주거지 건설 프로젝트를 위한 계획을 수립할 때 몬트리올시는 또한 그들 시민들의 특정 보건, 사회적 필요에 대응해 그 인근에 녹색 공간을 만드는 것을 고려하는 것을 제안하고 있다(Daniel Hodder, 몬

트리올(Montreal)시; Chris Manderson, 캘거리(Calgary)시; Grant Pearsell, 에드먼턴(Edmonton)시 - Pers. Comm.).

이해당사자들을 계획 초기단계에 참여시키는 것은 적절한 지역 및 도전과제를 파악하는데 도움을 줄 것이다. 예를 들어 중요한 도전과제가 무엇이라고 생각하고 있는지 다른 부서 사람들의 의견을 듣고, 생태계 서비스에 대해 전문성이 있는 생태학자들 또는 환경보호 활동가들과 논의할 수 있다. 이해당사자들의 초기 개입은 오해를 피할 수 있게 하고, 초기부터 공공 인식을 높이고, 각각 다른 관점들을 통해 도전과제들에 대한 비판적 분석을 제공하고, 협력과 합의를 촉진한다. 필요하다면



City of Cape Town



케이프타운시의 환경자원관리부서는 다른 부서와 연계해 도시의 자연자산 가치평가 프로세스를 공동으로 수행하고 있다.

케이프타운시의 생태계 서비스에 대한 가치평가 활동 (계속)

케이프타운시의 환경자원관리부는, 전세계에서 가장 생물다양성이 풍부한 동시에 위협받고 있는 케이프타운시에서 빠르게 진행되는 생물다양성 소실문제를 해결하기 위해, 생태계 서비스의 가치를 경제적으로 측정하기 위한 노력을 기울이고 있다. 이해당사자들을 함께 참여시키기 위해 환경자원관리부

는 재정부 등 도시의 자연자산에 영향을 주거나 책임이 있는 관련부서들을 생태계 가치평가 과정에 적극적으로 포함시키려 노력하고 있다. 이 노력은 컨설턴트들이 연구를 수행하기 위해 채용되기 전부터 행해졌으며 다른 부서와의 관계구축 과정을 포함한다. 이는 생태계 서비스에 대한 특정 연구뿐만 아

니라 도시 내에서의 부서간 일반적인 협력 관리 차원에서도 의의가 있다.

출처: De Wit and van Zyl 2011; De Wit et al. 2009



사용자에 대한 지속적인 고려와 신뢰성 유지를 보장하기 위해, 평가 과정을 안내하고 검토하는 핵심 위원회를 구성할 수 있다(O'Farrell and Reyers 2011). 이해당사자들의 참여는 여섯 단계 내내 공통적으로 적용되는 부분이다. 시(市) 행정부는 공무원과 정치적인 리더십과 연계된 아마도 가장 중요한 이해당사자

일 것이다. 다른 중요 이해당사자 단체는 보통 지역사회단체들에 의해 대표되며, 주로 자원봉사로 기여를 하는 일반 대중들이 포함된다. 연구단체들이나 연구소들 또한 파악된 특정 도전과제가 실제로 생태계 서비스와 관련성이 있는지 분석하는 등 전문지식을 통해 기여할 수 있다.



Myles Mander

우카람바 드라켄스버그 공원(uKahlamba Drakensberg Park, UDP) 사례연구는 TEEB 단계별 접근법의 유연함과 특정 상황에서의 적용 사례를 잘 보여준다.

자연자산이 남아프리카 공화국의 지역 사회에 주는 혜택을 보증하는 사례

우카람바 드라켄스버그 공원(UDP)은 2000년 11월 국제연합교육과학문화기구(UNESCO)로부터 세계유산으로 지정되었다. 드라켄스버그 산맥은 남아프리카 공화국에서 가장 길고 높은 산맥이며, 독특한 멸종위기 생물종을 많이 보유하고 있으며 다양한 기암괴석이 많은 점에서 세계에서 가장 풍부한 자연유산을 보유하고 있다고 할 수 있다. 이 세계유산의 문화적 가치, 미적 감상과 관광 가치는 매우 높지만 손해자가 주로 개인 관광사업자들이기 때문에 지역사회와 지자체 당국에 주는 재무적 영향은 제한되어 있었다. 따라서 생물다양성 면이나 관광 측면에서 지자체에서 환경을 보호하고 지속가능한 방법으로 토지를 사용할만한 동기가 별로 없다. 지역사회에서 지역의 생태계 서비스로부터 편익을 받는다는 점을 확실하게 하기 위해서는 세계유산으로서의 지위 외에도 그들의 우선순위를 포함하는 계획이 필요하다. 따라서 효과적인 방법은 정책을 통해 지역의 이해당사자들을 참여시키고 그들의 필요와 염원을 여러 자연보호 목적들과 조화시키는 것이다. 이렇게 파악한 우선과제로 식량, 물, 에너지 안보 등이 있었다. 따라서 생태계 서비스가 지속가능하게 전개될 수 있도록 이러한 이슈를 포함하는 경제개발전략이 연구되었다.

출처: Golder Associates 2010; Blignaut 외 2011.

감사의 말:

유티켈라(uThukela) 지역 당국은 완충지대운영위원회의 일원이며, 이러한 지위를 활용하여 본 연구를 위한 기금을 마련해 주었다. 에젠티로 KZN 야생동물 보호단(Ezemvelo KZN Wildlife)은 완충지대의 과정을 이끌며, 운영위원회를 설립하여 주요 이해당사자들을 위원회활동에 참여시키려는 노력을 기울이고 있다. 이러한 매커니즘과 기술적 위원회 덕분에 프로젝트는 상당한 지지를 받을 수 있었다. 특히 운영위원회 의장인 오스카 엠뎀쿨루(Oscar Mthimkhulu)씨에게 감사의 말을 전한다.



Stephen Granger

자연이 제공하는 유산을 "세계유산"으로서 지정하는 것은 대중들이 생태계 서비스의 가치를 인식할 수 있는 하나의 방법이다.



이해당사자들의 참여에 대한 안내사항

이해당사자들 참여를 위한 과정을 시작할 때, 아래 주요 논의 사항을 고려해 보자.

각 참여의 과정에서 주권기관은 다음사항을 구체화시켜야 한다. 누가 참여하는가? 어떤 맥락에서? 어떤 목적으로? 이해당사자들은 그 과정으로부터 무엇을 얻을 수 있는지에 대한 명확한 입장이 있어야 한다.

주권기관도 상호작용과 권력관계를 지역적 맥락에서만뿐만 아니라 인근지역과 그리고 나아가 더 광범위한 구조적 배경에서 정치적, 경제적인 분석을 해야 한다. 생태계 서비스의 분배를 분석하는 과정에서 중요한 통찰을 얻을 수 있다.

만약 권력 관계가 무시된다면 이 과정은 추가 이익을 얻을 힘이 가장 많은 이들이 이용할 가능성이 있다.

따라서 의사결정에 의해 직접적으로 영향을 받을 모두를 참여시킴과 동시에, 해당 결정을 이행할 때 영향을 받을 관련 당사자들도 포함시켜야 한다. 이해당사자 저마다 각각 다른 고민이 있기 마련이므로, 양자간의 회의와 목표 설정 등이 과정을 뒷받침할 수 있을 것이다.

참여과정의 성공은 참여자들의 신뢰에 기반한다. 이러한 이유로 주권기관의 신뢰성과 투명성은 가장 중요한 요소이다.

출처: Bergh fer and Bergh fer 2006.

더 읽을 거리

- 이해당사자의 참여와 지원에 관한 일반적인 정보를 얻고 싶다면 다음을 참고할 것: ICLEI-Local Governments for Sustainability. 2010. Local Action for Biodiversity Guidebook: Biodiversity Management for Local Governments. Laros MT and Jones FE (Eds) (pg 33-34).
- 지역 및 지방 정책담당자를 위한 생태계와 생물다양성의 경제학(2010)의 57-60쪽에서 사람들의 생계문제와 사회경제적, 생태학적 요소와의 상호연관성에 관한 자료구축에 도움을 주는 여러가지 기법이 담긴 '참여 평가'에 관한 부분을 찾을 수 있다.
- 다음 자료는 이해당사자들의 참여를 조직하는 실무적인 개요를 제공한다. Richards C, Blackstock K and Carter C. 2004. Practical Approaches to Participation. SERG Policy Brief, Number 1. The Macaulay Institute. www.macauley.ac.uk/socioeconomics/research/SERPpb1.pdf
- 케이프타운시의 가치평가 연구에 대한 자료, 특히 의사결정자들을 위해 상세히 요약되어 있는 자료를 보고 싶다면 다음을 참조하라: De Wit M, Van Zyl H, Crookes D, Bignaut J, Jayiya T, Goiset V and Mahumani B. 2009b. 'Why investing in natural assets makes financial sense for the municipality of Cape Town: A summary for decision makers'. Cape Town.



Stephen Granger

때로 정책은 상충하는 이해당사자의 이익을 중재해야 한다. 그러나 종종 그런 이해당사자들이 단결하여 그들이 공통으로 필요로 하는 자원(예: 물)을 보호하기 위해 합의를 이끌어 낼 수 있다.

2단계



문제 혹은 정책이슈 해결에 도움을 줄 수 있는 가장 관련있는 생태계 서비스를 파악한다

생태계 서비스를 고려함으로써 해결할 수 있는 문제를 파악했다면 어떤 생태계 서비스가 가장 관련이 있는지 파악하고 우선순위를 정하는 것이 필요하다(예를 들면 정책이슈 혹은 문제가 의존하고 있거나 지원하고 있는 생태계 서비스). 이는 문제 혹은 정책이슈에 영향을 받는 생태계 서비스를 포함하는데, 왜냐하면 생태계 서비스의 미래 지속가능성은 과제 해결에 도움을 주는 능력에 달려있을 것이기 때문이다.

먼저, 동료들 및 이해당사자들과 함께 아래 네 가지 주요 질문들을 고려해 보자(TEEB 2010b):

- 지역사회와 경제에 가장 중심이 되고 있는 생태계 서비스는 무엇인가?
- 이들 생태계 서비스에 가장 많이 의존하고 있는 이해당사자는 누구인가?
- 어떤 생태계 서비스가 위협에 처해 있는가?
- 문제와 정책이 그 생태계 서비스에 어떤 영향을 미치고 있는가?

표 4에 나와있는 각 생태계 서비스에 적용되는 질문 목록은 도시에서 중요한 것이 무엇인지, 특히 특정 문제나 정책이슈와 관련해 중요한 것이 무엇인지에 대한 기초 분석을 도와 줄 것이다. 또한 이해당사자들과 상의하는 것도 중요하며 그들의 초기 참여로 과정 내내 지지를 확보할 수 있을 것이다. 그리고 비록 지금은 중요한 역할을 하지 않고 있는 생태계 서비스라고 해도 도시에서 그 생태계 서비스 제공이 가질 잠재성을 고려하는 것도 중요하다.

City of Cape Town



Monika Hachtel/ City of Bonn

대다수의 종들이 오염에 취약하기 때문에 지표생물(indicator species)로서 유용하게 활용될 수 있다. 환경의 품질을 나타내 줄 수 있는 이 측정법 자체가 생태계 서비스인 것이다.



City of Edmonton

자연 또는 친환경 영역과 가까운 부동산의 가치가 종종 오르는 것을 목격할 수 있다. 생태계의 복원은 인근 부동산가격의 상승에 영향을 미칠 수 있다.



이해당사자들은 우카람바 드라켄스버그 공원을 위한 다양한 인센티브 옵션을 연구했다.

남아프리카 공화국 농촌의 생태계 서비스 가치 탐구 (계속)

때때로 TEEB 단계별 접근법은 아래 사례처럼 다른 방법으로 적용되어야 할 때도 있을 수 있다: 남아프리카 공화국의 시골 유투켈라(uThukela) 지자체의 한 연구팀은 기존 접근법과는 약간 다른 경로를 밟았다 (Blignaut et al. 2011; Golder Associates

2010). 그들은 지역의 자연과 개발된 땅의 표면과 서식 유형들의 생태학적 조건과 크기를 조사했다. 이를 통해 그들은 현재(와 미래)의 생태계 서비스의 상태에 대한 결론을 도출할 수 있었다(4단계). 그들은 각 서비스의 사용자들의 숫자를 파악하고 심각한 상황

에 놓인 서비스들의 우선순위를 정할 수 있었다(2단계). 이는 결과적으로 문제를 더욱 구체화시키는 역할을 했다(1단계).

출처: Golder Associates 2010; Blignaut 외. 2011

생태계 서비스를 파악한 후에는 구체적인 관련성에 따라 그 생태계 서비스들의 순위를 매겨야 한다. 특히 이해당사자들이 현재 의존하고 있는 생태계 서비스나, 생태계 서비스 제공의 변화로 영향을 받을 이해당사자들이 있

는 경우 그 생태계 서비스는 특별하게 고려되어야 한다. 보통의 경우 문제나 정책이슈가(1단계) 파악된 생태계 서비스의 우선순위를 결정할 것이다. 이러한 경우가 아니라면 각 생태계 서비스에 대한 수요와 공급 측면에서 기존

의 자료와 경험 지식을 활용하라. 표 3은 생태계 서비스의 우선순위를 정하는 방법의 예시이며 우선순위를 정할 때 고려할 몇 가지 측면을 제안하고 있다.

표 3 생태계 서비스의 우선순위를 정하는 방법의 예시

<p>수요가 높은 지역 생태계 서비스 (지역, 국가적, 세계적 관점을 구분)</p>	<p>두 번째 우선순위: 사용 수준이 현재의 압력이나 위험 수위 내에 유지되도록 확인하라. 주의를 기울여라. 외부 위험이나 압력의 변화에 대해 귀를 기울여라.</p>	<p>첫 번째 우선순위: 만약 압력이 높은 수요로 인한 것이라면, 대체재를 찾거나 수요를 낮추는 노력을 기울여라. 만약 압력이 수요와 관련이 없거나 외부적인 이유라면, 외부 압력에 대항하여 해당 생태계 서비스의 사용자들과 함께 힘을 합쳐라.</p>
<p>수요가 낮은 지역 생태계 서비스 (지역, 국가적, 세계적 관점을 구분)</p>	<p>네 번째 우선순위: 자연 자원의 불필요한 손실은 없는지 점검하라. 유전적 다양성 등 미래에 매우 소중한 가치를 갖고 있을 수도 있는 생태계 서비스들이 현재 수요가 낮기 때문에 의도치 않게 손실될 지도 모른다.</p>	<p>세 번째 우선순위: 한 생태계 서비스의 극심한 손실은 다른 생태계 서비스에 예상치 못한 영향을 미칠 것이다. 생태계의 기능에 큰 변화를 일으키게 되는 생태계의 '한계점(tipping point)'에 대해 전문가들과 상의하라.</p>
<p>위험/압력이 낮은 지역 생태계 서비스</p>	<p>위험/압력이 낮은 지역 생태계 서비스</p>	<p>위험/압력이 높은 지역 생태계 서비스</p>



표 4 관련한 생태계 서비스를 파악하기 위한 유용한 질문 목록

생태계 서비스	이 생태계 서비스가 도시관리나 주요 현안 문제와 관련해 중요한가?
 식량	농축산어업이 해당 도시의 주요 경제활동인가? 혹은 자연에 직접적으로 식량을 의존하는 주민들이 있는가?
 원자재	해당 도시에서 목재, 바이오연료, 섬유 등의 원자재가 생산되는가? 또는 자연의 이러한 원자재에 직접 의존하고 있는 주민들이 있는가?
 담수	도시에 식수 또는 관개의 목적으로 제공할 수 있는 강이나 저수지 등의 수원이 있는가? 또는 이러한 수원에 물을 공급하는 유역(분수령)이 도시 내에 위치하는가?
 약용자원	도시에 서식하는 야생 동식물이나 집에서 기르는 동식물 중 약용 가치가 있거나 잠재성이 있는 종이 있는가?
 지역 기후	도시의 나무나 식물이 그들을 제공하는 측면에서 중요하게 여겨지는가? 나아가 건물이 밀집한 지역에서 발산하는 열을 규제하는 면에서 중요하게 여겨지고 있는가?
 탄소격리	도시, 특히 건물이 밀집한 지역에서 나무나 다른 식물을 심고, 유지하고 있는가?
 극단적 재해	도시가 가뭄, 화재, 홍수, 해일 등의 기상이변의 영향을 조정할 수 있는 습지, 맹그로브 숲, 산호초, 또는 다른 생태계를 포함하고 있는가?
 폐수 처리	도시가 저수지로 들어가기 전 습지에 의해 여과된 물에 의존하고 있는가? 이를 통해 인공 정화 비용을 절약하고 있는가?
 토양부식 및 비옥도	도시가 우천시 유속을 늦추고 토양의 침식을 방지할 수 있는 식물들이 뒤덮고 있는 경사진 지역을 포함하고 있는가?
 수분작용	도시에서 작물재배시, 특히 과일이나 채소 재배시, 수분작용을 해주는 곤충 등의 동물에 의존하고 있는가?
 생물학적 조절	도시에 거주하는 생물 중 중 인간의 건강을 위협하는 해충 등을 통제하는 종이 있는가? 또는 포식자에 의해 해충 피해가 통제되는 작물이 있는가?
 종을 위한 서식지	도시가 다양한 생물 종들을 보호하기에 충분히 건강한 생태계를 포함하고 있는가?
 서식지의 유전적 다양성	도시에서 사는 생물 중 유전적 다양성을 유지하기 위해 생태계에 의존하는 멸종위기 종들이 있는가? 또는 특정 희귀 품종이나 해당 도시에서만 자라는 지역 종들이 있는가?
 레크리에이션	시민들이 숲, 공원 등 자연을 여가 및 휴양활동에 활용하고 있는가? 또는 자연 기반 레크리에이션 활동을 개발할 잠재성이 있는가?
 관광	도시 내 자연의 아름다움 덕분에 관광객들이 이 도시를 방문하는가?
 미적 감상	시민들이 해당 지역의 자연 경관을 감상하는가? 이는 사람들이 자연 경치를 존중하면서 즐기거나 사진을 찍고 경치를 그리는 것으로 미루어 알 수 있을 것이다.
 영적 체험	시민들이 믿는 종교 중 자연에 의존하는 종교가 있는가? 또는 도시 내 자연 중 특별히 종교적 중요성이 있는 곳이 있는가?



생태계가 제공하는 서비스의 예

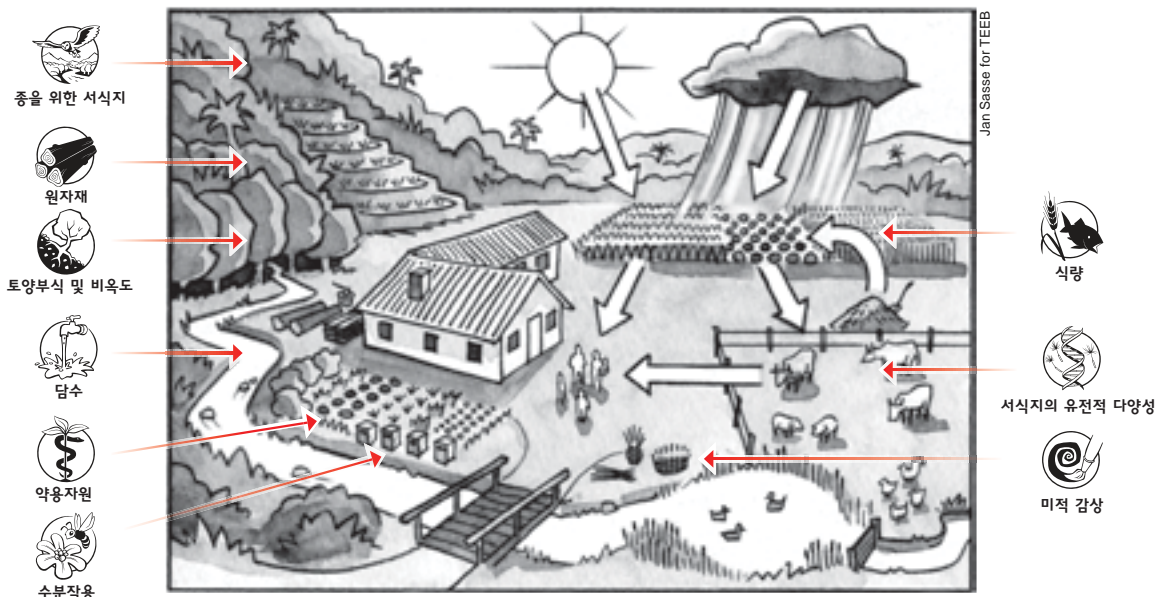


Jan Sasse for TEEB

<p>A. 산</p> <p>담수, 폐수 처리, 토양부식 및 비옥도</p>	<p>B. 강과 호수</p> <p>식량, 담수, 폐수 처리, 극단적 재해, 생물 다양성, 레크리에이션 서식지</p>	<p>C. 초원</p> <p>식량, 토양부식 및 비옥도, 탄소격리</p>	<p>D. 도시</p> <p>지역 기후, 영적 체험, 생물 다양성, 종을 위한 서식지, 레크리에이션 서식지</p>	<p>E. 해안 지역</p> <p>식량, 원자재, 관광, 극단적 재해, 생물 다양성, 종을 위한 서식지</p>
---	---	---	--	--



넓은 범위에서 생태계에 미치는 농업의 영향과, 농업에 영향을 주는 생태계 서비스



Jan Sasse for TEEB



주요 의사결정자들이 도시의 생태계 서비스를 파악, 선택하고 우선순위를 정하는 참여 과정에 포함되었다.

케이프타운의 생태계 서비스를 파악하고 우선순위 정하기 (계속)

새천년생태계평가(the Millennium Ecosystem Assessment, 2005)를 기초로 생태계 서비스를 제공하는 다양한 자연자산들(natural assets)을 분석하였다. 여기에는 주요 의사결정자들이 생태계 서비스를 파악하고 선택하며 우선순위를 정하는 참여 과정이 포함되었다. 생태계 서비스 관리와 연관된 모든 기능을 대표하는 도시의 관련 담당자 및 선임 담당자들을 초청해 개인 인터뷰 및 관련 세션을 진행하였다. 진행한 단계는 다음과 같다.

a) 생태계 서비스 생산을 위한 자연 보호구역, 습지, 해안가 등 다양한 자연 자산의 상대적 중요성을 분석한다. 이를 통해 어떤 것이 중요한지 파악하고, 근본적인 자연자산에 투자 우선순위가 매겨질 수 있도록, 자연 자산과 생태계 서비스 공급 사이의 관계에 대한 기본적인 이해를 할 수

있었다.

b) 생태계 서비스가 사용자나 수혜자들에게 미치는 중요성을 평가한다. 여기서 각 수혜자들의 수뿐만 아니라, 각 생태계 서비스가 수혜자들에게 제공하는 가치의 정도에 대한 추정치를 통해 가장 우선순위가 높거나 중요한 생태계 서비스의 가치를 파악할 수 있었다.

c) 자연자산과 경제개발의 광범위한 연관성에 대해 평가하고 정성적 정보를 제공한다. 자연자산에 대한 투자를 훌륭한 개발성과 연관 짓지 못하면 예산배정을 받을 확률은 줄어든다.

d) 시 당국이 관리를 통해 생태계 서비스의 가치에 영향을 미칠 수 있는 능력이 있는지 평가한다. 시(市)의 통제범위를 완전

히 벗어난 자연자산이나 생태계 서비스의 경우는 가치가 매우 높다 할지라도, 투자 고려시 상대적으로 덜 중요하게 여겨질 수 있다.

e) 생태계 서비스의 생태학적, 사회-경제적 위험도에 따라 순위를 매긴다. 이는 특정 환경이 서식지 손실이나 훼손 등에 더욱 취약하여 향후 생태계 위험에 직면할 것 이란 것을 인식하게 한다.

출처: De Wit and van Zyl 2011; De Wit et al. 2009

더 읽을 거리

- 생태계 서비스에 대해 종종 다른 용어들이 사용되겠지만 그 목록은 보통 자료들 사이에 일관성을 보인다. 본 안내서와 '생태계와 생물다양성의 경제학(TEEB)' 보고서는 과학적 접근법을 기반으로 하며, 새천년 생태계 평가(MEA)에서 제공하는 것과 마찬가지로 생태계 서비스에 대한 포괄적인 이해를 돕는다. 생태계 서비스와 그 가치에 대한 더 많은 정보를 얻고 싶다면 새천년 생태계 평가(MEA)를 찾아보길 바란다. 특히 새천년 생태계 평가(MEA)의 생물다양성 종합보고서(www.maweb.org/documents/document.354.aspx.pdf)가 간결하면서도 구체적이어서 추천할 만하다(새천년 생태계 평가 2005).
- 세계자원연구소(WRI) 2008. 생태계의 서비스: 의사결정자들을 위한 안내서. 이 자료는 개발과 생태계 서비스와의 관련성을 잘 설명해 주는 무료열람이 가능한 보고서이며 의사결정자들에게 위험과 기회요인을 설명해주고 명료한 이해를 돕는다. (www.wri.org/publication/ecosystem-services-a-guide-for-decision-makers).
- TEEB - 지역 및 지방 정책담당자들을 위한 생태계와 생물다양성의 경제학(2010). 특히 제 1장에서 관련 생태계 서비스에 관한 더 많은 배경정보를 알 수 있다. (www.teebweb.org/Portals/25/Documents/TEEB_D2_PartI-ForUpload%5B1%5D.pdf).
- 생태계 서비스와 생물다양성의 가치를 측정하기 위한 생태학적, 경제적 근본 원칙들의 포괄적인 분석과 이들이 어떻게 공공정책에 주류로 반영되는 지에 대해서는 다음을 참고하라. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations (TEEB Foundations 2010).



3단계



필요한 정보를 결정하고 평가방법을 선택한다

생태계 서비스에 따라 적합한 평가방법이 다르고, 모든 평가방법이 모든 생태계 서비스에 적용 가능한 것도 아니다. 초기 단계에서는 선택된 평가방법이 통계분석(컴퓨터 소프트웨어와 그 전문가 포함)을 필요로 하는지 여부를 결정하는 것이 중요하다.

우선순위로 매겨진 생태계 서비스의 평가를 수행하기 위해 어떤 정보가 필요한지를 고려하라. 평가는 불필요한 지출과 시간 낭비를 막기 위해 각각의 고유한 상황과 이해당사자들의 요구사항에 적합해야 한다. 선택된 방법론은 유용한 정보를 얻기 위해 어떤 정보와 기술이 필요한지를 결정할 것이다. 다음의 네 가지

측면에서 문제점과 정책 이슈를 바라보며 사용할 방법을 분명히 규정하라.

- (i) 평가를 통해 어떤 종류의 질문에 답해야 하는가? 어떻게 그 평가가 결정 또는 정책이슈를 다루는데 도움을 주는가?
- (ii) 문제 또는 정책이슈에 대해 이미 알려진 것은 무엇인가? 팀 또는 이해당사자들이 이미 사용 가능한 관련된 정보, 지식, 경험, 전문성은 무엇인가?
- (iii) 기간, 능력, 자원상의 제약은 무엇인가?

(iv) '쉽게 얻을 수 있는 성과(low hanging fruit)'엔 어떠한 것들이 있는가? 약간의 추가적인 투입을 통해 의미있고 새로운 통찰을 줄 수 있는 질문은 무엇인가?

광범위한 생태계 서비스에 집중할지 아니면 몇 가지 중요한 부분을 세부적으로 파악할지를 정하기 위해 전문가들과 연구설계에 대해 토론하라. 특정한 문제 또는 정책 이슈를 고려할 기간을 정하라. 어떠한 정보가 필요한지 정할 때, 적절한 종류의 평가방법을 정하라(아래 상자 참조).



각 상황의 특성이 어떤 종류의 생태계 서비스 평가방법이 필요한지 알려줄 것이다.

City of Leicester

필요한 정보를 결정할 때 고려할 평가방법의 종류

- a) 질적 평가(Qualitative assessment): 관련된 생태계 서비스의 상태를 평가하거나 중요도를 설명하고, 생태계와 사회적, 경제적 시스템과의 상호관계와 연결성을 보여줌(의사소통 또는 의식 개선 활동을 하는 계기가 되고, 흔히 무시되지만 사실은 중요한 생태계 서비스를 강조함).
- b) 양적 평가(Quantitative assessment): 예를 들면 특정한 정책으로 인해 기대되는 생태계 서비스의 증가 혹은 감소의 흐름을 나타냄; 또는 생태계 서비스를 보호함으로써 해결될 수 있는 문제에 영향을 받은 직업의 숫자를 측정
- c) 금전적 평가(Monetary valuation): 특정 생태계 서비스의 금전적 가치를 계산, 또는 다양한 시나리오에 따라 바뀌는 특정 서비스의 증가와 감소 가치를 계산

식량과 원자재 공급과 같은 생태계 서비스는(비록 그렇게 보이지는 않을지라도!) 이미 일상의 경제시스템의 부분으로써 가치가 있다. 그러나 대부분의 생태계 상품과 서비스는 쉽게 계산할 수 있는 시장가격을 갖고 있지 않다. 이러한 경우, 우리는 그 서비스를 대체하는데 소요되는 비용 또는 생태계 서비스가 제공한 보호를 통해 절략된 비용을 고려할 수 있다(예를 들면 습지는 홍수를 조절한다). 이러한 방법은 생태계 서비스가 인공 대체물을 가지고 있을 때 유용하다. 인공 대체물의 가격을 계산하거나 이미 존재하는 자료로부터 가

격을 얻을 수 있기 때문이다.

예를 들어, 캐나다 몬트리올(Montréal)시에 의해 수행된 문헌조사에 의하면, 한 공원의 30미터 이내에 있는 부동산의 가치가 5~20%증가했다. 이 부동산들로 인해 도시의 소득세는 증가하며, 부동산들은 공원에 근접할 수록 빨리 팔린다(Ville de Montréal 2010). 이러한 방법들이 실행 가능하지 않거나 이러한 정보들이 존재하지 않을 경우, 우리는 지역시민들의 지불용의(WTP: willingness to pay)를 통해 알 수 있는 선호도를 조

사할 수 있다. WTP는 특정한 생태계 서비스에 얼마만큼 지불할 의향이 있는지에 대한 인터뷰를 수반한다. 이 방법은 유용한 반면 조심스러운 접근이 요구된다. WTP에 의한 연구 결과는 가정적 상황을 판단하기가 어렵기 때문에 많은 경우 부정확할 수 있다. WTP는 보호지역에의 입장료나 물 공급 확보처럼 서비스가 쉽게 판단될 수 있을 때 가장 잘 적용될 수 있다.



케이프타운시의 생태계 서비스 가치평가 실행 (계속)



City of Cape Town

케이프타운시의 생태계 서비스 비즈니스 사례를 만들기 위해서는 생물다양성의 경제적 가치가 결정되어야 한다.

연구진들은 생태계 서비스(ES: Ecosystem Services)에 관한 문헌조사와 생태계 서비스 가치평가의 우수 사례에 대한 검토를 시작으로, 이 도시에서 이미 수행된 각각의 가치평가 연구들을 검토했다. 연구 시작시 도시관리 관련 업무를 통해 케이프타운 생태

계 서비스의 경제적 가치평가를 수행하여 생물다양성 비즈니스 사례를 만든다는 연구 목적이 결정되었다. 생태계 서비스의 가치는 인간의 활동에 연관된 관점에서 연구되었고, 순수하게 생태학적이거나 인간과 무관한 가치들은 확실히 중요할지라도 이

번 연구에서는 고려되지 않았다.

출처: De Wit and van Zyl 2011; De Wit 외. 2009.



Augustin Berghofer

도시관리자들은 늘어나는 인구로 인해 토지의 경쟁적인 사용을 조화시켜야 하는 문제에 직면해 있다. - 아디스 아바바(Addis Ababa), 에티오피아(Ethiopia)



표 5: 금전적 가치평가 방법의 비교 (TEEB 2010)

방법	요약	통계적 분석	가치화 대상	
1. 직접적 시장가격 (Direct market prices)	시장가격 (Market prices)	시장 가격 관찰	간단함	공급 서비스
2. 시장 대안 (Market alternative)	i. 대체 비용 (Replacement costs)	생태계 서비스 대안으로서의 인공적 해결책 찾기	간단함	수분작용(pollination), 수질정화
	ii. 방지된 손해비용 (Damage cost avoided)	생태계 서비스의 공급으로 감소된 지출계산	간단함	손해 완화, 탄소 격리
	iii. 생산 기능 (Production function)	생산과정에 생태계 서비스의 기여로 인해 얼마의 가치가 더해졌는가?	복잡함	수질 정화, 담수 유용성, 공급 서비스
3. 대리 시장 (Surrogate markets)	i. 잠재가격법 (Hedonic Price Method)	더 높은 환경의 질을 위해 추가로 지불된 비용	매우 복잡함	가치만 사용, 여가와 오락생활, 공기 질
	ii. 여행비용법 (Travel Cost Method)	장소를 방문하는데 드는 비용: 여행 비용(요금, 차량 사용 등) 그리고 지불된 여가시간의 가치	복잡함	가치만 사용, 여가와 오락생활
4. 명시된 선호도 (Stated preference)	i. 임의가치법 (Contingent valuation method)	특정한 생태계 서비스를 위한 응답자들의 자발적 지불의사비용은 얼마인가?	복잡함	모든 서비스
	ii. 선택실험법 (Choice experiments)	서로 다른 수준의 생태계 서비스와 서로 다른 수준의 비용에 대한 선택을 해야 한다면 어떤 것이 선호되는가?	매우 복잡함	모든 서비스
5. 참여 (Participatory)	참여적 환경가치화 (Participatory environmental valuation)	지역 주민들에게 시장화된 상품이나 서비스에 비해 비시장화된 생태계 서비스의 중요도를 결정하도록 요구함	간단함	모든 서비스
6. 편익이전 (Benefits transfer)	편익이전 (평균값, 조정된 평균값, 편익함수)	현재의 결정에 대략적인 값을 제공하기 위해 기존의 다른 연구로부터 가치를 '빌려오거나' 이전시킴	간단하거나 복잡할 수 있음	기존 연구에서 가치화된 모든 서비스



부양 생태계 서비스(supporting ecosystem services)의 가치를 수량화 하는 기회

아랍에미리트의 아부다비(Abu Dhabi)시에서, 2008년의 어류 양륙(揚陸)량의 도매가치가 섬 내륙 석호에 100만 아랍에미리트 디르함(AED) (미화 272,294 달러), 아랍에미리트 전체적으로는 1억480만 AED(미화 2,850만 달러)로 추산되었다(Hartmann 외. 2009). 상업적으로 중요한 어류와 생태계 서비스의 기능에 기여하는 여러 종들의 성육장(nursery grounds, *편집자 주: 먹이가 풍부하고 환경이 안정되어 산란장에서 표류해 온 자어가 자랄 수 있는 해역)으로서 맹그로브(Mangroves, *편집자 주: 강가나 늪지에서 뿌리가 지면 밖으로 나오게 자라는 열대 나무)는 중요한 부양서비스를 제공한다. 맹그로브 서비스의 가치는 어류 양륙량의 가치로 쉽게 결정될 수 있다. 맹그로브를 복구하고 보호함으

로써 태풍으로부터의 보호와 토양 유실 방지 등을 포함한 많은 다른 편익들이 도시에 제공된다. 1970년대 후반 셰이크 자이드(Sheikh Zayed) 전 대통령의 직접 중재를 통해 맹그로브 이식 계획이 도시 근처에서 실시되었다. 그리고 최근 도시 주변의 개발로 인한 부작용이 EAD와 UPC가 개발업자들에게 맹그로브를 다시 심도록 요구함으로써 맹그로브의 소실을 완화하도록 촉구하게 했다. 그 결과, 아랍에미리트 전체적으로는 맹그로브 지역이 증가되었다.

출처: Abu Dhabi City Draft Biodiversity Report 2011.



City of Abu Dhabi

아부다비의 어업의 가치는 오랫동안 알려져 왔다. 그리고 맹그로브는 이 산업에 필수적인 생태계 서비스의 부양과 조절 서비스를 제공한다

캐나다 에드먼턴(Edmonton)시의 나무에 대한 가치평가

2009년 에드먼턴시는 '도시 숲 효과 모델 (Urban Forest Effects Model)' (www.nrs.fs.fed.us/tools/ufore/)을 사용하여 에드먼턴시의 도시 숲의 구조, 환경효과 및 가치를 분석했다. 이 모델링 소프트웨어는 도시숲의 세 가지 이상의 효과의 근사치를 낼 수 있다. 이 세 가지 효과는 공기 정화, 탄소격리(carbon sequestration), 홍수 방지이다. 이 소프트웨어는 편익이전 방법(Benefits transfer method)을 사용해 다른 배경에서 측정된 각 서비스의 가치에 의존하므로 불확실할 수도 있다. 하지만 이 방법의 장점은 비교적 적용하기 쉽다는 것이다. 만약 비슷한 배경에서 사용된다면(예를 들어 북아메리카) 매우 쉽게 유용한 근사치를 전달할 수 있다.

1,280만 그루의 나무를 가진 에드먼턴시의 경우 이 방법은 나무가 제공하는 추가적인 서비스와 나무의 사용이 어떻게 도시의 예산을 절약할 수 있는지에 대해 이해하고 시민들과 의회가 의사소통하는 데 충분히 적절했다. 재정적 혜택의 총계를 냈는데, 가로수, 정중앙의 나무, 완충적인 나무들이 구조



City of Edmonton

(종의 구성, 크기, 다양성), 기능(환경적 미적 편익), 가치(매해마다 누적된 비용과 이익을 계산한 재정적 가치), 그리고 관리필요(숲의 나뭇가지들이 지붕 모양으로 우거진 것, 가지치기)를 중심으로 계산되었다.

에드먼턴 도시숲의 나무당 평균이익은 미

화 74달러 73센트로 나타났다. 나무당 필요한 관리비는 미화 18달러 38센트였고 따라서 나무당 순이익은 미화 56달러 35센트였다.

출처: Grant Pearsell, City of Edmonton (pers. comm.).

더 읽을 거리

- TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. (2010) 위 표에서 제시된 방법들에 대한 선택을 위한 더 자세한 내용은 이 책의 43-49 페이지를 참고.
- Pearce et al. 2002. Handbook of Biodiversity Valuation: A Guide for Policy Makers. 이 실무자를 위한 OECD 핸드북은 상충관계(tradeoffs)에 주목하고 경제적, 비경제적 가치평가를 대조하며 생물다양성 가치평가에 대한 가이드를 제공한다.
- World Bank; IUCN; TNC (2004) 환경보전의 경제적 가치를 측정하는 이 브로슈어는 생태계 서비스 접근법에 대해 소개를 하고 쉬운 접근 구성을 통해 다양한 가치평가 방법을 비교한다.
- 핵심을 짚으며 생태계 서비스 가치평가에 대한 이해하기 쉬운 소개 및 '좀 더 커다란 그림'과 기존 가치평가 방법에 대한 개요를 www.ecosystemvaluation.org에서 찾아 볼 수 있다.
- Bann C. 2003. The Economic Valuation of Mangroves: A Manual for Researchers 이 학술적인 '하우-투(how-to)' 가이드북은 맹그로브의 비용편익분석 수행 방법을 언급하고 가능한 관리 선택 안을 제시한다. <http://network.idrc.ca/uploads/user-S/10305674900acf30c.html>.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). 2007. An introductory guide to valuing ecosystem services (<http://archive.defra.gov.uk/environment/policy/natural-environ/documents/eco-valuing.pdf>) 이 책은 가치평가 방법에 대한 좋은 입문서이다.
- Kumar P, Verma M, Wood MD and Negandhi D. 2010. Guidance manual for the valuation of regulating services. Ecosystem Services Economics (ESE) Working Paper Series. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Building natural value for sustainable economic development: The green infrastructure valuation toolkit user guide (Green infrastructure Northwest 2011) (www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/Green_Infrastructure_Valuation_Toolkit_User-Guide.pdf) 이 책은 이해관계자들이 녹색 인프라와 관련한 결정 선택 안들에 대한 좋은 결정을 할 수 있도록 안내한다.
- Turner RK, Georgiou S and Fisher B. 2008. Valuing Ecosystem Services (www.urbanforestrysouth.org/resources/library/valuing-ecosystem-services; www.earthscan.co.uk/?tabid=102770) 이 책은 다가능적인 습지를 예로 들며 생태계 서비스의 가치평가에 대한 안내를 제공한다.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making (2010) 특히 이 책의 4장에서 생태계 서비스 편익을 제공하는 주체들에게 보상을 하고, 자연자본을 소모시키는 주체들의 인센티브를 줄이고, 미래의 우선순위 사항에 대응한 보조금을 제공하기 위한 여러 수단을 발굴한다.



4단계



생태계 서비스(의 미래 변화)를 측정한다

제3단계에서 관련된 생태계 서비스의 가치를 평가할 방법을 결정한 후, 다음 단계는 당연히 그 가치평가를 실행하는 것이다. 그러므로 이 단계는 선택된 방법을 간단하게 실행에 옮기고 어떻게 문제 또는 정책이슈가 생태계 서비스에 영향을 미치는지 평가할 것이다. 아래의 예시는 앞에서 소개되었던 방법들이 실제 적용되는 몇 가지의 방식들을 보여줄 것이다. 이는 전체 과정 중에 '연구' 부문으로 시간이

많이 소요될 수 있고 보통은 매우 특정한 전문지식을 요구한다. 그러므로 비용이 들더라도 평가를 수행할 전문가의 고용을 고려해볼 가치가 있다.

이상적으로는 이 단계에서 도시 생태계 서비스의 현재 가치뿐만 아니라 가치들이 어떻게 변해 왔고 또 다른 시나리오들 안에서는 어떻게 변해갈 것인지를 고려해야 한다. 또 다른

시나리오들이라 함은 다른 정책결정이나 문제로 인한 결과를 말한다. 이 평가의 가장 중요한 구성요소는 변화의 원동력을 이해하는 것이다. 단일의 평가 및 가치 연구에서 이러한 모든 이슈를 포함하는 것이 불가능할지라도 분석을 설계할 때(제 3단계)와 그 결과를 해석할 때(제 4,5단계) 부가적인 모든 정보를 사용하는 것이 중요하다.



케이프타운의 생태계 서비스 가치가 전문가에 의해 측정되었다.

케이프타운시의 생태계 서비스 가치평가 과정 (계속)

경험이 풍부한 인력들과 자문단의 환경 경제학자들로부터 전문적 조언을 받았고, 그 조언은 팀원 외의 전문가들로부터 인정되었다. 사용된 가치평가 기술과 주요 결과는 아래와 같다. (모든 가치는 2007년을 기준으로 함):

관광:

- 총 관광 가치: 매년 미화 1억3,700만 달러에서 4억1,800만 달러; 자연 경관의 매력 때문에 2007년에 도시 쪽으로 여행을 온 관광객에 의해 발생된 수익

레크리에이션:

- 지역 휴양 가치: 매년 미화 5,800만에서 7,000만 달러; 이전의 케이프타운의 휴양적 가치평가 연구에 따름

전지구적으로 중요한 생물다양성:

- 이 지역 보전을 위해 들어오는 기부 자금 미화 3,200만 달러를 통해 대략의 가치

를 알 수 있음. - 케이프타운이 생물다양성 보전을 위해 가장 중요한 도시 중 하나임을 쉽게 주장할 수 있음.

장소의 심미적 특징과 관련된 가치:

- 증거들은 도시의 건강과 삶의 질을 증진시키는 데 자연공간이 중요한 역할을 하는 것을 보여줌
- 자연자산은 숙련된 기업가와 경제발전을 이끄는 사람들을 끌어들이도록 도움. 현재 케이프타운의 브랜드화 작업은 이 자연자산들과 깊이 연관되어 있음.
- 자연자산은 영화와 광고 사업의 주요 원동력이며, 그 가치는 자연자산이 있는 지역들에서 기인한 산업 지출을 근거로 했을 때, 매년 미화 1,880만에서 5,640만 달러 사이로 평가됨.
- 케이프타운은 사람들이 가장 많이 보고 싶어하는 몇몇 자산을 자랑하는데 이는 주로 그 자연자산 덕분이다. 지역에 맞는 규모의 재건과 복원 프로젝트는 의미 있

는 가치를 만들어냈다.

자연재해 조절:

- 자연재해(산불, 홍수, 폭풍 해일) 조절은 매년 미화 65만 달러에서 860만 달러의 가치를 가짐. 자연자산을 통해 화재, 홍수, 폭풍 해일을 완충하여 피할 수 있던 피해 비용의 측정을 근거로 함.

수질 정화 및 폐기물 처리, 흡수:

- 사례연구는 그 가치와 위험성을 보여준다. 예를 들면, Zeekoevlei 습지 준설을 위해 필요한 비용은 미화 850만 달러에서 990만 달러로, 이는 습지가 정상적으로 기능하고 생태계 붕괴를 피하기 위해 필요한 최소의 정화비용을 나타낸다.

출처: De Wit and van Zyl 2011; De Wit et al. 2009.



이텍위니시(the City of eThek-wini)(Durban)에서 '편익이전' 방법 사용하기

남아프리카 공화국의 이텍위니시(the City of eThek-wini)는 생태계 가치평가의 중요한 연구를 잘 활용했다(Costanza et al. 1997). 이 연구는 세계의 각 생물 군계의 가치를 그들이 제공하는 생태계 서비스에 따라 넓게 측정했다. 또한 명백한 불확실성을 정당화하기 위해 언제나 보수적인 측정치를 선택했다. 이텍위니시는 코스탄자(Costanza) 가치를 기초로 하여 그들 행정구역 안에 있는 초목 종류에 가치들을 배정했다. 각각의 초목 종류는 어느 정도 코스탄자에서 사용됐던 생물군계 중 하나와 일치했지만 지역적 조건과 상황에 맞게 조정되었다. 세계적인 연구에서 사용되었던 생물군계와 마찬가지로, 초목의 종류들은 생태계를 대체하기 위해 사용되었고 그 가치들은 세계적인 과학자들로 구성된 팀이 이미 결정했던 값을 기초로 했다. 이러한 방법들은 추정치임을 명심해야 한다. 따라서 이 방법을 사용할 때는 확실치 않을 경우엔 과소평가를 하는 등의 주의를 요구한다.

출처: EThekwini Municipality Biodiversity Report 2007.



Richard Boon

과거의 변화를 파악하거나 미래의 변화를 예측하기 위해서는 올바른 질문을 통해 시작하는 것이 필수적이다. 아래의 질문들을 제 2단계에서 우선순위로 매겨진 각 생태계 서비스에 적용하라.

- 생태계 서비스에 대한 도시의 의존도가 얼마나 큰가? (높음, 중간, 낮음)
- 이 생태계 서비스의 최근의 흐름은 어떠한가? (안정적, 증가, 감소)
- 이러한 흐름의 원동력(이것은 또한 각 생태계 서비스에 대한 위협들도 포함)을 파악하고, 최근 영향의 정도(높음, 중간, 낮음, 예를 들면 토양사용의 변화, 오염 등)를 파악하라.



André Künzelmann/UFZ

자연재해의 인공적인 방지는 생태계에 기초한 완충작용보다 보통 더 비싸고 덜 효과적이다.



Stephen Granger

시간의 흐름과 함께 생태계는 자연적으로 변한다. 예를 들면 계절의 변화와 함께 변하기도 하고, 또 인간의 의도적이거나 의도적이지 않은 영향으로 인해 변하기도 한다. 자연자원을 최대한 활용하기 위해 우리는 변화를 계획하고 변화에 적응하거나 또는 필요할 때는 변화를 완화해야 한다.



5단계



관리 및 정책 선택안을 확인하고 비교한다

관련된 생태계 서비스의 이용가능성, 가치 그리고/또는 변화에 대한 정보를 확보하면 문제를 다루는 다른 대안들을 파악하고 비교하는 것이 가능해, 가장 효과적이고 유용한 해결방법 및 실행 방법을 찾을 수 있다.

생태계적 관점(Ecosystems perspective)에서 관리 및 정책 선택안들은 크게 다음의 세 가지로 구분될 수 있다.

1. 문제에 대해 아무런 조치도 취하지 않음.
2. 생태계와 무관한 해결책의 사용.
3. 생태계가 문제 해결을 도울 수 있는 해결책의 사용.

아래는 어떤 관리 선택안 또는 정책적 대응이 가장 좋은 해결책인지를 평가하는 방법을 도울 것이다.

- 첫째, 각 입장과 논거의(재)구성을 위한 중요한 정보로서, 이해당사자들의 연구를 통해 도출된 새로운 통찰을 전문적인 계획 회의(technical planning sessions) 또는 위

원회(council meetings), 공청회(public consultations)에서 토론에 붙인다. 따라서 생태계 서비스와 같은 자연자원이 주는 혜택은 의사결정 과정에 반영된다.

- 둘째, 생태계 서비스의 가치에 관한 새로운 통찰을 다양한 정책 또는 계획 선택안들에 대한 비용편익분석(cost-benefit analysis)에 포함시킨다. 이는 최선의 선택안을 파악하는데 도움을 줄 것이다. 이 과정에서 문제와 반드시 직접적인 관련을 갖지 않아도 긍정적인 파생효과(spin-offs)를 지닌 것을 포함한 넓은 범위의 생태계 서비스들이 고려되어야만 한다. 비용편익분석은 시기를 달리하며 나타낼 수 있다. 예를 들면, 생태계의 회복 또는 복원은 다른 선택안들과 비교해 오랜 시간이 지나야 효과적인 성과를 보인다.
- 셋째, 관리 선택안은 투명한 다기준 분석(multi-criteria analysis)을 통해 평가될 수 있다. 이는 강력한 대중적 관심이 집중된 논쟁적인 문제에 특히 유용할 수 있다. 다양한 관리 선택안을 체계적이고 쉽게 알 수 있는 방식으로 비교할 수 있게 한다. 예컨

대, 생태 지표(ecological indicators) 같은 데이터뿐만 아니라 금전화(monetised)된 편익과 이해당사자의 질적 선호까지도 하나의 매트릭스에서 고려될 수 있다. 여기에는 양립 불가능한 것들을 처리하는 방법과 관련한 가치치와 조치들이 포함될 수 있다.

생태계 서비스 분석은 공공의 삶과 직결된 것임을 잊지 않는 것이 중요하다. 미디어의 관심은 생태계 서비스 분석의 결과 중 특정 부분에 집중할 수 있는 반면 정책 결정자나 기업은 그 연구의 다른 측면에 관심을 가질 수 있다. 금전적 평가는 강력한 효과를 가질 수 있으나 대 부분 액션가 그대로 제시되며, 제한된 자료, 결과들로부터 충분한 결론을 이끌어내기 위해 사용한 가설 등의 모든 배경 내용이 대중들에게 제대로 전달되는 것은 아니다.

케이프타운시의 생태계 서비스 가치평가 프로세스 (계속)

케이프타운시에 의해 이루어진 생태계 서비스 가치평가는 포괄적인 비즈니스 사례에 통합되었으며 추가적인 정책 선택안에 대한 평가가 이루어졌다. 생태계 서비스의 경제적 가치에 대한 평가가 그 자체로서 투자 증가를 위한 완벽한 사례를 제시하는 것은 아니다.

생태계 서비스에 대한 투자는 지역 경제에 대한 투자로 볼 수 있고, 또한 생태계 서비스에 대한 투자와 도시 경제 내 지리학 적 총생산(GGP: the gross geographical product) 사이의 비율은 지역 경제에 대한 지방 정부의 영향력을 평가하기 위한 대략적인 기준을 제공한다. 이 비율의 산출은 케이프타운시 전체를 대상으로 이루어졌으며, 산출된 비율은 자연자산에 대한 케이프타운시의 투자와 이 투자에 따라 생태계 서비스 유량 증가의 형태로 나타난 기대 부가가치(the expected value-added) 간의 비율



City of Cape Town

과 비교되었다. 공적 가치의 창출과 환경 영역에 대한 공공 지출간의 관계를 나타내는 비율은 일반적인 도시 경제에서의 비율을 1.2배에서 2배 정도 초과하는 것으로 나타났다.

이 비즈니스 사례를 설명하기 위해 단위참조가치(URV: Unit Reference Value)가 활용되었다. URV는 1랜드(Rand)의 가치에 해당하는 편익을 생산하기 위해 필요한 지출의 크기를 의미한다. 계산 결과, 케이프타운시의 자연자산은 0.16랜드의 URV를 갖는 것으로 나타났다. 이는 물 공급 인프라에

대한 투자가 2랜드에서 5랜드 사이의 URV를 갖는 것과 대조적이다. 요약하면, 케이프타운시의 자연자산에 대한 투자는 비교적 높은 수익을 내는데, 왜냐하면 이를 통해 가치있는 생태계 서비스가 제공되기 때문이다.

출처: De Wit and van Zyl 2011; De Wit et al. 2009.



Myles Mander



남아프리카 농촌 지역 생태계 서비스의 가치 조사 (계속)

연구팀은 파악된 생태계 상품과 서비스(Ecosystem goods and services)의 생산자 및 소비자 간의 관계를 강화할 수 있는 잠재력을 가지고 있는 모든 가능한 장려책(incentive) 선택안(지구, 국가, 지역 차원), 목록을 개발했다. 개발의 목적은, 양립 불가능한 토지 사용 선택안(non-compatible land-use options)을 피하고 본 연구의 영역 안팎의 생물다양성을 보전하며, 경제발전과 생물다양성 보전을 통한 식량, 물, 에너지 안보와의 균형을 달성하는 것이다.

본 장려책(incentive toolbox)은 식량, 물, 에너지, 관광 및 생물다양성을 주요 요인으로 고려하였다. 장려책은 공적 영역에 의해 제공되는 재정적 매커니즘(fiscal mechanisms), 시장 기반 매커니즘(market-based mechanisms), 민간 영역의 거래(private sector transactions) 및 비금융적 매커니즘(non-financial mechanisms)을 포함했다. 우선적인 장려책을 선택함에 있어서 본 연구팀이 사용한 기준은 다음과 같다.

- 실행의 성공을 확보하기 위한 정치적 방편(political expediency)
- 경제적 실행가능성(viability)
- 자산(equity) 및 사회의 광범위한 경제에의 기여
- 장려책이 활용될 수 있는 법적 틀(legal framework)의 존재
- 실행을 위한 제도적 역량(institutional capacity)

본 연구팀은 이해관계자에게 다양한 장려책을 제시했다.(6단계 참조) 그리고 이해당

사자들은 자신의 실천 역량(capacity for implementation)과 법적 조건(legal setting)을 고려하여 가장 적절한 장려책을 선택하도록 요청 받았다. 파악된 잠재적 장려책 안들은 식량안보, 수자원의 이용가능성, 에너지안보, 관광산업의 잠재성, 천연 자원이라는 각각의 유인에 해당되는 특정 생태계 서비스에 따라 그룹화되었다.

출처: Golder Associates 2010; Blignaut et al.2011.



생태계 서비스의 보호는 관리 또는 정책적 문제의 해결과 미래 생태계 서비스의 보호라는 이중적 편익을 가져온다.

Augustin Berghöfer



정책 선택안과 실천 가능성의 모색이 이루어졌다면, 가장 효과적인 해결책을 확립하기 위한 비교와 평가가 진행되어야 한다.

City of Waitakere

더 읽을 거리

- TEEB.2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. (p.50-55). 의사 결정 지원 체제(frameworks)와 비용-편익 분석에 대한 추가적인 정보를 제공하고 있다.
- Bann C.2003. The Economic Valuation of Mangroves: A Manual for Researchers. 본 학술 지침서는 맹그로브 숲에 대한 비용-편익 분석을 어떻게 진행해야 하는지 제시하고, 가능성 있는 관리 선택안을 제공하고 있다. <http://network.idrc.ca/uploads/user-S/10305674900acf30c.html>
- Mendoza et al. 1999. Guidelines for Applying Multi-Criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators. 이 보고서는 다기준 분석(Multi-Criteria-Analysis)을 처음으로 도입하고 있으며(사례 연구 포함), 심각하게 비조직화된 결정 과정에 대한 접근법을 제시하고 있다. www.cifor.cgiar.org/acm/download/toolbox9.zip
- DTLR. 2001. Multi Criteria Analysis: A Manual. 이 포괄적이고 상세한 지침서는 의사 결정에서의 조화를 달성하기 위한 다기준 분석 기술 및 접근법을 제공하고 있다.
- Andy Stirling (www.multicriteriamapping.org)은 다기준 맵핑의 쌍방향(interactive) 평가 기술을 소개하고 있으며 또한 다기준 맵핑을 위한 일반적인 정보와 소프트웨어 도구를 제공하고 있다.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making(2010). 이 보고서의 4장은 생태계와 생물다양성의 가치가 국가 수준 및 국제적 수준에서 어떻게 정책 결정에 고려되는지를 보여주고 있다.



6단계



정책 선택안이 다양한 이해당사자들에게 미칠 영향을 측정한다

이번 단계에서는 사회적, 경제적, 환경적 영향을 평가함으로써 정책, 프로그램 또는 프로젝트에서 예상하지 못한 이해당사자들(하부)그룹에 영향을 줄 수 있는 부작용이 발생하지 않도록 주의를 기울인다. 인터뷰와 그룹 상담 그리고 사회적 지표에 주안점을 둔다.

제5단계에서 결정이 내려졌기 때문에, 사회적, 경제적, 환경적 영향을 측정하기 위한 상

호 보완적인 방법으로 다양한 이해당사자(하위)그룹들 사이에서의 생태계 서비스의 분배 또는 생태계 서비스에 대한 접근성의 변화를 파악한다.

이해당사자에 대한 영향이 금전적인 가치로 나타날 필요는 없으며, 사회적, 경제적, 환경적 비용 편익은 비금전적인 가치로 나타낼 수 있다. 서로 다른 이해당사자들이 각 정책 선택

안의 결과로 어떻게 영향을 받는지, 어떤 영향이 부정적이거나 긍정적인지 고려해 보라. 정책/결정의 결과로서 이해당사자의 생태계 서비스에 대한 이용가능성 또는 그 분배에서의 변화는 질적 관점에서 먼저 그 근사치가 계산될 수 있다. 이에 근거하여 개선이나 보상을 협상할 수 있고, 만약 많은 자료가 이용 가능하다면, 금전적 추산이 도움이 될 수 있을 것이다.



Michael Sondermann/City of Bonn

생태계 서비스는 부와 삶의 질 확보를 위한 거대한 원천이다. 이러한 부가 이해당사자들 간에 어떻게 분배되는지 살펴볼 필요가 있다.



City of Nagoya

생태계 서비스의 지속적 공급을 확보하기 위해서 지역 생태계(communally owned ecosystems)와 같은 공공재(public goods)에 대한 투자가 필수적이다. 이러한 곳에 투자를 하는 것은 지방 정부의 핵심적 역할 중 하나이다.



Myles Mander

남아프리카 농촌 지역의 생태계 서비스의 가치 조사 (계속)

이해당사자들에게 연구 성과를 제공하고 그들의 참여를 진작시킬 목적으로, 이해당사자들을 대상으로 한 몇몇 워크숍이 개최되었다. 워크숍은 장려책 선택안들에 대한 다양한 그룹들의 반응을 평가하고, 제안된 개선사항을 반영하며, 생태계 서비스의 다양성이 가지는 가치에 대한 인식을 제고시키는데 활용되었다. 워크숍의 궁극적인 목적은 이용 가능한 장려책 선택안들 가운데 다양한 이해당사자 집단들에게 가장 유용한 선택안은 무엇인지, 어떤 이해당사자 집단이 실천을 위한 능력을 가지고 있는지를 평가하는 것이었다. 이로부터 최대의 사회적 순이익(net social benefit)을 가져올 수 있는 잠재력이 있는 서비스, 그리고 서비스 공급을 증진시키거나 유지시킬 잠재적인 경제적 유인을 지닌 서비스들이 우선순위를 차지했다.

주목할만한 것은 심미적이고 자연에 기반한 관광의 관점에서의 생태계 서비스에 대한 수요는 다른 어떠한 생태계 서비스에 대한 수요보다도 높은 반면, 지방 정부와 지역 주민에 대한 재정적 효과(financial impacts)는 오히려 제한되어 있다는 점이다. 여기에서 발생하는 금전적 가치의 흐름은 주로 민간 관광업자(private tourism operators)들을 향하고 있으며, 사회 전반을 향하고 있지는 않다. 또한 관광업과 생물다양성의 관점에서 토양을 보호하고 지속가능한 토양 이용 선택안의 적용을 촉진하기 위한 장려책의 수는 오히려 제한되어 있다. 그러나 사람들의 욕구를 제한하고 그 욕구를 장려책에 적용 가능한 일련의 보전 목적과 조화시키는 최선의 정책적 수단은 식량 안보, 물안보 및 에너지안보의 확보를 촉진하는 것이다. 식량, 물, 에너지의 공급은 매

우 중요한 생태계 서비스이다. 대부분의 경우 이들 생태계 서비스는 지역 차원(local level)에서 이용할 수 있으며 국가 차원(national level)에서도 우선순위가 있다. 이러한 생태계 서비스 제공에 대한 수요와 그 생태계 서비스의 지속가능한 공급을 연결시키는 것 (이는 신중한 토지 사용이 요구된다), 그리고 국가적 관점에서 필수적인 서비스의 공급을 위해 이용 가능한 자원과 그 수요를 연결시키는 것은 윈-윈-윈의 해결책(win-win-win solution)을 제공한다.

출처: Gold'er Associate 2010; Blignaut 외, 2011.

더 읽을 거리

- 사회적 영향 평가(social impact assessment)에 대한 추가적인 정보가 필요하면 the United Nations Environmental Program: EIA Training Resource Manual (UNEP 2002) - UNEP's Economics and Trade Programme's training manual for Social Impact Assessment(www.unep.ch/etu/publications/EIA_2ed/EIA_E_top13_body.PDF)을 참조할 것
- 세계은행(World Bank)이 간행한 The Social Analysis Sourcebook은 사회적 분석을 위한 개념적 틀을 제공하고 있으며 어떻게 자신의 원칙을 프로젝트 사이클과 결합시킬 수 있는지를 서술하고 있다. (<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNALTOPICS/EXTSOCIALDEV/0,,contentMDK:21177387~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:3177395,00.html>).
- The Manual for Social Impact Assessment of Land-based Carbon Projects by Forest Trends(Richards and Panfil 2010) (www.forest-trends.org/documents/files/doc_2436.pdf) 탄소 프로젝트의 사회적 영향에 대한 평가에 대해 상당한 정보를 제공하고 있다
- TEEB-The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers (2010), The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers (2010), and TEEB- The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations (TEEB Foundations 2010), and TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity Report for Business - Executive Summary (2010) 생태계 서비스의 가치 평가에 대한 정보를 제공하고 있다.

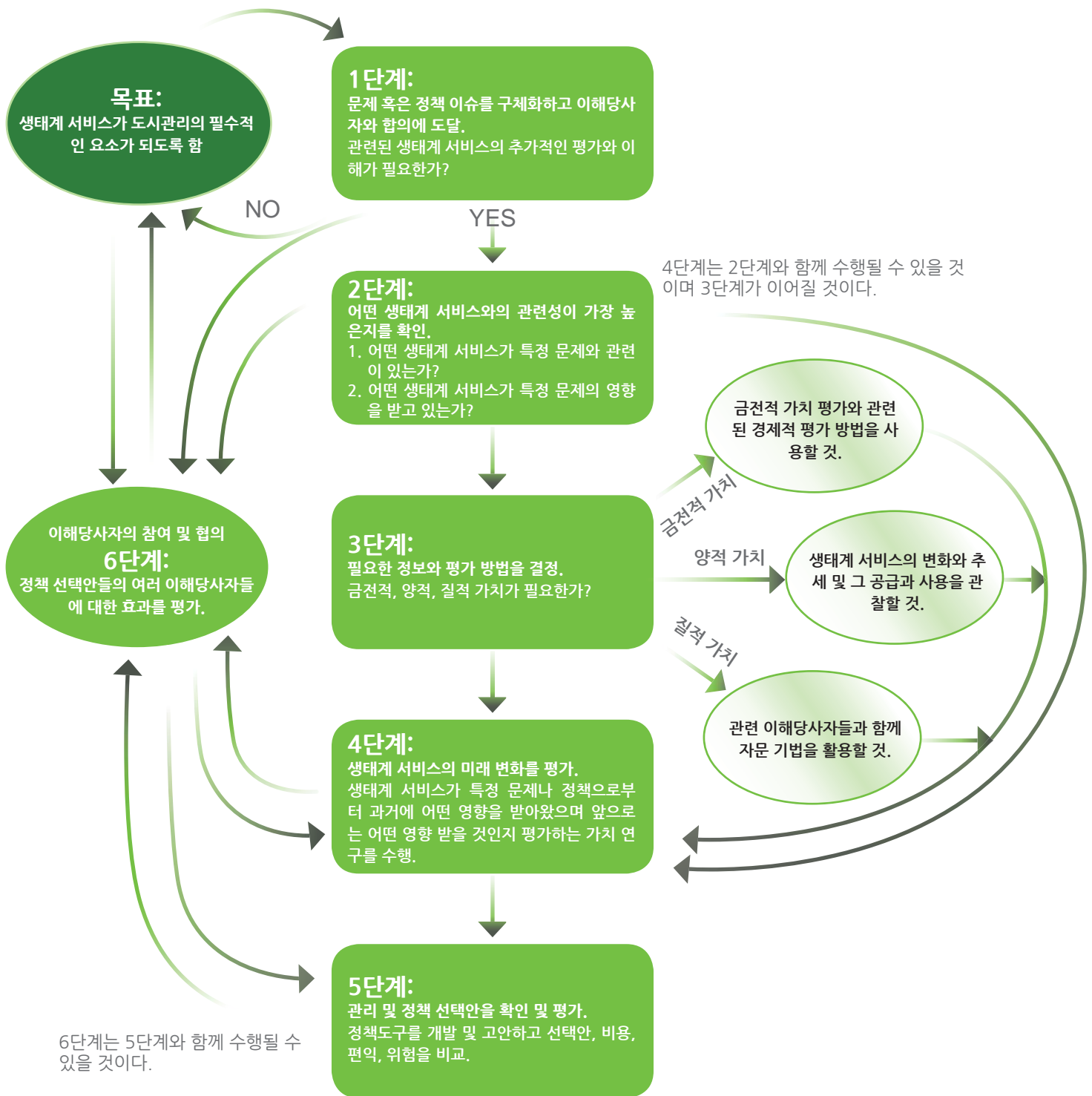


그림 1: TEEB의 단계별 접근법은 유연하게 고안되었으며 각각의 독특한 상황에 맞게 변용될 수 있다. 이 절차도(flow diagram)는 각 단계가 어떻게 연결될 수 있는지 그리고 각 단계의 순서가 필요에 따라 조정될 수 있음을 보여주고 있다.



제3장

도시관리(City Management) 과정에서 TEEB의 단계별 접근 방법 적용하기

생태계 서비스에 초점을 맞추고 이를 통합하는 일은 특정 행정기관이 어떻게 작동하느냐에 따라 좌우된다. 그러나 어느 정도 보편적인 일정한 원칙들은 있다. 환경분야 인력들(Environmental personnel)은 생태계 서비스 중심 접근법을 도입할 때 보통 가장 직접적인 책임을 갖는다. 그러나 혼자서 일을 해 나간다면 단지 한정된 목표를 이룰 수 있을 뿐이다. 중요한 것은 그러한 접근이 충분한 효과를 나타내 넓게 적용될 수 있도록 환경분야 인

력들이 생태계 서비스 중심 접근의 추진 동인(drivers)이자 지지자(champions)가 될 필요가 있다는 것이다. 이것은 헌신뿐만 아니라 의 사소통 능력, 그리고 다양한 시각들을 지속적으로 고려하는 것을 필요로 한다. 그래서 본 안내서는 이해당사자들의 참여에 대해 초점을 맞추고 있다. 지역 정부기관들은 이들 이해당사자들을 어떤 역할을 하느냐에 따라 대략 여러 부서들 또는 주요 집행기관의 직원들, 실질적으로 정책을 만드는 선출직 공무원들

(elected officials) 또는 정치인들로 나눠 볼 수 있다.

그림 2는 생태계 서비스와 생물다양성이 지역 정책 수립 및 결정 과정에서 통합될 수 있음을 보여준다.

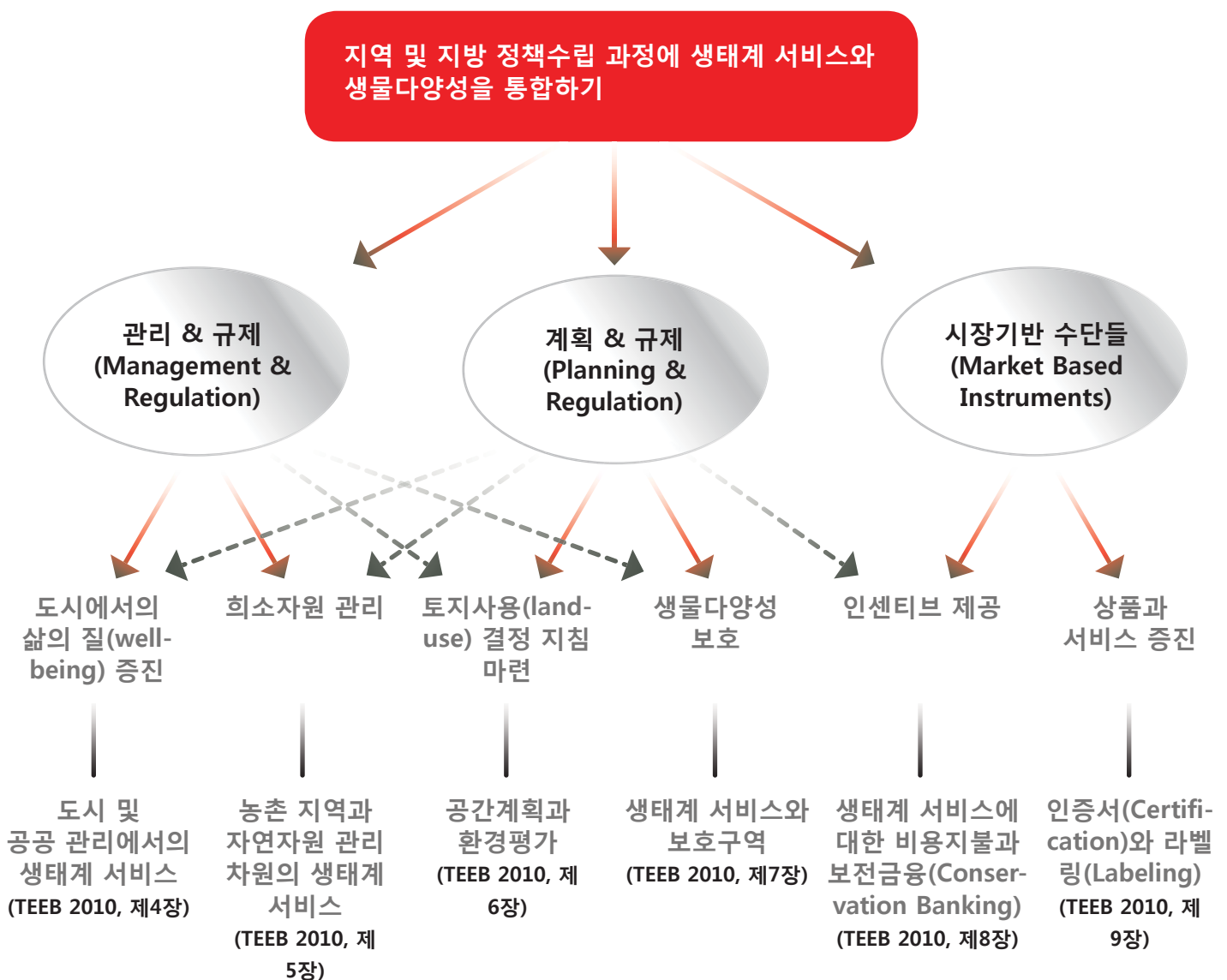


그림 2: 생태계 서비스와 생물다양성을 지역 및 지방 정책에 통합시킬 수 있는 기회(더 많은 정보는 TEEB 2010에서 찾을 수 있고, 특정 장수는 괄호 안에 표시하였음) 출처: TEEB 2010로부터 인용



3.1 정책결정자들 및 주요 집행기관들과의 의사소통

예산결정은 본질적으로 정치적이며 경쟁적인 이해당사자들 간의 지속적인 로비에 영향을 받는다. 생태계 가치평가(ecosystem valuation) 접근은 자연자산을 다른 도시 문제 사안들과 같은 '통화(currency)'로 해석하기 때문에 특히 가치가 있다. 생태계서비스에 대한 금전적 평가가 제공되면 생태계의 중요성에 사람들의 이목을 끌어들일 수 있다. 그러나 이 부분에서는 주의가 필요하다. 어떤 생태계 서비스에 대한 다른 대안들은(생태계에는 도움을 주지 않는) 더 즉각적인 편익을 양산하는 경향이 있기 때문이다(예를 들어 개개의 부동산 가격들은 가격경쟁력에서 생태계 서비스를 앞서

는 경향이 있다). 그러나 어떤 생태계이든 비록 하나나 둘 정도만을 가치로 측정할 수 있을 지라도 다층적인 편익을 제공한다. 더 나아가 생태계를 보호하는 것은 단 한 번의 경제적 편익이 아니라 생태계 서비스의 끊임없는 흐름을 가져오기에, 만약 투자에 대한 장기 성과적 측면에서 본다면 생태계 서비스와 경쟁할 만한 대안을 찾기 어렵다.

생태계는 편익 보전을 지속함에 있어 매우 적은 투자를 요구한다. 그에 반해 그 대체 비용은 높다. 게다가 경제적 편익이 정량화될 수 없을 때조차 생태계 서비스의 사회적 편익은

분명하고 이는 정책결정자들의 주목을 끄는데 유용할 수 있어서, 생태계 서비스는 정책과 도시관리에 대한 선택안들을 비교할 때 매우 중요하게 고려될 수 있다. 방법은 행정기관에 따라 달라질 수 있겠지만, 관련 정치인과 회의를 하고 관련 제안을 하거나, 프로젝트 또는 예산제안서를 통해 생태계의 추산된 가치나 측정된 가치를 제시하여 정책 수립 초기부터 연계할 수 있다.

케이프타운시(City of Cape Town)의 생태계 서비스 가치평가 프로세스 (계속)



케이프타운(Cape Town)의 생태계 서비스의 측정과 가치평가의 보이지 않는 편익 중 하나는 생태계 서비스의 편익과 관련한 환경자원부(the Environmental Resource Department)와 회계부(the Finance Department) 사이의 파트너십 증진이었다.

케이프타운 연구 사례 결과는 완벽히 의도된 대로 나온 것은 아니었지만 유용한 것이었다. 이 연구는 생태계에 초점을 맞춘 접근을 인상깊게 지지한 결과가 돌아오는 예산주기(budgeting cycle)에 영향을 줄 수 있을 것이라는 희망을 가지고 수행되었다. 그러나 어떠한 연구든 정책결정에 영향을 주는 수많은 요인들 때문에 생태계 서비스 측정 및 평가와 증가된 예산 사이에 직접적인 관련성을 만드는 것은 어렵다는 것이 밝혀졌다. 한편으로 예산편성(budget allocations)은 이슈에 반응하여 즉각 변하지 않고, 이슈의 중요성이 내재화되고 계기를 만드는 좀 더 커다란 움직임이 있기까지 지연되는 경향이 있었다. 도시의 자연자산의 가치에 대한 더 나은 이해는 물론 필요했지만, 그것이 재정정책과 예산편성에서 즉각적인 움직임을 가져올만큼 충분하지는 않았다. 문제를 더 복잡하게 한 것은 적시성(Timing)과 경쟁적인 요구들(competing

demands)이 결과에 영향을 주는 외부적 요인이었다는 것이다.

- 적시성(Timing) : 결과는 세계경기 침체의 시기에 나왔다. 당시 케이프타운 월드컵 축구 스타디움(The Cape Town World Cup Soccer Stadium)이 예산을 상당히 초과하여 완성되었다.
- 경쟁적인 요구들(Competing demands) : 환경 투자의 편익이 분명히 제시되었지만 서비스 제공이 긴급히 요구되어, 서비스 제공 예산을 끌어오며 환경적 지출을 늘리는 것이 어렵게 만들었다.

환경자원관리부(the Environmental Resource Management Department)의 말을 빌리면 이 연구는 도시의 환경 관련 회

계개선전략의 추후 개발을 위해 '탁월한 기반(a fantastic foundation)'을 마련했다. 환경자원부는 함께 일했던 다른 부서들로부터, 특히 재정부(the finance department)로부터, 매우 귀중한 배움을 얻었다. 반면에 다른 부서들의 공무원들은 처음으로 도시 생태계의 가치와 중요성을 깨달았다. 이것은 분명 미래 프로젝트 제안서와 예산편성 등을 위한 토양을 준비하는 일이다. 더 나아가 이 연구는 특정 사용자 집단에 대한 생태계 서비스 관련 비용지불에 대한 필요와 실행가능성(viability)을 보여 주었고, 그 선택안들은 현재 연구 중이다.

출처: De Wit and van Zyl 2011; De wit 외. 2009



생태예산(ecobudget) : 목표를 설정하고 수행해 나가기 위한 생태계 서비스 예산

생태예산은 정기적인 정책수립시 생태계 서비스를 통합시키는 일을 명확히 하기 위해 ICLEI - 지속가능성을 위한 지방정부 (ICLEI-Local Governments for Sustainability)에 의해 개발되었다. 이는 계획, 통제, 감시 및 보고 방법을 제공하고, 자연자원(토지, 물, 자재)과 생태계 서비스(기후의 안정성과 공기의 질)의 소비를 측정한다.

생태예산은 지역 재정의 순환적 접근을 따르며, 지역 정책결정자들에게 익숙하다. 전통적인 예산 회계 시스템은 생태계 서비스 또는 자연자원이 금전적 가치보다는 물리

적 단위로 측정되는 환경 예산에 의해 보완된다.

목표는 환경 '종합예산(Master Budget)'의 한도 내에서 환경적 지출을 유지하는 것이다. 종합예산은 협의를 통해 일반적으로 우선시되며 도시 자연자본의 지속가능한 관리를 추구하는 환경적 목표들을 설정한다. 이사회를 통해 의결되면 그 목표는 정치적으로 구속력을 갖는다. 연말 '재정수지(Budget Balance)'는 숲의 범위가 도시 주변 분수령들에서 어떻게 변화했는지 혹은 총 녹지공간이 확장되었는지 등을 보여주며 목표 달성 정도를 보여준다.

생태예산 순환(the ecoBudget cycle)의

핵심적 특징은 환경자원 사용에 대해 의사결정자와 도시 관리자들의 체계적 참여를 유도해 환경자원 사용에 정치적 의지를 불러 넣는 것이다. 생태예산은 시정 서비스(municipal services) 제공뿐만 아니라 산업과 가정, 교육 및 의료기관 그리고 운송회사까지 포함하는 전 공동체에 의한 환경적 지출까지 모든 환경 자원을 포함할 수 있다. 구체적인 정보는 www.ecobudget.org에서 찾아볼 수 있다.

출처 : TEEB 2010, 제4장



Michael Sondermann/City of Bonn

지역정부는 모든 시민들을 위한 생태계 서비스를 보전하기 위해 환경 문제 해결의 표본을 만드는 선도적인 역할을 맡아야 한다.

3.2 예산주기 (Budget cycle)

케이프타운시가 연구에서 예산주기에 주목한 것은 중요한 이유가 있었다. 세계 여러 도시에서의 예산편성 과정은 전통적으로 오직 경제적, 인적 자원에만 주목해 왔기 때문에 이 연구의 결과가 장래 예산순환에 영향을 줄 수 있다. 자연자원으로부터 제공되는 서비스들을 공짜 혹은 당연한 것이라고 여기고 혹은 아예 단순히 알아차리지도 못했기 때문에 자연자본

요소는 자주 무시되어 왔다. 생태계 서비스에 의해 제공되는 편익과 지역 주민들을 위한 가치평가는 금전적 단위로든 그렇지 않은 예산편성에 실질적인 안내를 제공할 것이다. 생태계 서비스가 예산주기에 포함되면 생태계에 대한 진지한 고민과 보호 그리고 궁극적으로는 지속가능하고 건강한 도시

를 건설할 수 있다. 생태예산은 지역 정부기관을 위해 그리고 지역정부기관들과 함께 ICLEI에 의해 개발되었고, 생태계 서비스를 정책수립에 통합시키는 데 도움을 주는 유용한 수단이다.



도시 생물다양성 지수(City Biodiversity Index) : 도시의 생물다양성 감시 및 자체 평가 도구

대안적인 접근법 중 하나는 도시 생물다양성 지수이다(전에는 싱가포르 지수(Singapore Index)라고도 일컬어짐). 이는 지역 정부가 (i) 생물다양성; (ii) 생태계 서비스; 그리고 (iii) 환경정책대응(environmental

policy responses)을 파악할 수 있는 감시 및 자체평가 도구이다.

25개의 지표(indicator)는 자연생물다양성(Native Biodiversity), 생태계 서비스(Ecosystem Services), 거버넌스 및 관리의(Governance and Management) 3개 범주로 나누어져 있다. 각 지표의 내용은 지표 계산방법에 대한 안내와 함께 매뉴얼에

포함되었다. 결과는 점수화되어 지역 생물다양성을 감시하고 평가하는 기초 자료가 된다. 더 많은 정보는 www.cbd.int/authorities/gettinginvolved/cbi.shtml에서 확인할 수 있다.



King County

생태계 서비스를 시정예산순환에 통합하는 것은 장기적으로 중요한 편익을 창출하는 생물다양성 예산 투자를 촉진할 수 있다.

3.3 공간계획 (Spatial planning)

명확한 계획 체계는 지속가능한 공동체를 만드는 것을 돕고, 생태계적 관점(ecosystem perspective)은 효과적인 공간계획을 위한 방법으로 점차 인식되고 있다. 예를 들어, 효과적인 계획은 주거밀도를 증가시켜 생태학적 발자국(ecological footprint)을 줄이거나, 주변 지역에 쓰레기를 배출하지 않거나, 홍수 위험을 줄이거나, 휴식을 위한 녹지공간을 만드는 데 도움이 될 수 있다. 계획입안자의 과정은 어떻게 생태계적 관점을 도시 및 자원 관리에 포함시킬 것인지를 결정하는 것이다. 생

태계는 (지도에서) 공간적으로 표현될 수 있고, 세계의 많은 지역에는 생태계가 무엇인지를 보여 주는 데이터가 존재하기 때문에 생태계 서비스에 대한 정보 제공이 가능하다.

또 하나의 과제는 환경관련 부서와 정책입안 관련 부서 사이의 의사소통을 통해 생태계 서비스에 대한 정보가 정책입안 과정의 한 부분으로 고려되도록 하는 것이다. 가장 중요한 것은 생태계 관련 데이터가 정책입안자들에게 접근 가능해야 한다는 것이다. 예를 들어, 생

태계 서비스 생산과 관련해서 가장 민감한 지역과 중요한 지역을 파악하게 해야 한다. 케이프타운시 연구에서 보여줬듯이 의사소통은 필수적이고, 정책입안 부서와 파트너십을 구축하는 것은 지속적인 정치적 지원을 확보하는 것만큼이나 유익할 수 있다.



생태계 서비스를 공간계획에 통합하기 위해서는 정책 결정에 대한 다층적 접근법을 개발하는 것과, 그 방법이 전체적으로 사회경제적 정책 결정의 부분이 되도록 보장하는 것이 중요하다. 지역 차원에서는 생태계 서비스를 계획 및 의사결정 과정에 통합함으로써 편익을 얻는 정책 이슈들이 있다:

- 건강과 삶의 질 (예: 녹색인프라(green infrastructure)인 “녹지(green lung)”에 의한 공기오염 조절, 안전한 식수와 위생에의 접근, 녹지공간에의 접근)
- 물 확보, 공급 및 정화 (예: 삼림지정(for-est designation), 토지복구(land resto-

- ration), 토지사용 실행(land use practices), 생태계 서비스를 위한 잠재적 지불)
- 기후 적응, 기후조절, 기후변화 완화 (예: 옥상 녹화(green roofs)에의 투자, 녹지공간과 녹지 가장자리길(green road verges))
- 홍수조절의 편익(예: 녹색인프라, 녹색계획(green planning), 녹색 구역(green zoning)에의 투자)
- 에너지 안보(Energy security) (예: 도시와 도시의 녹색인프라 주위 바이오매스)
- 식량 안보(Food security) (예: 토질(soil quality) 및 침식 관리, 유전적 다양성)
- 생물다양성 (예: 녹색인프라, 보호구역, 습

- 지 및 공원예의 투자)
- 여가활동과 관광 (예: 보호구역, 경관의 수준)
- 운송과 이동성 (예: 지속가능한 운송, 녹지길을 통한 회색인프라의 녹색화)
- 투자를 이끌어 내는 장소의 질, 경쟁력, 매력 (예: 비즈니스를 끌어들이는 수준 높은 경관 및 쾌적성)



공간계획에 생태계 서비스를 통합시키는 것은 지속가능한 공동체와 도시를 만드는 데 핵심적인 일이다.

Michael Sondermann/City of Bonn



지역 계획들의 올바른 집행을 위해, 생태계 서비스에 대한 악영향을 확실하게 통제하고 교정할 수 있도록 법률적 기초를 제공하는 법적 체계를 구축하는 것이 바람직하다(UN HABITAT 2009). 대부분의 경우 집수(water catchments)와 같은 생태계(즉, 생태계 서비스)는 도시 경계를 가로지른다. 그래서 전 생태계에 걸쳐 계획을 실행하기 위해 지역적이고 국가적인 계획 체계를 개발하는 것이 중요하다. 본 안내서 각 주제에서 드러난 것처럼 이해당사자들의 참여는 효과적인 공간계획을 위해 매우 중요하다. Haines-Young and Potsching(2008)은 계획 시스템에 사용될

수 있는 생태계 서비스에 대한 세 가지 접근법을 제안한다:

- **장소기반 접근법(Place-based approach)**은 특정 지리적 영역 안에서 모든 서비스들 사이의 상호관계성을 파악하고 평가한다. 정치적 의사결정은 보통 특정 경계를 갖는 영역에 집중되기 때문에, 이는 보통 가장 효과적인 접근법이고 또한 다차원 영역의 문제들과 지리적 평가기준(geographical scales) 그리고 서로 다른 이해당사자 그룹의 가치와 우선순위를 고려하는 것을 촉진한다;
- **거주환경적 접근법(Habitat approach)**은

거주환경의 단위들에 초점을 맞춘다. 이는 생태계 서비스를 생물다양성 행동계획 과정에 연결시키며 정책에 대한 명확한 관련성이 있기 때문에 가치가 있다.

- **서비스 접근법(Services approach)**은 생태계 서비스 자체에 초점을 맞추고, 특히 물 공급 및 홍수 조절 서비스 등의 물 유역 관리 같은 지역적, 국가적 차원의 서비스를 측정할 때 효과적이다.

더 읽을 거리

- TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers (2010), 제6장은 공간계획과 환경영향 평가를 통해 생태계서비스를 다루는 많은 정보와 구체적인 내용을 제공한다.
- Global Report on Human Settlements (2009) Planning Sustainable Cities. United Nations Human Settlements Programme(UN-HABITAT). 이 종합적인 보고서는 최근의 도시 계획 수행과 접근법들을 검토하고, 제약조건과 분쟁을 논의하고, 현재의 도시화 문제에 대한 혁신적인 접근법을 파악한다. URL: www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2009/GRHS.2009.pdf.



US Geological Survey

생태계 서비스의 보호는 보통 이중의 편익을 가져올 것이다 - 관리(management) 또는 정책(policy) 이슈를 다루고 미래의 생태계 서비스를 보호한다.



3.4 결론 및 제언

생태계 서비스는 도시를 위해 필수적이다. 그간의 연구와 본 안내서에서 제공된 실제 사례를 통해 알 수 있었으며, 생태계 서비스를 도시 관리에 포함시키는 것은 가능하고 매우 유익한 일이다. 이러한 관점은 장기간에 걸쳐 노력과 비용을 줄이고, 지역 경제를 부흥시키고, 모든 시민들의 삶의 질을 증진시킬 것이다.

생태계 서비스를 평가하는 과정을 시작하는 것은 쉽다. 예를 들어 이전까지는 인지되지 못

했던 생태계 서비스를 파악하거나, 비슷한 맥락에서의 연구를 참고하면 된다. 그러나 중요한 것은 공간적/지리적 영역에 걸쳐 생태계 서비스의 광의의 맥락과 충분한 범위를 고려해야 하며, 단 하나의 생태계 서비스만 홀로 조사해서는 안 된다. 많은 경우, 도시 당국의 지역 환경을 생각하는 방향이 한 번이라도 전환된다면 생태계 서비스 개념을 통합하는 움직임은 쉽게 이어질 것이다.

본 안내서 전체에 걸쳐 언급되었듯이, 과정의 모든 단계에서 핵심 역할로 이해당사자들(재

무, 경제 개발부서들을 포함한)을 참여시키는 것은 인지도와 이해 그리고 주인의식을 높이는 데 매우 중요하다.

무엇보다 본 안내서를 통해 각 도시에서 생태계 서비스와 그 가치평가가 지역적 수준에서 어떻게 유용할지에 대해 생각할 수 있는 계기를 마련하기를 바란다. 이 접근법의 효과와 가치는 증명되었으며, 자원의 제약 상황에서도 쉽게 수행될 수 있다. 그리고 이는 무엇보다 미래를 위해 자원을 절약하는 장기적 투자이다.



Stephen Granger

생태계 서비스를 도시 관리에 포함하는 것은 가능하고 매우 유익하다.



용어

생물다양성 (Biodiversity): 육상과 해양 그리고 다른 수중 생태계에 속하는 생물 종의 다양성, 생물다양성은 종 내부의 다양성과 종과 종, 생태계와 생태계 사이의 다양성도 포함한다.

생물학적 다양성 (Biological diversity): 생물다양성을 참조

생물연료 (Biofuel): 미네랄 오일 같이 화석 연료 자원이 아닌 식물과 같은 바이오매스로부터 추출된 연료를 말한다.

생물학적 방제 (Biological control): 해충 종들의 수를 알맞게 조절하기 위해 질병, 기생충, 포식동물과 같은 천적을 이용하는 것을 말한다.

생물군계 (Biome): 상대적으로 동일한 기후 조건에 따라 발전된 생존 양식의 특징을 가지는 넓은 지리구. 생물군계의 예로는 열대우림, 사마나, 사막, 툰드라를 들 수 있다.

탄소격리 (Carbon sequestration): 식물들이 이산화탄소 가스를 흡수하고 그들이 성장할 때의 구조적 구성요소의 부분으로써 고체 탄소로 전환시키는 과정을 말한다.

기후변화 (Climate change): 현대의 맥락에서 보통 사람에게 의해 유도된 지구 기후의 변화를 말한다. 이는 대부분 공장이나 자동차 등의 엔진에서 발생한 이산화탄소 등의 온실가스에 의해 발생한다. 이러한 변화는 빠른 속도로 일어나고 있으며 인류와 생물 다양성 모두에게 위협이다.

보전 (Consevation) 또는 생물다양성 보전 (biodiversity conservation): 유전자, 종, 인구 및 생태계와 같은 생물학적 단위들의 멸종을 방지하기 위한 보전을 말한다.

환경 황폐화 (Degradation, Environmental): 생태계 기능과 혜택의 저하를 이끄는 환경의 질적인 손실과정을 말한다.

사막화 (Desertification): 자연 경관과 환경이 건조하고 먼지가 많은 사막과 같아 보이는 변화로 특징화된 환경적 저하의 형태를 말한다. 이는 지나친 방목을 하고 자연 식물들이 제거되고 환경적으로 해로운 농업방식 및 가뭄 등으로 인해 발생할 수 있다.

다양성 (Diversity): 유전자, 종, 인구 또는 생태계와 같은 다양한 생물학적 단위들의 총합을 말한다.

생태계 건강 또는 생태안정성 (Ecosystem health or Ecological stability): 생태계의 역동적 특성에 대한 설명을 말한다. 생태계는 만약 교란된 후 다시 원래의 상태로 돌아가거나, 시간상 일시적 변동의 정도가 적거나, 혹은 교란에 직면해 커다란 변화가 없을 경우, 안정적이거나 건강한 것으로 간주된다.

생태계 (Ecosystem): 식물, 동물 및 미생물 등이 기능적 단위로서 환경과 상호작용하는 역동적인 공동체를 말한다.

생태계 서비스 (Ecosystem services): 인간 삶의 질을 위한 생태계의 직, 간접적 공헌, '생태계 상품과 서비스'의 개념은 생태계 서비스와 동의어이다.

생태 관광 (Ecotourism): 어떤 자연 지역으로 그 자연 지역에 해를 주지 않으면서 하는 여행을 말한다.

풍토성 또는 고유성 (Endemic / endemism): 특정 지역에 제한된 종 또는 분류학상의 그룹

멸종 (Extinct): 살아 있는 객체로 더 이상 거론되지 않는 종.

미생물 (Microorganisms): 너무 작아서 현미경을 통해서만 볼 수 있는 생물을 말한다.

생물 (Organisms): 자극, 재생산, 성장 그리고 자기보존을 할 수 있는 개개의 생명체 형태를 말한다. (예: 식물, 동물, 곰팡이, 바이러스, 박테리아 및 그밖의 다른 생명체 형태)

기생생물 (Parasite): 한 종은 이로운을 얻고 다른 한 종은 해를 입으며 두 종의 각 객체들이 공생해 사는 이종간의 상호작용에 있어서 이로운을 얻는 생물을 말한다. 기생생물은 그 숙주와 밀접한 관계를 맺으며 산다.

생태계 서비스에 대한 비용지불 (Payment for Ecosystem Services): 생태계의 보존을 촉진하거나, 생태계의 복원 및 재화를 장려하기 위해 금융, 또는 다른 보상이 사용되는 매커니즘을 말한다.

포식동물 (Predator): 먹고 먹히는 중간 상호작용에서 덕을 보는 생물로 먹이를 자유롭게 사냥하며 살아간다.

생태계 복원력 (Resilience, ecosystem): 어떠한 교란에도 복원될 수 있는 생태계의 자정 능력을 말한다.

복구 (Restoration): 생물다양성의 맥락에서 복구는 자연 초목을 다시 심는 것과 같이 어떤 공간을 그 자연적 상태로 되돌리는 것을 말한다. 이는 생물다양성에 이익을 주는 방법으로 건물을 수리하는 것을 이야기할 때도 관련이 있다.

종 (Species): 생물학적 분류 중 기본 단위의 하나이고, 교배가 가능하고 풍부하게 새끼를 낳는 생물체 그룹이라고 정의된다.

지속가능성 (Sustainability): 대체되고 재생산되며 고갈되지 않는 자원의 사용을 바탕으로 한 개발 및 유지를 말한다. 경제 개발은 생물권의 제한된 자원을 고려할 때만 지속 가능할 수 있다.

매개체 (Vector): 병원체, 기생충 또는 해로운 외계 종이 한 지역이나, 숙주로부터 이동하는 수단을 의미한다. 예를 들면, 말라리아 기생충의 매개체는 학질모기(Anopheles mosquito)이다.

참고문헌

제1장

- Altieri MA, Companioni N, Cañizares K, Murphy C, Rosset P, Bourque M and Nicholls CI. 1999. 'The greening of the "barrios": Urban agriculture for food security in Cuba'. *Agriculture and Human Values* 16(2), pp131-140.
- Boon R. 2010. Spatial Planning in eThekweni Municipality (Durban), South Africa. Available at: www.teebweb.org.
- Brack CL. 2002. Pollution mitigation and carbon sequestration by an urban forest. *Environmental Pollution* 116(S1): 195-200.
- Breaux A, Farber S and Day J. 1995. 'Using natural coastal wetlands systems for wastewater treatment: and economic benefit analysis'. *Journal of Environmental Management* 44, pp285-291.
- De Groote H, Ajuonu O, Attignon S, Djessou R and Neuenschwander P. 2003. 'Economic impact of biological control of water hyacinth in Southern Benin'. *Ecological Economics* 45(1), pp105-117.
- Elmqvist T, Setälä H, Handel S, van der Ploeg S and de Groot R. 2011 'Benefits of ecosystem services in cities'. Article to be submitted formally.
- Gerrad P. 2010. Wetlands reduce damages to infrastructure, Lao People's Democratic Republic. Available at: www.teebweb.org.
- Golder Associates. 2010. 'Study to identify incentives to secure the buffer zone of the uKhahlamba Drakensberg Park World Heritage Site'. Report Number: 12505-9244-1, submitted to uThukela District Municipality, August 2010.
- Higgins SI, Turpie JK, Costanza R, Cowling RM, Le Maitre DC, Marais C and Midgley GF. 1997. 'An ecological simulation model of mountain fynbos ecosystems: Dynamics, valuation and Management'. *Ecological Economics* 22, pp155-169.
- IUCN International news release: 'Habitat loss blamed for more species decline'. URL: www.iucn.org/what/tpas/biodiversity/about/species_on_the_brink/?4896/Habitat-loss-blamed-for-more-species-decline.
- Kaimowitz D. 2005. 'Forests and Human Health: Some Vital Connections'. Swedish CGIAR, Bogor, Indonesia.
- Klein AM, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C and Tscharntke T. 2007. 'Importance of pollinators in changing landscapes for world crops'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274, pp303-313.
- Maas J, Verheij RA, de Vries S, Spreeuwenberg P, Schellevis FG and Groenewegen PP. 2009. 'Morbidity is related to a green living environment'. *Journal of Epidemiology and Community Health*.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. URL: www.maweb.org/documents/document.354.aspx.pdf.
- Nowak JD and Crane DE. 2002. 'Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA', *Environmental Pollution* 116(3), pp381-389.
- Palmer M and Finlay V. 2003. 'Faith in Conservation: New Approaches to Religions and the Environment'. World Bank, Washington DC.
- Paoletti E, Bardelli T, Giovannini G and Pecchioli L. 2011. 'Air quality impact of an urban park over time'. *Procedia Environmental Sciences* 4, pp10-16.
- Pimentel D, Harvey C, Resosudarmo P, Sinclair K, Kurz D, McNair M, Crist S, Shpritz L, Fitton L, Saffouri R and Blair R. 1995. 'Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits'. *Science* 267(5201), pp1117-1123.
- Renner I. 2010. Compensation scheme for upstream farmers in municipal protected area, Peru, Myomamba. Available at: www.teebweb.org
- Roe D, Mulliken T, Milledge S, Mremi J, Mosha S and Grieg-Gran M. 2002. 'Making a Killing or Making a Living?', *Wildlife trade, trade controls and rural livelihoods*. Biodiversity and Livelihood Issues number 6, IIED and TRAFFIC, London and Cambridge, UK.
- SEARICE - Southeast Asia Regional Initiatives for Community Empowerment. 2007. *Valuing Participatory Plant Breeding: A review of tools and methods*, Manila, Philippines.
- Senior J. 2010. 'An Example of recreational services by city parks in Melbourne, Australia'. (Personal email).
- TEEB. 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers*. Available at: www.teebweb.org.
- TEEBcase by Almack K and Chatreaux M. (UFZ) based on Emerton et al. (2009). 2010. *Watershed services crucial for economic development, Mongolia*. Available at: www.teebweb.org.
- TEEBcase by Almack K. mainly based on Emerton et al. (1999). 2010. *Protected wetland for securing wastewater treatment, Uganda*. Available at: www.teebweb.org.
- TEEBcase by Almack K. 2010. *River restoration to avoid flood damage, USA*. Available at: www.teebweb.org/.
- TEEBcase by Förster J mainly based on American Forests (2008). 2010. *Multiple benefits of urban ecosystems: spatial planning in Miami, USA*. Available at: www.teebweb.org.
- TEEBcase by Schops I. 2011. *Developing the first national park in Belgium together with stakeholders*. Available at: www.TEEBweb.org.
- TEEBcase by van Beukering P and Cesar H. 2010. *Recreational value of coral reefs, Hawaii*. Available at: www.teebweb.org/
- TEEB Foundations. 2010. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations'. Kumar P (ed), Earthscan, London.
- UNEP, 2011. 'Green Economy Report'. URL: www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx.
- UNFPA. 2007. 'State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth'. URL: www.unfpa.org/webdav/site/global/shared/documents/publications/2007/695_filename_sowp2007_eng.pdf.
- UN-HABITAT. 2006. 'State of the World's Cities, 2006/2007 - 30 Years of Shaping the Habitat Agenda'. Earthscan, London.
- WHO - World Health Organization. 2002. 'WHO Traditional Medicine Strategy 2002-2005'. World Health Organization, Geneva.
- World Bank. 2011. 'Decentralisation: What, Why and Where'. URL: www1.worldbank.org/publicsector/decentralization/what.htm - accessed 30 March 2011.



제2장

- Abu Dhabi City. 2011. 'Draft Biodiversity Report'.
- Berghöfer U and Berghöfer A. 2006. 'Participation in development thinking – coming to grips with truism and its critiques'. In: Stoll-Kleeman S and Welp M. (Eds). 2006. Stakeholder dialogues in natural resources management, Springer, Heidelberg.
- Blignaut J, Zunckel K and Mander M. 2011. 'Assessing the natural assets of the uThukela District Municipality, South Africa, specifically considering a range of incentive mechanisms to secure a buffer zone around the uKhahlamba Drakensberg Park World Heritage Site'. Unpublished report based on a project conducted by Golder Associates (2010).
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P and van den Belt M. 1997. 'The value of the world's ecosystem services and natural capital'. Nature, vol. 387, pp 253-260.
- Dani A (Ed). 2003. 'Social Analysis Sourcebook – Incorporating social dimensions in bank-supported projects'. The World Bank, Washington DC.
- DEFRA. 2011. United Kingdom Department for Environment, Food and Rural Affairs: An introductory guide to valuing ecosystem services. URL: <http://archive.defra.gov.uk/environment/policy/natural-environ/documents/eco-valuing.pdf>.
- De Wit M. and van Zyl H. 2011. 'Assessing the Natural Assets of Cape Town, South Africa: Key lesson for practitioners in other cities'.
- De Wit M, Van Zyl H, Crookes D, Blignaut J, Jayiya T, Goiset V and Mahumani B. 2009. 'Investing in Natural assets. A Business Case for the Environment in the City of Cape Town'. Cape Town.
- De Wit M, Van Zyl H, Crookes D, Blignaut J, Jayiya T, Goiset V and Mahumani B. 2009b. 'Why investing in natural assets makes financial sense for the municipality of Cape Town: A summary for decision makers'. Cape Town.
- EThekweni Municipality. 2007. 'Biodiversity Report'.
- Golder Associates. 2010. 'Study to identify incentives to secure the buffer zone of the uKhahlamba Drakensberg Park World Heritage Site'. Report Number: 12505-9244-1, submitted to uThukela District Municipality, August 2010.
- Green infrastructure Northwest. 2011. 'Building natural value for sustainable economic development - The green infrastructure valuation toolkit user guide'. URL: www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/Green_Infrasturcture_Valuation_Toolkit_UserGuide.pdf.
- Hartmann S, Al Abdessalaam TZ, Grandcourt E, Al Shamsi H, Al Blooki A. and Al Zaabi M. 2009. 'Annual Fisheries Statistics Report for Abu Dhabi Emirate 2009'. Environment Agency Abu Dhabi.
- ICLEI-Local Governments for Sustainability. 2010. 'Local Action for Biodiversity Guidebook: Biodiversity Management for Local Governments'. Laros MT and Jones FE (Eds).
- Maloti Drakensberg Transfrontier Project, MDTP. 2007. 'Payment for Ecosystem Services: Developing an Ecosystem Services Trading Model for the Mweni/Cathedral Peak and Eastern Cape Drakensberg Areas.'. Mander M (Ed) INR Report IR281. Development Bank of Southern Africa, Department of Water Affairs and Forestry, Department of Environment Affairs and Tourism, Ezemvelo KZN Wildlife, South Africa.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. URL: www.maweb.org/documents/document.354.aspx.pdf.
- O'Farrell P and Reyers B. 2011. 'Assessing ecosystem services at the local scale: a guide for practitioners'. CSIR (January 2011) (Draft).
- Ranganathan J, Audsepp-Hearne C, Lucas N, Irwin F, Zurek M, Bennett K, Ash N and West P. 2008. 'Ecosystem Services: A Guide for Decision Makers'. World Resources Institute.
- Richards M and Panfil SN. 2010. 'Manual for social impact assessment of land-based carbon projects'. Forest Trends and the Climate Community and Biodiversity Alliance (CCBA). URL: www.forest-trends.org/documents/files/doc_2436.pdf.
- Richards C, Blackstock K. and Carter C. 2004. 'Practical approaches to Participation'. (SERG Policy brief), series Carter C and Spash C (Eds), Macaulay Institute. URL: www.macaulay.ac.uk/socioeconomics/research/SERPpb1.pdf.
- TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. Available at: www.teebweb.org.
- TEEB. 2010b. 'A Quick guide to the Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policymakers'. Available at: www.teebweb.org.
- TEEB. 2010. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity Report for Business: Executive Summary'. Available at: www.teebweb.org.
- TEEB Foundations. 2010. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations'. Kumar P (ed), Earthscan, London.
- TEEB. 2011. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making'. ten Brink P (Ed), Earthscan, London.
- UNEP. 2002. 'EIA Training Resource Manual'. (second edition), Topic 13: Social Impact Assessment. URL: www.unep.ch/etu/publications/EIA_2ed/EIA_E_top13_body.PDF.
- United States Department of Agriculture - Forest Service. 2011. UFORE tool, URL: www.nrs.fs.fed.us/tools/ufore/
- Ville de Montréal. 2010. 'Direction des grands parcs et de la nature en ville - Impacts des espaces verts sur la valeur foncière des résidences avoisinantes: conclusion à la revue de littérature et formulation de balises pour en estimer l'ampleur et la portée'. 12 pages.

제3장

- Haines-Young R and Potschin M. 2008. 'England's Terrestrial Ecosystem Services and the Rationale for an Ecosystem Approach: Full Technical Report'. DEFRA Project Code NRO 107, pp89 with spreadsheet appendix.
- TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. Available at: www.teebweb.org.
- UN-HABITAT. 2009. 'Planning Sustainable Cities — Global Report on Human Settlements 2009'. Earthscan. URL: www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2009/GRHS.2009.pdf.

용어

- Stiling P. 2002. 'Ecology - Theories and Application'. (4th edition), Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey
- ICLEI-Local Governments for Sustainability (2010) 'Local Action for Biodiversity Guidebook: Biodiversity Management for Local Governments'. Laros MT and Jones FE (Eds).
- TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. Available at: www.teebweb.org.

참고문헌:

- TEEB. 2008. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Interim Report'. URL: http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf.
- TEEB. 2009. 'Climate Issues Update'. September 2009. Available at: www.teebweb.org.
- TEEB Foundations. 2010. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations'. Kumar P (ed), Earthscan, London.
- TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Available at: www.teebweb.org.
- TEEB. 2011. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making'. ten Brink P (Ed), Earthscan, London.
- TEEB in Business. 2011. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise'. Bishop J (Ed), Earthscan, London.
- TEEB in Local Policy. 2011. 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy and Management'. Wittmer H and Gundimeda H (Eds), Earthscan, London.

TEEB 한국어판 보고서

1. TEEB 종합보고서 (원본)
2. TEEB 기업을 위한 보고서 (요약본)
3. TEEB 정책담당자를 위한 보고서 (요약본)

TEEB 도시를 위한 안내서: 도시관리 관점에서의 생태계 서비스

생태계 서비스 중심의 접근이 왜, 어떻게 도시의 목표를 달성하는 데 도움을 줄 수 있을까? 이 안내서는 실무자들과 정책담당자들을 도시의 자연자본을 측정하는 단계별 접근법으로 안내하여, 이를 활용할 수 있게 만든다. 핵심은 '생태계 서비스'란 개념이다.

본 안내서는 'TEEB 지역 및 지방 정책담당자들을 위한 보고서'를 기초로 하여, ICLEI의 '생물다양성을 위한 지역 행동(LAB)' 프로그램에 참여하는 지방정부들로부터 얻은 지속가능성 관리에 관한 전문지식과 세계자연보전연맹(IUCN)과의 협력을 통해 제작되었다.

식량 공급		수분작용 조절	
원자재 공급		생물학적 조절	
담수 공급		종을 위한 서식지	
약용 자원 공급		서식지의 유전적 다양성	
지역의 기후 조절		문화 서비스: 레크리에이션	
탄소 격리 조절		문화 서비스: 관광	
극단적 재해의 조절		문화 서비스: 미적 감상	
폐수 처리 조절		문화 서비스: 영적 경험	
토양 부식 및 비옥도 조절			

위의 TEEB 아이콘들은 Jan Sasse에 의해 디자인되었으며, 비상업적 목적으로 이용 가능함. 자세한 정보는 teebweb.org를 참조.