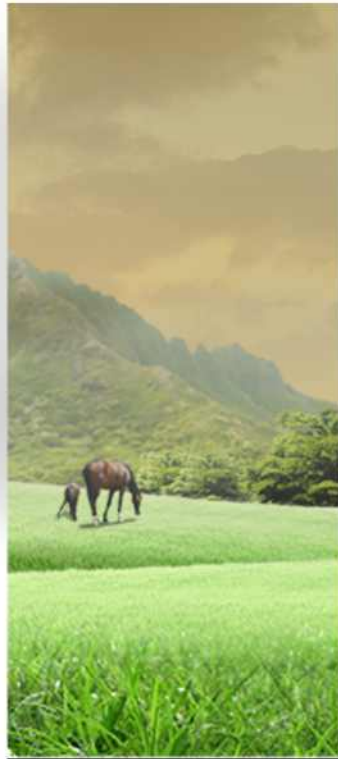
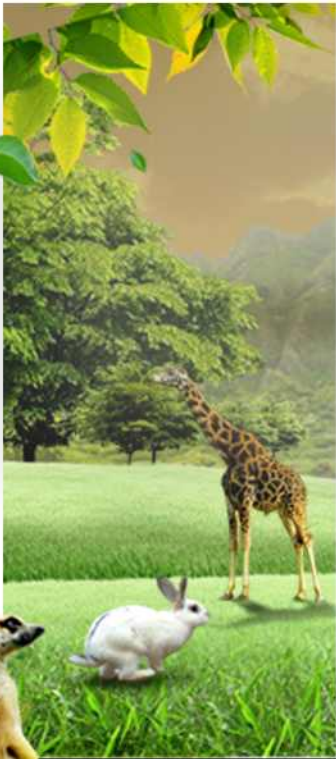


생태계서비스

03. 생태계서비스



I 생태계서비스의 개념

우리는 잘 느끼지 못할지도 모르나 실제로 자연은 우리에게 매우 많은 것을 준다. 우리가 먹는 맛있는 과일은 벌과 나비가 있기에 생산될 수 있다. 숲은 우리가 마시는 물과 공기를 깨끗하게 정화해준다. 우리는 전통적으로 자연으로부터 한약재료, 나물을 채취해 왔고 땀감, 옷감, 목재, 종이의 재료 등 많은 것들을 자연으로부터 가져왔다. 그러한 모든 혜택들은 지구의 건강한 생태계가 있기에 가능한 것이다. 오래된 그림에 그려져 있는 멋진 풍경과 꽃에서 알 수 있듯이 아름다운 자연은 예술, 문화, 종교의 자극제가 되어왔다.

생태계는 인류의 생존과 복지에 없어서는 안될 중요한 역할을 수행한다. 생태계서비스란 생태계가 사람들에게 제공하는 모든 혜택을 말한다. 새천년생태계평가(MEA: Millennium Ecosystem Assessment) (2005)는 생태계와 인간 복지 사이의 연결을 명시적으로 강조하면서 생태계로부터 인간이 얻는 중요한 혜택을 강조하기 위해서 "생태계서비스"라는 용어를 만들었다. 주요한 생태계서비스에는 깨끗한 마실 물의 공급, 식량 생산, 작물과 과일의 꽃가루 매개, 홍수 조절, 대기중의 이산화탄소 고정을 통한 지구온난화 저감, 야외 휴양, 등을 들 수 있다. 이러한 생태계서비스 가운데 일부는 식량, 목재, 의약품 등의 생산과 같이 직접적이고 특정한 종에 의지한다. 반면에 다른 생태계서비스들은 간접적이고 손상되지 않은 자연생태계의 유지가 필요하지만 특정한 종을 요구하지는 않으며 이러한 간접적 서비스에는 산림이 우거진 유역에서의 깨끗한 담수의 공급과 부식성 동물과 토양 미생물에 의한 토양속의 무기영양소의 재생이 포함된다. 하수처리장을 건설하여 생활하수를 정화하는 것처럼, 우리가 생태계를 훼손시키면 그 정도만큼 에너지를 소비하여 기술을 통해서 줄어드는 서비스를 보충하거나 아니면 그 손실을 감내하는 수밖에 없다.

우리는 지난 100년 동안 자연을 많이 훼손시켜 왔고 특히 최근에는 많은 생물종을 멸종시키고 있거나 멸종위기에 몰아넣고 있다. 인간의 활동으로 인하여 현재의 생물종의 멸종속도는 정상적인 속도의 100배에 이른다. 지난 100년간 35%의 맹그로브 숲과, 40%의 산림과 50%의 습지가 사라졌다. 이러한 놀랄만한 속도의 생물다양성 감소는 큰 문제이다. 생물다양성은 그 자체로도 가치를 가지고 있을 뿐만 아니라 모든 생태계서비스가 생산되는 기본 자산이다. 생물다양성은 국립공원과 같은 보호지역에서 가장 잘 보호되고 있다.

생태계란 살아 있는 생물들의 군집과 생물을 둘러 싸고 있는 비생물적 환경을 모두 합쳐서 부르는 용어로서, 생태계의 개념은 생물다양성의 요소들 사이의 상호작용과 살아있는 종과 비생물적 환경사이의 상호작용의 중요성을 강조한다. 어떠한 요소도 그러한 상호작용 없이 단독으로 서비스를 제공할 수 없다. 실제로 사람들이 생물다양성으로부터 얻는 공급적, 문화적 혜택을 지원하고 조절하고 제공하는 것은 바로 이러한 상호작용이다. 그러나 생태계가 훼손되면 이러한 서비스는 축소될 수 밖에 없고 따라서 생태계를 보전하는 것이 왜 중요한가를 알 수 있다. 사람들은 생태계를 관리하는데 이는 생태계로부터 서비스를 더 많이 얻기 위함이다. 생태계가 훼손되었을 때 이를 복원하게 되면 결과적으로 더 많은 서비스를 되돌려 받을 수 있다.



II 생태계서비스의 종류

새천년생태계평가 (MEA, 2005: Millennium Ecosystem Assessment)에서는 생태계서비스를 다음의 네 가지로 나누고 있다: 지원서비스(supporting service), 조절서비스(regulating service), 공급서비스(provisioning service), 문화서비스(cultural service).

지원서비스는 다른 3가지 생태계서비스를 전달하는데 필요한 모든 생태적 과정을 말한다. 그 가운데서도 가장 중요한 것은 일차생산이다. 이는 살아 있는 생물이 에너지와 이산화탄소로부터 유기화합물을 만드는 생화학적 과정이다. 이 과정은 대부분 녹색식물의 광합성을 통해서 이루어지지만 조류(algae)와 남세균(cyanobacteria)에 의해서도 이루어진다. 또 다른 하나의 중요한 지원서비스는 영양소순환(nutrient cycling)으로서 이 가운데서도 탄소, 질소, 인, 황 등의 순환이 중요하다. 영양소의 순환을 통해서 생태계의 생산성 유지에 필요한 필수 영양소가 공급된다. 풍화를 통한 토양의 형성도 지원서비스의 한 종류이다.

조절서비스는 생태계 과정의 자연적 조절을 통해서 인류가 얻는 혜택이다. 우리는 최근에 기후와 대기 질의 조절에 엄청난 투자를 하고 있다. 이 외에도 물과 토양의 질적 유지에도 생태계 조절서비스가 매우 중요하다. 자연재해의 효과를 완화시키는 데에도 훼손되지 않은 정상적으로 작용하는 생태계가 매우 중요하다. 또한 꽃가루의 매개, 해로운 생물의 생물학적 조절, 그리고 폐기물 및 질병의 조절 등에는 종 사이의 상호작용으로부터 생태계서비스가 나온다.

공급서비스는 자연으로부터 직접 얻을 수 있는 자연의 생산물을 말한다. 손상되지 않은 생태계는 우리가 마실 수 있는 담수를 공급한다. 그 외에도 야생 동식물의 사냥 및 채취, 해양 및 담수 생태계에서의 어업, 목재, 연료, 섬유 등이 공급서비스에 속한다. 이러한 생태계서비스는 사람들이 목축과 농업을 통해서도 지속적으로 공급받고 있다. 딸감이나 숲, 곡식, 그리고 동물의 배설물 등으로부터 공급되는 바이오연료(biofuel)는 공급서비스에 속한다. 자연은 또한 의약품, 생물모방, 유전자원을 통해서 건강과 생물기술 개발의 기초가 되기도 한다.

마지막 하나의 생태계서비스는 문화서비스이다. 이는 인류가 심미적 가치, 과학적 가치, 영적 - 종교적 가치, 교육적 가치, 휴양활동, 생태관광과 같이 생물다양성으로부터 인류가 얻을 수 있는 비물질적 혜택을 말한다. 심미적 가치는 뛰어난 경치와 같이 좋은 자연 경관을 즐기는 일이 이에 해당한다. 사람들은 자연성지(sacred natural sites)와 같이 특정한 생태계, 경관, 또는 생물종에 종교적, 영적, 또는 본질적 존재의 의미를 부여할 수 있는데 이는 영적 - 종교적 가치에 해당한다. 학생들의 소풍이나 학자들의 과학적 연구는 각각 생태계서비스의 교육적, 과학적 가치를 이용하는 예이다. 최근에는 자연적, 또는 인위적으로 가꾸어진 생태계에서 휴양을 즐기는 가치가 매우 높게 평가된다.

이들 4가지의 서비스는 때로 겹치기도 하는데 예를 들면 양분순환과 같은 지원서비스는 기후 유지를 위한 조절서비스와도 밀접하게 연결된다.



Ⅲ 생태계서비스와 인간의 복지

생태계서비스는 사람들의 건강하고 행복한 삶(복지: well-being)에 크게 기여한다. 안전의 확보, 좋은 삶을 위한 기본적 물질, 건강, 좋은 사회적 관계, 등이 복지와 관련된 생태계서비스이다. 인간은 생태계에 대한 접근(access)을 통해서 생태계서비스의 혜택을 받는다. 기후의 조절이나 맑은 물은 공공재(public good)로서 모든 사람들이 다 접근하여 혜택을 받을 수 있다. 그러나 어떤 서비스의 경우 소유권이나 이용권에 의하여 사람들에게 따라 생태계에 접근할 수 있는 능력이 제한을 받을 수 있다. 식량 생산을 예를 들면, 토지의 소유 또는 이용은 농부들마다 다르며 이러한 권리를 가지고 있는 경우에만 식량생산에 대한 접근이 허용된다. 일반적으로 이산화탄소 흡수, 수질 정화, 기후 조절과 같은 조절서비스는 공공재이지만 많은 공급서비스들은 어느 정도 사유화되어 있어 시장경제에 의해서 접근이 조절된다. 산업화된 사회에서는 물과 식량은 흔히 영리적 회사에 의해서 공급되며 생태적인 과정은 기술적 과정으로 대체되지만 여전히 생태적 자원이 중요하다. 사람들은 여러 가지 다른 수준에서 생태계서비스의 혜택을 받는데, 공급서비스는 흔히 국지적, 지역적 수준에서 혜택을 주지만 문화서비스나 조절서비스는 국가적, 때로는 지구적 수준에서 혜택을 준다.

생태계를 관리하여 다른 사람들에게 더 많은 혜택을 주는 사람들은 그 만큼의 서비스에 대하여 보상을 받아야 한다. 한편 생태계를 훼손하여 생태계서비스를 감소시키는 사람들은 그들이 감소시킨 부분에 대하여 비용을 지불해야 한다. 그러나 지금까지는 생태계서비스에 대한 개념을 몰랐기 때문에 이러한 원칙이 잘 지켜지지 않았다. 생태계를 보호하면 인간의 복지에 도움을 주지만 여기에는 비용이 뒤따른다. 생태계를 보호하는 것은 자연사용의 제한과 연결되며 이것은 목재나 의약품의 수확과 같은 단기적 자원추출이용을 축소시킨다. 따라서 보전의 비용은 국지적으로 지불되지만 혜택은 지역적, 국가적, 때로는 지구적이 될 수 있다. 생태계는 때로는 자연자원에 대한 접근과 이용을 완전히 차단함으로써 보전되는데 그 결과 주민들이 생존을 의존해 온 자원에 대한 접근이 차단되거나 이주를 하게 되며 국지적으로는 경제사정이 나빠지게 된다. 이러한 문제는 특히 생물다양성이 높은 열대지방의 가난한 국가들에서 자주 볼 수 있다.

이러한 배경으로 보전-개발의 통합적 접근이 개발되었는데 이는 지역주민들의 생활과 보전을 동시에 증가시킨다. 통합적 보전-개발 접근방법은 생태계의 높은 이용가치를 활용한 경제적 대체수단을 확보함으로써 자원수확의 혜택을 대체하게 된다. 이러한 대체수단은 비목재생산물 판매와 생태관광과 같은 방식이 포함된다. 생태계를 보호하기 위한 또 다른 방법들에는 생태계서비스에 대한 지불(PES: Payments for Ecosystem Services), 지역사회의 이용권 명문화, 보호지역 관리에 대한 지역사회의 참여, 지속가능한 이용에 대한 비금전적 인센티브 등이 있다. PES란 기후변화 저감, 유역 보호, 생물다양성 보전과 같은 귀중한 생태계서비스를 보호하는 어떤 행동에 대한 댓가로서 개인 또는 회사에 주어지는 인센티브를 말한다. 지역주민의 생활의 질 개선과 자연보전이 직접 연결되면 상승효과가 매우 크지만 이는 지역주민들이 어떻게 자연자원에 대하여 의존하는지에 대하여 잘 이해하고 있어야만 가능하다. 생물다양성은 지구적 공공재이며 모든 지구인들이 유전적 다양성, 종다양성 및 생태계 다양성을 보전함으로써 혜택을 받는다. 그러나 생물다양성이 가장 높은 지역이 흔히 가난하기 때문에 생태계 보호로 인한 부정적 결과를 피하고 지역주민들의 관심사에 관심을 기울이는 것이 매우 중요하다.



IV 생태계서비스의 가치 평가

우리는 지금까지 자연을 훼손하면서 생태계서비스의 지속가능성을 약화시켜 왔는데 이는 이러한 생태계서비스의 가치를 경제적, 사회적으로 정확하게 평가하는데 실패하였기 때문이다. 많은 생태계서비스는 넓은 지리적 범위에서 많은 사람들이 혜택을 받는 공공재이다. 기후조절과 같은 서비스는 오랜 시간에 걸쳐 이루어진다. 그러나 국지적 규모의 생태계서비스도 경제적 가치를 측정하고 조사하려면 매우 어렵다. 그보다 더 어려운 문제는 생태계서비스로 혜택을 보는 사람과 그 비용을 지불하는 사람이 다르다는 데 있다.

1980년대에 생태계서비스의 가치를 평가하는 방법개발과 관련된 생태경제학이 출범하였다. 생태계서비스의 가치를 평가하는 방법에는 정량적 방법과 정성적 방법이 있다.

정량적 방법은 생태계서비스 또는 생물다양성에 대한 금전적 가치를 평가한다. 생태계서비스에는 식량생산이나 홍수위험관리와 같이 사용과 관련된 가치(use value)도 있지만 문화적, 심미적 가치와 같이 비사용가치(non-use value)도 포함하는데 많은 방법들은 이 둘을 다 측정할 수 있다. 정량적 가치평가방법에는 현시선호법(revealed preference methods), 비용기초법 (cost-based methods), 그리고 진술선호법(stated preference methods)의 3가지 종류로 나눌 수 있다. 현시선호법은 생산물의 시장 가치, 생산성에 미치는 서비스의 영향, 또는 경관의 휴양적 이용과 관련된 비용 등 현재의 가치를 기준으로 하는 평가방법이다. 비용기초법은 대체비용이나 피해를 회피하는 비용에 기초를 두는 평가방법이다. 진술선호법은 사람들이 생태계서비스에 대해서 지불할 의사가 있는 금액을 기초로 평가한다. 각 방법들은 장점과 단점을 가지고 있지만 가장 널리 사용되는 방법은 진술선호법으로서 특히 그 중의 하나인 가상가치평가법(조건부가치평가법: contingent valuation method)은 실제로 다양한 생태계서비스를 평가할 때 널리 사용된다.

일반적으로 생물다양성의 경제적 가치 평가는 생태계와 관련된 유형적인 비용 및 편익을 비교하는데는 유용하지만 문화적 가치와 같은 비경제적 가치와 관련된 정보는 무시하게 된다. 그러나 정책결정과정에선 생태계 보전 및 이용에 영향을 주는 모든 요소를 고려해야 하므로 이를 위하여 다기준분석법(multi-criteria analysis)이 개발되었다. 이 방법은 정성적 평가법의 하나인데 주어진 목표를 달성하거나 정책 목적을 이행하는데 있어서 선택할 수 있는 여러 가지 방법들의 순위를 매기는 접근방법이다.

생태계서비스는 생물다양성에 의존하는 반면에, 생물다양성 소실의 가치는, 만약 생물다양성과 생태계서비스 사이의 확실한 관계를 확인할 수 있다면, 감소된 생태계서비스를 측정하여 평가하게 된다.



V 결론

생태계는 인류의 생존과 복지에 없어서는 안될 중요한 역할을 수행한다. 생태계서비스란 생태계가 사람들에게 제공하는 모든 혜택을 말한다. 새천년생태계평가(MEA, 2005)에서는 생태계서비스를 지원, 조절, 공급, 그리고 문화서비스의 네 가지로 나누고 있다. 그 가운데 공급 서비스는 쉽게 인식되지만 다른 서비스들은 경제적 가치 평가가 어려워 지금까지 그 중요성을 크게 인정받지 못하였다. 생태계서비스는 사람들의 건강하고 행복한 삶에 크게 기여한다. 생태계를 관리하여 다른 사람들에게 더 많은 혜택을 주는 사람들은 그 만큼의 서비스에 대하여 보상을 받아야 한다. 한편 생태계를 훼손하여 생태계서비스를 감소시키는 사람들은 그들이 감소시킨 부분에 대하여 비용을 지불해야 한다. 우리는 지금까지 자연을 훼손하면서 생태계서비스의 지속가능성을 약화시켜 왔는데 이는 이러한 생태계서비스의 가치를 경제적, 사회적으로 정확하게 평가하는데 실패하였기 때문이다. 지금은 생태계서비스에 대한 다양한 가치평가방법이 개발되어 있으며 비경제적 가치까지 평가할 수 있다. 생태계서비스는 생물 다양성에 크게 의존한다. 생물다양성의 보전과 자연 보전은 보호지역에서 주로 이루어진다. 보호지역내외에 사는 사람들은 생태계서비스의 보전에 크게 기여하면서도 서비스에 대한 접근이 제한되면서 혜택을 본 것이 아니라 오히려 보전에 따른 댓가를 치루어왔다. 생태계보전에 기여하는 이러한 지역주민들에 대한 보상 또는 복지증진이 이루어져야 생태계관리가 효율적으로 이루어질 수 있다.

