

정책형성단계에서 생태계서비스에 관한 이론적 고찰

구미현¹⁾ · 이동근²⁾ · 정태용³⁾

¹⁾ 서울대학교 대학원 · ²⁾ 서울대학교 조경 · 지역시스템공학부 · ³⁾ 아시아개발은행

A Study on the Contexts of Ecosystem Services in the Policymaking Process

Koo, Meehyun¹⁾ · Lee, Dong-Kun²⁾ and Jung, Tae-Yong

¹⁾ Graduate School, Seoul National University,

²⁾ Department of Landscape Architecture and Rural System Engineering, Seoul National University,

³⁾ Asian Development Bank.

ABSTRACT

Industrialization and modernization of the 20th century have brought convenience to human life. However, such development produced unintentional global environmental issues such as destruction of natural ecosystem through excessive use of the natural environment beyond its capacity. The United National (UN) recognized such global environment issues and coordinated with worldwide experts to conduct a comprehensive assessment of the global ecosystem, “Millennium Ecosystem Assessment (MA)”, to resolve the issues. The UN conducted the MA primarily to comprehend the correlation between the ecosystem and human welfare. The results demonstrated that the ecosystem provides various direct and indirect benefits to human. This new concept was introduced as the “ecosystem services”. Introduction of the ecosystem services highlighted the significance of the ecosystem and led to increased research and active discussions among experts from various discipline over the recent 10 years. It has been considered that the ecosystem service concept could be incorporated in policymaking process, as primary criteria to assess and weigh the benefits of using natural resources against the effects on value of the ecosystem.

First author : Koo, Meehyun, Graduate School, Seoul National University,
Tel : +82-2-880-4885, E-mail : koomeehyun@naver.com

Corresponding author : Lee, Dong-Kun, Department of Landscape Architecture and Rural System Engineering, Seoul National University,
Tel : +82-2-880-4875, E-mail : dklee7@snu.ac.kr

Received : 28 June, 2012. **Revised** : 20 September, 2012. **Accepted** : 5 October, 2012.

The current policymaking process is affected by the contradicting logics of modernization and preservation of ecosystem. The ecosystem services concept could be the answer to forming a rational policymaking process, allowing for nature preservation while wisely using the available natural resources. The general consensus has been formed on the need of incorporating the ecosystem services concept in the policies and globally various researches on the ecosystem services have been actively conducted. However, introduction of the ecosystem services concept is still at a very early stage and research on real application of the ecosystem services is yet almost nonexistent. Also there are no clear and agreed definition, classification scheme and value appraisal methodology regarding the ecosystem services. Therefore, this research explains the basic concept of the ecosystem services and highlights specific issues for further researches, as further researches on real application of the ecosystem services would find ways for the ecosystem services approach to be valuable in the policymaking process.

Key Words : *Ecosystem services, definition, classification, valuation, policymaking.*

I. 서 론

20세기 들어 사업화와 근대화는 인간생활의 편리함을 가져다주었지만 자연용량을 넘어서는 인간의 과도한 환경이용에 따라 환경훼손과 함께 기후변화, 생물다양성 감소 등 지구환경문제가 발생하였다. 국제사회는 이러한 지구환경문제를 줄이기 위하여 1992년 브라질 리우데자네이루에서 개최된 유엔환경개발회의(UNCED : United Nations Conference on Environment & Development, 일명 Earth Summit)에서 기후변화협약, 산림원칙과 함께 지구상의 생물종을 보호하기 위한 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity, CBD)을 채택하고 공동대응을 하여 왔다. 그러나 21세가 되어도 지구환경문제의 심각성은 여전하다는 위기의식하에 유엔주도로 전세계 전문가들이 모여 수년간 지구생태계에 대한 종합평가인 '새천년생태계평가'(MA : Millennium Ecosystem Assessment)를 수행하였다(MA, 2005). 새천년생태계평가(MA)는 생태계가 인간에게 주는 혜택인 생태계서비스에 주목하여 생물다양성의 보전, 이를 통한 생태계서비스의 원활한 흐름, 그리고 인간의 복지향상이라는 일련의 과정에 대한 중요한 분석의 틀을 제공하였다. 이와 함께 지난

50년간 생태계서비스의 60% 이상이 인간의 활동으로 악화되었음을 경고하여 생태계에 대한 관심을 증가시켰다. 또한 서비스 개념의 도입으로 생태계의 가치를 환경뿐만 아니라 경제, 복지 등 다양한 분야로 확대시켜 최근 10년 동안 생태계서비스는 전세계적으로 중요한 연구분야가 되었으며 관련 논문은 지속적으로 증가하고 있다(Fisher, 2009).

생태계서비스는 인간의 관점에서 자연자원의 이익을 평가하고 생태계의 가치를 기록하는 수단으로 갈수록 중요성이 더해지고 있는 개념(Costanza et al., 1997; De Groot et al., 2002; MA, 2005)이고 자연생태계의 보전과 현명한 이용에 대한 가치판단이 요구되고 있는 현 상황에서 특히 관심을 가져야 할 부분이다. 특히 자연생태계가 제공하는 가치는 시장거래나 정량화가 어렵기 때문에 저평가되고 있는 생태계의 가치를 재해석할 필요성이 있다. 이를 위해 생태계서비스에 대하여 정확히 이해하고 생태계서비스의 양과 질에 대한 평가가 필요하며 정책결정과정에서 어떤 사항들이 고려되어야 하는 지 살펴보는 것은 중요하다고 할 것이다. 비록 생태계서비스에 대한 많은 연구가 진행되고 있지만 아직은 초보단계라 볼 수 있어 의미있고 일관된 합의가 이루어지지 못하고

있는(Fisher, 2009) 상태이며, 생태계서비스에 대한 이해도가 부족하여 정책형성과정에서 생태계서비스의 접근법을 적용하기에는 한계가 있다(Anton et al., 2010; Geneletti, 2011). 다만 생태계서비스의 정책적용이 필요하다는 공감대를 가지고 도전과제와 장애를 제시(de Groot et al., 2010)하며 후속연구를 진행하고 있는 상황이라고 볼 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 생태계서비스에 관한 논문들을 고찰하여 생태계서비스의 개념을 이해하고 정책형성과정에 적용하기 위한 이론적 토대를 마련하고자 하였다. 이를 위해 생태계서비스에 대한 문헌연구를 실시하여 다양한 주제의 방대한 연구들을 종합하고 정책형성단계에서 검토하여야 할 생태계서비스의 내용으로 재정립하였으며 각 단계에서 생태계서비스의 어떤 부분에 대한 연구가 필요한지 제시하였다.

II. 연구방법

생태계서비스의 정책적용을 위해서 문헌 및 인터넷을 통하여 자료를 조사하였다. 자료는 학

술검색엔진(www.scopus.com)을 사용하여 ecosystem services를 중심 검색키워드로 설정하고 생태계서비스의 개념, 정의, 분류, 가치 등의 부제에 따라 검색키워드를 추가적으로 설정하여 발표 및 게재된 학술지를 중심으로 수집하였고 논문의 내용과 밀접히 관련있는 인터넷 자료를 보충하여 검토하였다. 생태계서비스의 문헌분석을 통해 생태계서비스의 개념에 대한 이해를 바탕으로 정책형성단계에서 생태계서비스의 평가방향과 내용을 중심으로 생태계서비스의 정책 적용가능성을 검토하고 이 과정에서 고려할 수 있는 이슈에 대해 고찰하였다.

III. 생태계서비스의 개념

1. 생태계서비스의 전개과정

생태계서비스는 새천년생태계평가(MA) 이후에 전세계적으로 확대되었지만 아이디어는 이보다 훨씬 이전인 1950년대로 거슬러 올라간다. Odum은 ‘생태학의 기초(Fundamentals of Ecology) (Odum, 1959)’에서 자연자원의 사용 예로 농업, 임업, 사냥과 수산업을 들면서 생태계의 일부로

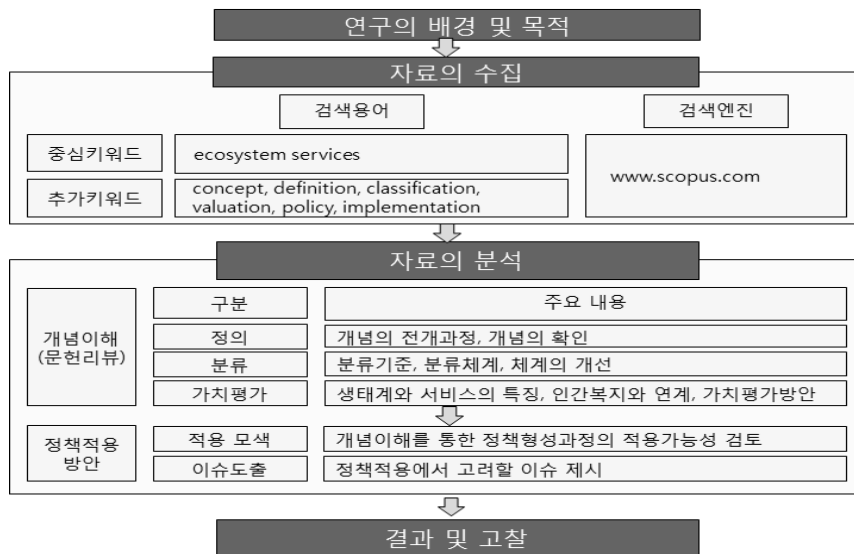


그림 1. 연구방법.

인간집단(human population)을 표현하여 자연과 인간의 연관성을 나타내었다(Vihervaara, 2010). 본격적인 생태계서비스의 역사는 1960년대 후반부터 시작된다. 생태계서비스 개념의 태동기인 1960년대 후반과 1970년대에는 자연의 기능에 대한 사회적 가치를 제기하였고(Enlich et al., 1977), 1970년대와 1980년대에는 생물다양성 보존에 대한 대중의 관심을 끌기위해 자연자산에 사회·경제적 의존성을 강조하기 시작하였다(de Groot, 1987). 실제로 생태계서비스란 용어는 1981년에 Ehrlich and Ehrlich가 처음 사용하였으나 생태계서비스에 대한 주류적인 견해는 1997년에 Daily의 저서 ‘자연의 서비스: 자연생태계에 대한 사회의존성(Nature’s Services : Societal Dependence on Natural Ecosystems(Daily, 1997))과 지구 자연자산의 가치에 대한 Costanza et al.의 논문(1997)에서부터 대두되었다(그림 2).

2000년대 들어 생태계서비스 개념의 적용은 확대되고 발전하였다. 유엔 주도로 백여 개 국가의 과학자 1,300여명이 모여 2001년 6월부터 2005년 5월까지 새천년생태계평가(MA)를 수행하였다. MA는 누구나 이해할 수 있는 공통분모로 생태계서비스의 개념을 정립하고 생물다양성

으로부터 제공되는 모든 제품과 서비스를 설명하기 위한 개념적 틀을 제공하였다. MA로 인해 관련 연구들이 그림 3과 같이 급속히 증가하기 시작(Fisher et al., 2009)하였으며, IPCC 기후변화 보고서와 더불어 MA는 세계 각국의 환경정책에 결정적인 영향을 준 보고서로 평가되고 있다(TEEB, 2010). MA는 또한 생태계서비스의 개념을 정책과정에 적용하기 위해 다학제간의 포괄적인 이해관계자의 참여하에 다양한 연구가 진행될 수 있는 기반을 제공하였다고 할 수 있다. 이와 같이 생태계서비스가 정책의제로 자리매김(MA, 2003)하고 있지만 생태계서비스 연구의 국가별 현황을 살펴보면 그림 4와 같이 우리나라 지역은 관련 연구가 거의 이루어지지 않고 있음을 보여 주고 있어 이에 대한 연구가 시급히 진행되어야 할 것으로 생각된다.

2. 생태계서비스의 정의

생태계서비스에 대한 기존 연구들은 인간사회와 생태계를 연결하고 자연에 대한 인간의 의존성과 인간의 환경에 대한 영향이 증가하고 있음을 나타내고 있으며 생태계서비스에 대한 대표적인 정의는 표 1과 같다.

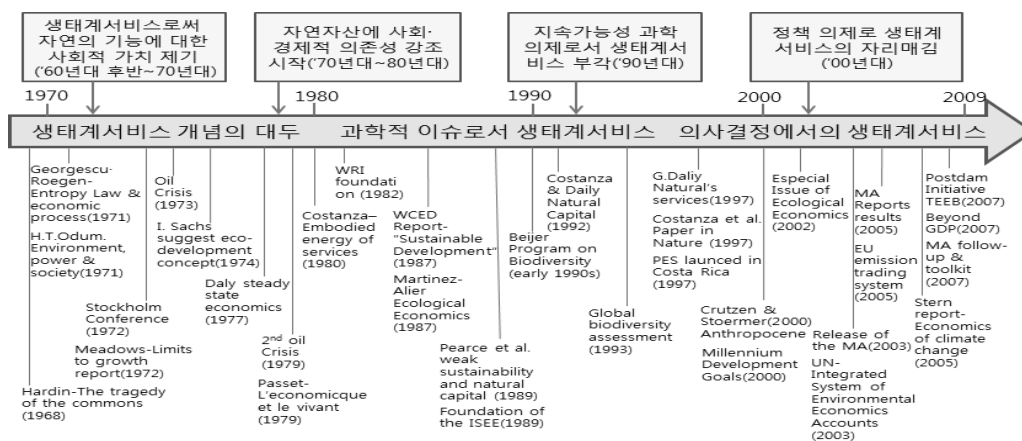


그림 2. 생태계서비스의 현대역사에서 단계 (1)개념의 기원 및 태동기(1970-1980s) (2)개념의 주류화 및 성장기(1990s) (3)개념의 적용확대 및 발전기(2000s). (출처 : Gómez-Baggethun et al., 2010, 재구성)

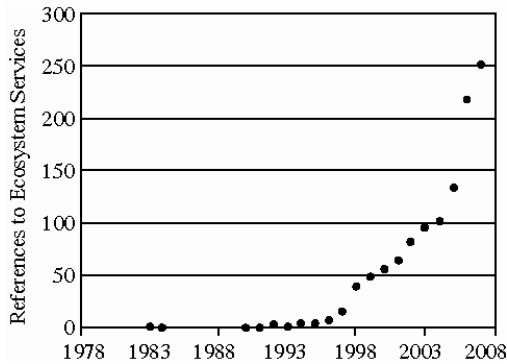


그림 3. 생태계서비스 연구 논문의 수(ISI Web of Science 검색결과).
(출처 : Fisher et al., 2009)

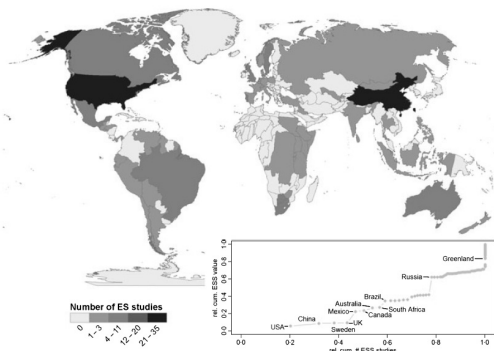


그림 4. 생태계서비스 연구의 국가별 공간적 분포 (ISI Web of Science 검색결과).
(출처 : Seppelt et al., 2011)

첫째, 자연생태계와 생물종이 인간의 삶을 유지하고 충족시키는 생활지원기능이다(Daily, 1997). 둘째, 인간 각자가 생태계 기능으로부터 직접 또는 간접적으로 얻는 혜택이다(Costanza et al., 1997). 셋째, 인간이 생태계로부터 얻는 혜택이다(MA, 2005). 넷째, 인간복지에 기여하도록 생태구성요소가 직접적으로 소비되는 것을 말하며 간접적인 과정과 기능은 생태계서비스가 아니다(Boyd and Banzhaf, 2007). 마지막으로 인간이 직접 또는 간접적으로 소비하거나 이용하는 것으로 생태계구조와 과정은 중간서비스가 되고 여러 중간서비스간의 상호작용으로 최종서비스를 생산하여 인간에게 혜택을 주며 혜택의 수혜자가 있어야 서비스이다(Fisher et al., 2009).

이들 생태계서비스의 정의들을 종합해 보면, 생태계서비스는 인간의 관점에서 자연자원으로부터 받는 이익을 평가하고 생태계의 가치를 기록하는 수단으로써 생물다양성과 자연자원의 현명한 이용을 뒷받침하는 체계 개발에 중요한 기회가 되며(Costanza et al., 1997; de Groot et al., 2002; MA, 2005; Farber et al., 2006), 정책결정에서 자연자원의 가치를 판단하는 기준이 되는 개념으로 사용될 수 있다. 즉, 생태계서비스의 개념을 도입한다면 생태계의 가치를 보다 비중있게 다루게 되어 사업추진의 타당성 여부를 결정할

표 1. 생태계서비스의 정의들.

구분	Daily (1997)	Costanza et al. (1997)	MA (2005)	Boyd and Banzhaf (2007)	Fisher et al. (2009)
정의	생태계와 생물종들이 인간의 삶을 살아가게 하고 충족시키는 것	인간 개인이 생태계 기능으로부터 직접·간접적으로 얻는 혜택	인간이 생태계로부터 얻는 혜택	생태구성요소가 직접 소비되어 인간복지에 기여하는 것	인간의 삶의 질 향상에 이용되는 생태계 측면 (능동적 또는 수동적)
차이점	상태와 과정, 실제 생활지원기능	생태계 기능에서 나온 상품과 서비스, 인간에 의해 이용	대대적인 혜택	생태적 구성요소가 혜택을 제공하는 것 간접적인 과정/기능은 서비스가 아니며 서비스와 혜택은 다름	인간에 의해 직접·간접적으로 소비/이용되는 생태계 구조 및 과정과 기능

때 시장경제에 따른 화폐화가 어려워 생태계의 가치가 저평가되고 있는 경우를 줄일 수 있을 것이다. 다만, 각 정의의 차이가 보여주고 있듯이 정책적용과정에서 어느 부분에 중점을 두고 실행할 것인지에 따라 변형이 필요할 것이다.

IV. 생태계서비스의 분류

1. 생태계서비스의 분류체계

생태계서비스를 의사결정과정에 반영하기 위해서는 정책 목적에 부합하는 세부서비스로 구분하는 기준이 필요하다. 생태계를 통해 얻는 혜택인 생태계의 상품과 서비스의 가치평가를 하기 위해 분류체계에 대한 연구가 발전되어 왔다(Daily, 1997; de Groot et al., 2002; MA, 2005; de Groot, 2006; Boyd and Banzhaf, 2007; Fisher and Turner, 2008). 대표적인 생태계서비스의 분류기준과 분류체계를 요약하면 표 2와 같다.

Costanza et al.(1997)은 생태계 기능으로부터 인간이 혜택을 얻는다고 보고 서비스의 기능에 기초하여 17개의 개별 생태계서비스를 포함하는 분류체계를 제시하여 분류연구의 기초를 제공하였다. Daily(1999)는 자연생태계와 생물다양성을 자산으로 간주하고 생명을 유지하게 하는 상품과 서비스를 제공함으로써 생태계로부터 유래된 혜택은 인간의 복지를 증가시킨다고 보아 상품의 생산, 재생과정, 안정화과정, 생명형성 기능, 그리고 선택과 보전의 분류체계를 제시하였다. 새

천년생태계평가(MA, 2005)에서는 생태계서비스의 역할에 따라 네 가지 범주로 구분하고 개별서비스를 정리하였다. MA의 분류체계에는 음식, 목재, 연료 등을 제공하는 공급서비스(Providing service), 대기질 조절, 기후조절, 질병조절 등의 조절기능을 하는 조절서비스(Regulating service), 문화적 다양성, 종교와 성소로서 가치, 심미적 가치 등의 서비스를 제공하는 문화서비스(Culture service), 그리고 광합성, 토양의 생성, 영양영류 순환 등의 지원서비스(Supporting service)가 있으며, 가장 보편적으로 인용되고 있다(Boyd and Banzhaf, 2007; Wallace, 2007; Fisher and Turner, 2008). 그 외 de Groot et al.(2010)은 생태계기능이 생태계과정과 서비스의 중간매개자이며 상품과 서비스를 제공하는 생태계의 능력이 인간의 요구를 충족시킨다고 보고, 제공, 조절, 서식지 또는 지원 및 문화와 어메니티서비스로 분류하였다.

이와 같은 여러 생태계서비스의 유형분류체계는 4개 그룹으로 구분할 수 있지만(표 3) MA의 분류체계를 벗어나지 않는다. 첫째, ‘공급서비스(providing services)’, ‘상품의 생산(production of goods)’ 및 ‘생산기능(production function)’ 그룹으로 인간에게 필요한 식량, 원료물질 등의 상품을 생산하는 서비스이다. 둘째, ‘조절(regulation)’ 또는 ‘재생과정(regeneration processes)’ 및 ‘안정화과정(stabilizing processes)’ 그룹이며, 생명지원 시스템과 생태계 과정들을 조절하는 생태계의 능

표 2. 생태계서비스의 분류기준.

구분	Costanza et al.(1997)	Daily(1999)	MA(2005)	de Groot et al.(2010)
분류기준	서비스의 기능에 기초	자산인 생태계와 생물 다양성이 시간경과로 생명지원상품과 서비스를 제공	선행연구에 기초하여 서비스의 역할에 따라 구분	상품과 서비스를 제공하는 생태계 능력에 기초
분류체계	범주 구분 없음 17개의 개별서비스를 포함 (분류연구의 기초를 제시)	5가지 범주로 구분 상품의 생산, 재생과정, 안정화과정, 생명형성 기능, 선택과 보전	4가지 범주로 구분 공급서비스, 조절서비스, 지원서비스, 문화서비스 (가장 보편적으로 인용)	4가지 범주로 구분 제공서비스, 조절서비스, 서식지 또는 지원서비스, 문화와 어메니티서비스

표 3. 생태계서비스의 분류체계.

구분	Costanza et al.(1997)	Daily(1999)	MA(2005)	de Groot et al.(2010)	
I 그룹	-	상품의 생산	공급서비스	공급서비스	
	식량 생산(생선, 과일 등)	음식	음식	음식	
	원료물질	내구성 있는 물질(천연섬유, (목재용) 수목)	섬유	바이오매스 연료	섬유, 연료, 다른 원료물질
		에너지(바이오매스연료)	바이오매스 연료		
		공산품	-		
		제약품	생화학 약품, 자연약재 등	생화학 약품, 자연약재 등	생화학 생산물과 의료자원
		-	장식품	장식용 생물 및/또는 자원	
	유전자원	유전자원	유전자원	유전물질	
용수 공급	-	담수	용수		
II 그룹	-	재생과정	조절서비스	조절서비스	
	가스조절	순환과 여과과정	공기질 조절	공기질 조절	
	물조절		물 조절	물 조절	
	폐기물처리		수질정화 및 폐기물처리	폐기물처리	
	침식방지 및 퇴적 유지		침식조절	침식조절	
	식물의 수분	이주과정(종자살포, 식물의 수분)	식물의 수분	식물의 수분	
	-	안정화 과정	-	-	
	교란조절	물 순환의 조정	-	자연재해완화	
		해안과 강의 수로 안정성	폭풍우 보호		
	기후조절	극한기후의 완화	기후조절	기후조절	
	기후의 부분적 안정화				
생물학적 방제	해충 구제	인간질병 조절	생물학적 조절		
	다양한 상태에서 다른 종을 위한 한 종의 보상				
III 그룹	-	-	지원서비스	-	
	영양염 순환	-	영양염 순환	-	
	토양생성	-	토양생성과 보유	토양생성과 재생	
	-	-	광합성	-	
	-	-	일차생산	-	
	-	-	물순환	-	
	-	-	-	서식지 또는 지원서비스	
레퓨지아	-	-	유전자공급원 생산		
-	-	서식지 공급	묘목장		
IV 그룹	-	삶 충족 기능	문화서비스	문화 & 어메니티	
	레크리에이션	-	레크리에이션과 생태관광	레크리에이션과 관광	
	문화적	-	-	문화유산과 생물다양성, 장소성	문화유산과 동질성
			심미적 아름다움	심미적 가치	심미적
			문화적 지적 그리고 정신적 영감	영감	문화 예술과 디자인을 위한 영감
			-	정신적 그리고 종교적 가치	정신적 & 종교적 영감
			-	교육적 가치	
		과학적 발견	지식체계	교육 & 과학	
		평온	-	-	
	-	존재가치	-	-	
-	선택권의 유지	-	-		
-	미래공급을 위해 필요한 생태적 구성요소와 체계의 유지	-	-		

력과 관련된 서비스이다. 셋째, ‘지원서비스(supporting services)’와 ‘서식지 또는 지원서비스(habitat or supporting services)’로 서식처 제공기능을 포함한다. 그리고 사회적 기능인 ‘문화와 어메니티(cultural & amenity)’와 ‘삶-충족 기능(life-fulfilling functions)’이 해당된다.

2. 생태계서비스 적용을 위한 분류체계의 개선

생태계서비스의 분류체계에 따라 생물다양성의 보존과 자연자원의 현명한 이용이 되도록 의사결정체계가 제공되어야 하지만, 많은 전문가들은 새천년생태계평가(MA)를 비롯한 분류체계가 생태계서비스 자체와 서비스를 달성하는 과정들이 혼재되어 있어 생태계서비스를 의사결정과정에 적용하는데 어려움이 있으므로(Costanza et al., 1997; de Groot et al., 2002; MA, 2005; Farber et al., 2006), 생태계로 인한 잠재적인 이익들을 비교하고 거래할 수 있는 방식으로 구분되어야 한다고 지적하고 있다(Wallace, 2007).

생태계서비스의 정의에서 살펴보면 Boyd and Banzhaf(2007)는 생태계로부터 받는 전체 혜택을 평가할 때 최종서비스와 중간상품으로 구별하여 이중계산이 되지 않도록 하자고 제안하였다(그림 5). Fisher et al.(2009)도 이와 유사하게 인간복지에 혜택을 주고 혜택의 수혜자가 있는 최종서비스(깨끗한 물 생산, 폭풍우보호 등)를 생태계서비스라고 보았다(그림 6). 예를 들어 새천년생태계평가에서 조절서비스인 수질과 침식조절은 인간에게 직접 제공되는 서비스 자체가 아니라 공급 서비스인 음용수를 만들고 식량과 목재자원을 공급하는 과정으로 볼 수 있다(Wallace, 2007). 그러므로, 생태계서비스로부터 받는 전체혜택을 판단할 때 하나 이상 다른 유형의 서비스가 함께 작용하여 이중계산의 우려가 있으므로 이를 해소하기 위한 방안들이 고려되어야 한다. Hein et al.(2006)은 조절서비스는 일정 지역내 살고있는 인간에게 직접 혜택을 제공하거나 고려대상인 생태계의 외부에 영향을 주는 서비스만을 고려하자

혜택	최종 서비스	중간 구성요소
레크리에이션 낚시	수체(water body) 농어 개체군 강변의 산림	수체의 질
음용수	수체의 질	습지, 자연강변 토지피복

그림 5. 혜택에 대한 최종서비스와 중간구성요소의 관계. (출처 : Boyd and Banzhaf, 2007, 재수정)

중간 서비스	최종 서비스	혜택
식물의 수분 일차 생산성 물 조절	깨끗한 물 공급 폭풍우 보호 상시 유량 확보	음용수, 가정용수 소유권보호, 생계취약성 감소 레크리에이션, 관개용수, 수력발전용수

그림 6. 중간서비스와 최종서비스의 관계. 생태계구조, 과정, 서비스 및 혜택간의 연결 형태를 보여줌. (출처 : Fisher et al., 2009, 재수정)

고 언급하였다. 다른 접근방법으로 Mäler et al. (2008)은 새천년생태계평가(MA) 분류체계를 재정비하여 공급과 문화서비스는 인간복지에 직접적으로 영향을 끼치므로 최종서비스로, 지원과 조절서비스는 간접적인 역할을 하므로 중간서비스로 통합하자고 제안하였다.

최근에는 토지사용의 공간적 특징을 고려한 분류유형의 개발이 시도(Costanza, 2008)되었고, 토지사용기능(land use functions, LUFs)에 기초하여 유럽과 해외지역의 경제적, 환경적 및 사회적 측면의 서비스기능을 포함한 지속가능한 영향평가도구의 개발 프로젝트(Pérez-Soba et al., 2008)를 진행하고 있다. 이와 같이 생태계서비스의 분류체계는 적용목적에 따라 적절한 형태로 변형되어 시도되고 있는 상황이다. 따라서 생태계서비스를 평가할 때에는 새천년생태계평가의 분류체계를 기본으로 하되 같은 서비스가 중복되어 계산되지 않도록 평가체계를 조정할 필요가 있으며 앞으로 지역의 특성을 고려하고 적용하려는 정책목적에 부합하도록 많은 발전이 요구되는

부분임을 보여주고 있다.

V. 생태계서비스의 가치평가

1. 생태계서비스의 가치

생태계서비스의 가치판단은 정책과정에서 무엇보다 중요하다. 가치에 따라 정책의 추진여부가 결정되고 우선순위가 달라지기 때문이다. 생태계와 생태계서비스의 중요성(“가치”)에 대해서는 여러 방식으로 표현할 수 있으며, 기본적으로 생태적, 사회-문화적, 경제적인 가치의 세 분야가 있다(MA, 2003). 생태적 가치는 시스템의 건강 상태를 포함하며 다양성, 고유성 등 생태적 지표로써 측정할 수 있고, 사회문화적 가치는 생태계 서비스와 관련하여 문화적 동질성과 그 정도 등 사람들에게 제공하는 중요성을 포함한다(de Groot, 2010). 경제적 가치에 대해서 Turner et al.(2003)에 따르면 사용가치와 비사용가치의 두종류로 구분한다. 사용가치는 다시 생태계가 직접 제공하는 목재, 어류, 다른 자원 등으로 직접 소비되는 가치, 여가활동이나 심미적인 감동을 주는 비소비적 사용가치, 그리고 자연이 제공하는 서비스, 공기와 물정화, 침식방지, 농작물의 수분 등 간접적 사용 가치로 세분된다. 환경적 측면에서 중요하다고 볼 수 있는 비사용가치는 단순히 존재하는 가치로 이해된다. 사용과 비사용간의 가치형태는 선택가치의 개념으로 현재대시간 또는 미래세대를 위해 생태계서비스를 미래시점에 사용하기 위한 선택이 가능하도록 유지하는 가치이다. 사용과 비사용가치의 합계는 자원 또는 환경측면과 연계하여 총경제가치(TEV : Total Economic Value)라 불리며 경제적 가치만을 고려하게 되면 측정단위는 화폐가 된다. 이 부분에서 중요한 점은 경제적·화폐가치에는 생태계 또는 서비스의 전체와 ‘true’가치(생태적·사회문화적가치도 포함하여야 함)의 일부분만 포함하고 있다는 것이므로 주의해야 한다.

생태계서비스는 자연환경이 다양하게 제공하

는 가치에 대하여 시장거래나 정량화가 어렵기 때문에 경제서비스나 제조된 자산과 비교하면 정책결정과정에서 낮은 비중을 차지하였다(Costanza et al., 1997). 생태계서비스의 가치를 알기 위해서는 공간적, 시간적인 지역의 규모와 함께 다양한 자료들이 필요하다. 전지구적 규모의 평가와 신속한 평가를 할 때에는 생태계와 토지피복에 따른 서비스와 경관기능의 평가를 통해 대상지역의 경제적 가치를 수행한다(Naidoo and Ricketts, 2006; Troy and Wilson, 2006). 반면, 일정한 지역의 생태계서비스 가치는 경제적 가치 이외 자연보호구역 등 특정위치의 토지피복상태 뿐만 아니라 도로로부터의 거리 등 주변지역의 특성과 접근성에 따라 서비스의 가치가 달라지므로, 지역규모에서는 유용한 자료의 유무가 무엇보다 중요하다. 만약 오락기능과 같이 직접적으로 예측하기 어려우면 간접적으로 지표분석을 하여 예측하고 참고자료가 없을 경우 전문가의 지식과 판단에 의존할 수 있다. 아울러 서비스에 대한 공간자료를 제공하여 지도화하기 위한 다양한 연구(Chan et al., 2006; Haines-Young et al., 2006; Gimona and Van der Horst, 2007; Egoh et al., 2008; Meyer and Grabaum, 2008)들도 시도되고 있으나 기초자료의 부족으로 자료 분석에 어려움을 가지고 있으며 무엇보다 특정서비스와 관련된 적합한 지표를 찾는 것이 해결하기 어려운 부분(Hermann et al., 2011)이라 할 수 있다.

따라서 생태계서비스에 대한 가치를 알기 위해서는 다양한 방법과 종류들의 자료가 요구되고 있어 제대로 된 가치평가는 한계가 있으나 우선적으로 생태계서비스의 전체 가치판단을 위해 이용가능한 정량적 자료와 정성적 자료를 통합하여 정책결정과정에 적용하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 지표도 마찬가지로 제한적이고 정보의 한계를 가지고 있지만(Layke, 2009), 지표 항목에 경제적 가치뿐만 아니라 사회적, 문화·심미적인 측면의 생태계서비스까지 모두 포함하여 가능한 범위내에서 기초적인 평가를 우선 실시하고 향후

지속적인 연구를 통해 확대 발전시켜 나가야 할 것이다.

2. 생태계서비스의 가치평가에 인간복지 연계

생태계서비스의 가치평가에서 두드러진 특징이라 할 수 있는 부분은 인간복지와 생태계서비스를 연계한 것으로 이를 이해하는 것이 중요하다. 새천년생태계평가(MA)에서 생태계서비스는 안전, 생활을 위한 요소, 건강과 같은 인간의 삶의 질 향상에 중요한 영향을 미치고, 각 서비스가 미치는 영향력은 차이가 있다고 보았다(그림 7). Heines-Young and Potshin(2010)은 생물다양성, 생태계서비스 및 인간복지와의 관계를 나타낸 개념적 틀을 제시하였다(그림 8). 여기서 생태계서비스는 새천년생태계평가에서 ‘지원서비스’에 해당하는 생물물리적 구조와 과정에 의해 수행되는 생태계기능으로부터 나오게 된다. 생태계기능은 생태계과정과 서비스의 중간매개자이고 서비스

는 인간의 필요를 직·간접적으로 충족시키는 상품과 서비스를 제공하는 생태계의 능력으로 볼 수 있다. 상품과 서비스는 혜택을 제공하고 경제적인 측면에서 가치화할 수 있다. 그러나 개념 체계는 일반적으로 받아들여지고 있지만 기능, 서비스, 그리고 혜택의 구분은 모호(de Groot, 2010)하여 여전히 논쟁이 계속되고 있다. 따라서 인간복지와 연계성이 높은 생태계서비스부터 우선적으로 사례연구를 실시함으로써 개념 수준에 머물러 있는 생태계서비스 정책적용의 범위를 넓혀 나가는 것이 바람직할 것이다. 또한 생태계서비스의 가치평가에는 최대한 인간의 혜택부분이 포함되어 연계성을 밝히는 것이 중요하다고 할 것이다.

3. 생태계서비스의 정책적용을 위한 가치평가

생태계서비스의 정책적용에는 생태계가 제공하는 상품과 서비스의 양에 대한 정보가 요구되지만 생물다양성, 생태계 구성요소와 과정 그리고 서비스간의 양적 관계에 대해서는 아직도 미지의 분야로서 앞으로 해결해야 할 주요한 과제이다(ICSU et al., 2008). 생태계서비스가 인간의 삶에 직접적 또는 간접적으로 영향을 미치고 있다는 것을 표 4는 보여주고 있으며 생태적 과정과 구성요소 그리고 생태계서비스간의 상호작용을 나타내는데 필요한 기준과 지표 연구의 기초를 제공해 주고 있다.

생태계서비스의 정책적용에 대하여 생태계와 생물다양성의 경제학(TEEB)¹⁾ 보고서와 RUBI-

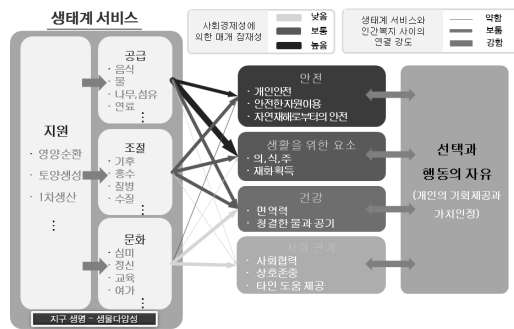


그림 7. 생태계 서비스와 인간 복지 영향과의 관련성. (출처 : MA 2005, 재수정)

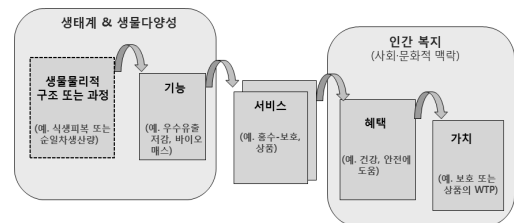


그림 8. 생태계 & 생물다양성과 인간복지간의 관계. (출처 : Heines-Young and Poshin 2010, 재수정)

1) 생태계와 생물다양성의 경제학(TEEB : The Economics of Ecosystems and Biodiversity) : TEEB 연구는 2007년 유엔환경계획(UNEP)과 G8 국가의 주도하에 이루어진 국제연구이며, 생태계서비스의 경제적 가치를 이해하고 그 가치를 계산하기 위한 경제적 틀의 제공을 목표로 2단계로 구성되었다. 1단계 보고서는 2010년 제10차 생물다양성 당사국총회에서 생태계의 가치 평가와 정책에 반영하는 방향을 발표하였고 제2단계는 정책에 설계하기 위한 적절한 틀과 이러한 지식들의 활용에 대한 방향으로 진행될 예정이다.

표 4. 생태계서비스의 지속가능한 이용을 위한 잠재적 지표들.

	생태계서비스 내용과 예시	생태적 과정과 기능 (서비스를 공급하는 요소)	상태지표 (생태계서비스의 양)	성과지표 (지속가능하게 공급/사용된 생태계서비스의 양)
공급서비스(providing services)				
1	음식	먹을 수 있는 식물과 동물의 존재	진체 또는 평균 저장량(kg/ha)	순생산력(kcal/ha/year)
2	물	지수지의 존재	물의 총량(m ³ /ha)	최대물저장량(m ³ /ha/year)
3	섬유, 연료, 다른 원료 물질	생물종의 존재 또는 무생물적 구성요소(목재, 연료 또는 원료물질의 잠재적 사용을 가진)	바이오매스총량(kg/ha)	순생산력(kg/ha/year)
4	유전물질 : 식물 병원체에 저장하는 유전자	(잠재적으로) 유용한 유전물질을 가진 생물종의 존재	진체 '유전자은행' 가치(예, 생물종&아종의 수)	최대 산출량
5	생화학적 생산물과 약효가 있는 자원	생물종 또는 무생물구성요소(유용한 화학물질 및 약용 가진)	추출할 수 있는 유용한 물질의 총량(kg/ha)	최대산출량(양/면적/시간당)
6	관상용 생물종과 자원	생물종의 존재 또는 관상용 무생물자원	바이오매스총량(kg/ha)	최대산출량
조절서비스(regulating services)				
7	공기 정화 조절 (예, 집진능)	대기로부터 에어로졸과 화학물질을 추출하는 생태계의 수용력	일면적지수, 질소고정 등	에어로졸 또는 추출된 화학물질의 양-공기질에 영향
8	기후 조절	토지피복과 생물매개과정을 통한 지역과 지구기후에 대한 생태계의 영향	온실가스 조정 : 토지피복 특징	온실가스양고정 또는 추출된) → 기후변수에 대한 영향
9	자연재해완화	자연재해를 약화시키는 숲의 역할(예, 홍수피해로부터 보호)	물의 저장능(m ³ 당)	홍수위험 감소, 사회기반시설 손상 방지
10	물 조절	물의 흡수와 배출에서 숲의 역할	토양수분보유능 또는 지표에서 수분보유능	물 보유 양과 수문학의 영향
11	폐기물 처리	유기물질의 제거 또는 분해에서 생물과 무생물적 과정의 역할	탈질소작용(kg N/ha/y) : 식물과 토양에서의 고정	지속가능성에 기초하여 재사용 또는 고정하는 화학물질 최대양
12	침식보호	토양유지에서 식생과 생물의 역할	뿌리기반 식생피복	보유한 토양의 양 또는 포획된 퇴적물
13	토양형성과 재생	토양형성과 재생에서 자연적 과정의 역할	생물교란(bio-turbation)	(재)생성된 토토층의 양(ha/y)
14	식물의 수분	꽃가루매개자의 양과 효율성	수분 종의 수와 영향	농작물의 자연수분 의존
15	생물학적 조절	영양관계를 통한 해충개체조절	질병조절 생물종의 수와 영향	인간질병과 가축질병의 감소 등
서식지 또는 지원서비스(habitat or supporting services)				
16	서식처	번식, 먹이를 제공하는 생태계의 중요성 또는 이주종의 휴식서식처	이주종과 개체(상업적 가치를 가진)의 수	다른 생태계의 의존성(또는 경제성)
17	유전자풀 보호	생태적 균형과 진화적 과정 유지	자연 생물다양성(특히 고유생물종); 서식지 온전성	생태적 가치(예, 실제와 잠재적 생물다양성의 가치 차이)
문화 및 아메니티서비스(cultural & amenity services)				
18	미적 가치 : 자연풍경의 감상	경관의 심미적 질(구조적 다양성, 푸르름, 평온 등에 기초)	인지된 경관형태의 수/면적	미적가치표현, 예 : 자연지역경계에 있는 주거 수
19	휴양 : 관광 또는 여가활동의 기회	매력적인 야생 경관형태	인지된 경관과 야생형태의 수/면적	사람과 실제 사용하는 물품의 최대 지속가능한 수
20	문화, 예술, 디자인을 위한 영감	인간예술을 위해 경관형태 또는 생물종이 가지는 영감가치	영감가치를 가진 경관형태 또는 생물종의 수/면적	생태계를 사용하여 영감을 얻는 책과 그림 수
21	문화유산과 고유성; 장소와 부속품	경관형태와 생물종의 문화적 중요성	문화적으로 중요한 경관형태와 생물종의 수/면적	문화유산과 고유성을 위해 숲을 이용하는 사람의 수
22	영적, 종교적 영감	영적, 종교적 가치를 가진 경관형태 또는 생물종	영적 가치를 가진 경관형태 또는 생물종의 존재	생태계를 영적 또는 종교적으로 중요하게 여기는 사람의 수
23	공식적, 비공식적 교육과 훈련을 위한 교육과 과학의 기회	특별한 교육형태와 과학적 가치/흥미	특별한 교육형태와 과학적 가치/흥미의 존재	수업방문의 수, 과학연구의 수

(출처 : de Groot et al., 2010, 재수정)

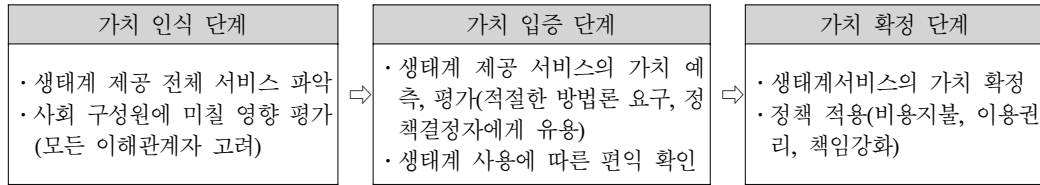


그림 9. 생태계서비스의 정책적용을 위한 생태계의 평가단계.

CODE 프로젝트²⁾에서도 제안하고 있다. TEEB 보고서(2010)에 따르면, 생태계가 가진 복잡성과 다양성으로 인해 그 가치를 통일된 방식으로 평가하는 것은 불가능하고, 생태계가 외부 충격에 견딜 수 있는 특정한 한계를 넘어서게 되면 다시는 건강한 상태로 돌아올 수 없는 특성을 고려하여 생태계의 평가방법을 그림 9와 같이 3단계로 제안하였다. 첫째는 가치를 인식하는 단계로 생태계가 제공하는 서비스의 전체 범위와 사회의 구성원들에게 미칠 영향을 파악하고 평가하되, 생태계서비스에 연관된 모든 이해관계자들이 고려되어야 한다. 둘째는 가치를 입증하는 단계로 정책결정자에게 유용한 경우가 많다. 생태계가 제공하는 서비스의 가치를 예측하고 평가하는 적절한 방법론이 필요하며 생태계의 사용으로 인한 편익이 언제, 어디에서 실현될 것인지 지역적인 특성과 시간적 차원에 대하여 고려되어야 한다. 셋째는 가치를 확정하는 단계로 평가된 생태계서비스의 가치를 확정하고 정책결정과정에서 적용하는 메커니즘의 도입을 포함하고 있다. 생태계가 제공하는 서비스에 대해 비용을 지불하며 자연자원이용에 대한 권리와 환경오염에 대한 책임을 강화해야 한다.

또한 RUBICODE 프로젝트에서는 생태계서비스 접근법을 정책결정자에게 유용하게 개발하기

위하여 재정당국과 정책당국, 과학자 및 이해관계자가 모두 참여하여 연구가 필요한 분야를 도출하였다(Anton et al., 2010). 연구 분야로는 생태계서비스의 생태적인 기초, 생태계와 서비스에 영향을 미치는 인자들, 생태계서비스의 가치평가, 평가의 시·공간적 규모, 지표들, 서식지 관리와 보존정책에 초점을 두고 있다. 이 중에서 우선 연구가 필요한 내용으로는 생태계기능과 서비스를 공급하는 생물다양성의 정량화, 생태계서비스 평가 방법론과 도구의 개발, 시·공간적으로 규모가 다른 생태계서비스의 통합평가방법 개발, 생태계가 외부 충격에 견딜 수 있는 임계치(threshold)의 확인, 생태계서비스 평가에서 문화적·경제적인 역할, 생태계서비스와 가치의 분류체계 개발, 생태계서비스의 지표 개발, 생태계서비스 공급에 관한 다기능적 토지관리 및 경관패턴의 역할을 정량화, 그리고 생태계서비스를 지속가능한 관리와 연계한 도구의 개발들이 있다. 생태계서비스와 관련된 대부분의 내용이 망라되어 있으며 지속적인 연구가 필요함을 보여주고 있다.

한편, 생태계서비스의 평가를 통해 자연환경관리와 정책과정에 적용하려는 체계에 관한 연구도 진행하고 있다. Wageningen 대학의 생태계와 경관서비스의 연구소(WUR)에서 수행한 SELS(Speerpunt Ecosystem & Landscape Services) 연구프로그램에서는 생태계와 경관의 특성에 대한 통합 평가 체계에 대해 그림 10과 같이 제시하였다. 먼저 생태계가 서비스를 공급하는 생태계의 특성과 기능에 대한 이해와 정량화, 생태적·문화적·경제적 측면을 모두 포함한 생태계서비스

2) RUBICODE-project(Rationalising Biodiversity Conservation in Dynamic Ecosystems-project) : 유럽 17개 국가의 전문가들이 2006년 9월부터 2009년 8월까지 참여하여 진행된 연구사업(www.rubicode.net)으로써 서비스 공급단위(SPU)의 개념을 도입하여 생태계특성과 서비스간의 관계를 살펴보는 시도를 하였다.

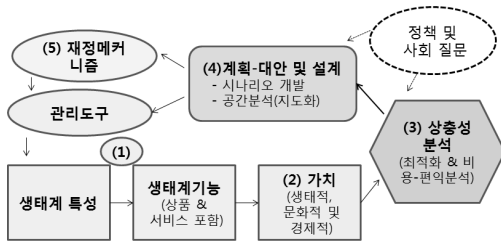


그림 10. 생태계서비스의 평가를 위한 통합체계. (출처 : de Groot et al., 2010 재수정)

의 가치평가, 상충성(trade-off) 분석과 의사결정에서 생태계서비스 이용, 계획과 관리과정에서 생태계서비스 이용, 그리고 재정측면에서 생태계서비스의 지속가능한 이용을 포함하고 있다(de Groot et al., 2010).

이들을 종합하여보면 생태계서비스를 평가하기 위해서는 적합한 평가방법론의 개발과 적용하여 생태계서비스의 가치를 인식하고 입증하여 확인하는 단계를 거쳐 정책형성과정에 반영할 수 있을 것이다.

VI. 생태계서비스의 정책형성과정에 적용방안

생태계서비스는 인간의 관점에서 자연자원에서부터 받는 이익을 말하며 자연자원의 보전과 현명한 이용의 양쪽 측면에서 정책적 결정을 할 때 자연자원의 가치를 판단하는 기준이 될 수 있으므로 생태계서비스에 대해 앞부분에서 분석한 내용들은 그림 11과 같이 정책형성과정³⁾과 연계해 볼 수 있다.

먼저 토지이용변화 등으로 인해 어떤 정책 계획이 생태계서비스의 변화를 유발할 가능성이 있는 문제를 인지한 경우, 생태계서비스의 평가대

상에 해당되는지 생태계서비스의 개념에 대한 이해를 바탕으로 판단할 수 있다. 평가대상이면 생태계서비스 가운데 중점적으로 고려해야할 서비스의 종류와 특성이 무엇인지 다양한 정보의 수집과 분석을 실시하여 생태계서비스의 유형분류에 따른 평가항목과 범위를 설정한다. 그리고 해당 정책의 목적과 생태계서비스의 영향을 판단할 수 있는 복수의 대안을 설정하여 생태계서비스의 가치를 평가하는 과정이 이어진다. 정책형성과정에서 생태계서비스의 가치를 평가하는 단계가 가장 핵심적인 과정이라 볼 수 있다. 대안별로 서비스의 항목을 확인하고 적절한 평가방법을 선정하여 생태계서비스의 가치평가를 실시하고 평가결과를 종합적으로 분석하여 정책결정자가 정책의 추진 여부 또는 당해 정책계획에서 최적의 대안을 선정할 수 있게 된다. 더불어 당해 정책계획에 관련되어 있는 모든 생태계서비스의 확인에서 같은 서비스가 이중계산이 되지 않도록 유의한다면 보다 합리적인 생태계서비스 가치를 판단할 수 있게 된다. 특히 생태계서비스가 인간의 복지에 미치는 영향이 함께 평가될 수 있도록 지표항목을 선정할 때 주의를 기울여야 할 것이다.

이상과 같이 정책형성단계별 생태계서비스의 평가방향과 내용들은 정책목적에 맞게 보다 구체적인 방안을 마련하는 것이 바람직할 것이다. 앞부분의 문헌연구와 정책형성과정에서 생태계서비스의 적용 검토를 통해 고려하여야 할 이슈들을 살펴보면 다음과 같이 요약해 볼 수 있다.

첫째, 생태계서비스의 개념에 대한 이해이다. 정책의 구상단계부터 생태계서비스의 변화를 예측하고 그 변화를 평가할 수 있으려면 생태계와 생태계서비스에 대한 이해가 전제되어야 할 것이다. 기본적인 이해를 바탕으로 그동안 상대적으로 생태계의 가치가 낮게 평가되어 왔던 부분의 문제를 인식하고 이를 보완함으로써 생물다양성과 자연자원의 보전과 현명한 이용을 뒷받침하는 근거로 사용할 수 있으므로 정책의 평가를 위한 출발이 되어야 할 것이다.

3) 정책형성과정 : 정책이 작성되고 집행을 거쳐 본래 목적을 달성하는 정책과정 중에서 정부기관에 의한 정책안으로 채택된 후 공포될 때까지의 과정. 정책형성단계는 문제의 인지, 정보의 수집 및 분석, 대안의 작성 및 평가, 선택의 네 단계로 파악할 수 있다(박동서, 1990, 208-224).

정책형성과정	생태계서비스 평가단계	생태계서비스 평가방향 및 내용
문제의 인지	평가대상 여부 판단	· 토지이용변화, 환경변화 등 생태계서비스의 변화 유발 정책 여부(생태계서비스의 개념)
정보의 수집 및 분석	평가항목 및 범위 설정	· 평가대상 생태계서비스의 종류 및 특성 확인 (생태계서비스의 유형 분류)
대안의 작성 및 평가	대안의 설정	· 해당 정책의 적정성 및 타당성을 판단하기 위한 대안 마련(생태계서비스의 가치)
	생태계서비스 가치 평가	· 대안별 생태계서비스 항목별 가치평가 (생태계서비스의 평가방법)
	종합분석	· 대안별 가치평가 결과비교 (인간복지와의 연관성, 가치평가방법)
선택	대안 결정	· 정책 추진여부 및 최적 대안 선정 (생태계서비스 평가결과 반영)

그림 11. 정책형성과정에서 생태계서비스 적용을 위한 단계별 평가방향 및 내용.

둘째, 생태계서비스의 유형분류에 대한 이해이다. 생태계서비스는 다양한 성격과 특성을 포함하고 있어 평가대상인 생태계서비스를 구분하기 위해 특성을 고려한 분류기준이 필요하다. 현재까지 가장 보편적으로 이용되고 있는 새천년생태계평가의 공급, 조절, 문화, 그리고 지원서비스의 분류체계를 이용하되 서비스 자체와 서비스를 달성하는 과정들이 혼재되어 있어 서비스의 가치평가 결과 이중계산이 될 우려가 있으므로 중간서비스와 최종서비스로 개선한 분류체계로 보완하여 적용하는 것이 바람직할 것이다. 다만, 생태계서비스의 분류는 고정된 체계가 아니라 현지 상황과 정책목적에 따라 변경될 수 있으므로 적용 상황에 부합하는 서비스를 선별할 수 있는 유동적인 분류가 되어야 할 것이다.

셋째, 생태계서비스의 가치는 생태적, 사회문화적, 그리고 경제적 가치를 모두 합친 개념이다. 의사결정에서 흔히 사용되고 있는 비용-편익분석은 화폐가치로 환산이 가능한 부분에 치중되는 경향이 강하기 때문에 생태적, 사회문화적 가치가 상대적으로 낮게 평가되는 부분을 보완하여 정량화가 어려운 가치 부분까지 생태계서비스의 전체가치로 포함할 수 있는 방안들이 모색되어야

할 것이다.

넷째, 생태계서비스를 평가하는 방법으로 지표의 이용을 고려해 볼 수 있다. 생태계서비스에는 경제적 가치인 정량적인 자료와 문화·심미적인 정성적인 자료들이 혼재되어 있으므로 이용가능한 모든 자료를 하나의 평가체계로 통합하기 위해서 평가지표를 이용할 수 있다. 각 생태계서비스의 특성에 따른 대표적인 생태계서비스의 항목별 지표와 지표별 평가방법을 선정하고 지표별 정량화 과정을 거친 후 가중치를 부여하고 종합분석을 함으로써 생태계서비스의 가치를 평가할 수 있을 것이다.

다섯째, 인간의 복지를 고려한 평가가 되어야 한다. 생태계서비스가 생태계로부터 인간이 받는 혜택을 의미하고 있고 생태계서비스의 평가에서 서비스의 수혜자를 우선 확인하고 수혜의 범위와 규모를 보여주는 것이 평가에서 중요하므로 인간 복지를 반영한 요소가 평가항목으로 포함되어야 할 것이다.

마지막으로, 정책형성과정에 생태계서비스의 평가가 반영되어야 한다. 특히, 환경정책과정의 경우에는 이해관계자가 다양하고 개발과 보전의 가치기준이 서로 대립되어 갈등이 발생하는 경우

가 많이 있어(이시경, 2008) 자연환경의 가치 판단을 할 수 있는 기준의 마련이 중요하다고 할 것이다. 따라서 자연환경의 가치와 인간복지의 증진을 함께 고려하는 정책결정을 하기 위해서는 생태계서비스의 평가과정들이 정책형성단계에 각각 포함되고 평가결과가 환류될 수 있도록 설계되어야 할 것이다.

VII. 결 론

본 논문은 정책과정에서 생태계서비스의 적용 방안을 모색하기 위해 생태계서비스에 대한 연구들을 분석하고 고찰함으로써 정책형성과정별로 생태계서비스의 평가방향과 내용들을 대입하여 생태계서비스의 평가에 관한 고려사항들을 도출하였다. 전 세계적인 연구의 경향을 보면 새천년 생태계평가 이후에 관련 연구가 급증하고 있지만 생태계서비스의 이해를 높이는 연구가 대부분이고 적용분야에 대한 연구는 거의 없는 상황이다. 따라서 생태계가 가지는 중요성에 비추어 생태계서비스의 정책적용을 위한 기초 작업으로 생태계서비스에 대한 문헌분석을 통해 전반적인 이론적 고찰을 해 본 것이 본 연구가 가지는 의의라 할 수 있다.

생태계서비스에 대한 연구는 이제 시작단계이고 생태계에 대한 미지의 부분으로 인해 생태계서비스의 적용이 정책과정에 정착하기에는 해결해야 할 과제들이 많이 있다. 비록 새천년생태계평가를 계기로 생태계서비스에 대한 연구가 급증하고 다학제간의 연구를 통해 생태학자뿐만 아니라 경제학자, 그리고 이해관계자까지 포함한 많은 연구들이 진행되고 있지만 생태계서비스를 제공하는 생태계의 구조와 기능이 워낙 다양하고 복잡하며 역동적이어서 생태계서비스의 적용을 위해 단일화된 모습으로 결론을 내리기는 어려울 것으로 보인다. 그렇지만 생태계의 가치를 반영한 합리적인 의사결정을 하기 위해서는 적용이 가능한 범위부터 단계적으로 연구가 진행되어야

할 것이다. 향후 본 연구에서 제시한 정책형성단계에 따른 생태계서비스의 평가방향과 생태계의 기능과 특성에 대한 지속적이고 구체적인 연구가 활발히 진행되고 이를 적용하여 인간복지와 생태계서비스가 연계되고 다양한 분야로 적용범위를 확대해 나가야 할 것이다. 아울러 자연자원의 보존과 현명한 이용에 대한 의사결정을 함에 있어 합리적인 선택을 하는 토대를 제공할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 환경부의 차세대에코이노베이션 기술개발 사업(생태계 적응·관리 기술 연구단)의 지원으로 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- 박동서. 1990. 한국행정론, 법문사, 208-224.
- 이시경. 2008. 환경정책의 가치기준에 관한 시론 : 유형화와 체계구성, 환경철학, (7) : 1-30.
- Anton, C., Young, J., Harrison, P. A., Musche, M., Bela, G., Feld, C. K., Harrington, R., Haslett, J. R., Pataki, G., Rounsevell, M. D. A., Skourtos, M., Sousa, J. P., Sykes, M. T., Tinch, R., Vandewalle, M., Watt, A., and Settele, J., 2010, Research needs for incorporating the ecosystem service approach into EU biodiversity conservation policy, *Biodivers Conserv*, 19 : 2979-2994.
- Boyd, J., and Banzhaf, S., 2007, What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units, *Ecological Economics*, 63(2-3) : 616-626.
- Chan, K. M. A., Shaw, M. R., Cameron, D. R., Underwood, E. C., and Daily, G. C., 2006, Conservation planning for ecosystem ser-

- vices, *PLoS Biology*, 4(11) : 2138-2152.
- Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R. S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., and van den Belt, M., 1997, The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387 : 253-260.
- Costanza, R., 2008, Ecosystem services : Multiple classification systems are needed, *Biological Conservation*, 141(2) : 350-352.
- Daily, G. C., 1997, Introduction : What are ecosystem services? In : *Nature's Services : Societal Dependence on Natural Ecosystems*, G.C. Daily (ed.), Island Press, Washington, DC, 1-10.
- Daily, G. C., 1999, Developing a scientific basis for managing Earth's life support systems, *Conservation Ecology*, 3(2) : 14.
- Daily, G. C., Soderqvist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P. R., Folke, C., Jansson, A., Jansson, B., Kautsky, N., Levin, S., Lubchenco, J., Mäler, K., Simpson, D., Starrett, D., Tilman, D., and Walker, B., 2000, The value of nature and the nature of value, *Science*, 289(5478) : 395-396.
- de Groot, R. S., 1987, Environmental Functions as a Unifying Concept for Ecology and Economics, *Environmentalist*, 7(2) : 105-109.
- de Groot, R. S., Wilson, M., Boumans, M. J., 2002, A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services, *Ecological Economics*, 41 : 393-408.
- de Groot, R. S., 2006, Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes, *Landscape Urban Plann*, 75 : 175-186.
- de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., and Willemsen, L., 2010, Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making, *Ecological Complexity*, 7 : 260-272.
- Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., and Holdren, J. P., 1977, *Ecoscience : Population, Resources, Environment*, San Francisco (W.H. Freeman).
- Ehrlich, P. R., Ehrlich, and A. H., 1981, *Extinction : the causes and consequences of the disappearance of species*, Random House, New York.
- Egoh, B., Reyers, B., Rouget, M., Richardson, D. M., Le Maitre, D. C., and van Jaarsveld, A. S., 2008, Mapping ecosystem services for planning and management, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 127(1-2) : 135-140.
- Farber, S., Costanza, R., Childers, D. L., Erickson, J., Gross, K., Grove, M., Hopkinson, C. S., Kahn, J., Pincetl, S., Troy, A., Warren, P., and Wilson, M., 2006, Linking ecology and economics for ecosystem management, *BioScience*, 56(2) : 121-133.
- Fisher, B., and Turner, R. K., 2008, Ecosystem services : Classification for valuation, *Biological Conservation*, 141(5) : 1167-1169.
- Fisher, B., Turner, R. K., and Morling, p., 2009, Defining and classifying ecosystem services for decision making, *Ecological economics*, 68 : 643-653.
- Geneletti, D., 2011, Reasons and options for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial planning, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* iFirst, 1-7.

- Gimona, A., and Van der Horst, D., 2007, Mapping hotspots of multiple landscape functions : a case study on farmland afforestation in Scotland, *Landscape Ecology*, 22(8) : 1255-1264.
- Gómez-Baggethun, E., de Groot, R. S., Lomas, P. L., and Montes, C., 2010, The history of ecosystem services in economic theory and practice : From early notions to markets and payment schemes, *Ecological Economics*, 69(6) : 1209-1218.
- Haines-Young, R., Watkins, C., Wale, C., and Murdock, A., 2006, Modelling natural capital : The case of landscape restoration on the South Downs, England, *Landscape and Urban Planning*, 75(3-4) : 244-264.
- Haines-Young, R., and Potschin, M., 2010, The links between biodiversity, ecosystem service and human well-being, in Raffaelli, D.G. and Frid, C. L. J., eds., *Ecosystem Ecology : A New Synthesis*, *Ecological Reviews*, 110-139.
- Hein, L., van Koppen, K., de Groot, R. S., and van Ierland, E. C., 2006, Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services, *Ecological Economics*, 57(2) : 209-228.
- Hermann, A., Schleifer, S., and Wrбка, T., 2011, The Concept of Ecosystem Services Regarding Landscape Research : A Review, *Living Rev. Landscape Res.*, 5 : 1-37.
- ICSU, UNESCO, UNU, 2008, *Ecosystem Change and Human Wellbeing. Research and Monitoring. Report*, ICSU, UNESCO and UNU, Paris.
- Kremen, C., 2005, Managing ecosystem services : what do we need to know about their ecology, *Ecology Letters*, 8(5) : 468-479.
- Layke, C., 2009, *Measuring Nature's Benefits : A Preliminary Roadmap for Improving Ecosystem Service Indicators*, Washington DC (World Resources Institute).
- MA (Millenium Ecosystem Assessment), 2003, *Ecosystems and Human Well-being : A Framework for Assessment*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, DC (Island Press), Google Books.
- MA (Millenium Ecosystem Assessment), 2005, *Ecosystems and Human Well-being : Multi-scale Assessment*, Millennium Ecosystem Assessment Series, 4, Washington, DC (Island Press), Google Books.
- Mäler, K.G., Aniyar, S., and Jansson, A., 2008, Accounting for ecosystem services as a way to understand the requirements for sustainable development, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 105(28) : 9501-9506.
- Meyer, B.C., and Grabaum, R., 2008, MULBO : Model framework for multicriteria landscape assessment and optimisation. A support system for spatial land use decisions, *Landscape Research*, 33(2) : 155-179.
- Naidoo, R., and Ricketts, T. H., 2006, Mapping the economic costs and benefits of conservation, *PLoS Biology*, 4(11) : 2153-2164.
- Odum, E. P., 1959, *Fundamentals of ecology*, Philadelphia : W.B. Saunders Company, 546.
- OECD, 2010, *Strategic Environmental Assessment and Ecosystem Services*.
- Pérez-Soba, M., Petit, S., Jones, L., Bertrand, N., Briquel, V., Omodei-Zorini, L., Contini, C., Helming, K., Farrington, J. H., Mosselo, M. T., Wascher, D., Kienast, F., and de Groot, R. S., 2008, Land use functions-a new conceptual approach to assess the impact of

- land use changes on land use sustainability through multifunctionality. in: Helming, K., Tabbush, P., and Pérez-Soba, M. (Eds.), Sustainability Impact Assessment of Land Use Policies. Springer, Berlin.
- TEEB, 2010, The Economics of Ecosystems and Biodiversity : Ecological and Economic Foundations, Kumar, P., ed., London (Earthscan).
- Troy, A., and Wilson, M. A., 2006, Mapping ecosystem services : Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer, *Ecological Economics*, 60(2) : 435-449.
- Turner, R. K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., and Georgiou, S., 2003, Valuing nature : lessons learned and future research directions, *Ecological Economics*, 46(3) : 493-510.
- Vihervaara, P., Ronka, M., and Walls. M., 2010, Trends in Ecosystem Service Research : Early Steps and Current Drivers, *AMBIO*, 39 : 314-324.
- Wallace, K. J., 2007, Classification of ecosystem services : Problems and solutions, *Biological Conservation*, 139(3-4) : 235-246.
- [http : //www.iaia.org](http://www.iaia.org)
- [http : //www.rubicode.net](http://www.rubicode.net)