

Section III

1차 산업과 천연자원

이 섹션에서는 1차산업과 재생가능한 천연자원을 다룬다. 각 분야별 장(농업, 어업 및 임업)은 전반적인 개발에 대한 동향과 전망을 제시하고, 이런 개발이 환경에 어떻게 영향을 미치는가를 분석한다.

천연자원 문제(담수 및 생물다양성)와 관련된 장에서는 자원에 대한 압력을 조사하고, 자원의 상태에 대한 최근 동향 및 향후 전망을 분석·제시한다.

모든 장에서는 확인된 문제를 해결하기 위해 활용가능한 정책대안을 도출한다.

제 7 장 농업

개 요

- 농업 생산이 비록 지속적으로 확장하고 있음에도 농업은 OECD 경제에서 GDP의 하락 양상을 나타내고 있다. 식량수요가 2020년에 세계전반 그리고 OECD 국가에서 증가될 것으로 예상된다.
- 비록 중요한 생명공학의 이용이 수량을 증가하는데 공헌한다해도 미래에 농산물 수량과 생산효율 증가가 과거보다 더딜 것이다.
- 농업은 환경에 긍정적 그리고 부정적인 효과를 모두 갖고 있으며 농업을 행하는 방법과 장소에 따라 다르다. 잠재적인 긍정적 효과는 토지보전, 홍수방지, 경관 및 쾌적성, 탄소고정을 포함한다. 잠재적인 부정적 효과는 온실가스의 배출뿐만 아니라 토양, 다양한 생물 서식처, 그리고 물과 대기 질의 퇴화를 포함한다.
- 농업생산이 가지는 환경적 효과와 인체건강에 대한 소비자의 관심증대는 유기농업의 확산과 생명공학(예 ; 유전자변형 농산물)의 이용을 포함하여 향후 농업생산 활동을 결정하는 중요한 역할을 할 것으로 보인다.
- 농업의 환경부정적 효과를 줄이기 위한 최선의 정책대안으로는 환경에 유해한 농업 보조금을 개선하는 것을 들 수 있다 ; 즉 화학물질 및 양분사용에 대한 규제와 부담금의 증대, 환경 친화적인 기술과 농장관리 관행의 이용을 위한 정보 제공 등을 포함한다.

7.1 머리말

식량은 인간 생활을 위해서 필수적이다. 하지만, 식량생산은 환경과 복잡한

연관성을 가지며 식량생산이 기반을 둔 환경상태를 강화하거나 저하시킬 수 있다. 따라서 농업을 어떻게 어디에서 하느냐에 따라 홍수 방지 또는 기여를, 풍경을 아름답게 또는 그렇지 못하게, 빗물이 토양에 침투하거나 흘러가는데 있어 빗물 여과 또는 완충작용 또는 오염물을 흡착하고, 야생동식물에 서식처를 제공하거나 파괴하며, 탄소고정 또는 공기 중에 탄소와 다른 온실가스를 방출 한다. 상이한 식량생산체제의 환경적 충격은 특별한 면이 있으며 그 체제의 중요성은 국가간 그리고 국가 내에서도 변화한다.

식량생산 산업의 본질이 변화하고 특정 농산물의 수요가 증가함에 따라, 환경적 충격 또한 상당한 변화를 겪고 있다. 예를 들면, 집약적 농업생산은 더 많은 에너지 집중, 농약사용의 위험증가, 많은 지역에서 농지전환(農地轉換)을 가속시킨다. 지속적인 높은 수준의 농업 보조와 정부 무역정책이 농업 투입과 산출에 관련된 가격을 계속해서 왜곡시키고 있다. 한편으로, 몇몇 OECD 국가에서 더욱 새로운 규정과 가격 인센티브로 단위 생산량당 농업용수, 비료, 농약 사용을 줄이도록 유도할 뿐만 아니라 토양, 서식동식물, 풍경가치를 보호하기 위해서 농업적 수단의 적용을 장려하고 있다.

7.2 농업 분야에서의 발전

농업활동의 범위와 규모는 종종 상호 관련 요소들에 의해 좌우된다. 한편 모든 인간은 생존수준의 식량이 요구되는 반면, 식량수요의 형태와 생존수준 이상의 어떤 부가적인 수요에 영향을 미치는 주요 요소는 인구통계학적 요소, 사회문화적 영향, 소비자 수입(收入), 생산가격과 관련된다. 식량생산 측면에서 변화를 일으키는 주요 요소는 기술발전, 농업에 대한 정부정책, 환경과 무역, 농업식량생산의 역동성, 소비자 기호와 무역 개방화 등이다.

농업생산 수요

농산물은 우선적으로 직접 인간 소비를 위해서 사용되거나 세계 곡물수요

(670백만톤)의 36% 정도가 동물사료로 사용된다. 직접 인간 소비를 위해서 세계적으로 유효한 식량총량(이후는 비식량 사용과 손실분에 대해서 계상을 함)은 1980년부터 1998년까지 지난 20년간 10%이상 극적으로 증가했고, 2020년까지 10%이상 증가될 것으로 예상되며 Reference Scenario(표 7.1)에 의하면 2020년까지는 3000kcal/1인/1일에 이를 것이다. 이미, 1인당 평균 이용량은 인간이 필요한 이상이나 영양실조는 계속해서 문제시되고 개도국 인구의 18% 즉 약 800백만명 정도에 달하고 있다(FAO, 1999). 인구가 향후 20년간 세계적으로 계속 증가(더 느리게 증가할 지라도)하고 영양실조를 줄이려고 노력함에 따라, 농업 총수요는 전세계적으로 지속적으로 성장할 것이다. OECD 지역에서 인구는 안정화되어 향후 20년 이후 농업 수요에 대한 예측 증가치는 비 OECD 지역보다 낮을 것이며, 그럼에도 불구하고 OECD 지역에서조차 1인당 식량소비량은 계속해서 증가될 것으로 예측된다.

표 7.1. 주요 농업 분야 통계 및 예측

		1980	1998 (또는 최근 가능 년도)	2020 예측	총변동 1995-2020
총생산량(1995 US\$ 10억)	OECD	..	1022	1429	40%
	World	..	1902	3689	94%
경제부가가치 부분(%)	OECD	..	2.6%	2.3%	-13%
	World	..	4.3%	4.9%	13%
직간접적 고용(백만명)	OECD	58	47
	World	1069	1302
1인당 식량소비(kcal/1인/1일)	OECD	3138	3397	3500	5%
	World	2525	2781	3000	10%

출처: Alexandratos (2001), GTAP database, and Reference Scenario.

최근 1인당 식량소비 증가는 식사에 있어 현저한 변화를 수반하고 있다. 곡물은 계속해서 칼로리의 주요 공급원이 되고 세계 칼로리 섭취량의 평균 52%를 제공하고 있다. 하지만, 최근 축산물(육류, 우유, 계란)과 식물성 기름으로부터 섭취하는 총 칼로리 측면에서는 현저히 증가하고 있고 뿌리, 근경, 기타

생산물에서의 섭취는 감소하고 있다(제16장 참조). 이러한 경향은 향후 20년 이상 지속될 것으로 예측되며 개도국에서 가장 현저하게 식생활의 변화가 일어날 것이다.

OECD 국가에서는 식품소비 유형 또한 식품의 질과 안전성에 대한 소비자 인식이 증가함으로써 변화하고 있다(Box 7.1). 건강과 환경 관련성에 대한 커다란 반응으로 유기농업은 많은 OECD 국가에서 현저하게 성장하고 있다. 비록 유기농업이 최근에 각 국가에서 해마다 20%이상 성장률을 보이고 있으나 아직까지는 대부분의 OECD 국가에서 전체 농업지역의 2%미만을 차지하고 있다(OECD, 2000).

비록 친환경농업 체제가 전체 농산물 생산 체계의 일부분으로 나타나지만, OECD 국가에서 점점 더 이용되고 있다.

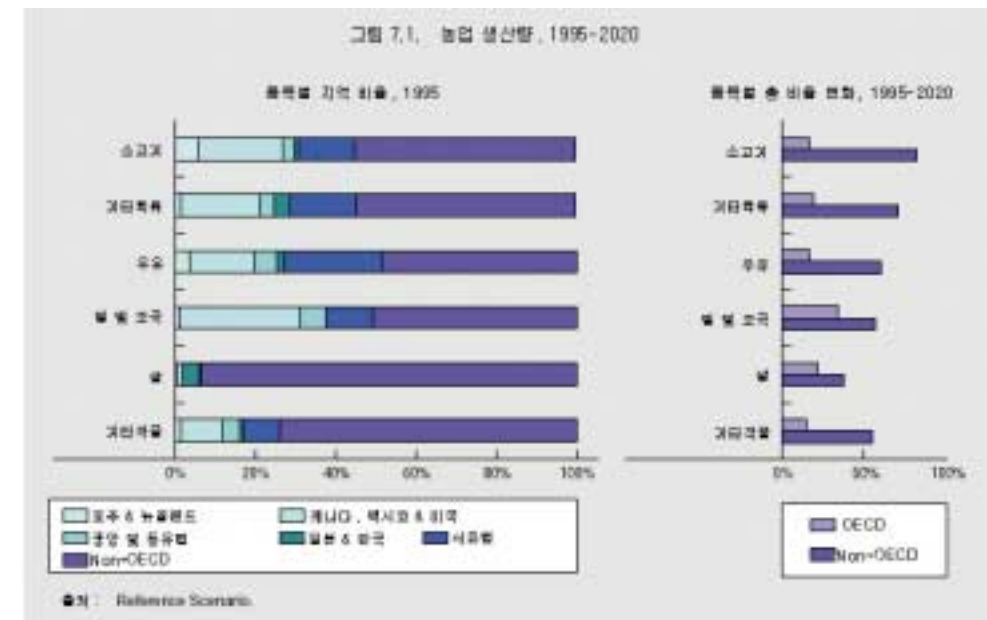


Box 7.1. 농업과 식품안전 관계

식품 질과 안전성 논쟁에 대한 소비자 인식이 최근 몇몇 국가에서 확산되고 있으며, 현재 농산물 생산과정, 농산물 생산의 동물복지 및 환경 효과에 대한 우려를 포함하고 있다. 일부 국가에서는 계란 살모넬라균과 가축 다이옥신이 관련된 것과 같은 식품안전성, 스페인에서는 혼합식용유, 미국에서는 소고기 대장균, 연치즈에서 리스테리아균 발발 뿐만 아니라 크게 유행이 드러난 BSE(소 해면상 뇌증, Bovine Spongiform Encephalopathy) 즉 광우병은 소비자를 공포에 떨게 하고 있다. GMO(콩, 옥수수 등)에 대한 많은 국가의 논의는 이러한 작물들의 환경과 건강에 대한 잠재적 효과에 대해서 의문을 던지고 있다. 이 모든 논쟁에 대한 공통점은 농산물 생산과정과 농산물 생산의 환경과 건강 효과에 대한 정보를 소비자에게 제공하기 위해서 적절한 경로와 관련이 있다.

농업부문 생산

전 세계적으로 농업생산은 화폐가격으로 1995년에서 2020년까지 94% 성장할 것으로 예측된다. 반면 OECD 지역에서는 대략 40% 증가할 것이다(표 7.1). OECD에서 농업생산 가치의 증가는 생산물 구성에 있어 부분적으로 변화될 것이다. 즉 고부가가치 제품을 위한 생산물이 현저히 크게 증가할 것이다. 그러므로, 육류(특히 축산물), 몇몇 곡물(예 : 밀과 coarse grains), 식물성 기름과 종자의 생산은 향후 10년 동안에 OECD 국가에서 증가할 것으로 예측된다(Alexandratos, 2001). 생산량은 비OECD 국가보다 급속히 증가될 것으로 예측된다. 특히 2020년까지 육류생산 전망치는 현저히 증가될 것이다(그림 7.1).



지난 20년 이상 OECD 국가는 농산물 생산에 있어 현저한 증가를 보여 왔다. 이것은 구매한 투입재(예 : 동물사료, 농지, 용수, 종자, 농약, 비료, 연료, 서비스)와 큰 노동생산성을 사용해서 효과적으로 획득한 것과 기술적 개선, 양자와 관련된 농업생산방법의 극대화를 통해 실현되었다. 최근 기술과 농장

경영체제의 발달로 투입재 적용의 최적 시기 및 표적화(targeting)를 이끌어냈으며(예: 점적 관개방식을 통한), 더욱이 효과적 가축 사육, 동물사육과 식물번식의 진전, 유전형질 개선의 결과를 얻었다. 또한, 농업 식품 부문의 연관 산업은 현저한 기술적 발달을 경험했으며 종종 생산 차별화, 또는 저비용 생산 혹은 납품을 통하여 시장 점유를 유지하는 방향으로 진행되었다(Box 7.2) (OECD, 1995).

Box 7.2. 농업식품 산업의 구조적 변화

최근 몇 년 사이에 농업식품 산업에 있어 중요한 구조적 변화가 다수 있었다. 식품생산은 세계적 경기부양으로 관련산업간 연관성에 점점 의존하고 있다. 이를 테면 생산자가 농업관련 산업 회사와 직접 일하는 계약재배이다 (McMichael, 1994). 또한, 어떤 국가에서는 분배, 도매, 소매간 통합이 일어나고 있다. 각 영역은 농업식품 체인의 모든 수준에서 시장 지배력이 집중화되고 있다(OECD, 1995). 개선된 냉장, 식료품 처리 및 포장에 관한 새로운 기술, 신속하고 더 좋은 체계화된 배달 시스템은 생산물이 이제 더욱 신속하게 슈퍼마켓 진열대에 도착된다는 것을 의미하며 일반적으로 더 오래, 더 멀리 배달이 가능하고, 더 오래 진열대에 있게 하고, 통상 오염 위험이 줄어들게 할 수 있다. 또한, 배달과 소매는 현저한 변화를 가져왔다. 증가된 집중화와 경쟁, OECD 국가의 식품 수요의 비탄력적 관계는 광고, 부가가치 신상품 생산 및 다양화, 인근시장 배달 및 소매와 같은 비가격 요소를 강조하고 있으며, 식품 제조회사의 이익 증대 수단으로써도 강조된다.

농산물 무역

세계 농산물 무역은 1970년이래 5배 증가했다. 곡물 무역은 특히 1970년대에 배이상 수출이 증가함에 따라 매우 급속한 성장을 경험했다. 그 이후 성

장은 현재의 수출이 225백만톤까지 도달하면서 느려졌다. 북아프리카, 근동 지역(아리비아, 북동 아프리카, 발칸 등)에서의 곡물소비 증가와 1970년대와 1980년대 과도기 경제시대는 주요 수출 OECD 지역(북아메리카, 서유럽, 호주)과 아르헨티나에서 대부분 수입되어 공급되었다(Alexandratos, 2001).

오일 붐의 붕괴와 과도기 경제의 체제 개선으로 수입 수요는 많은 유럽국가와 중동 국가에서 감소했으나 동아시아와 라틴 아메리카에서의 수입 수요가 증가되어 대체되었다. 세계 육류 수출은 가금류와 소고기가 다른 육류보다 현저히 증가함에 따라 1980년대 중반에 세계 육류소비의 7%에서 1990년대 중반에 10%까지 성장했다. 일본과 러시아 연방은 주요 수입국가였으며 한편, 뉴질랜드와 호주는 육류수출을 주도했다. 미국은 순 육류 수입국에서 순 육류 수출국으로 바뀌었으며 특히 가금육류 부분에서 미래 수출국으로 우위를 차지할 것으로 예측된다. 유류작물에 있어서는 개도국은 주요 순 수출국이며 한편, OECD 국가는 수입국이다.

Box 7.3. OECD 국가의 농업 보조금


1998년에 OECD 국가의 총 농업 보조금은 3620억 US\$ 또는 GDP의 1.4%에 달하는 것으로 평가된다(OECD, 1999a). 그것의 대부분은 생산물에 대한 인위적인 가격인상(무역장벽이 수반됨)과 투입재 사용 보조금 등을 통한 생산자 지원의 형태였다. 생산수준 및 특정 투입재의 사용과 연계되어 있는 이러한 형태의 지원은 주로 목표대상 그룹이 아닌 대농가 또는 투입재 공급자들에게 많은 부분의 지원이 이루어 지도록 하기 쉬운 뿐만 아니라 과잉 생산과 환경유해적인 화학재의 사용을 부추키는 경향이 있다. 시장가격지원의 3/4이나 되는 부분이 주로 투입재에 대한 추가지출을 통해 예정된 수혜자(농민)에게서 빠져나갈 수 있다. 비록 그러한 조치가 OECD국가들의 농업지원 경향을 계속하여 지배하고 있기는 하지만, 생산 및 투입재의 사용과 분리된 조치에 의한 지원의 비중도 점진적으로 증대하고 있다. 환경유해활동으로부터 지원을 분리하는 조치이외에도 현재 많은 국가들이 특정 환경보호 목적을 전제로 한 농업환경조치를 활용하고 있기도 하다.

세계식품시장의 동태는 주요 식품수출국들의 농업지원정책에 의해 크게 영향을 받아왔으며, 이 결과 과잉생산, 재고축적, 수출보조금 증대 그리고 세계 시장가격의 침체 등이 유발되었다(de Haen et al., 1998). 1980년대는 OECD 국가에서 농업 보조금과 비관세 장벽의 급속한 확장을 보였다. 1994년 우루과이 농업협정(후속 개정작업 포함)에 의해 설치된 다자간 무역협정과 최근 맺어진 많은 지역간 및 양자간 무역협정으로 농업부문이 시장지향적 조건으로 재정립하는 발판이 되어왔다(Box 7.3).

7.3 환경에 대한 농업생산 효과

농사는 환경에 대해 긍정적이며 부정적인 두가지 측면의 효과를 지닐 수 있다. 한편, 집약적인 전통농업에서 유기농업에 이르기까지 모든 농장경영체제가 현지 실정에 맞는 지속가능한 농업이 될 수 있는 잠재력을 지니고 있지만, 사실 이것은 적절한 기술과 관리수단을 채택하는 지역농민에게 달려 있는 것이다. 환경 질에 대한 효과의 현존하는 증거가 비록 부분적이고 불완전할지라도 농약과 용수의 현저히 강화된 사용과 증가된 위험, 더 크고 강력한 농기계를 이용하는 OECD 국가에서 농업발전의 최근경향은 환경에 부정적인 효과를 가져온 것으로 나타난다. 그들은 농업생산에 많은 에너지를 사용하고 농약과 비료로 땅과 지표수를 오염시키고 어떤 지역에서는 토양침식을 일으키고 곤충이 농약에 대한 내성을 증가시키는데 공헌하였다.

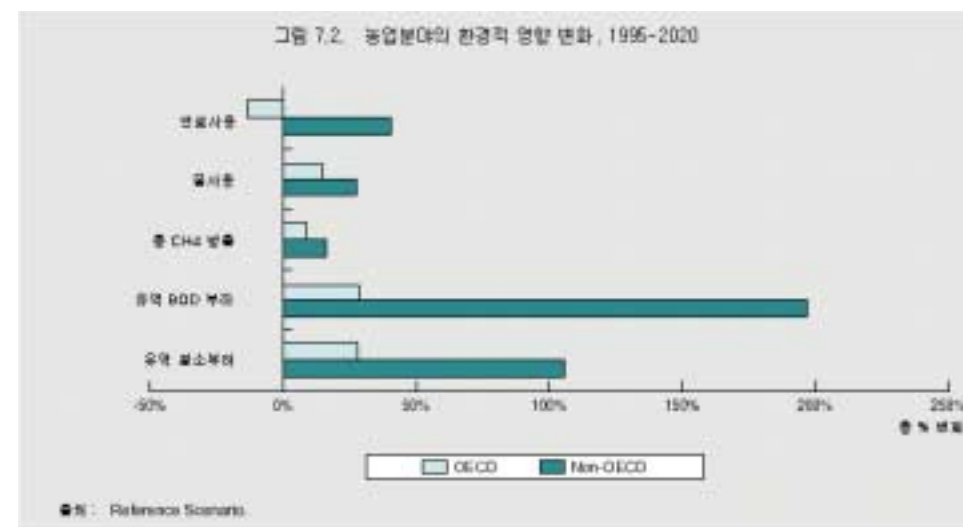
집약적 농업생산은 OECD 국가에서 에너지, 용수, 농약 사용의 증가, 토양침식의 증가, 동식물 서식지 제공 감소를 가져왔다.



대기 질과 대기 변화

농업분야에서 기인한 대기오염은 1차적으로 집약적 가축 생산과 분뇨에서 발생하는 암모니아의 배출결과와 관련 있다. 농업은 산성비의 주요 근원은 아니나 공기로 나온 암모니아는 바람이 부는 수 킬로미터까지 토양을 산성화시

킬 수 있다 (제15장 참조)¹. Reference Scenario에 의하면, OECD 지역에서 가축생산으로부터 환경(공기, 토양, 물)에 부하되는 총 질소는 1995년에서 2020년 사이에 약 30%정도 증가될 것으로 예측되며 중앙 및 서유럽에서는 현저히 증가되고 서유럽에서는 실질적으로 줄어드는 수준일 것이다(그림 7.2). 농업에서 기인한 대기오염의 다른 원인은 침식토양이 바람에 날리는 표층토이다. 퇴적된 표층토는 강과 호수를 오염시키고 건물과 기계를 손상시키고 호흡기 장애를 일으키며 청소비용을 증가시킬 수 있다.



또한, 농업은 지구 대기상태에 오존층 파괴 물질과 온실가스를 배출하여 부정적으로, 농지에서 질소를 흡수하여 긍정적으로 영향을 미친다(Box 7.4). 농업생산은 OECD 국가에서 나오는 메탄의 약 39%와 아산화질소 배출의 약 60%에 기여한다(OECD, 2000). 농업에서 메탄 배출은 주로 반추동물과 분뇨처리과정에서 생산되며 한편, 아산화질소의 주요 근원은 질소비료이다. Reference Scenario 하에서 2020년까지 OECD 국가에서 메탄 배출은 18% 이상 증가될 것으로 예측되며 한편, 작물에서 배출은 대략 10%정도 증가될

1) 사실 다른 산업에서 기인하는 산성비 오염은 많은 지역에서 농지에 부정적인 영향을 준다.

것이다. 종합적으로 OECD 지역에서 농업관련 메탄 배출은 2020년까지 현재 수준에서 약 9%, 세계적으로는 22%이상 증가될 것으로 예측된다(그림 7.2). 과도한 비료시비와 가축분뇨 생산은 아산화질소(N₂O)가 온실가스 발생을, 뿐만 아니라 수로의 질산오염, 수역(水域)의 부영양화를 야기 시킬 수 있다(제8장 참조). 상기에서 지적한 바와 같이, OECD 지역에서 가축생산이 부하하는 질소는 2020년까지 증가할 것으로 예측된다. 그렇지만, 농업은 OECD 국가에서 CO₂ 총 배출량의 단지 1%만을 차지하는 것으로 평가되며 농장에서 농기계 연비를 효율적으로 개선하여 OECD의 농업 CO₂ 배출이 2020까지 약 15% 줄어들 것으로 예측된다.

Box 7.4. 탄소흡수원로서의 농토

농업은 한편으로 다소의 온실가스와 주요 질산 및 메탄을 배출하는 한 원인이 되지만, 또한 탄소를 흡수하고 저장하는데 기여를 할 수 있다. 토질을 개선하는 농사는 또한 토양속에 풍부한 탄소를 함유한 유기물을 증대할 수 있다. 그래서 식물성장으로 대기로부터 CO₂를 흡착하여 지구적 저류지를 제공한다. 아직까지 온실가스를 흡수는 것과 같은 농업의 역할이 체계화되지 못하고 합의된 측정방법이 없으나, 농업은 향후 50-100년 이상 농경지에서 탄소의 40-80Pg를 흡착할 수 있을 것으로 평가된다(CAST, 2000). 토양 탄소 흡착이 현저하며 특정 농장경영 실천 수단을 통하여 영향을 미칠 수 있다는 것이 명확하다. 이 역할은 OECD 국가에서 향후 증가할 것이며, 특히 대부분의 토지 이용 변화는 경작지에서 영구 목초지, 산림, 습지로 바뀌며, 이러한 것들은 모두 증가된 탄소흡수 잠재력을 가지고 있다.

용수의 사용과 오염

농업은 단연 최고 물 사용처이며 지구 담수 취수량의 69%에 달한다. 최근에 관개용수사용의 효율적인 현저한 개선, 가격 유인책 시도, 기반시설 쇄신, 농업경영 기술 개선이 몇몇 국가에서 실용화되고 있다. 그리하여, 총 관개 농지가 1980년 이후 OECD 국가에서 16%가 증가하였음에도 불구하고 관개에 사용된 물 사용 총량은 1980년 이후 단지 4% 증가에 머물러 있다(세계적으로 60% 증가된 것과 비하여). 하지만 아직까지는 지속가능한 관개기술의 적용이 제한적이다. 즉, 예를 들면 점적관수는 세계관계지역의 1% 미만이 채택하고 있다. 결과적으로 세계에서 농업용으로 끌어 온 물의 약 절반이 비효율적인 관로와 관개체계로 사용되기도 전에 유실된다. 향후 20년 이상 OECD 지역에서 농업용수 총량은 15%이상 증가될 것으로 예측된다(그림 7.2).

농업생산은 주로 양분, 농약, 동물 배설물의 용해, 토양 유출, 퇴적을 통하여 하천오염원이 될 수 있다. 아마 OECD 국가에서 현재 비료사용과 가축 분비물에 의한 오염을 지하수 수원에 대해

농약 유출은 OECD 국가에서 지하수를 오염시키는 주범중의 하나이며 2020년까지 악화될 것으로 예측된다.



가장 심각히 취급한다(제8장 참조). 질산염과 농약의 상승 수준은 대부분 OECD 농업지역에서 나타나고 있으며 농사가 아주 집약된 지역에서 정기적으로 수질 기준을 초과하고 있다(OECD, 1998a). OECD 국가에서 농업은 지표수로 배출되는 인의 평균 20%, 질산염의 평균 40%를 차지하고 있다(OECD, 2000). 2020년까지 질산염을 통한 수질 오염과 하천에 부하되는 BOD에 대한 농업의 기여는 25%이상 증가될 것으로 전망된다. 비록 OECD 국가에서 농약의 외면상 사용은 줄고 있더라도 하천은 집약적 경작지, 유출 취약지역, 습한 지역에서 계속해서 오염될 것이다. 하지만, 더 중요한 문제는 농약이 지하수 오염을 시키는 것이다. 가장 널리 사용되고 있는 몇몇 농약(예 : atrazine, simazine, aldicarb)은 보통의 농업적 사용으로 토양을 통과하여 지하수에 도달할 잠재성을 가지고 있다. OECD 농업생산에 점진적으로 적용되고 있는 종합적 해충관리(IPM, Integrated pest management) 전략은 농

약의 수요와 물 공급의 농약오염 위험성을 줄이는 잠재력을 제공한다.

지력 저하

토양 유기물과 비옥도의 손실은 OECD 국가에서 곡물 및 집약 가축 생산에 심각한 문제로 남아 있다. 지력 저하는 주로 바람과 물의 침식, 압착, 염류집적, 산성화, 생물학적 침식(예: 유기물 감소)을 통해서 발생한다. 이러한 저하 과정은 농장경영과 기후, 기술의 변화와 관련된다. 예를 들면 물과 바람의 침식은 1모작 생산, 더 적은 유목회전, 더 짧은 유목회전, 심경, 집약재배, 불모지 재배, 집약적 축산 방목과 같은 몇몇 전통적 농사에 의해 가속화되고 있다. 토양 압착은 토양이 젖었을 때 경운(耕耘)할시 무거운 농기계를 계속 사용하여 발생할 수 있다. 압착은 물, 영양물질 보유 및 이동을 감소시킴으로써 토양비옥도를 감소시키는 원인이 된다. 염류집적 및 산성화는 토양의 화학적 활동을 악화시키고 심하면 생산량을 감소시킨다. 염류토양은 통상적으로 세계적으로 대부분 건조 또는 반건조 지역에 있다. 그러나, 관개는 관개농지의 염류 축적에 원인이 되었다.

하지만, 고지대 농경지역 또는 풍식과 수식의 심각한 위험은 OECD 전지역에서 넓지 않으며 몇몇 OECD 국가에서 경지면적의 10%이하로 나타났다(OECD, 2000). 과거 10년 이상, 물과 관련된 토양 침식은 상당수 OECD 국가에서 감소하고 있는 것으로 나타나고, 그 주요 이유는 농업인의 적절한 보호 즉 비경작(no-tillage) 방법 때문이며, 작물생산은 어떤 지역에서 다소 강화되었고, 불모지에서는 생산을 하지 않았다. 유사하게, 다른 토양 문제(예: 산성화, 염류집적, 토양 압착, 유독물질 오염)가 몇 개 OECD 국가에서 개선될 것으로 징표가 나타나고 있다(OECD, 2000).

자연 자원, 생물다양성 및 서식지

전체적으로 최근 수십년 동안 경지와 영년생 작물에 쓰여진 총 농지는 OECD 국가에서 한계치(marginal) 감소(1%)를 보여왔다(OECD, 1999b). 오직 호주와 뉴질랜드는 Reference Scenario 에 따르면, 1995-2020년까지

경지가 약간(0.1%) 증가하는 경험을 할 것이며 특히 호주와 뉴질랜드, 캐나다, 멕시코, 미국 지역에서 그렇다. 반대로 서유럽 지역은 경작에 들어가는 땅이 감소할 것으로 예측된다. 세계적으로 경작지는 2020년까지 1% 이상 증가할 것으로 예측되며 한편 목초지는 6% 증가될 것이다.

경작지의 한계감소에도 불구하고 최근의 농업생산 증대현상은 주로 집약농업의 실현으로 이루어진 농업생산성 증가의 추세가 크다는 것을 보여준다. 집약화는 농업확장을 위해 자연토지로부터 압력을 제거하는 잠재력을 지니고 있지만, 그것은 또한 야생동물 서식지 및 생물다양성에 대한 부정적인 효과를 나타내고 있기도 하다. 곡물 생산시 대규모 단일작물 재배, 초지와 습지대 및 다른 특화된 소생활권 조성, 경지정리 방법, 농장 기계화, 집약적 가축 생산, 농약과 비료 사용의 증가는 동식물 생물 다양성과 서식처를 감소하고 많은 종의 개체수를 줄이는 결과를 초래한다.

7.4 정책 선택과 그 잠재적 효과

과거보다 인구증가가 느려지고 1인당 식품소비량 증가 여지가 줄어들어 따라 식품과 농산물 수요는, 특히 OECD 국가에서 과거 20년보다 향후 20년 동안 낮은 비율로 성장할 것이다. 그렇지만, 수출에서 절대적 증가는 상당히 클 것이다. 농업자원 기반에 대한 압력은 더욱 집약화를 통해서 계속적으로 증가될 것이다. 환경적 시각으로 볼 때, OECD 국가에서 농업발전이 직면하는 주요 과제는 계속된 농업 집약화의 부정적인 환경 영향을 감소시키는 것이다. 선결사항에 비료와 살충제에 사용된 농화학물질의 유출을 줄이고 살충제 독성을 줄이고 가축 분뇨 처리 방법을 개선하고 GMO에 대한 염려를 해결하고 토양관리기술을 개선하고 서식처 보호에 더 양립할 수 있는 수단을 개발하는 것을 포함해야 한다.

기술 개발과 보급

기술과 관리 수단의 발달로 농업생산성이 증가할 여지가 있음에도 불구하고

고 효율성과 생산성 증가비율은 최근에 소하고 있다.²⁾ 그러한 신기술의 개발이 느리고, 현재 환경적으로 지속가능한 기술의 흡수가 낮고 느리다는 것을 나타낸다. 강력한인센티브로 현재 농업기술의 더욱 광범위한 응용을 자극할 필요가 있다. 투입재를 과도하게 사용하는 것을 완화시키는 정책을 적절한 방법으로 포함시켜야 한다. 예를 들면, 관개용수 사용에 대한 총비용 보전을 보증한다거나 오염시키는 살충제의 사용, 토양에 부하를 주는 과다 영양제의 사용에 대한 세금 부과 등을 통한 방법이다. 또한, 정밀 농업을 위해서 GIS/GPS systems과 같은 수요 기술과 관리 수단의 적용을 직접적으로 장려하는 정책이 사용될 수 있다. 유용한 기술의 보다 광범위한 적용 이익은 현저하다. 국제물관리학회(the International Water Management Institute)의 최근 연구는 2025년까지 세계 물 수요증가의 약 50%를 증대된 관개 효과로 충족시킬 수 있다는 것을 발견했다(Seckler et al., 1998).

비록 투입 효율성과 생산성에서 상당한 향상이 현존 기술의 폭 넓은 응용과 농장 관리 방법을 통해서 달성될 수 있고, 신 생명공학(예 : GMOs)의 발달을 통해서, 특별히 보다 적은 화학제 투입 또는 물을 필요로 하고 성장이 증대되고 부정적 환경조건에 대한 저항성이 큰 작물체를 통해서 더욱 현저히 증대될 것 같다. 생명공학 안전성 의정서(Bio-safety Protocol)에서 합의된 바와 같이 의정서 당사국이 동 기술을 개발하여 이를 활용하기 위해서는 사전예방적 접근을 고려하여야 한다. 이 생명공학산물의 향후 사용범위는 건강과 환경 영향에 대한 잠재성 분석과 이를 사용하는 소비자의 허용에 달려 있을 것이다.

규제수단

농업식품 분야는 이미 다양한 환경 규범, 강제, 표준을 조건으로 한다. 그러나, 최근 생겨나고 있는 우려를 다룰 수 있도록 하기 위해서 더욱 발전되고 응용되는 것을 필요로 할 것이다. 특히, 환경과 인간 건강, 식품 안전성, 특정지역 생산 제한, 수질기준에 대한 농화학물질(살충제, 비료)의 영향에 대해서

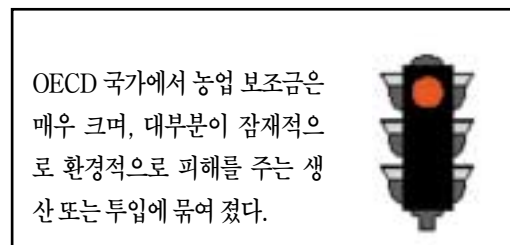
2) 주요 작물의 평균 생산량은 증가를 계속하고 있지만, 직전 2년 보다 지난 10년 동안 옥수수, 쌀, 밀에서 상당히 증가추세가 낮아졌다(Alexandratos, 2001).

증화를 필요로 할 것이다. 몇몇 OECD 국가는 이미 정의를 하고 농작업의 크기와 강도를 관리하기 위해서 조정하고 있다. 예를 들면 동물 분뇨 저장, 처리, 살포는 가축 크기, 저장 용량, 살포시기에 한계를 맞춘 규정을 통해서 몇몇 국가에서 관리된다. 또한, 대부분 OECD 국가는 더욱 제한된 농약 등록 및 사용 규정을 계획하고 있으며, 한편으로 동시에 환경적으로 우수한 기술을 서둘러 보급하려 한다. 환경과 인간 건강에 대한 농장 화학물질의 영향 분석이 더욱 필요하며 환경에 대해 피해를 주는 농장 화학물질의 사용 및 처리에 대한 동의 수반해야 할 것이다.

경제적 수단

비록 농업 지원이 OECD 국가에서 많이 남아있지만 농업분야를 시장조건에 더욱 다가서도록 하기 위하여 또는 농업으로 야기되는 환경적 피해를 일부 줄이려는 쪽으로 농업 정책을 개선하기

위해서 여러 조치들이 취해져 왔다. 지원정책의 개혁이 많은 OECD 국가에서 이행되어 왔지만, 그 효과는 제한적이었으며 대부분의 지원이 계속하여 생산과 연계되어있다. 또한, 관개용수의 사용은 OECD 국가에서 과중하게 보조되는 상태에 있다(제8장 참조). 잠재적으로 피해를 주는 활동을 완화시키려는 지원을 하는 쪽으로 더 이동하는 것은 농업의 부정적인 환경 충격을 현저히 줄일 수 있고 어떤 경우에는 경제적 효율성을 개선할 수 있다. 이것은 농지면적(곡물생산 또는 두수<headage> 이상으로) 또는 더 나은 방법으로 직접지불금을 제공하는데 기초하여 농업 보조 비율을 증대했다. 더욱이 지원분 증대는 또한, 휴경 계획, 유실수 벌목 계획, 토양 보호 또는 서식처 보존 계획이 농업 보조금의 부정적 환경 영향을 줄이는 것과 같은 특별 환경 활동을 실행하는 농업인을 보상하는 농업-환경 수단을 통해서 제공된다. 비록 농업-환경 수단이 OECD 농업 보조금의 적은 비율을 차지하고 있지만, 이미 어떤 국가에서는 환경적으로 가장 민감하거나 경제적으로 가장 가치 있는 경지를 없애고 있다(OECD, 1999a). 2020년까지 OECD 지역에서 농업보조금 삭감효과를



OECD 국가에서 농업 보조금은 매우 크며, 대부분이 잠재적으로 환경적으로 피해를 주는 생산 또는 투입에 묶여 졌다.

비교하는 모델링 시뮬레이션은 Reference Scenario와 비교한 그러한 정책에서 상당한 환경적 이점을 발견했다(표 7.2). 관개용수 및 농업부하 질소에서 감소가 아주 상당히 기대된다. 특히, 서유럽, 일본, 한국, 중·동유럽에서 기대된다.

다수의 OECD 국가들이 농업에 오염자 부담 원칙(PPP, the Polluter Pays Principle)을 더 광범위하게 적용하고 농업생산의 외적 비용을 내재화하기 위해서 노력하는 반면, 대부분의 나라에서는 농업오염 배출에 대한 의무를 적용하지 않고 있다. 부분적으로 이것은 개인농장에서 배출을 모니터링 하는 어려움이 반영되어 있다. 즉 개개인의 농업오염원은 살충제와 비료 잔여물의 유출로부터 오염을 퍼뜨리기 때문에 정량(定量)하는 것이 거의 불가능하다.³⁾ 하지만 그러한 의무는 동물 분비물(즉, 분뇨)에 더 쉽게 적용되고 또는 농화학물질에 근거로 삼을 시 오염결과가 대신 사용된다. 그리하여, 비료와 살충제에 대한 세금과 의무, 동물 분비물 저장에 대한 최고 한도가 몇몇 OECD 국가에서 최근 적용되고 있으나 그 적용이 국제시장과 그 의무에 대한 농업인의 낮은 호응도(즉, 낮은 가격 탄력성)로 국내 농업생산 경쟁력 저하에 대한 우려로 제한되고 있다. OECD의 농업생산에 사용되는 화학재 투입에 대한 증가세(從價稅, ad valorem tax)의 적용을 실험하기 위한 정책 시뮬레이션은 Reference Scenario와 비교해 농업기인 질소에서 현저한 감소가 나타났으며(표 7.2), 살충제 잔여물의 유출에서도 유사한 감소가 기대된다.

3) 이는 어떤 다른 농업인의 시비기술과 연관되어 종종 어려움이 있다. 예를 들면 지역 토지 또는 지표수의 질산염 오염과 같은 것이다. 결과적으로, 효과적이고 공정한 방법으로 개개 농업인에게 그 오염비용을 할당한다.

표 7. 2. OECD 지역에서 농업 보조금 이동과 농화학물질 사용세의 환경 영향 (OECD 지역에 대한 2020년까지 사이에 Reference Scenario 변화 비율)

	관개용수	농업기인 메탄 방출	농업기인 질소 부하
농업 보조금 삭감1	-10%	-1%	-7%
농화학물질 사용세2	-2%	-1%	-21%
1. 이 정책 시뮬레이션은 OECD 지역에서 농업에 최종수요자 투입, 전 농산물 및 수출 보조금, 농업인 및 시장가격지원에 투입된 전 보조금으로서 사용된 농산물에 대한 전 보조금을 삭감한 효과를 조사했다. 대입 값은 OECD 시장가격 지원의 삭감을 시뮬레이션하여 사용했으며, 시장가격지원 평가치와 유사한 농업생산세를 농산물 가정소비에 상응하는 보조금을 조합하였다. 2. 이 정책 시뮬레이션은 증가세(從價稅, ad valorem tax)를 OECD 농업생산에 대한 모든 화학제 사용에 대해서 매년 2%포인트씩(즉 다시 말하면 2020년까지 세비율이 50%에 달하는) 인상하는 것에 대한 적용 충격을 탐지했다.			
출처 : Reference Scenario and Policy Simulations.			

자발적인 협약

다른 이웃 농장주와 함께 농업인은 공동체 기초와 몇몇 OECD 국가에서 환경개선을 위한 자발적 조합(예 : 지주 그룹, 물사용자 조합, 보존 클럽 등)을 만들었다(OECD, 1998b). 정부는 많은 환경문제 특히 소집단에 대한 문제가 공동으로 책임을 져야 한다는 것을 점차 알게 되었으며(예 : 염류화 또는 일정 지역에서 과도한 살충제 사용), 그룹을 통한 정책수행이 개인을 목적으로 하는 것 보다 더 효과적이고 적은 비용으로 할 수 있다. 대부분의 OECD 국가에서, 정부는 이러한 조합과 그들의 계획이 발전하는 과정에서 지금까지는 참여자보다는 오히려 관찰자 또는 촉진자였다. 정부가 자발적 프로그램을 보완하기 위해서 농업정책결정을 발전시키는데 더 역동적인 역할을 하는 경우는 극소수에 불과하다. 그러한 프로그램을 가장 잘 사용하도록 보증하기 위해서 정부는 자발적 프로그램을 촉구하고 보완하는 정책을 개발할 필요가 있고, 자발적 프로그램이 기능할 수 있는 범위 안에서 틀로서 작용할 목표와 기타 규제, 경제 정책을 발전시키기 위해서 조합들과 함께 일 해야 한다.

정보 그리고 기타 수단

인증/환경마크 제도는 OECD 국가에서 국가 규정으로 요구한 최저·최고한도 설정기준에 따라 생산된 농산물을 표시하기 위해서 점진적으로 사용했다. 예를 들면 환경/건강 기준(예: 유기농

환경마크와 농산물 인증제 도는 OECD 국가에서 소비 자에서 식품선택권을 알리기 위해서 점 점 사용이 증가되고 있다.



산물) 또는 동물복지기준(예: 방사유정란) 이다. 그러한 일반적인 제도는 영양수준과 식품 원산지의 마크부착을 개선하는 것을 목적으로 한다. 이 제도는 생산자의 관심이 증대되는데 부응하여 농업인 생산자 조합에 의해 발전되는 경향이나 기준에 부합하는지 증명하고 인증을 보증하는 어떤 독립된 조직체가 요구된다. 본질적으로 제도는 부가적 환경과 건강 질이 특정 생산과정과 결합되었기 때문에 시장을 창출하며 특정 소비자가 이 생산물에 시장가격이 상 가격을 지불한다. 또한, 소비자는 점진적으로 유전자 조작 작물에서 생산되는 농산물의 라벨부착을 요구하고 있다. 적절한 모니터링과 독립적 인증으로 이러한 제도는 소비자가 직접적으로 적당히 지속가능한 농업활동 확산에 영향을 미칠 수 있으나 무역장벽(예: 수입요건으로서 환경마크 사용)으로 발전될 우려를 내포하고 있다. 이 제도가 성공하기 위해서는 가장 성공가능성이 클 것으로 보이는 지역 또는 국제적으로 승인된 인증제도를 가지고 농산물 무역 파트너간에 협력이 필요하다.

상기에서 언급한 바와 같이, 농업생산체제에서 큰 비능률은 계속해서 존재하고 OECD 국가에서조차 그러할 것이다. 많은 경우에 있어서 농업인에게 현저한 관리비용 증가 없이 환경적으로 피해를 주는 충격을 최소화할 수 있는 현 정책수단은 다양하다. 많은 OECD 국가에서 적절한 정보를 확산시키는데 도움이 되는 현장 농업인 교육과 확산 서비스를 이용하고 있다. 그러한 프로그램은 예를 들면, 농사 과정에 농화학물과 관개용수 투입을 최적으로 설정하기 위한 개인 상담, 비료관리체제에서 메탄방출을 줄이기 위한 방법에 대한 워크숍 또는 세미나, 장기 교육 및 조사 프로그램을 포함한다.

참고자료

Alexandratos, N. (2001), Agriculture and the Environment, background document for the OECD *Environmental Outlook*, OECD, Paris.

CAST (Council for Agricultural Science and Technology) (2000), Storing Carbon in Agricultural Soils to Help Mitigate Global Warming, Issue Paper No. 14, April, CAST, Ames, Iowa.

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) (1999), *The State of Food Insecurity in the World 1999*, FAO, Rome.

de Haen, H., N. Alexandratos, and J. Bruinsma (1998) Prospects for the World Food Situation on the Threshold of the 21st Century, in OECD, *Food for the Future*, OECD, Paris.

McMichael, P. (editor) (1994), *The Global Restructuring of Agro-Food Systems*, Cornell University Press, New York.

OECD (1995), *Technological Change and Structural Adjustment in OECD Agriculture*, OECD, Paris.

OECD (1998a), *Water Management: Performance and Challenges in OECD Countries*, OECD, Paris.

OECD (1998b), *Co-operative Approaches to Sustainable Agriculture*, OECD, Paris.

OECD (1999a), *Agricultural Policies in OECD Countries: Monitoring and Evaluation*, OECD, Paris.

OECD (1999b), *OECD Environmental Data: Compendium 1999*, OECD, Paris.

OECD (2000), *Environmental Indicators for Agriculture: Methods and Results Executive Summary*, OECD, Paris.

OECD (2001), *Adoption of Technologies for Sustainable Farming Systems, The Wageningen Workshop*, OECD, Paris.

Seckler, D., U. Amarasinghe, D. Molden, R. de Silva, and R. Barker (1998), *World Water Demand and Supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues*, Research Report 19. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

(출처) OECD, *OECD Environmental Outlook*, 2001 : 85-95.

제 8 장 담 수

개 요

- 세계적으로 물은 풍부하나 지역적 차원에서 상당한 부족이 존재한다. 약 25개 개도국(대략 10억명의 1/4)이 2020년까지 높은 물 스트레스로 고통당할 것이 예측된다.
- 지역적 물 부족 증가는 국가내(분야 또는 지역간) 그리고 국가간 자원 경쟁을 야기시키고 잠재적으로 안전에 위협을 일으킬 것이다. 일부 수역의 인구증가는, 특히 지하수 보유량, 이용가능한 공급량을 더욱 제한할 것이다.
- 많은 OECD 국가는 최근에 1인당 물소비량이 줄어들고 있으나 인구 증가의 규모 효과가 총 물사용량을 증가시킬 것이다. 한편 이러한 경향은 계속될 것으로 예측되며 느려지는 인구 증가는 2020년까지 총 OECD 물 취수량을 안정화시키기 시작할 것이다.
- 더욱 오염이 심화된 지표수 수역의 대부분은 OECD 국가에서 정화되고 있으며 산업과 도시 체제로부터 점오염원은 감소되었다. 하지만, 많은 OECD 수역은 아직도 기본 수질 기준에 적합하지 않다.
- 농업용수 공급에 전비용 보전을 보장하고 지하수 대수층(帶水層)의 오염확산을 다루는 정책이 특히 필요하다. 많은 OECD 국가는 물 공급 및 취급 기반시설을 개선하는 것을 필요로 하고 대폭적인 재정투자가 요구될 것이다.

8.1 머리말

담수자원은 인간 건강과 경제적 생산, 사회발전에 필수적이다. 담수는 순환하나 한정된 자원이다. 즉 주의깊은 사용과 취급만이 지속가능한 방법으로 관리될 것이다. 담수는 지구 규모상 현재 풍부하나 일부 국가 또는 지역에서 부족하다. 지구의 수자원은 수문학적 순환으로 계속해서 재순환 되나 인간 또는 환경적 사용을 위한 이용가능한 담수자원은 많은 수역이 오염물질로 오염됨에 따라 한정된다. 결과적으로 지역과 지방 범위의 물 부족은 향후 10년 이상 증가될 것 같다.

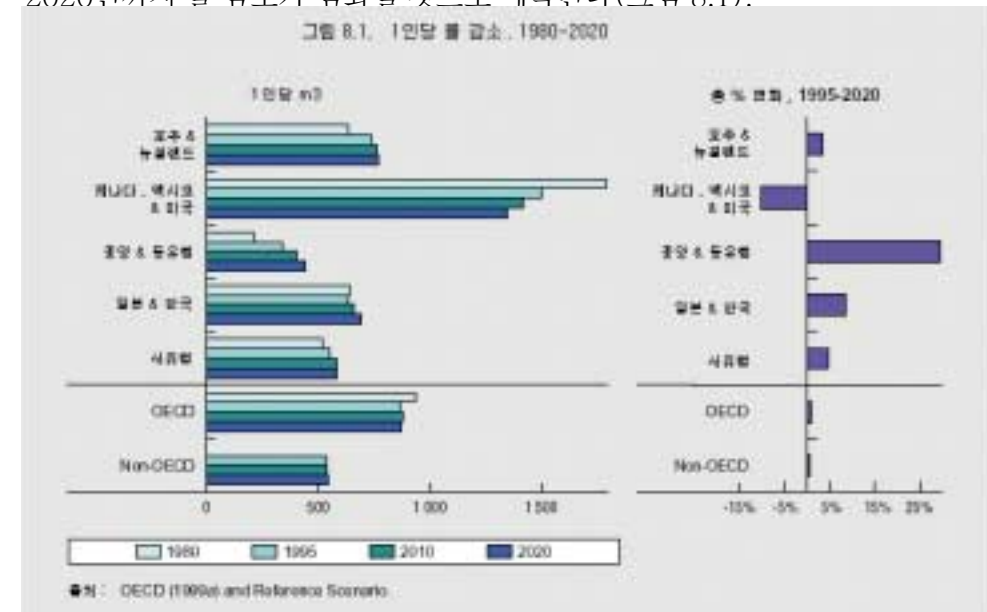
농업은 비록 OECD 국가에서 현재 산업용수가 농업용수를 능가할지라도 지구 물 부족을 일으키는 주요 원인이 된다. 현존하는 물 저장 기술과 사례의 폭넓은 적용은 물 사용 효율성을 높이는데 중요하나 대부분의 국가에서 낮은 물 가격은 이러한 기술과 방법을 적용하는데 빈약한 인센티브가 되고 있다. 하수처리 시스템에 OECD 가정의 연결과 산업 배출의 규제가 더 크게 증가함에도 불구하고 대기수질기준에 아직 많은 수역이 적합하지 않다. 화학물질의 농업적 배출과 같은 비점오염원은 OECD 국가에서 증가하고 있으며 특히 지하수 저수에 심각한 영향을 준다.

8.2 담수자원의 압박

총 담수 취수량

지구 물 감소는 부분적으로 인구압력 증가 때문뿐만 아니라 세계적으로 1인당 물 사용이 지난 수십년간 상당히 증가했기 때문이다. 지난 50년 이상 지구 물 감소가 4배 증가하였으며 같은 기간에 세계 총인구가 거의 2배가 되었다. Reference Scenario에 따르면 향후 세계 물 감소는 1995-2020년 사이 31%까지 증가될 것으로 예측했다.


현재 담수의 사용에 지역적 차이가 상당히 있다. 동아시아, 라틴 아메리카, 아프리카와 그 나머지 지역은 OECD 국가 평균 사용하는 1인당 물 사용량의 대략 1/3정도 이용하며 북아메리카에서 사용한 것의 1/5정도 이다. 또한 OECD 국가간에도 1인당 물 사용량이 상당히 다양하다. 덴마크, 룩셈부르크, 영국과 같은 나라는 연간 1인당 물 사용량이 180m³ 또는 미만 정도로 작으나 미국과 캐나다는 이양보다 거의 10배 정도 소비한다(OECD, 1999a). 중동부 유럽은 대부분 계속된 인구증가와 연관된 1인당 물 사용의 증가가 기대되어 2020년까지 물 감소가 심화될 것으로 예측된다(그림 8.1).



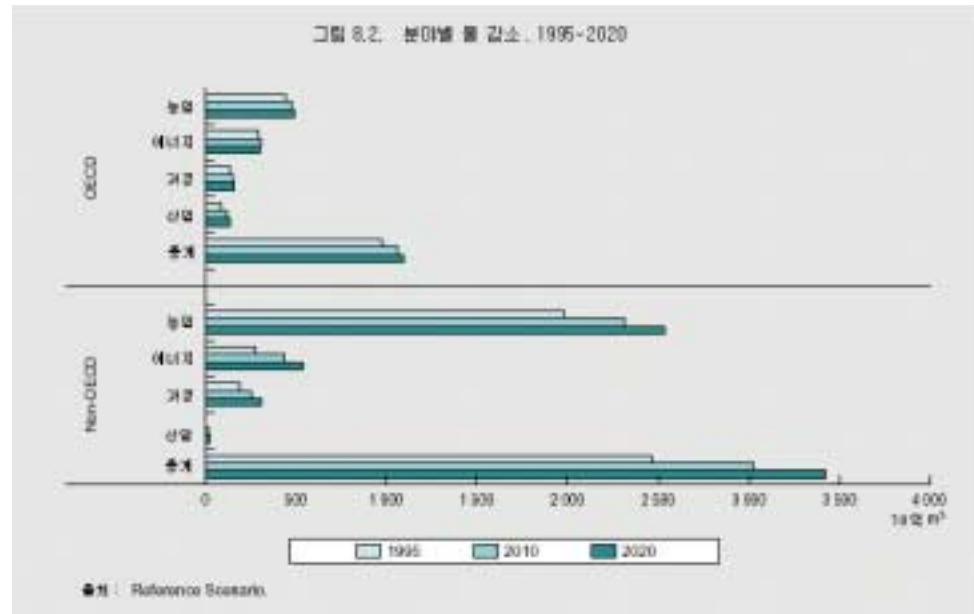
전체적으로 1인당 물 소비량은 모든 OECD 국가의 반 이상이 1인당 물 사용량에 순 감소를 보여 왔기에 1980년 이후 거의 11%정도 감소했다(OECD, 1998a). 이것은 경제 성장으로부터 물 소비가 빠르게 분리되는 경향을 보여 준다. 하지만 1인당 물 취수량은 많은 국가에서 감소하는 경향이지만 인구의 순 증가로 대부분의 OECD 국가에서 전체적으로 총 물 취수량은 증가하는 결과를 낳았다. 그리하여 오직 9개 OECD 국가(주로 유럽)만 1980-1997년 사이 총 물 취수량이 감소했다(OECD, 1999a).

Reference Scenario에 의하면 1인당 물 감소는 1995에서 2020년까지 OECD 지역에서 전체적으로 비교적 안정된 상태로 남아있을 것으로 예측됐다. 즉, 북아메리카에서 약간 감소를 경험하고 중동부 유럽에서 비교적 크게 증가할 것이다. 1인당 물 사용량 증가에 따른 지역적 다양성은 현재 다른 OECD 지역간에 사용하는 불균형이 어느 정도 균형을 이룰 것이다. 또한, 비 OECD 국가에서 1인당 물 사용은 OECD 국가 평균 보다 훨씬 낮게 1인당 사용량이 유지됨에 따라 비교적 안정된 상태를 유지할 것으로 기대된다.

OECD 국가에서 물 취수량은 2020년까지 10%증가 되는 반면 세계적으로는 30%이상 올라갈 것이다.



분야별 물 수요



물 수요량이 증가함에 따라 대부분의 나라에서 제한된 수자원의 농업, 도시, 산업, 환경 이용간에 경쟁이 증가하고 있다. 세계적으로 농업 이용은 담수 감소(69%)의 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 그 다음이 산업(23%), 그리고 가정 이용(8%)이다. 저소득 국가에서 농업용수는 총 사용량에서 높은 비중을

차지하고 있고 반면에 OECD 국가에서는 현재 산업적 이용이 농업용수를 증가하고 있다. 향후 20년이상 농업 및 산업은 비록 산업용수가 급속히 증가한다 하더라도 세계 물 취수량에 아주 절대적 증가를 야기시킬 것으로 기대된다 (그림 8.2).

산업과 에너지 이용을 위한 담수 취수는 1980년대 이후 전체적으로 OECD 국가에서 약 12%정도 감소했으나 관개용수와 상수도 공급 취수량은 오히려 최소한 증가했다(OECD, 1999a). 큰 범위에서 이러한 경향은 최근에 물가격 인상 압박증가에 반응하는 산업부문 뿐만 아니라 계속되는 인구증가와 풍부한 물 사용의 가정 수요로부터 도시 시스템에 실현되어진 상당한 물 효율성 개선을 반영한다(Box 8.1). 대다수의 OECD 국가는 물 사용을 최소화하는 가정에 인센티브를 주는 양기반(volume-based) 물 값의 폭 넓은 적용을 대부분 반영하여 최근 10년 동안 가정마다 물 사용 감소를 경험했다. 하지만, 세계적으로 도시용수는 계속 증가할 것이며 특히 상당한 도시 확장을 경험하는 지역에서 그러하다.

Box 8.1. OECD 산업에서 물 사용 효율성 증가

OECD 산업은 물을 사용하는데 효율성이 상당히 증가했으며, 1980년 이후 산업관련 물 사용 총량의 9%까지 줄었고 물 순환이용 및 재사용이 증가했다. 큰 범위에서 이러한 발전은 OECD 국가 전역에서 보다 높은 물값과 강력해진 대기수질기준을 반영한 것이다(OECD, 1999b). 예를 들면, 펄프 및 종이 산업은 전통적으로 많은 양의 에너지와 물을 필요로 한다(제18장 참조). 비록 폐쇄 순환 물 시스템과 재생의 광범위한 이용을 하고 있지만 어떤 공장은 1970년 80m³에서 오늘날 10-15m³까지 물 소비를 감축하였다(CEPI, 1995). 건조 목적으로 필요로 하는 에너지는 물 소비에 높은 상관성이 있기 때문에 이것은 에너지 수요에 실질적인 감소를 일으켰다.

OECD 국가에서 일어나고 있고 계속 경험하게 될 관개용수 취수의 상대적 안정성은 관개 확장이 많은 산업국가에서 최고점에 달했다는 것을 의미한다. 세계적으로 농업용수 수요는 향후 수십년 동안 지속적으로 증가될 것으로 예측되며 세계인구를 부양하기 위해서 필요하게 될 부가적 식량은 관개지로부터 생산될 것이다(제7장 참조). 농업은 가까운 미래에도 주요 담수 취수원으로 남아 있을 것이나 Reference Scenario는 산업이 많은 비 OECD 국가에서 대부분 급속한 산업화에 의해서 발생하는 물 사용자가 더욱 빨리 증가하게 될 것이라고 나타낸다. 최근에 OECD 국가에서 경험한 산업부분의 용수 경감은 우선 산업에 의한 물사용 효율성이 증가된 결과이며 또한 비 OECD 국가에서 물 다소비 산업으로 전환된 결과이다.

많은 OECD 국가에서 중요하게 최근 일어나는 경향은 전력생산에 냉각목적으로 담수자원을 사용하는 것이 증가하고 있다는 것이다. 8개 OECD 국가에서 적어도 담수 취수량의 50% 이상이 전기의 냉각 목적에 기인한다(OECD, 1999a). 에너지 사용에 대한 물 감소는 Reference Scenario에 의하면 1995년에서 2020년까지 세계적으로 약 100% 증가할 것으로 예측된다.


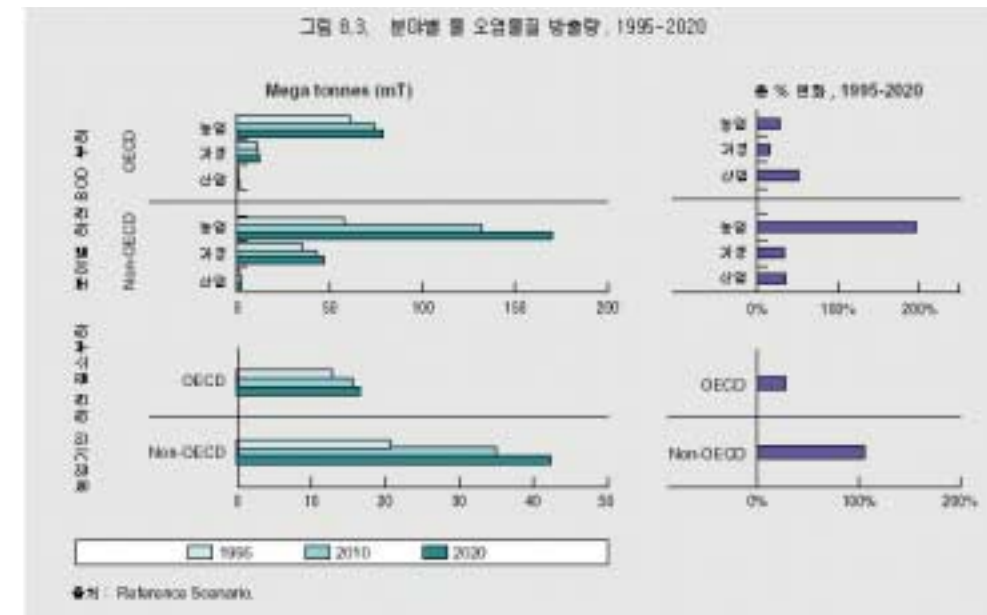
담수 오염

많은 인간 활동은 담수질에 부정적 영향을 미치며, 인간 건강과 담수 생태계 시스템에 피해를 주고, 인간 사용에 이용가능한 담수 총량을 더 많이 잠식한다. 심각한 공공 압력의 결과, 대부분의 OECD 국가에서 담수 오염의 주요 원인에 대해서 강력한 제재를 가하고 있다.

OECD 국가에서 도시 물 오염을 감소시키는 주요 요소는 기초 하수도 처리에 연결된 가구를 많이 증가시키고 더 나은 하수처리를 하는 것이다(즉 생물학적 또는 기타 부가적 처리 기술의 사용). OECD 국가에서 공공 하수도 처리장에 연결된 총 인구의 비율은 1980년대 50%에서 1990년대 중반에 약 60%까지 증가하였지만, 연결비율은 국가들 사이에 10%이하의 낮은 수준에서 거의 100%까지 높게 다양하다(OECD, 1997a). 공공 시스템에 연결되지 않은 가구들은 하수를 처리하는 지역 시스템에 연결되는 비율이 증가하고 있다. 그

상황은 개도국에서 고무되지 못하고 있다. 단지 저수입국에서 인구의 29%가 하수설비에 연결된 것으로 추정된다(World Bank, 1999). OECD 지역에서 2차와 3차 하수처리 시스템의 지속된 확장으로 하수처리 시스템에 연결되어 BOD 개선에 기여하는 OECD 가구는 2020년까지 최고 15%까지 증가할 것으로 기대된다(그림 8.3). 하지만 비 OECD 국가에서 가정에서 부하되는 BOD는 2배 이상만큼 증가될 것으로 예측된다.

대부분의 OECD 가구는 기초하수처리 시스템에 연결되었으며 더 추가된 하수처리 과정을 점점 더 사용한다.

농업은 수질 문제에 가장 영향을 미치며 특히 지표수 및 지하수에 질산염 오염, 지표수에 인산 수준, 살충제 오염, 토양 퇴적 및 무기염류의 유해 영향이 그렇다(제7장 참조). 대다수의 OECD 국가에서 농업은 지표수에 질소 배출 총 원인의 40% 이상, 인산 배출의 30%이상으로 집계된다(OECD, 2000). 비

록 비료사용과 가축 분뇨를 통한 농업으로부터 과잉 영양 경향이 대다수의 OECD 국가에서 감소되고 있으나 물의 영양 오염의 전체 수준에 농업이 미치는 영향은 증가하고 있다. 농업이 OECD 지역과 세계적으로 모두 유역에 BOD와 질산염에 부하를 주는 주요 원인으로 더욱 남아 있을 것인 반면, 각 분야별 배출은 과거보다도 2020년까지 OECD 지역에서 점점 느리게 증가할 것으로 전망된다(그림 8.3). 지난 10년 동안 많은 OECD 국가에서 살충제 사용이 감소되고 있는 반면 지하수에서 그 사용과 검출사이에 오랜시간이 걸리는 것은 상황이 개선되기 이전에 악화되었다는 것을 의미한다(제7장 참조). OECD 국가에서 토양침식 손실에 최근 경향은 수로에 토양침식 침전물이 많은 나라에서 심각한 문제로 계속되고 있으며, 그러나 일반적으로 대개는 감소하고 있다.


비록 수로에 부하되는 BOD에 비교적 적은 기여를 하지만, 산업은 다른 오염물질을 통해서 OECD 국가에서 수자원의 가장 큰 오염원중의 하나로 남아 있으며 세계적으로 2025년까지 수로에 산업 오염원이 4배 증가될 것으로 기대된다(OECD, 1997b; SEI, 1997). 수중환경에 산업적 충격은 배출된 물질의 형태와 그 양에 따라 상당히 다양하다. 산업부분은 특히 종종 커다란 작동 규모 때문에 수로에 중요한 점오염원이 될 수 있다. 만약 산업 오염원이 적은 양이면 위험하지 않을 수도 있다. 또한 어떤 산업 처리과정(예 : 전력생산)은 열오염을 통해 환경적 퇴화 결과를 가져올 수도 있으며 이는 산소를 필요로 하는 생화학적 처리과정을 가속하여 용존 산소를 감소시킨다. 산업 방출의 제한 증가에 반응하여 OECD 산업은 더 좋고 안전한 물처리 시스템을 개발하여야만 했고 종종 하수를 방출하기 전에 자가 정화시스템을 사용하여 환경에 되돌리거나(만약 그 수질이 적절하다면) 하수처리장으로 되돌린다. 또한 호수나 지표수역의 산성화를 줄이는 석탄 연소시설에 황 집진기의 사용 같은 대기 방출을 줄이는 기술의 사용은 사업 수질오염을 줄이는데 도움이 된다.

8.3 담수자원의 상태

담수 부족

물 부족은 건강과 경제 그리고 환경에 부정적 영향을 미칠 수 있다. 지난 50년 이상 1950년에 연가 1인당 17,000m³에서 1995년에 7,300m³로 1인당 담수 이용가능량은 역동적으로 감소했다. 이는 인구 압력 증가의 결과가 크지만 오염되지 않은 담수의 이용가능성이 감소한데 영향을 받았다. 현재 추세는 1인당 이용가능한 담수자원의 수준은 대부분의 국가가 인구증가가 계속되고 이용가능한 담수자원이 오염됨에 따라 가까운 미래에 더욱 줄어들 것 같다. 결과적으로 2020년까지 10억 인구의 1/4이 높은 물 스트레스 하에서 살게 될 것으로 예측되며 1995년부터 75%가 증가될 것으로 나타난다.¹⁾

2020년까지 세계적으로 10억 명의 1/4이 높은 물 스트레스 하에서 살아가게 될 것으로 예측된다.



담수자원은 국가내 국가간 불균형하게 다양하게 분포하기 때문에 이 자원에 대한 압박은 또한 불균형적으로 분포하며, 물 부족은 이웃 지역이 물이 풍부하다할지라도 어떤 지역은 상당히 고통 받을 수 있다. 심지어 OECD 국가내에서도 개발이 물 부족에 의해 저지되는 넓은 건조지역 또는 반건조 지역이 존재한다.

인간의 지표수 사용이 최고한도에 달함에 따라, 국가는 지하수 대수층을 점점 파들어 가고 있다. 대부분의 OECD 국가에서 관개는 지표수 사용이 더욱 더 염려되는 최고한도 가능한 한계에 도달했고, 취수는 지하수 자원에서 더욱 일어나고 있다. 하지만 대부분 지하수 대수층은 아주 느리게 채워지며 1년에 평균 0.1-0.3% 정도 비율로 채워진다. 결과적으로 지하수 취수는 어떤 지역

1) 물 스트레스는 재생 자원에 대한 감소(마이너스 이하에서는 반올림)의 비율이 0.4를 초과할 때 높게 간주된다.

에서 재충전 비율을 초과하기 시작했다. 세계적으로 17개국이 자연 물 시스템을 통하여 충전되는 지하수보다 매년 더 많은 물을 뽑아낸다(즉, 그들은 지하수 자원을 캐내고 있다) (WRI et al., 1999). 지하수자원의 과도한 채취는 대수층 상위 땅의 침강, 수면의 낮아짐, 대수층이 연안지역 가까이 있을 경우 바닷물의 침입하여 담수자원이 소금물로 오염되고 연해 농토가 염류집적을 일으키는 것을 포함하여 상당한 환경적 영향을 초래할 수 있다(UNEP, 2000).

Box 8.2. 물 분쟁과 환경 안전성

국경을 가로지르는 많은 강, 호수, 지하수 대수층은 국경이동 물 오염 또는 수자원 부족을 일으켜 잠재적 (지구 정치적)분쟁을 야기할 것이다. 지난 수십년 동안 OECD 국가는 국경이동 물 문제를 해결하는데 상당한 진전을 가져왔다. 즉 쌍무적, 지역간 또는 다자간 협정은 현재 대부분 그러한 해결에 도달했다. 1974년 이후 OECD 국가는 국가간 물 오염과 통합된 물 관리와 관련된 OECD 일반 원칙을 적용해 왔다. OECD 국가는 동의했으며 수 많은 양자간 또는 다자간 계획과 전략을 이행하고 있다(예: 북아메리카 대호수, 제네바 호수, 라인강을 위해서). 몇몇 큰 유역(예: 라인강, 다뉴브강)은 현재 유역 위원회와 상설 사무국으로 국제적 협약 틀속에서 관리되고 있다. 하지만 강 주변 국가들 사이 적절한 물 배분 문제는 아직 정착되지 않았으나 이 지역에서 진전은 수질이 좋은 강을 만들었다. OECD 지역 밖에서 국경이동 물의 관리에 대한 논쟁은 만약 관리 계획이 합의되지 않는 한 물 오염과 지역적 부족이 증가함으로써 미래에 증가할 것이다

출처: OECD (1998b)

중대한 진행과정이 일부 OECD 국가에서 경제 및 인구 성장으로 물 사용이 이탈되고 있지만 총 물 사용은 계속 증가되어 적은 수자원과 높은 수요를 지

닌 지역에서 물 부족을 가속화시킬 것으로 예측되어 진다. 이것은 인간 건강(일부 지역에서 인간 소비 및 위생에 물의 이용가능성), 경제(예를 들면 농업과 같은 다양한 경제 활동의 발전을 저해하는), 환경(토양 염류집적, 수기반 생태계의 악화 증가 등)에 압력을 증가시키는 결과를 초래할 것이다. 게다가, 물 부족의 증가는 이미 부족한 자원에 대한 국가내 국가간 갈등을 가져오고 있으며 이러한 갈등은 미래에 심화될 것이다(Box 8.2).

담수 질

게다가 인간 사용에 대한 이용가능한 물이 더욱 제한되고, 또한 수역의 오염은 생태계를 악화시키고 가치있는 생태서비스를 제공하는 그 능력을 손상시킨다. 대도시에서 부적절하게 처리된 하수를 배출하는 것은 심각한 탈산소현상과 혹은 암모니아 독성을 일으키며 한편 질소 오염은 수로에 급속한 조류 성장을 자극할 수 있고 내수면과 바다 양쪽에 부영양화를 야기시킬 수 있다(UNEP, 1997; UNEP, 2000). 대부분의 조류로 인해 생성된 독성을 연체동물과 물고기가 섭취하면 양자를 죽이거나 그들의 체내에 축적되어 그들은 잡아먹는 동물에 되돌려져 위험하게 한다(WRI et al., 1994). 산업하수는 중금속(납, 수은, 비소, 카드뮴)과 비분해성 유기화합물로 오염을 일으킬 수 있다. 예를 들면 스칸디나비아 반도의 수백 개 호수는 아직까지 화석연료 연소로부터 황과 질소 배출로 많이 만들어지는 산성화로 고통을 받고 있다. 그 상황은 심지어 개도국에서 더욱 심각하다. 그 추세는 특히 급속한 도시화가 진행되고 있는 지역에서 이용가능한 물 공급의 오염을 가속화한다.

OECD 국가에서 물 오염은 계속 문제화되고 있다. 지난 수십년 이상 많은 더욱 오염된 유역을 정화하려는 주요 노력에도 불구하고 OECD 국가는 내수에 대한 기준 수질 기준(즉, 고기잡이와 수영에 적절한)에 만족할 만한 합의를 거의 이루지 못 했다. 대부분 OECD 국가는 지하수 수질 보호하는데, 특히 농업 배출 또는 광산 채굴에서 중독을 일으

OECD 지하수 자원의 오염은, 특히 농화학물 방출로부터, 2020년까지 악화될 것으로 전망된다.



키는 지하수 수질 보호하는데, 특히 농업 배출 또는 광산 채굴에서 중독을 일으

키는 비소와 같은 비점오염원으로부터 특별한 어려움을 경험했다. 따라서 WHO 음용수 가이드라인을 초과하는 질산염 집적은 현재 유럽과 몇몇 북아메리카 대수층에 확산되고 있다. OECD 지역에서 대수층 수질이 악화되는 추세를 나타내는 유효한 증거들이 이를 나타내고 있다. 한편 지하수 자원은 오염되고 유속 비율이 보통 매우 느리고 정화방법에 종종 비용을 수반하기 때문에 수질정화에 매우 어려움을 가져다 줄 수 있다. OECD 지역에서 지표수 오염을 다루는 곳에서 현재 대부분의 규정과 정책은 지표수 수질을 개선할 것인 반면에 지하수 자원을 관리하고 비점오염을 다루는 포괄적 계획의 부족은 아마도 향후 수십년 이상 지하수 대수층의 오염을 계속시킬 것이다. 지하수 대수층은 음용수, 농업용수, 산업용수의 주요한 자원이므로 물 부족 문제에 더욱 기여할 것이며 많은 OECD 국가에서 물 정화에 많은 경제적 비용을 발생시킬 것이다.

Box 8.3. 물 관리에 대한 제도적 틀

많은 국가에서 물 공급 및 하수처리에 대한 책임은 상이한 방법과 기준으로 많은 연방정부, 주정부, 지방정부간에 산재되어 있다. 통합된 조정방법의 부재는 많은 지역에서 물 공급 시스템을 위협한다. 대다수의 국가들은 더 좋은 지표수 및 지하수 관리의 통합, 공급과 수요 압박을 동시에 취급, 강유역 관리방법의 적용을 포함하여 이러한 문제를 다루는 새로운 물 관리 체제를 발전시키고 있다.

또한 OECD 국가에서 물 서비스의 공급자로서의 정부와 이 서비스의 조정자가 되는 정부에 대해 독립시키는 것이 일반적인 경향이다. 많은 경우에, 이는 물 이용 자율권을 증가시키는 의미를 가지며, 어떤 국가에서 이는 물 서비스 시스템의 사유권을 동반한다. 주요 국가들은 대신에 면허 모델을 선택하였고 민간부문은 어떤 서비스를 관리하는데 참여하고 공공부문은 시스템의 소유권을 유지한다(OECD, 1999b).

8.4 정책 선택과 그 잠재적 효과

다음 세기 동안에 세계 물 위기에 대한 잠재력에 대한 국제적 염려는 2000년 3월에 헤이그에서 개최된 제2차 세계 물 포럼에서 확인된 바와 같이 높다. 하지만, OECD 국가에 대한 물 부족은 대

OECD 국가들은 강 유역 또는
집수 기반시설에 점점 더 그들
의 수자원 관리를 집중시키고
있다.



부분의 OECD 국가에서 일반적으로 낮은 물 스트레스가 계속됨에 따라 향후 20년 이상 일부 국지적 지역에서만 단지 문제가 될 것으로 보인다. 물 사용이 지속가능한 수준에 머무는 것을 보장하기 위해서는 적절한 비용 보전 및 물 수요관리를 보장하는 정책이 필요하다. 물 부족이 문제가 되고 있는 지역에서는 물 사용 효율성을 증대하고 수요를 줄이는 올바른 인센티브를 실행하는 상호작용 접근방법이 필요할 것이다. 물 오염이라는 조건에서 OECD 국가들은 오염원의 확산에 더 많은 중점을 두어야 할 것이며(예 : 농업적 배출과 운송과 관련된 퇴적물), 특히 지하수 자원의 악화를 멈출 수 있는 특단의 수단을 동원하여야 한다. 물 사용에 대한 분쟁은 국경이동 수자원이 부족한 지역 또는 물 오염물질이 국경을 넘나드는 지역에서 일어날 것이다. 지역적 수준에서 수자원의 관리, 특히 국가적 집수지역을 반영하는(즉, 강 유역 관리방법), 관리 과정을 조장하고 생태적 건강을 보장하는데 도움이 될 것이다. 그러한 시스템은 이미 대다수의 OECD 국가내에서 폭 넓게 이용되고 있으며, 또한 가능한 국경이동 강 유역 집수지에 적용되어야 할 것이다.

기술 개발 및 보급

대부분의 OECD 국가에서 최근 물 사용 감소는 수자원의 분배 및 사용의 효율성을 개선한 것에 기인한다. 산업적 사용자는 이미 물을 더욱 효율적으로 사용하는 기술과 처리방법의 개발과 적용에 상당한 진적을 이루었다. 이것은 물이 주요 투입재이며 물 비용이 증가하고 있는 곳에 대부분 자신들 비용으로 이루어진다. 산업적 물 사용자가 새로운 물 효율성 기술을 개발하고 적용하는데 발 빠르게 대응하는 동안에 관개용 효율성 부문에 상당한 개선이 여전

히 OECD 국가에서 이루어 질 것이다. 점적관개(drip-irrigation) 시스템과 같은 최근 농업발전은 상당히 물 효율성을 증가하는 잠재력을 가지고 있으나 그 확산은 제한적이다(제7장 참조). 점적 관개는 모든 작물과 지역에 적절히 못하나 그러한 기술의 폭 넓은 응용을 일부 확대하는데 있어 좀더 낮은 것과 비교하여 상대적으로 높은 비용과 대부분의 국가에서 관개수에 보조금을 지불하는 것이 장애가 되고 있다. 결과적으로 그러한 기술의 사용은 농업인에 상대적으로 단지 적은 이익을 가져다준다. 더 효과적인 시스템의 도입을 더욱 촉진하기 위해서 정부는 더욱 비용 효과적 시스템에 노력을 하는 조사 및 연구를 증대하고 물 공급 전 비용을 조건하여야 하며(아래 경제적 수단을 볼 것), 그리하여 농업용수 사용자가 취수를 줄이도록 인센티브를 늘려야 한다.

또한, 하수처리 및 음용수 정화에 새로운 기술이 개발되었으며 OECD 국가에서 점점 많이 사용하고 있다. OECD 국가에서 가정의 대부분은 현재 공공 또는 독립된 하수처리 시스템에 연결되어 있으며 이 국가들의 대부분은 제3의 처리(부가적인 화학적 처리과정)를 받는 가정하수가 50%이다. 향후에는 보다 많은 제3의 하수처리 사용이 가정하수에서 오염을 줄이는데 필요할 것이다. 환경과 인간 건강에 대한 일부 산업과 농업 화학물질(예 : 비분해성 유기 오염물질과 새로운 병원균)의 효과적 연구가 더욱 필요하며, 뿐만 아니라 그들의 배출을 금지하거나 수역에서 그 물질을 제거하는데 비용 효과적인 개발도 필요하다.

규제 수단

OECD 국가들은 물 오염 주요 근원의 일부를 다루는데 상당히 성공한 규제적 기구를 설계하고 이행했다. 하지만 많은 지역에서 순환 지표수질을 높이고 기초수질기준에 적합하기 위해서는 좀더 많은 노력이 요구되며, 특히 현존하는 규제의 강화와 인정된 과정의 보다 큰 통합의 조건하에서 해야 한다. 많은 OECD 국가들은 지하수 자원에 침입하는 오염물질의 원인을 모니터링 하는 것이 충분치 않다는 것을 깨닫기 시작했으며 특히, 비점오염원이 관련된 곳에서 그러하다. 향후에는 오염관리와 순환 수질 계획을 통합하는데 많은 역점을 필요로 할 것이다. 새로운 EU 수질 기본 지침에 기술된 것은 지하수 확보에

오염원을 모니터링하고 다루며 또한 대수층 지하수 수질을 직접적으로 모니터링하는 양 방법이 EU에 요구될 것이다.

다가오는 10년 동안 수질오염을 줄이는데 OECD 국가들에 상당한 노력과 자금 확대가 계속적으로 요구될 것이다. 특히, 이러한 것은 비처리되는 하수와 농화학물질 그리고 지하수에 확산되는 기타 다양한 오염원을 줄이는 것을 포함할 것이다. 규제적 수단은 일반적으로 산업 점오염원과 도시하수를 다루는데 가장 효과적이며 한편 농업 배출 확산과 비점오염원은 다른 정책적 접근방법이 요구될 것이다. 그럼에도 불구하고 농화학물질과 같은 더욱 유독한 오염물질에 대해서 그들 사용을 제한하는 것은 환경에 배출하는데 목표치 감축을 달성하는 직접적이고 효과적인 수단이 될 수 있다.

물 부족 문제를 다루는데 규제와 법적 요건의 사용은 더욱 제한될 것이다. 일부 국가들은 물 부족으로부터 고통 받는 지역에 물 감축 총 양을 상향하여 제한하기 시작했으며, 이 정책은 일부 이러한 지역에서 물 부족이 증가함에 따라 확대될 것 같다. 일단 한도가 설정되면 할당량이 다른 사용 형태들 사이에 배분될 수 있으며 어떤 경우에는 개인 사용자들 간에 거래될 수 있을 것이다.

경제적 수단

최근에 대부분 OECD 국가들은 물 서비스 공급의 전 비용을 반영하기 위해서 물 가격을 올리고 물 사용 보조금을 삭감하려 노력하고 있다(Box 8.4). 이것은 대부분 본질적인 물 기반시설 수선, 확장, 경영비에 재정투자하기 위한 압박의 결과이며 또한 잠재적 부족에 직면하는 물 수요를 관리하고 하수처리 비용 시스템에 오염자 부담 원칙을 도입하기 위해서 증대되는 요구사항들을 반영하는 것이다. 물가격이 올라감에도 불구하고 OECD 국가들은 추가적 외부성(Externality)은 말할 것도 없이 물 서비스 공급의 운영 및 관리비용의 완전한 비용을 보전하지 못하고 있다.

많은 국가는 사회적 형평성 문제 때문에 가정용수 서비스에 전 비용을 부과

하지 못하고 있다. 일부 국가에서 가정용수 미터기의 폭 넓은 사용과 혁신적인 물 값 시스템의 사용은 동시에 형평성 달성과 전 비용을 보전하는 목적으로 인정된다는 것을 암시한다(OECD, 1999b). 물 가격구조에서 비용, 특히 소비량에 근거한 가격부과로 물 서비스에 일괄 요금을 대신하는 것은 물 사용을 최소화하는 강력한 인센티브를 제공할 수 있다. 대다수의 OECD 국가에서 물값 인상은 물 소비 수준을 줄였고, 특히 가격 인상이 양 또는 최저 가격 부과 방향으로 이동을 연결시켰을 시에 그렇다(OECD, 1999c). 이러한 변화된 시스템을 시행하는 요점은 실제 물 사용을 - 장비 비용에 기초한 - 측정하는 가정용수 미터기의 대폭적인 도입이다.

Box 8.4. OECD 국가에서 물 값 발전


지난 10년 이상 OECD 국가들은 가정용수 공급 및 하수도 처리 비용이 일반적으로 상승했으며 일부 국가에서는 상당한 가격 상승이 발생했다. 가정용수 가격부과에 이용가능한 데이터를 가지고 있는 19개 OECD 국가들 중 단지 1개 국가만이 지난 10년 이상 물 공급 가격을 매년 인상하는 실적을 경험하였고 5개 국가가 평균 연 6% 이상 가격 인상을 경험했다(OECD, 1999c).

OECD 국가에서 또한 소비자가 공공망에서 물을 끌어 사용하는 물값비용을 통해서 또는 직접 취수 비용을 통해서 산업용 물 가격이 인상되었다는 것을 암시한다. 관개용 물은 대부분 OECD 국가에서 낮은 물 값과 높은 보조금과 연관되어 있다. 현재 대부분 농업용수 가격구조는 지표수 관개 면적에 근간을 두고 평면적 또는 작물 형태에 따라서 부과하여 물 실제 사용량을 반영하지 못한다. 일부 OECD 국가에서는 관개용 취수에 대해서 전혀 물 값을 적용하지 않고 있다(OECD, 1999d).

대부분 OECD 국가에서 관개용수는 현재 가장 낮은 비용에 속하며 높은 보

조금을 받는다. 비록 농업 사용을 위한 물 취수 면에서 OECD 국가에서 줄어들고 있지만 물 부족지역에 관개 사용의 지역적 지속가능성을 보장하기 위해서는 물 가격 정책의 상당한 개선이 요구될 것이다. 산업은 대부분 산업적 사용자가 규모의 경제 이유로 비용효과적인 광범위한 기술적 선택을 하였기 때문에 이미 가장 높은 물 가격 분야이다. 도시 비용이 계속 증가하고 산업적 사용자가 이러한 요금지불을 회피하기 위해서 그들 자신이 소유한 off-line에서 직접 취수하는 방법을 선택함에 따라 직접적인 취수 비용과 총 취수량 제한이 점점 요구될 것이다.

OECD 국가에서 물 값이 인상되더라도 대부분의 경우에 아직까지 제공하는 물 서비스의 전 비용이 물 요금으로 보전되지 않고 있다.



하수도 비용은 대부분 OECD 국가에서는 물 소비의 고정비율(일반적으로 가정 하수도를 정확히 대신하나 기업은 아님)로서 계산하나 일부 국가는 발생 하수도량을 직접 측정하는 방향으로 가고 있으며 산업적 사용자들에 대해서는 독성에 근간을 둔 등급별로 부과하고 있다. 또한, 일부 OECD 국가는 비료 사용 또는 질소 살포를 근간으로 하여 농업적 수질 오염에 비용부과를 이행하기 시작했다. 그러한 비용 시스템은 근근히 발전하고 있지만 유역에 오염을 확산하는 원인을 저지하는 커다란 잠재력을 지니고 있다. 하지만, 많은 경우에 농업 또는 산업 물 사용에 보조금을 줄이고(특히 알미늄 용융과 같은 에너지 집중 산업에 대해서), 살충제 또는 비료 세금을 적용하는 것은 있음직한 경쟁력 감소에 대한 우려를 다루는 다방면의 협력이 요구될 것이다.

상기에서 언급한 바와 같이 총 물사용량에 대한 제한과 물 쿼터에 대한 거래를 인정하는 제도의 계획은 일부 OECD 국가에서 진행되고 있다. 한편 이것들은 일반적으로 한 분야(예 : 농업적 사용자)에서 개인 사용자간에 배분될 수 있고 경쟁분야간(예 : 산업, 농업 및 다양한 수요)에 자원을 배분하기 위해서 그들의 사용 잠재력이 있다. 그러한 제도는 물 사용권의 재배분, 물 거래, 심지어는 농업인의 물 권리 매매 그리고 그것들을 재분배하는 것을 통하여 질서정연하게 시골에서 도시 물 사용자에게 전환을 다루기 위해서 일부 국가에서 이행하고 있다. 거래 인정제도는 또한 특정 산업 오염물질의 허가된 수준으로

배출을 할당하는데 종종 사용된다.

정보 및 기타 수단

물 사용 효율성을 증가시키고 오염을 줄이기 위해서 물 사용자를 돕는 정보와 교육적 지원의 제공은 강력한 정책적 도구가 될 수 있다. 일부 OECD 국가에서 더욱 효과적인 관개기술을 농업인에게 홍보하고 산업적 사용자가 공정을 개선하며 가정에서 그들의 물 사용을 줄이도록 할 수 있는 수단을 홍보하는 계획이 이미 존재한다. 후자는 가정용 설비에 물 효율성 마크 제도의 개발과 효과적인 잔디 물주기 및 정원 관리 사례에 대한 정보를 포함한다. 하지만, 일반적으로 이러한 방법들은 물 값과 연계될시 더욱 효과적이며, 또한 물 사용 또는 오염을 줄이는 대상자에 경제적 인센티브를 제공할시 그러하다.

또한 대부분의 OECD 국가에서 자발적 협약이 정부와 산업 또는 농업 사용자간에 존재하며 물 취수 및 수로 배출을 줄이는 방향으로 사전적 단계를 만들기 위해서 물 사용자와 오염자를 자극하는데 유용할 수 있다. 산업에 대해 자발적 협약은 수로 오염을 규제하는데 주로 이용되며 종종 주어진 수질기준 목표를 달성하는데 근간이 된다. 하지만 만약 이러한 목표가 부합되지 않는다면 더 강력한 정책 활동(예 : 규제 수단 또는 벌금)이 부여되어야만 할 것이다.

기반시설 투자

또한 최근에 많은 국가에서 주요한 노력이 도시 파이프망에 누수율을 줄이고 있으며 현재 일부 OECD 국가에서 10-12%로 낮은 수준에 있으며 다른 국가에서는 높게 상태를 유지하고 있다(OECD, 1998c). 그럼에도 불구하고 상당한 투자가 누수를 낮은 수준으로 유지하는데 필요할 것이며(높은 누수율을 가진 국가에서 이를 달성하기 위해서), 특히 배관 기반시설은 현재 성숙기에 도달했다. 소수의 OECD 국가에서 현재 하수처리 연결에 경제적 한계에 도달했으며 향후에 주 하수처리 시스템에 연결이 경제적으로 염려되지 않는 작고 독립된 공동체를 지원하는 대안을 찾아야 할 것이다.

관개용수 사용에 대한 전 비용 보전 요금 시스템의 실행은 필수적인 배관 수선 및 교체에 자금을 생성하는데 도움이 될 것이며 이는 대부분의 OECD 국가에서 현 가격 구조가 일반적으로 유지비용, 자본 비용은 말할 것도 없이 보전할 수 없기 문이다. OECD 지역에서 현 하수처리 수준을 유지하거나 개선하기 위해서 많은 국가는 배관 기반시설을 확충하고 교체하는데 대량의 투자를 필요로 할 것이다.

참고자료

CEPI (Confederation of European Paper Industries) (1995), *The European Paper Industry: Competitive and Sustainable*, CEPI, Brussels.

Mountford, H. (2001), Freshwater , background document for the *OECD Environmental Outlook*, OECD, Paris.

OECD (1997a), *OECD Environmental Indicators 1997*, OECD, Paris.

OECD (1997b), *Water Subsidies and the Environment* , OCDE/GD(97)220, OECD, Paris.

OECD (1998a), *Towards Sustainable Development: Environmental Indicators*, OECD, Paris.

OECD (1998b), *Water Management: Performance and Challenges in OECD Countries*, OECD, Paris.

OECD (1998c), *Water Consumption and Sustainable Water Resources Management*, OECD, Paris.

OECD (1999a), *OECD Environmental Data: Compendium 1999*, OECD, Paris.

OECD (1999b), *The Price of Water: Trends in OECD Countries*, OECD, Paris.

OECD (1999c), *Household Water Pricing in OECD Countries* , ENV/EPOC/GEEI(98)12/FINAL, OECD, Paris.

OECD (1999d), *Agricultural Water Pricing in OECD Countries* , ENV/EPOC/GEEI(98)11/FINAL, OECD, Paris.

OECD (2000), *Environmental Indicators for Agriculture: Methods and Results*, Executive Summary, OECD, Paris.

SEI (Stockholm Environment Institute) (1997), *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*, SEI, Stockholm.

UNEP (United Nations Environment Programme) (1997), *Global Environmental Outlook*, UNEP, Nairobi.

UNEP (2000), *GEO 2000 Overview*, UNEP, Nairobi.

WRI, UNEP, UNDP, and the World Bank (World Resources Institute, United Nations Environment Programme, United Nations Development Programme) (1994), *World Resources 1994-95*, Oxford University Press, New York.

WRI, UNEP, UNDP, and the World Bank (1999), *World Resources 1998-99*, Oxford University Press, New York.

(출처) OECD, *OECD Environmental Outlook*, 2001 : 97-107.

제 9 장 어업

개 요

- 어업분야의 세계생산량은 1980년과 1998년 사이에 70%이상 증가하였고, 1998년에는 127백만톤에 달했다. 만약 생산량을 감축하지 않는다면, 향후 증가율은 점차 둔화될 것으로 전망된다. 양식생산으로부터 나오는 거의 모든 증가량을 합해도, 2020년에는 많아야 160백만톤이 생산될 것이다.
- 잡는어업에서 남획제한은 중요한 도전이다 : 어종의 50%는 적정하게 포획되고, 15%는 남획, 7%는 고갈, 2%는 회복중이다. 해양생태계는 또한 오염(육상기인물질로부터), 과도한 혼획, 그리고 파괴적인 어법으로부터 위협받고 있다.
- 지속가능한 어업활동을 조장하기 위한 중요한 국가적 정책선택에는 총어획량, 어법, 어기에 관한 제한규정(그리고 이행); 어획능력의 합리화(어업분야에서 환경에 손상을 주는 보조금 개정 포함);그리고 해양환경의 악화감소를 포함한다.
- 국제협력은 특히 경계왕래어족문제처리, 공해에서의 조업규제, 남획 또는 환경적으로 치명적인 활동들을 야기하는 어업보조금의 다국적 감축에 동의 등의 정책들을 이행하기 위해서 필수적이다.

9.1 머리말

어류는 인간의 식생활에 있어서 모든 동물성단백질의 거의 1/5을 공급하는 세계인구의 주요 식량공급원이다(WRI, 1998). 어류는 회복가능한 자원이고, 그 자체로, 장기간에 걸쳐 지속가능한 방법으로 포획할 수 있다. 그러나 현재의 어획수준과 방법은 세계 어업과 해양생태계에 대하여 심각한 압력으로 작용하고 있다. 어종의 어획은 정점에 도달하면 수확하고 그후 감소하는 것처럼

한 어업에서 다른 어업으로 성공적으로 이동하였다. 이러한 관행으로 인하여 세계어종의 약 50%는 적정포획, 15%는 남획, 7%는 고갈, 그리고 2%는 남획으로부터 회복중이라는 결과가 야기되었다(FAO, 2000a). 주요 세계어종의 나머지 25%는 여전히 높은 생산력이 있다.

상업적으로 가치있는 어종에 대한 영향 이외에도, 어업활동은 종종 비목표 어종(흔획을 통하여)의 고갈, 해양오염, 서식지 파괴(예를들면, 저층트롤과 폭약을 사용한 어업을 통해)등의 결과를 초래하고 있다. 농업폐기물, 수질오염, 대기오염으로 인한 화학물질의 침전, 연안지역 개발, 그리고 지구온난화와 같은 비어업분야로부터 야기된 오염과 생태계 변화로 인해 해양의 퇴보는 더욱 악화되었고, 어종도 부정적인 영향을 받았다. 어업에 대한 침습적인 종류의 유입(예를 들면, 상업적 수송활동중에 선박 밸러스트물의 배출을 통해) 또한 어류생태계에 심각한 영향을 줄 수 있다.

9.2 어업분야에서의 발전

여러가지 요소들이 어업분야의 발전을 결정한다. 해양어종의 생물학적인 한계는, 어획력의 증가, 어획의 기술적 발전, 양식생산의 발전으로 어느정도 균형을 유지할 수 있음에도, 어업발전에 있어서는 궁극적인 제약요소이다. 공급은 생물학적 한계에 의해 제한을 받는 반면, 소비자들의 어류와 수산물에 대한 수요는 꾸준히 증가하고 있다. 이러한 수요는 인구수준, 식성, 지출가능한 수입, 그리고 어류가격에 의해 영향을 받는다.

수산물에 대한 수요

어류와 수산물에 대한 전세계적인 소비는 인구가 증가하고, 1인당 어류소비자가 OECD와 개발도상국에서 증가함에 따라 최근 수년간 증가하였다. 주요 수산물은 식품용 어류와 어분용 그리고 어유용 어류(예를 들면, 동물사료용)가 포함된다. FAO는 현재 92.5백만톤인 식품용 어류수요가 2010년에는 연간 약 110-120백만톤이 될 것임을 보여주고 있고, 어분용과 어유용 수요는 연

간 약 30백만톤으로 안정적으로 유지될 것으로 보고 있다(FAO, 1998a).

전세계적으로 1인당 식용어류의 소비는 1980년에 연간 11.4kg에서 1997년에 15.3kg으로 증가하였다(FAO, 1998b). OECD 국가에서 1인당 식용어류의 소비는 1980년과 1997년 사이에 18% 증가하였고, 1인당 평균 27kg을 소비했으며, 북미와 호주 그리고 뉴질랜드에서 특히 높은 증가율을 나타냈다(OECD, 1999). 조사한 OECD 지역 대부분에서는 1990년경 1인당 어류소비가 가장 정점에 달했으며, 그 이후 소비수준이 안정적이거나 최저한으로 감소하는 것으로 나타났다. OECD 지역에서의 1인당 수산물소비는 Reference Scenario에 따르면 2020년에 특히 일본과 한국, 서유럽지역에서 하락할 것으로 전망하고 있으며, 이는 부분적으로 어류공급의 이용가능성의 한계를 반영해 주고 있다(표 9.1 참조).

표 9.1. 주요 어업통계와 전망

		1980	1998 (또는 최근해)	2020 전망	총변화율 1995-2020
총생산액 (1995 10억US\$)	OECD	..	100	127	27%
	세계	..	153	215	41%
부가가치율 (%)	OECD	..	0.3%	0.2%	-22%
	세계	..	0.3%	0.3%	-21%
어류생산 (백만톤)	OECD	31	32	35	-15%
	세계	72	127	167	35%
1인당 어류소비량 (킬로그램)	OECD	23	27	21	-18%
	세계	..	14	13	-12%

Sources: FAO (1997;1998a;2000b) and Reference Scenario

어업분야 생산

세계 어업에서의 총어획량은 1998년에 거의 127백만톤에 달했고, 1980년

도 수준과 비교할 때 70%이상의 증가를 나타냈다(FAO, 2000b)¹⁾. 어업 생산량의 대부분(72%)은 잡는어업에서-자연환경에서의 어획-, 그리고 나머지는 양식장에서 생산되었다. 지난 15년간 증가한 생산량의 대부분은 양식어업에서 나온 것이며, 세계 어업생산량에서 양식어업의 비율은 1984년에 8%에서 1998년에 27%로 증가하였다(FAO, 2000b). 양식어업은 수산물생산에 있어서 장래 증가율의 대부분을 담당할 것으로 기대되며, 잡는 어업 생산량은 2020년까지 안정적이거나 감소할 것으로 보인다(표 9.1 참조).



FAO는 총어류공급이 향후 3-4년동안 125백만톤 수준으로 유지될 것이며, 2010년까지 총 130-150백만톤으로 증가할 것으로 전망한다(FAO, 1998b). 어업분야에서의 경제부가가치율은 2020년까지 OECD 지역과 전세계에서 20%이상 심각하게 감소할 것으로 전망되며, 이것은 경제에서 어업분야의 역할이 감소하는 것을 보여준다(그림 9.1 참조). 이와 반대로, 재정의 관점


1) 이것은 지느러미고기, 조개 그리고 해양포유류를 포함하나, 수생식물(예를들면, 해초)은 제외된다. 수생식물은 양식생산물의 구성부분을 이룬다.

에서, 어업분야의 총 세계생산은 Reference Scenario에 의하면 1995년도에서 2020년까지 40%가 증가할 것으로 전망된다. 상대적으로 안정적인 생산수준과 비교할 때 이러한 가치의 증가는 높은 가치의 양식수산물 생산에 대한 관심 증가와 참치나 오징어같은 고부가가치 어종에 초점을 맞춘 잡는 어업에서의 노력을 반영한 것이다.

잡는 어업으로부터 생산

잡는 어업으로부터의 세계생산량은 1950 -1990년간 급격히 증가하였지만, 이제는 안정상태를 보이고 있다. 1990년대 초반 이래, 잡는 어업에서의 연평균 증가율은 제로상태이고, 1997-1998년간²⁾ 심각한 하락을 경험하였다. 잡는 어업 생산량의 비율에서 OECD 국가의 기여도는 1980년에 약 42%에서 1998년에 31%로 지난 수십년간 꾸준히 감소하고 있다(FAO, 2000b). Reference Scenario는 2020년에는 세계의 어업 생산량이 안정을 유지할 것으로 전망하고 있다.

잡는 어업으로부터의 어획량은 부실한 어종관리 때문에 2020년까지 안정을 유지하거나 또는 감소할 것이다.



OECD 국가중에, 어획량의 2/3는 일본과 미국, EU에 의해 이루어지고 있다. 전세계에서 OECD국가에 의한 어획율의 감소는 OECD 국가에 밀집해 있는 어종상태에 의해 부분적으로 설명될 수 있다. 표 9.2에 등재된 OECD 국가들에게 가장 중요한 어업지역에서, 4가지 어류자원은 남획된 것으로 FAO에 의해 평가되었고, 1가지는 적정히 어획되었으며, 나머지는 적정히 어획되는 방향으로 급속히 진행되고 있거나또는 1998년에 이미 정점에 도달한 것으로 보인다. 개략적인 평가에 따르면, 이러한 어업으로부터 어획량을 확대-현재 43백만톤에서 연간 6백만톤의 양육량의 잠재적 증가로-하는데는 한계가 있다. 게다가, 이러한 증가량의 대부분은 현재 남획된 자원의 보다 나은 관리를

2) 어류양육에 있어서 최근의 감축은 부분적으로는 엘니뇨현상에 기인할 수 있는데, 그것은 남미 서부연안의 소형 원양 어종의 감소를 가져왔다(FAO, 1998a).

통해 얻을 필요가 있다. OECD 국가의 주요 관심인 해양어류의 부족은 현행 어업관리제도의 개선없이 추가적인 개발을 할 가능성을 가지고 있다. 이러한 개선을 보장할 적절한 정책이 없다면, OECD 국가에 의한 잡는어업의 어획량은 1995년부터 2020년까지 거의 10%가 감소할 것으로 Reference Scenario는 전망하고 있다.

표 9.2. OECD 국가에서 가장 중요한 잡는어업의 평가된 잠재량과 평균 양육량간의 비교, 1990-1994, 백만

	평가된 잠재량	잠재적 도달연도	평균양육량 1990-94	상태 *	퇴보의 확실성에 대한 주관적 정도
북동대서양	12	1983	10	O	덜 확실한
북서대서양	4	1971	3	O	합리적으로 확실한
중부&흑해	2	?	2	F	불확실한
북동태평양	4	1990	3	O	덜 확실한
북서태평양	26	1998	24	I	합리적으로 확실한
남서태평양	1	1991	1	O	합리적으로 확실한

* 남획된(O), 증가하고 있는(I), 완전히 어획된(F, 증가율이 0일 때 낱자에 기초)
 표시된 자원상태는 특별한 어종이 아니라 어업지역의 잠재적이고 실제적인 양육량을 나타내고 있다. 몇몇 어종은 현재 지속가능한 수준에서 어획되고 있으나, 다른 어종은 과거 그들의 지속가능량을 어획했던 지역에서 "남획"의 상태를 나타내고 있다. 어업지역의 상태는 어업의 지속가능성의 대략적인 지표일 뿐이다.

Sources : FAO (1997)

어족자원의 수요증가는 전세계적으로 내수면어업자원을 촉진시키고 있다. 그러나, 대부분의 내수면은 공급원의 다수, 분포, 다양성, 역동성 때문에 정확한 양육량과 자원상태에 관한 정보가 부족하다. 1996년의 기록된 양식량은 7.6백만톤으로 추산되고 있고, 이 어획량은 1980년대 중반 이래 전세계적으로 매년 약 2%가 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다(FAO, 1998a). 아시아는 내수면어업에 있어서 단연 가장 중요한 지역(어획량의 65%차지)이고, 다

음으로 아프리카가 중요하다. 이 두지역에서는 내수면 어획량이 증가하고 있고, 서유럽도 마찬가지다. 어획은 중부와 동부유럽 그리고 북미에서 감소하는 것으로 나타났는데, 남획과 서식지의 파괴 뿐만아니라 최근 정치경제적 변화 요인으로 감소하고 있다.

양식생산

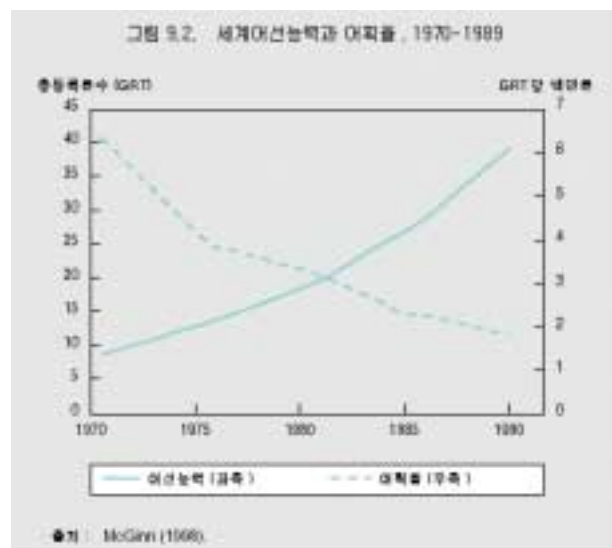
세계 양식생산량은 1998년에 연간 34.8백만톤, 가격으로는 47.5십억US\$으로 추산되었다(FAO, 2000b). 양식생산은 최근 수년간 극적으로 증가하였는데, 1984년부터 1998년까지 톤수로 거의 300%가 증가하였다. 이러한 증가의 대부분은 OECD 이외 지역에서 생산되었는데, OECD 지역의 양식생산은 1990-1997년에 걸쳐 거의 연평균 3%가 증가한 반면 세계 나머지 지역에서는 거의 13%의 증가율을 나타냈다. 중국은 가장 중요한 양식생산국이고, 현재 가치로 보면 전세계 생산의 약 44%를 차지하고 있다(FAO, 2000b). 일본은 세계 제2의 양식생산국이며, 다른 OECD 3개국(한국,노르웨이, 미국)도 10위안에 들어있다(FAO, 1998a).

양식분야는 잡는어업 분야에서와 같은 제약이 없고, 특히 자연어종이 가지고 있는 생물학적 생산한계에 직면해 있지 않다. 게다가 양식은 인간의 통제에 따라 이루어지는 사업인 반면 잡는어업에서는 생산을 위해 수많은 외계변수(생물학, 날씨, 수문학, 과거 조업방식 등)에 의존한다. 게다가 양식생산은 잡는어업이 "공개접근(open access)"자원이라는 특성상 불분명한 재산권의 형태 때문에 겪고 있는 자원관리문제에 직면하지 않는다. 결과적으로, 전부는 아니더라도 향후 20년에 걸친 어업분야에서의 장래 증가율 대부분은 양식으로부터 나올 것이다. Reference Scenario의 전망은 세계 양식생산량이 1998년 연간 39백만톤에서 2020년에 거의 70백만톤으로 증가할 잠재성을 가진 것으로 보여진다. 이러한 증가량의 대부분은 OECD 이외지역에서 생산될 것으로 전망되나, OECD 지역내 양식생산 또한 증가할 것으로 전망된다. 그러나 양식어업은 많은 양식활동이 잡는어업에서 나온 영양분에 의존하고 있는 것과 같이 잡는어업에 의한 생산제약으로 인해 간접적인 제한을 받을 것이다.³⁾

3) 예를들면, 양식생산된 대서양 연어는 45%의 어분과 25%의 어유를 규정식으로 섭취하고 있는데, 둘다 잡는어업으로부터 나온다(Naylor et al., 1998).

Box 9.1. 과도한 어획력과 수산업에 대한 보조금

과도한 어획력은 많은 세계 어업에 있어서 지속가능하지 못한 어획과 빈약한 경제성과를 야기하고 있다. 이것은 어선력은 증가하고 어획율은 떨어지는 것과 같이 “너무 많은 배가 너무 적은 물고기를 사냥하고 있는” 문제로 이어진다(그림 9.2). 1980년도 후반에, 세계 대규모 어선은 세계 상업어종의 최대지속가능생산량(MSY)을 30%가 넘게 초과하였다(McGinn, 1998). 그 때 이래, 상황은 악화되었다: 1992년과 1997년간, 세계 어선은 톤수로 3%, 기술적 능력에서는 22%가 증가하였다(McGinn, 1998). 이것은 부분적으로는 더 효율적인 어획기술(예를 들면, 레이더, 소나, 그리고 어업관측용 비행기), 그리고 항해를 위한 인공위성 기술; 날씨와 해수면감시; 새로운 통신과 전자데이터 시스템을 사용하게 되었다. 선박 건조와 어획력 향상을 위한 보조금 또한 어업관리가 불충분한 곳에서는 문제를 야기하고 있다. 아주 개략적인 평가는 어업에 대한 세계 보조금이 연간 14-20십억US\$이라고 제시하고 있다(Milazzo, 1998). 1997년 OECD 국가들의 어획을 위한 정부 재정지원은 그해 어획물 가격의 17%를 나타내는 최소한 6.3십억US\$으로 추산되고 있다(OECD, 2000). 그러나, 이러한 정부지원의 적정량이 이제는 연구와 더 나은 어업관리에 할당되고 있다.



수산물교역

세계 수산물 생산의 증가추세에 따라, 어류와 수산물 교역도 증가하고 있다. 현재 수산물의 35%-40%가 국제적으로 교역되고 있고, 수출물량은 지난 25년만에 거의 3배가 늘어났다. 수산물 수출액은 1970년에 11십억US\$에서 1997년 52.5십억US\$로 증가하였다(McGinn, 1998; FAO, 1998a, 1999a). Developing economies는 국제적으로 교역되는 어류의 50% 이상이 대부분 OECD 국가로 수출되고 있다고 추산하고 있다(FAO, 1998a). 선진국들은 어분용 어류와 어유용 어류 뿐만 아니라 참치, 새우, 오징어 그리고 연어같은 어종의 대부분을 수입한다(McGinn, 1998). 가공수산물에 대한 무역장벽은 어류가 양육되는 나라에서 어류를 가공(고부가가치를 가진)토록 하려는 정치적 목적으로 인하여 일반적으로 유지되고 있다(예를들면, 가공어류의 수입에 대한 고관세).

9.3 어족자원에 대한 압력

어종

위에서 언급한 바와 같이 많은 세계의 어족들이 최대지속가능한 어획한계에 도달하고 있거나 이미 초과하였다. 세계 잡는 어류 자원의 일부분(한 평가에 따르면 70%)은 특히 고가치어종의 경우 성숙되거나 노쇠한 것으로 분류될 수 있다(Garcia and Newton, 1997)⁴⁾. 몇몇 상업어종 그리고 특히 대서양 대구와 대구류같은 저서어종은 이제는 상업적으로 멸종을 위협받고 있다. 참치같은 어종은 그들의 이동성향 때문에 세계

많은 어종이 상업적으로 멸종 위협을 받고 있다.



4) 성숙한 어류자원은 장기적으로 성숙되어 최대화 상태에서 어획된 것이다; 노쇠한 어류자원은 한계를 넘어 개발되고, 생물학적 견지에서 불매, 남획된 것이다.

적인 문제로 대두하고 있다. 일반적으로 잡는어업의 발전은 “자원채광(resource mining)”의 고전적인 예로서 설명될 수 있다. 가장 높은 가치 또는 가장 적은 어획비용이 드는 어류나 어종의 개발로 시작해서 그들이 고갈되면 더 적은 가치/더 높은 어획비용이 드는 어류나 어종으로 이동해간다.

남획을 야기하는 주요인은 자원의 “공개접근성”(즉, 어업권은 공해에서는 누구에게나 공개되어 있다)과 과도한 선단능력(어류량과 어구의 관점에서)이다. 공개접근제도하에서는, 어민들이 독점권을 가지지 않기 때문에, 어민들간에 미래의 이용을 위해 자원을 보존할 동기가 없다. 이것은 최대지속가능생산(MSY)을 하기에 적정 크기 이하의 어종을 포획함으로써 이윤의 감소와 개발을 증대를 초래한다. OECD 국가들의 어업에 대한 접근은 일반적으로 잘 규정되어 있는 한편, 수산업에서의 과도한 노력의 존재 또한 자본과 노동-경제분야 어디에서나 채용할 수 있는 생산요소-이 “경쟁조업(race-to-fish)”에 종사하고 있음을 의미한다. 낮은 이윤은 경제문제와 사회적 혼란을 야기한다. 많은 경우에, 이러한 문제들은 정부가 수산업을 지원하는 정책을 이행하도록 자극한다. 그러나 이러한 정책들은 시장을 왜곡하고 나아가 지속가능한 어업관리를 방해하므로, 어획능력과 이용가능한 자원량을 조화시키는 어업자원 관리정책의 도입이 장기적으로 더 적절하다는 인식을 증대시킨다.

생태계의 질

대부분의 잡는어업에서는, 목표어종이 다른 어종과 섞여있다. 어업장비의 특성상 종종 비목표어종이 목표어종과 함께 어획(혼획)되는 효과를 가지고 있다. 미국국립연구소(1999)는 혼획량이 잡는어업 어획량의 거의 1/3에 상당하는 연간 27백만톤이라고 평가한다. 그물과 망사크기의 상세규정; 혼획 또는 비목표어종의 폐사율 제한;⁵⁾ 또는 어구사용 요건(예를들면, 거북이와 돌고래 차단장치)을 포함한 많은 정책들이 어업에서의 혼획을 감소시키기 위해 이행되고 있다. 폭약어업과 저층트롤을 포함한 몇몇 어법은 산호초를 포함한 해

5) 예를들면, 전미 열대참치 위원회는 1997년동안 동부태평양의 참치선망어업에 대해 돌고래 폐사 허용수를 7,500마리로 제한했다.

양어종의 서식지 파괴에 직접적으로 기여하고 있다. 세계의 환경변화 또한 대기의 온실가스 농도 증가(13장 참조), 그리고 오존층 파괴에 따른 자외선 노출증가로 인한 해수면의 상승, 해수온도의 영구적 변화와 같이 해양생태계에 영향을 준다.

대부분의 해양오염(약 70%)은 육상기인 물질에 의해 일어나고 있다(UN, 1992). 이것은 특히 도시개발에 따른 연안지역의 오염, 연안 기반시설과 처리장(예를 들면, 오수처리장, 거리로부터 강우 방출)의 건설, 농업 화학물질 배출, 관광과 산업발전에 기인한다. 해조류와 적조 또한 일반적인데, 연안수에 실려오는 영양분의 증가(농업비료의 유출로부터)와 높은 온도(8장 참조)가 주요 요인이다. 육상기인 물질로부터 생긴 많은 오염물질은 먹이사슬에서 유독성, 지속성, 그리고 생물퇴적의 특성을 보여준다. 해상수송과 해양투기활동(준설토 투기같은)은 해양오염의 보다 중요한 요인이다(UN, 1992). 대략 6십만톤의 기름이 일상적인 선박운항, 사고, 불법배출로 인해 매년 바다로 투기되고 있다(UN, 1992).

양식의 발전은 또한 지역환경에 위협이 되고 있다. 한 장소에서 대규모로 양식되고 있는 곳은 부영양화,⁶⁾ 쾌적한 환경의 감소, 연안수역의 타용도 이용저해 등을 야기할 수 있다. 어류사육장으로부터 가장 중요한 오염결과는 바다사육장 주변의 유기적 비옥화와 관련이 있으며, 이것은 종다양성의 감소로 이어진다(GESAMP, 1992). 대규모 새우양식은 지하수 추출 때문에 늪지의 퇴화, 공급수의 염도화, 지반함몰 등을 야기한다(Barg et al., 1997). 종종 항생제의 다량투여가 어류의 건강유지를 위해 양식에 사용되고 있다. 그러나, 과도한 항생제의 퇴적은 다른 어종과 생태계의 균형에 영향을 미칠 수 있다. 양식어류의 변형-예를 들면 유전학적으로 변형

양식은 어류에 대한 수요증가로 인해 잡는어업이 받고 있는 압력을 완화시킬수 있는 한편, 그것은 또한 지역 생태계에 부정적인 영향을 미칠수 있다.



양식은 어류에 대한 수요증가로 인해 잡는어업이 받고 있는 압력을 완화시킬수 있는 한편, 그것은 또한 지역 생태계에 부정적인 영향을 미칠수 있다.

6) 식물영양분(주로 질산염과 인산염)이 가지고 있는 수중 생태계의 과영양화는 다른 어종의 발전을 방해하는 해조류의 과다증식을 초래할수 있다.

되었거나 또는 비토착어종인 것- 또한 관심이다. 그것의 잠재적인 영향은 잡종교배, 포식과 경쟁, 질병의 전염과 서식지의 변화를 포함한다(Barg et al., 1997). 특히 밀폐된 수조에 토착어종을 몰아낼 수 있는 외래어종을 도입한다면, 토착 북해에서의 대서양 빗해파리의 유입으로 토착어류의 멸종을 야기할 것과 같은, 심각한 영향을 가져올 수 있다.

9.4 정책의 선택과 잠재적인 영향

양식생산에서의 중대한 기대성장율에도 불구하고, 전세계 어류생산은 적어도 향후 수십년동안 단지 소규모로만 증가할 것이다. FAO는 현행 관리제도하에서는 세계 잡는어업 생산량이 현행 연간 87-95백만톤의 수준에서 2010년에 연간 80백만톤으로 감소할 것이라고 전망한다(FAO, 1998a). 그러나 FAO는 더 나은 어업관리로, 잡는어업의 어획량은 추가로 18백만톤(이중 6톤은 OECD국가에서 가장 중요시하는 어업에서 나온다)이 증가할 수 있다고 제안한다. 그러한 결과를 실현하기 위해서는 중요한 정책실행-지역, 국가와 국제수준에서-이 필요하다.

국제협력

세계의 어업관리는 UN총회, 지역수산물관리기구, 그리고 FAO 수산위원회 같은 국제협약체의 권고에 초점을 맞추고 있다(FAO, 1999b). 이러한 협의체는 다양한 수준에서의 어업관리를 위해 기반을 제공하는 정책과 법적 수단을 채택했다. 해양어류의 국제적인 관리에 관한 가장 중요한 국제조약은 1973-1982년간 제3차 UN 해양법회의에서 제기된 UN해양법이다(UN, 1982). 이전에는, 해양수산자원에 대한 연안국의 사법권은 전형적으로 연안으로부터 단지 6마일까지만 확장되었다. 이 협약은 1977년 이후 연안으로부터 200해리(EEZ)에 있는 어업자원에 대해 그들의 사법권을 확장하려는 연안국의 일반적인 관행을 규정하였다. 전세계 잡는어업 어획량의 90%가 배타적경제수역(EEZs)내 어업자원에 기반을 두고 있다고 평가된다. EEZ제도의 경제적 근거는 이 제도가 이행될 경우 잡는어업에서 야기되는 자원의 “일반적인 빈곤

(common pool)” 문제를 완화할 수 있다는데 있다(Eckert, 1979). 그 결과는 많은 배타적 경제수역내에서 재발하고 있는 자원의 일반적인 빈곤문제와 결정적으로 혼재되어 오고 있다.

특히 다루기 힘든 자원관리문제가 1982년 이후 EEZ내와 인접 공해수역에서 발견된 경계를 넘나드는 어류자원-경계왕래어종과 고도회유어종-의 형태로 나타났다. 돌이켜보면, 협약의 관련규정(116-120)에서는 이러한 자원에 대해 충분히 다루고 있지 않음이 명백하다. 이런 유형의 어류에 대한 자원관리 위기가 전세계적으로 증가함에 따라, UN은 1993-1995년간 경계왕래어종과 고도회유어종에 관한 UN총회를 소집하였다. 이 회의에서는 기존협약을 대체하는 것이 아닌, 지원하는 협약을 만들었다(UN, 1995). 이 협약은 지역수산물관리기구를 통해 지역에 기반을 두고 경계왕래어종과 고도회유어종에 대한 관리를 요구하고 있다(RFMOs). 이 협약은 아직 발효되지 않았으며, 필요한 30개국의 비준중 25개국으로부터만 비준을 받았고, 어업자원을 협력적으로 관리하려는 여러가지 시도들을 위한 기반을 제공하였다. 중요한 것은 이 협약이 완전하고 효과적으로 이행되도록 하고, 1993년 공해에서의 어선에 의한 국제관리조치에 관한 이행협약 지침서가 또한 이행되도록 보장하는 것이다. 종합적으로, 1995년 FAO의 책임있는 어업을 위한 행동규범-EEZ내와 그 바깥에서 어업자원의 보전과 어업의 관리와 개발을 위한 기준의 자발적인 규범-이 모든 FAO 국가들에 의해 채택되고 이행되는 것이 필수적이어야 한다.

많은 지역협의체는 자원보전과 관리를 지원하기 위해 자료를 수집, 배포 및 정보를 교환하고 “우수사례(best practices)”를 유포하기 위해 기술 및 정책 포럼을 제공하고 있다. 그리고 어종의 지속가능한 관리를 증진하기 위해 회원국간의 협력과 정책의 조화를 추진하고 있다. 그러나 지역협의체는 어업을 위한 투자(노력)를 조절하는데 실패하여 어종의 보전과 관리에서 성공적이지 못했다(OECD, 1997). 몇몇 국가에 의한 주요 국제규정의 이행 실패; (위에서 본바와 같이)지역협의체에 충분한 의사결정권과 책임을 위임하는데 대한 몇몇 국가의 거부; 그리고 관리조치의 이행력 부족을 포함한 문제들을 개선시키기 위해 많은 중요한 논쟁들이 제기될 필요가 있다.

Box 9.2. 교역조치와 어업활동

FAO의 책임있는 어업을 위한 행동규범은 어족과 수산물의 국제교역이 어업의 지속가능한 발전과 수산자원의 책임있는 이용을 손상해서는 안된다는 원칙을 확립하였다(OECD, 2000). 2개의 다자간 어업보전협약은 비체약국에 대해 교역조치를 금지하고 있다: 1992년 남극생물자원보전협약과 대서양참치보존위원회(OECD, 2000)

양자 교역조치는 환경에 해로운 어획활동에 영향을 줄 수 있다. 수산물교역과 환경과 관련한 여러 사례들이, 1991년에 미국에 대해 멕시코가 제기한 이의(돌고래를 위협하게 하는 선망을 사용하여 잡은 참치의 미국으로의 수출 금지에 관해),

그리고 새우그물에 거북이 포획 배제장치를 사용하지 않은 국가로부터의 새우와 새우생산물에 대한 미국의 수입금지에 대해 1996년에 인도, 말레이시아, 파키스탄, 태국이 제기한 이의를 포함하여, GATT/WTO에서 분쟁해결을 받았다. 이 두 사례에서, GATT와 WTO조사위원회는 이의를 제기한 국가들을 지지하는 결정을 하였다. 그러나 새우-거북이 분쟁에서, WTO위원회는 거북이 포획 배제장치의 사용을 규정한 미국법이, 1994년 GATT의 XX조의 정당화 요건을 충족시키지 못했음에도 불구하고, WTO의 의무조항과는 모순되지 않는다는 것을 알았다.

기술발전과 유포

어업기술의 발전은 일반적으로 어획활동 또는 어업가공의 능률성과 비용효과성을 개선하는 방향으로 추진되었다. 이러한 기술은 잠재적으로는 어획가능한 해양생물의 비율을 증가시키고, 많은 어종의 남획에 기여하기도 한다. 그러나, 이러한 기술은 몇몇 국가에서 나타나기 시작한 바와 같이 지속가능한 어업관행을 지원하기 위해 적용될 수도 있다. 예를들면, 어업컴퓨터 보조감시

체계는 지리정보시스템(GIS), 위치확인시스템(GPS) 그리고 데이터베이스 관리시스템을 통합하여 발전되었다. 이것은 선체에 설치할 수 있고, 산업계와 수산업 관리자에게 유용한 자료인 어획 노력과 어획량을 감시하는데 사용될 수 있다. 호주 수산업에서는 선박운행자가 어업관리규정을 이행하고 있는지 확인하고, 어획과 조업에 관한 자료를 수집하기 위해 이미 인공위성 선박 감시시스템이 사용되고 있다. 거북이 포획 배제장치와 같은 새로운 기술도 개발되었다. 이러한 장치의 광범위한 사용은, 많은 장치가 효율성과 어획량 증가를 위해 어민들 스스로 설치했음에도 불구하고, 종종 한정된 자원으로 인해 감시와 이행활동의 제약을 받고 있는 어업 관리자에게 중대한 이익임을 알 수 있다.

새로운 기술은 어업관리의 개선
을 돕는 잠재성을 가지고 있
으나, 또한 지속가능하지 못한 어
획을 증가시키는 잠재성도 갖
고 있다.



몇몇 어업에서는, 새로운 기술의 사용으로 야기되는 잠재적인 부작용(예를 들면, 돌고래도 잡을 수 있는 선망의 사용)을 줄이거나 또는 어획기술을 제한(예를 들면, 미국 체사픽만에서의 가재어업에는 범선만을 이용토록 하는 요건)하기 위해 신기술사용을 일부러 제한하는 정책이 채택되고 있다. 그러나 이러한 정책들은 한계가 있다. 현재 사용되고 있는 많은 신기술들(예를 들면, 음향탐지기, GPS, 그리고 자동항법장치)은 선박의 안전을 개선하기 위해서도 사용된다. 게다가, 그들은 접근이 자유로운 자원에 대한 총어획량을 증대시키려는 경제적 동기를 나타내지 않았기 때문에, 이러한 신기술 사용의 제한은 만약 다른 규정 또는 경제정책이 수반되지 않는다면 장기적으로 어획량을 감소시키는데 효과적이지 못하다.

규제수단

수많은 규제수단들이 어획활동을 제한하고, 생태계와 어종에 대한 어업이나 기타활동의 영향을 감소시키기 위해 사용되고 있다. 이것은 어종을 보호하고, 어획노력을 제한하거나, 또는 혼획이나 해양생태계의 악화를 제한하기 위한 규정들을 포함하고 있다. 어획노력을 제한하는 규정은 어기, 어업지역(특

히 종묘배양장으로 적합한), 어획가능량(즉, 일정한 어업에서의 총허용어획량-TAC-의 규정), 어업투입(예를들면, 어선척수, 어선원수, 그물 또는 기관동력)에 관한 제한을 포함하고 있다.

해양자원의 악화와 오염의 관점에서, 많은 나라는 대규모 오염(예를 들면, 오일탱커 또는 화학물질의 넘침으로 인한)이 일어날 수 있는 오염원의 배출이나 탑재를 제한하는 규정을 채택하고 있다. 1995년 육상기인 활동으로부터 해양환경의 보호를 위한 지구행동강령이 육상기인 활동의 영향으로부터 그 회복을 지원하기 위해서 뿐만 아니라 해양환경의 악화를 방지, 감소, 통제 그리고/또는 제거하기 위한 국가의 행동을 원활히 하기 위해 채택되었다. 이 강령은 특히 오수, 영구적인 유기오염물질, 중금속, 영양분, 그리고 쓰레기 처리를 위한 접근방법을 권고하고 있다. 현행 정책들은 EEZ내의 영향만을 표현하고 있으나, 협정과 원칙들은 경계를 넘는 오염의 영향, 또는 공해에서 일어나고 있는 것도 나타낼 필요가 있다. 몇몇 지역에서는, 지역적인 발의가 어업자원을 관리하고, 종종 EEZ외곽으로 관리지역을 확장하도록 발전시켰다. 그러나 지역협의체의 사법권이 그들 지역내 공해에도 있는 것인지는 완전히 명확하지 않다. 게다가 그러한 규정들은 급속히 발전하는 양식생산으로 인한 연안지역의 잠재적인 악화와 오염을 다루기 위해 국가수준에서 필요하다. 이러한 규정들은 오염감소를 위한 적절한 동기를 제공하기 위해 오염자부담원칙(PPP)에 근거를 두어야 한다.

경제적 수단들

위에서 논의된 바와 같이, 어업에서의 과대능력은 심각한 문제이며, 합리적인 어획력이 지속가능한 어업관리를 증진시키기 위해서 필수적이다. 어업활동에 대한 수많은 보조는 어획력을 증가시키는데 지속적으로 기여한다. 많은 나라들은 신 어선 건조를 위한 보조금과 저이자 대부 그리고 어업분야에 종사하는데 관심이 있는 젊은 사람들에게 훈련과 임금보조를 제공하고 있다. 어업을 위한 노력은 OECD 국가들이 현대화 보조, 어류가격 지원, 이자 보조 및 연료세 면제를 통해 어선들에게 매년 지원하는 것에 의하여 더 영향을 받는다. 이것들은 어로활동에 있어서의 어획력배양 확장충을 조장할 수 있으며, 그리

고 일부 이전들은 앞으로의 조정노력이 복잡하게 될지도 모른다는 기대감을 심어놓을 수 있다(OECD, 2000). 어선건조와 어획노력에 대한 보조금 삭감을 보장하기 위한 다자간 협정체결, 비준 그리고 이행은 어업분야에서의 과도한 어업력을 감소시킬 수 있다⁷⁾ 이러한 유인을 효과적으로 하기 위해서는, 적절한 어업관리가 필요하고, 과도한 능력이 타 어업으로 이전되는 잠재적인 효과를 나타낼 필요가 있다. 물론, 어업자원에 대한 더 나은 관리는 이러한 자원을 이용하는 어민들에게도 장기적으로는 이익이다

어선의 도입을 방지하기 위해 과중한 어선요금을 적용하는 등, 수많은 경제적 유인들이 어선세력을 감소시키기 위해 사용되고 있다(예를 들면, 어선 퇴사기계획). OECD 국가들은 오래되거나 여분의 어선을 감축시키고, 어선의 조기감축을 쉽게 하기 위해 1996년도에 320백만US\$을 지출하였다(OECD, 2000). 이러한 유인책들을 더 효과적으로 하기 위해서는, 어선세력이 증가하도록 조장하는 기존 보조금을 없앨 필요가 있다. 어선요금에 부가하여, 많은 OECD 국가들은 어류양식 또는 상업조업에대한 허가세 또는 어획쿼타세를 징수하고 있다. 2020년까지 연간 2%씩 증가할 어류생산물에 대한 종가세 적용(2020년에는 세금이 50%에 도달할)과 연계하여, OECD 지역내에서 어류생산에 대한 모든 보조금을 제거한 효과를 조사하기 위해 모델링 시뮬레이션이 사용되었다. 이 시뮬레이션은 어업에서의 총생산이, Reference Scenario와 비교하여 OECD 지역내에서는 4% 이상 감소하고 비OECD 지역에서는 최소한으로 감소(0.1%)하여 전세계적으로 감소한다는 것을 알아냈다.

7) 1994년 OECD 선박건조협약의 체결은 어선건조에 대한 정부의 지원에 관한 규정에 동의하고 협정에 위반한 계약국을 처리할 분쟁위원회와 법적 수단을 설립하는 방향으로 중요한 발자국을 남겼다.

Box 9.3. 어업에서의 환경변화의 효과

특정어업의 남획추세, 혼획물 폐기 그리고 해양환경의 오염은 어업분야에서 중요한 경제반동 효과가 있다. 위에서 본바와 같이, 많은 어업에서의 생산은 최대 지속가능량을 넘어서 진행되었고 그 결과 더 적은 이용가능어류를 잡기 위해 더 많은 어획노력이 필요하게 되었다. 게다가, 과도한 개발의 경제적 효과는 현재 과도하게 개발된 어류자원이 고부가가치 어종에 매우 편중되어 있기 때문에 어획의 물리적 수준이 나타내는 것보다 더 심각하다.

해양오염과 관련하여, 공해는 여전히 상대적으로 깨끗하지만 연안은 심각한 위협을 받고 있다(GESAMP, 1992). 해양오염의 악화는 특히 많은 어종이 연안수역에서 그들 일생의 대부분을 보내기 때문에 어류서식지와 어종에 대해 부정적인 영향을 줄 수 있다. 그 영향은 수질, 해양학 특성, 영양분의 집중, 서식지의 이용가능성과 먹이공급에서의 변화를 포함한다. 어종에서의 부정적인 영향 또는 변화가 오염의 결과라고 결론 내리기는 굉장히 어렵다; 이것은 어종의 이동성뿐만 아니라 생물학적 요인과 성, 나이 그리고 재생성의 변화에 의해 훨씬 더 복잡하다.

이러한 효과는 어획분야의 한계를 어획이후(가공과 분배)분야로 확장시킬 수 있다. 어기의 제한규정이 있는 어업은 어기 단축을 보장하는 경쟁조업을 할 유인이 생기는 경향이 있다. 가공공장들은 단기적으로는 과잉공급에 직면하고, 장기적으로는 공급부족으로 인해 가공비용의 증가와 생산품의 품질 저하로 이어진다는 것을 알게 된다(OECD, 1997).

어업에서는 잘 규정된 재산권의 부족이 남획을 이끄는 주요 요인중의 하나다. 몇몇 어종에 대해서는 재산권의 물리적인 범위를 정하는 것이 가능하다. 예를 들면, 굴은 해저 한군데에 안주하고 있고, 그래서 굴의 서식지를 물리적으로 규정하는 것이 가능하며, 어민 개인에게 할당할 수 있다. 물리적인 범위

를 정하는 것이 불가능하다고 할지라도, 양도 가능한 개인할당(ITQ)을 이용하여 어업권을 적용할 수 있는데, 그것은 일정한 어업에서 총 허용어획량(TAC)의 일부 쿼터를 할당하는 것이다. ITQs의 도입은 허용어획량을 어획하는데 투입되는 어획노력을 감소시킴으로써 어선단과 어선의 경제적 효율성을 증진시킬 수 있다. 어민들은 일정량을 어획할 수 있는 권리를 가지고 있을 때, 그들의 경제적 가치를 최대화하기 위한 개인적 동기를 가지게 되며, 어업 전반에 대한 총 어획량의 규정은 자원의 지속가능성을 보장하는데 도움을 줄 수 있다. 더 나아가 과학적인 능력형성으로, 과학과 정치적 흥정의 산물이라기 보다는, 완전히 과학적 기초에 기반을 둔 총 허용어획량의 규정이 가능하도록 어업의 최대 지속가능량을 더 잘 설정할 필요가 있다. 현재 운영되고 있는 대부분의 IQ 또는 ITQ제도는 EEZ내에서 국가수준으로 이행되고 있다. 국제협력으로, 공해조업을 위한 다자간 계획이 수립될 수 있다. 공동체에 기반을 둔 어업관리제도의 발전은 어획제한(그들의 관리를 위해 지역사회 또는 국가에서 할당량을 위한 유사 재산권을 창출하는 수단으로 보여질 수 있다.

자발적 협약

공해어업의 개방성 그리고 협약을 지원해 줄 강력한 단속기반의 부족 때문에, 자발적 협약은 지속가능하지 못한 어업관행에 대응하는 강력한 정책으로 선택되기가 어렵다. 그러나, 자발적 협약은, 어업가공업과 구매업에서는 채택되기가 쉬운데, 그분야의 회사들은 이미 구매를 원하는 어류에 관한 구매명세서를 부가하고 있다.⁸⁾ 이러한 분야는, 가공수준에서 어류수요에 영향을 주는, 장래 자발적 협정을 위한 잠재적인 후보자가 될 것이다. 그러한 계획은, 소비자의 수요에 영향을 주는 환경마크제도의 발전과 함께 나타날 것이다.

8) 몇몇 소매상은 이제 소규모 포장의 요구에 맞게 어류크기를 요구하고 있다(OECD, 1998a and 1999a). 슈퍼마켓과 가공업자와 같은 몇몇 대규모 어획물 중매인들은 식품의 안전성을 보장하는 국가위생기준과 식품위생기준을 초과하는 고유의 특정화를 만들고 있다.

정보와 기타수단

환경 마크제도는 어류와 수산물이 환경적으로 책임 있는 방법으로 어획되고 가공 되었다는 것을 상술하는 정보에 대한 소비자의 욕구에 맞추어 몇몇 OECD 국가에서 나타났다. 북유럽이사회, 유럽이사회, 그리고 FAO는 각자 어류와 수산물에 대한 환경마크제도에 관한 토의를 지속적으로 해오고 있다. 세계 양식연맹과 미국 국립수산연구소를 포함하여, 몇몇 개별적으로 지원되고 있는 마크제도 또는 정보프로그램이 나타나고 있다. Marine Stewardship Council (1997년 Unilever와 WWF에 의해 공동으로 설립되었고 이제는 독립기구임)은, 어업방법과 관행뿐만 아니라, 어류와 어종에 대한 제 3부문의 인가과정을 설정했다. 이제는 소매상과 소비자들이 어류가 잘 관리된 자원으로 부터 나왔다는 것을 보여주는 위원회의 로고가 새겨진 어류를 사는 것이 가능해졌다. 그 효율성과 신용을 보장하기 위해, 수산물에 대한 환경마크제도는 이 제도를 사용하고 있는 국가의 규범에 따라야 하고, 투명하고, 자발적이고 비차별적이어야 한다.

참고자료

- Barg, U.C., D.M Bartley, A.G.J. Tacon and R.L. Welcomme (1997), *Aquaculture and its Environment: A Case for Collaboration in D.A. Hancock, DC. Smith, A. Grant, and J.P. Beumer*
- (eds.), *Developing and Sustaining World Fisheries Resources: the State of Science and Management. 2nd World Fisheries Congress, CSIRO Publishing, Victoria: 462-470.*
- Eckert, R.D. (1979), *The Enclosure of Ocean Resources: Economics and the Law of the Sea*, Hoover Institution Press, Stanford.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1997), *Review of the State of the World Fishery Resources: Marine Fisheries, FAO Fisheries 920*, FAO, Rome.
- FAO (1998a), *The State of the World Fisheries and Aquaculture 1998*, FAO, Rome.
- FAO (1998b), *Fish and Fishery Products: World Apparent Consumption Statistics Based on Food Balance Sheets, 1961-1995, FAO Fisheries 821, Rev. 4*, FAO, Rome.
- FAO (1999a), *FISHSTAT*, FAO, Rome.
- FAO (1999b), *Regional Fishery Organisations or Arrangements as Vehicles for Good Fishery Governance*, Document FI:RFB/99/4, Meeting of FAO and Non-FAO Regional Fishery Bodies or Arrangements, Rome, 11-12 February.
- FAO (2000a), *Agriculture Towards 2015/30: Technical Interim Report*, Global Perspectives Unit, April, FAO, Rome.
- FAO (2000b), *FISHSTATPLUS*, FAO, Rome.
- Garcia, S. and C. Newton (1997), *Current Situation, Trends, and Prospects in World Capture Fisheries, Global Trends: Fisheries Management*, in E.K. Pikitch, D.D. Huppert, and M.P.
- Sissenwine, (eds.), *American Fisheries Society Symposium 20*, American Fisheries Society, Bethesda: 3-27.
- GESAMP (1992), *The State of the Marine Environment*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- McGinn, A.P. (1998), *Rocking the Boat: Conserving Fisheries and Protecting Jobs*, *Worldwatch Paper 142*, Worldwatch Institute, Washington DC.
- Milazzo, M. (1998), *Subsidies in World Fisheries: A Re-examination, World Bank Technical Paper 406*, Fisheries Series, World Bank, Washington DC.
- Munro, G., C. Bertuzzi, and C. Chung (2001), *Fisheries Trends: A Background Report*, background document for the OECD Environmental Outlook, OECD, Paris.
- Naylor, R.R., H. Goldberg, H. Mooney, M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, N. Kautsky, J. Lubchenco, J. Primavera, and M. Williams (1998), *Nature s*



Subsidies to Shrimp and Salmon Farming, *Science* 282: 883-884.

OECD (1997), *Towards Sustainable Fisheries: Economic Aspects of the Management of Living Marine Resources*, OECD, Paris.

OECD (1999), *Towards More Sustainable Household Consumption Patterns: Indicators to Measure Progress*, ENV/EPOC/SE(98)2/FINAL, OECD, Paris.

OECD (2000), *Transition to Responsible Fisheries*, OECD, Paris.

Tsamenyi, M. and A. McIlgorm (1999), *International Environmental Instruments: Their Effects on the Fishing Industry*, Dominion Consulting, Hurstville.

UN (United Nations) (1992), *Agenda 21*, Report of the United Nations Conference on Environment and Development, **Chapter 17**: Protection of the Oceans, All Kinds of Seas, Including Enclosed and Semi-Enclosed Seas, and Coastal Areas and the Protection, Rational Use and Development of their Living Resources, United Nations, New York.

US National Research Council (1999), *Sustaining Marine Fisheries*, National Academy Press, Washington DC.

WRI (World Resources Institute) (1998), *World Resources 1998-99*, Oxford University Press, New York.

(출처) OECD, *OECD Environmental Outlook*, 2001 : 109-120.

제 10 장 산 립

개 요

- 산림은 경제적 이익(예 : 목재, 종이 펄프, 코르크, 고무), 환경적 서비스(예 : 공기와 물 정화, 생태계 다양성, 탄소 흡수, 침식방지, 야생생물 서식처), 사회적 이익(예 : 고용, 휴양기회, 문화적 가치)을 포함하여 사회에 일련의 서비스들을 제공한다.
- 산업용 목재(즉 비연료 목재)에 대한 세계적 수요는 2020년까지 70%까지 상승될 것으로 예측되며 OECD 국가에서의 수요는 점점 느리게 증가될 것이다. 증대된 생산은 주로 우선 남반구에서 새로 조성된 산림에서 일어날 것이다.
- OECD 지역에서 총산림 면적은 지난 10년 동안 최소한도(marginally)로 증가했으며, 2020년까지 안정적으로 유지되거나 또는 천천히 증가될 것 같다. 벌목은 열대 국가에서 계속될 것으로 예측되며 결과적으로 생태계 다양성과 지구 산림지역 감소를 초래한다.
- 산림의 질은 자연림이 단종식재(mono-culture)로 대체됨으로서 OECD 와 비 OECD 국가에서 많은 면적이 감소하고 있으며, 집약적으로 조림이 생성되고, 산업 오염이 산림지역에 도달했다.
- 산림에서 환경적, 사회적, 경제적 서비스 생산을 보장하는 정책이 필요하다. 지속가능한 산림경영을 위한 환경인증 제도와 탄소 고정 계획(carbon sequestration schemes)은 존재하는 규제적 틀을 보완할 수 있으며 더 지속가능한 산림경영을 위해서 인센티브를 제공할 수 있다. 건축을 위한 목재의 사용과 에너지를 위한 산림 생물자원의 사용 촉진은 더욱더 산림 확대를 장려할 수 있다.

10.1 머리말

산림은 목재생산, 휴양 기회, 생태계 시스템 서비스를 포함한 일련의 서비스를 인간에게 제공한다. 세계적으로 인간사용을 위해 거두어들이는 목재생산의 대략 절반이 연료용 목재로 사용되며 산업적 목적(예 : 건자재, 펄프생산)으로 나머지 절반이 사용된다.

목재생산과 연료용 목재의 세계 수요는 최근 10년동안 끊임없이 증가했으나, 현재는 줄어드는 것으로 나타난다. 목재는 인간의 손길이 닿지 않는 자연림과 목재생산을 위해 관리되는 반자연림, 계획적으로 심고 목재와 섬유 생산을 위해 재배된 완전 조림으로부터 생산된다. 인간사용을 위한 목재생산에 추가하여 산림은 공기정화작용, 탄소고정, 홍수방지, 침식제한, 생물다양성, 야생생물 서식지를 포함한 가장 중요한 환경적 서비스를 제공한다. 모든 산림이 중요한 환경적 기능에 공헌하는 반면 산림이 그렇게 하는 정도는 그 크기와 구조, 밀도, 관리에 의존한다. 산림벌채(토지용도 전환을 위해서 산림을 개간하는)와 산림퇴화(토지사용 전환없이 숲에서 자라는 나무의 고갈)는 경제적 환경적 서비스를 제공하는 산림의 능력을 제한하는 주요 원인이다. 자연림 지역의 파괴와 단일식재 조림지의 개발은 숲 야생생물의 서식처의 질을 감소시킬 수 있으며 비료와 살충제를 사용하는 집약적인 육림은 토양과, 물, 공기 질에 영향을 미칠 수 있다. 많은 경우에, 자연림은 관리될 수 있으며 그 결과 일련의 서비스를 계속 제공할 수 있다. 예를 들면, 제한된 목재 수확과 휴양기회를 겸하고 양질의 생물다양성 서식지를 제공하는 것이다.

10.2 산림 분야에서의 발전

산림생산 수요

대략적으로 세계적으로 없어지는 목재의 반은 산업적 원목(roundwood)¹⁾ 사용

1) 산업적 원목은 연료사용 이외의 목적으로 산림에서 베어내는 모든 목재를 포함한다. 예를 들면, 건자재용, 가구용(제 목, 목판, 베니어), 섬유질 생산(종이 및 판지)용 제재목(製材木)이다

(15억 m³/1년)이며, 반면 다른 반은 연료목재 사용이다(15-20억 m³/1년). 원목은 펄프용, 종이용, 기타용(즉 제재목, 베니어판, 합판 등)으로 명확히 합리적으로 구분된다. 산업용 목재 수요의 주요 기초 추진력은 인구와 수입수준이며 제재목과 판넬은 건설 활동수준이다. 연료목재 소비의 대부분은 개도국에서 발생하며 추정 연료목재 소비량의 10% 이하만이 OECD 국가에서 발생한다. 개도국에서 인구증가와 대체 에너지 자원(예 : 전기공급)의 부족은 연료목재 수요의 주요 작동원(drivers)이다.

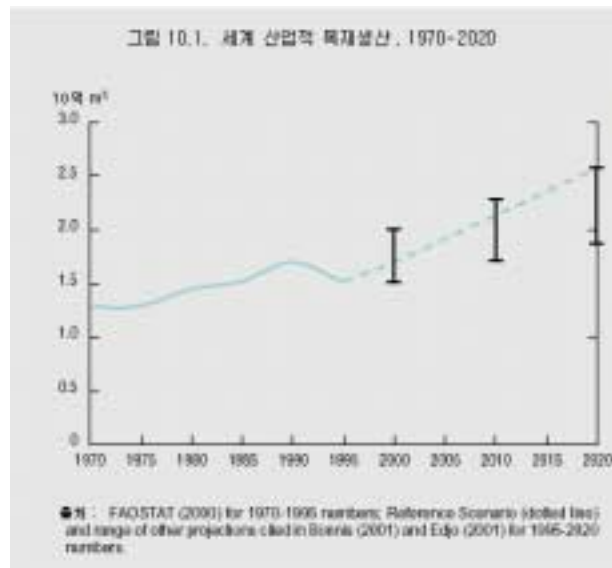
표 10.1. 주요 산림 분야 통계 및 예측

		1980	1998 (또는 최근 유효년도)	2020 예측	총 변동 1995-2020
총생산량(1995 US\$ 10억)	OECD	..	105	169	60%
	World	..	160	299	87%
경제부가가치 부분(%)	OECD	..	0.3%	0.2%	-1.7%
	World	..	0.4%	0.4%	10.4%
산업용 목재 생산(백만m ³)	OECD	789	955	1500	57
	World	1447	1516	2600	70
추정 연료목재 소비량(백만m ³)	OECD	165	143	170	4
	World	1372	1753	1700	0%

출처 : FAOSTAT (2000), GTAP database and Reference Scenario.

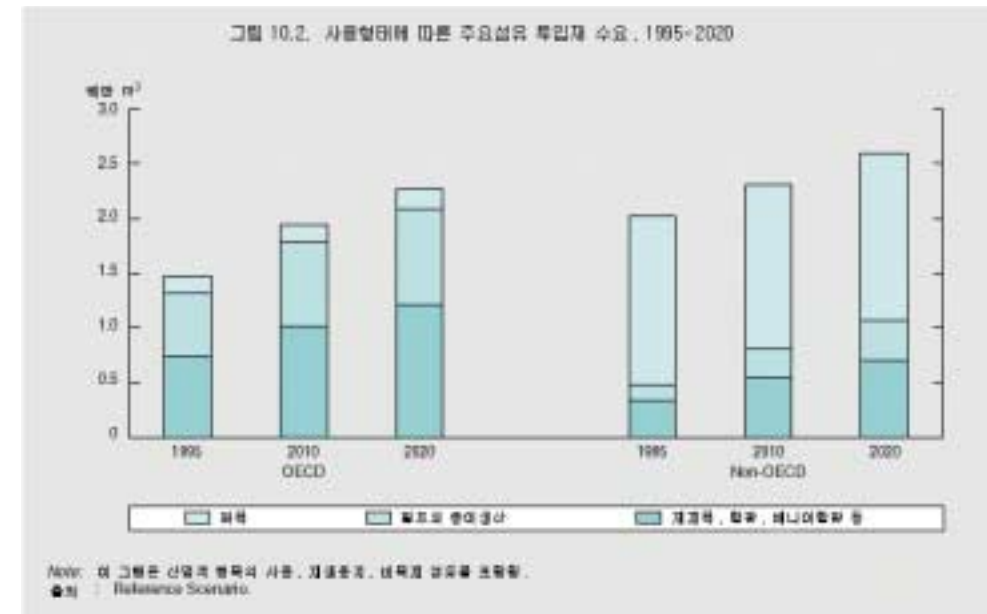
주요 산림생산의 소비는 OECD 지역과 나머지 세계에서 양쪽 모두 1970년과 1990년 사이 약 50% 상승했으나, 1980년 중반이후 정체상태에 있다. 목재로 만든 판넬, 종이 및 판지의 소비는 1970년 이후 더욱 강하게 상승했으며 반면에 제재목 수요는 건축산업의 완화된 성장에 영향을 받아 좀더 느려졌다. 가공생산품의 소비는 일반적으로 경제사이클에 따른다. 개도국에서 인구성장과 저수입에 의한 작동으로, 세계 연료목재 소비는 1970년대 이후 지속적으로 증가했다.

OECD 지역에서 주요 임산물의 수요 성장은 인구수준이 안정화되고 원지 (virgin pulp) 수요를 줄이는 재생지 소비가 증가됨으로서 1995-2020년 기간에 약화될 것이다. 발전하는 세계속에서 인구증가, 수입증대는 산업용 목재 소비를 계속해서 성장시키는데 기여할 것으로 예측된다. 2020년까지 산업용 목재 수요의 세계적 전망이 상당히 다양한 반면(그림 10.1), 대부분의 전망치는 수요 증가가 2010년 이후 느려질 것이라고 나타내고 있다.



펄프와 종이 산업의 주요 섬유 투입(산업용 원목, 재생지 및 비목재 섬유를 포함하여) 수요는 세계적으로 2020년까지 상당히 증가될 것으로 전망되나(그림 10.1), 증가 부분은 원목보다는 재생지에 기인할 것이다. 2020년까지 재생지는 펄프 및 종이산업에 모든 섬유투입의 약 반 이상을 차지할 것으로 기대된다(제18장 참조). 연료목재의 향후 수요는 더 모호해질 것이며, 이는 부분적으로 많은 국가에서 총연료 목재사용을 측정하는데 어려움을 겪고 있기 때문이다. 개도국에서 예측되는 수입증대는 연료목재를 다른 에너지원으로 전환하는 것과 일반적으로 관련되며 계속되는 인구증가는 세계 연료목재 사용이 2020년까지 안정적으로 유지될 것이라는 이러한 경향에 역행할 것이다(그림 10.2). OECD 국가에서 연료목재 사용은 현재 2억 m³/1년 이하로 집

계되고 있으며, 이는 1980년대 중반 이후 지속적으로 감소하고 있다(FAOSTAT, 2000). 하지만, Reference Scenario 하에서 OECD 국가의 연료목재 수요는 작게(4%) 증가될 것으로 예측된다.



목재 생산

현재 세계 목재 수확량의 약 22%가 자연림, 44%가 관리림, 34%가 육림²⁾에서 발생한다. OECD 국가의 수확량은 관리림 및 육림으로부터 수확하는 미국과 일본, 대다수의 유럽국가와 주로 천연림과 관리림에서 수확하는 캐나다와 같이 세계 수확량 부문비율을

목재는 2차성장과 조림에서 수확되는 양이 증가하고 있으며 자연적으로 오래 성장된 산림에 대한 압력은 줄고 있다.

2) 이것은 육림의 정의가 변화하는 기간에 파악된 것임

반영한다. 오직 소수 국가(주로 OECD 태평양 지역과 몇몇 남유럽 국가들)만이 외국 산업적 육림으로 상당한 생산을 한다. 육림 목재생산 비율이 1960년대 이후 급속하게 증대되고 있으며 이러한 경향은 계속될 것이며 새로운 육림은 주로 비 OECD 지역에서 발전할 것이다. 세계 산업용 목재의 약 25%(OECD 국가 산업용 목재의 15%)가 열대림에서 나오며 주로 아시아 태평양 지역이다. 2차 성장과 조림으로부터의 생산증대는 최근에 자연림 목재를 대체하고 있으며 그 결과 주로 자연림으로부터의 수확 수준은 낮아질 것으로 보인다. 많은 국가에서 임야는 정부에서 소유하고 있고 임차로 민간 수확에 제공된다(Box 10.1).

Box 10.1. OECD 지역에서 보유산림의 특성

OECD 지역에서는 대부분 임야의 1/3이 사유지이지만, 국가간 매우 다양하다. 그리하여 북아메리카에서 캐나다 산림의 7%가 사유지이며 이와 비교하여 미국에서는 73%로 그 부분은 개인 소유하의 산림의 23-93%까지 다양하다. 많은 유럽국가에서 장기적 경향은 매입 및 조림의 결과로 국유림이 증가했다. 하지만, 그러한 경향은 지금 일부 국가에서 역행하고 있다.

평균 소유넓이는 매우 다양하다 ; 즉 스칸디나비아반도에서는 30-50 헥타르이며 이와 반하여 기타 유럽 국가에서는 3-6 헥타르, 일본에서는 10 헥타르이다. 심지어 스칸디나비아반도 국가에서조차 5 헥타르 이하 소유자가 아주 많다.

상당한 기술적 발전이 임업생산과 목재가공 양 분야에서 최근에 현실화되었다. 생산분야에 있어서, 이러한 것은 성장을 증대시키는 더 나은 산림경영 기술, 관개 및 시비 시스템, 더욱 집약적인 육림, 뿐만 아니라 육묘의 새로운 개발, 나무 특성을 개선하고 표준화하는 생명공학과 같은 기술의 이용이다. 그 결과 나무 성장이 더 빨라지고 나무 특성을 적절하게 하였다. 육림이 최적지

산림에서 달성할 수 있는 나무성장은 5-20배 생산되는 것으로 알려진다. 고무농장은 육림보다 더 심하여 매우 집약적으로 관리되고 단기간에 전환되는 농작물과 같이 섬유를 생산한다. 목재가공분야에 있어서, 나무 수확과 가공 부산물의 재사용에 따른 손모(損耗)의 감소는 상당히 효과적으로 증대되었다.

이러한 기술적 발전의 결과로 생긴 더 큰 가공 효율성 때문에 산림에서 목재의 감소는 목재 소비보다 더욱 느린 비율로 증가하고 있다. 원목 감소는 1970년과 1990년 사이에 1/3 증가했으나 반면에 목재 소비는 1/2 증가했다.

목재는 향후 수 십년동안 OECD 국가에서 공급부족이 될 것 같지는 않으며 단지 OECD 지역에서 매년 산림 성장의 약 55-60%가 현재 수확되고 있을 뿐이고 만약 필요하다면 증산을 위한 약간의 여유가 있다. 산업용 목재의 경제적 효율성에 대한 많은 연구가 이것을 전망하고 있으며 미래의 부족에 대한 지적은 없다.

임산물 무역

세계적으로 산업용 목재 무역의 대부분은 산업국가간 북반구에서 일어난다 : 즉, OECD 국가는 총수출의 대략 80%, 총수입의 90%를 차지한다. 이미 순수입국으로서 OECD 국가는 향후 20년 이상 약 200%까지 목재 생산의 순수입이 증가될 것으로 예측된다. 두드러진 3대 산업용 목재 수입시장 즉 서유럽, 일본, 북아메리카는 모두 목재 생산의 순수입이 2배 이상될 것으로 예측된다. 반면에 서유럽에서 소비되는 산업용 목재의 대부분은 유럽내(가장 많은 양이 스칸디나비아반도 국가에서 기타 유럽국가로 수출됨)에서 생산되며, 2020년까지 서유럽은 현재 목재의 적정 순수입량이 2배 이상 될 것으로 예측된다. 미국과 캐나다는 세계 주요 생산 지역의 양대 국가이며 각각 그리고 세계적으로도 산업용 목재의 거대 수출(뿐만 아니라 수입도) 국가이다. 한편 이들은 상대적으로 작게 유지된 순수입이 상당히 증가될 것으로 예측된다. 아시아에서 일본은 주요 소비국이며 산업용 목재의 세계적 거대 순수입국이다. 큰 수요 증대와 결부된 국내생산의 저 성장으로 일본에서 순수입이 더 증가할 것으로 예

측된다.

중동부 유럽은 목재생산의 순수출국이며 국내생산이 150% 이상 증가하고 국내 수요는 더 느리게 성장하므로써 향후 20년 이상 잉여 생산물 무역이 상당히 증가할 것으로 예측된다. 러시아는 과거에 다수의 지역에서 산업용 목재의 중요한 수출국이었으나 최근에 생산이 상당히 감소하여 러시아 수출이 낮아졌다.³⁾ 남반구(뉴질랜드를 포함)의 육림에서 대부분 세계 주요 산업용 목재 시장으로 수출이 증가하고 있다. 대부분 열대 목재 수출은 OECD 지역(특히 일본뿐만 아니라 북아메리카와 유럽)으로 유입되며 대부분 많은 양이 베니어판과 제재목의 형태로 유입된다.

일반적으로 OECD 국가는 임산물에 낮은 무역장벽을 취하는 경향이며, 이 상황은 OECD 지역 외부에서 더 다양하게 진행되고 있다. 다른 무역 수단은 원목수출(많은 국가에서 통나무 수출은 금지함)과 제재목 수출(일부 국가에서 수출세를 적용함)에 적용된다. 거대 임산물 생산 및 무역국가 8개국이 2004년까지 목재생산에 33%의 관세감축과 종이생산에 관세 제거를 위한 GATT의 우르과이 라운드에 동의했다. APEC에서 WTO에 한 제안은 건자재에 대한 무역관세를 더 조속히 감축하고 섬유제품에 관세 제거를 요구했다.

10.3 임업분야 활동의 환경적 영향

임야와 산림벌채

1995년 세계 총 임야는 약 34억 헥타르로 추정되며 약 20%가 OECD 국가에 위치한다(FAO, 1999). 세계적으로 산림은 총 땅면적의 1/3로 덮여 있다. 상업성이 있는 규모의 통나무가 개발되지 않고 대단위로 남아있는 지역은 아마존, 동러시아 일부, 시베리아, 캐나다 북부 등이다. 이 산림의 대부분은 경

3) 러시아 수확량은 1980년대 중반이후 75% 이상 하락하였으며 현 하락수준에서 증가할 것 같은 반면에(OECD, 1999), 수확과 운송비용에 큰 보조금을 지불했던 이전 수준으로 돌아갈 것 같지는 않다.

제적으로 접근이 불가능한 곳이며 가까운 미래까지도 유지될 것 같다.

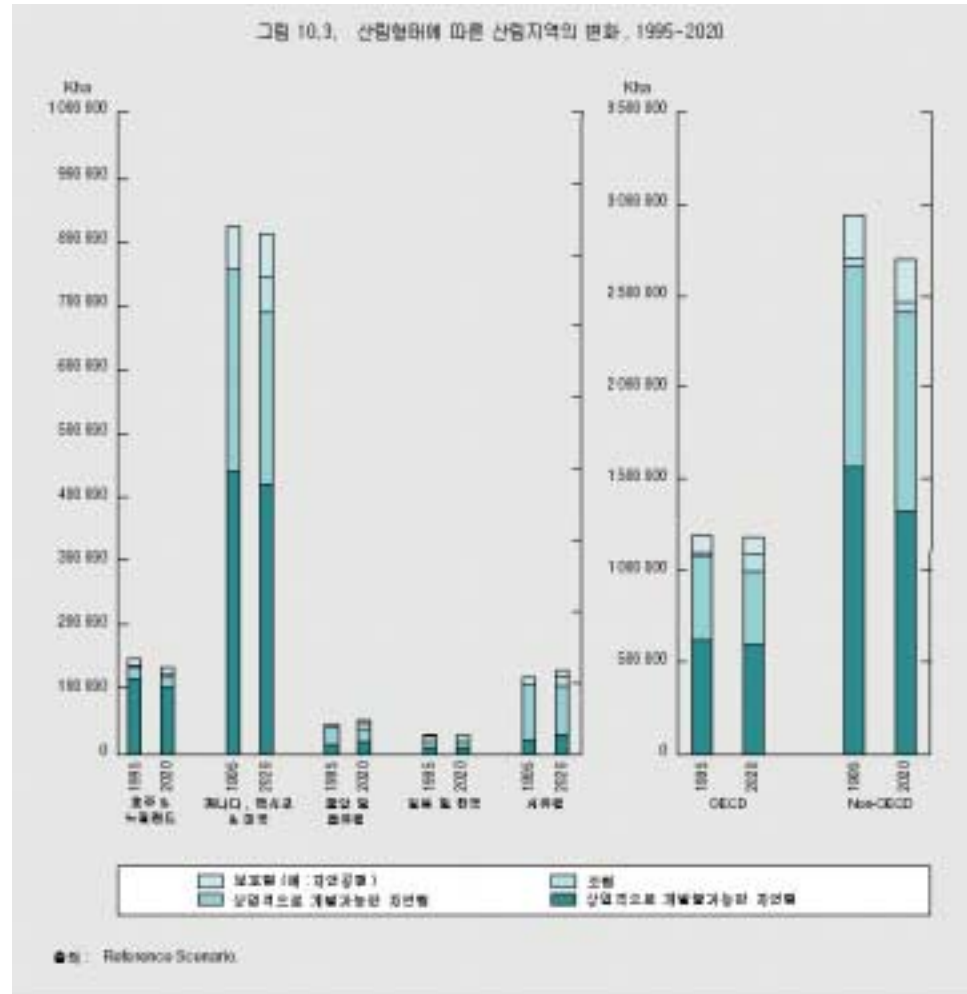
열대지역 벌채는 향후 수십년 이상 놀라운 비율로 계속될 것으로 예측된다.



상업적 통나무 그 자체로는 벌목의 주요 원인이 되기 어렵다. 이것은 온대와 열대 양 지역에 모두 해당된다. 오히려 영구적인 산림의 손실은 통상적으로 임야를 타용도로 전환하고자 하는 욕구에 의해서이며 보통 농업용으로 전환한다. 하지만, 열대지역에서 상업적 통나무는 벌채는 거의 접근 불가능한 임야에 도로 기반을 확충하고 향후에 농지로 전환하기 위해서 이 땅에 접근 가능하게 한다. FAO 자료에 의하면 계속된 압력의 결과로 열대지역 국가에서 산림손실은 이들의 일부가 복원된다하더라도 1980년 이후 매년 평균 15백만 헥타르에 달한다(FAO, 1999). 특정지역, 즉 특별히 산림성장이 최적인 건조지역에서 연료용목재는 또한 열대지역 산림에 압력을 가한다. 벌채는 Reference Scenario에 따르면 열대지역에서 계속될 것으로 예측되며 2020년까지 현 추정 산림면적의 15%가 비 OECD 국가에서 손실될 것이다(그림 10.3).

반대로 많은 OECD 국가가 있는 온대지역은 최근에 그 면적이 최저 한계치로 확장되고 있다. FAO 세계 산림자원 평가단의 최근 UNECE/FAO 온대 및 아한대 산림자원 평가 결과 산림지역, 줄기 성장, 신장 증가의 확대가 OECD 지역에서 일반적이라는 것을 보여준다(UNECE/FAO, 2000). 이러한 확대는 한계 지역에 대한 농업 생산과 산림으로 한계 지역의 자연적 전환에 의해서 주로 이루어졌으며 많은 국가에서 재육림에 계획적인 투자가 강화되었다. 무엇보다도 온대림은 현 규모를 계속 유지하거나 예측할 수 있는 미래까지 단지 조금씩 감소할 것이며 줄기 성장은 증가할 것이다.

그림 10.3. 산림형태에 따른 산림지역의 변화, 1995-2020




산림 생태계의 질

산림은 알려진 육상종의 약 2/3에 서식처를 제공하며, 어떤 생태계의 가장 큰 종다양성을 지녔으며 그러므로 유전물질의 중요한 보고이다. 또한, 산림은 멸종위기종을 가장 많이 가지고 있다(제11장 참조). 게다가 풍부한 생물학적 다양성이 산림에 접하고 있으며 또한 광범위한 생태계 서비스를 제공한다

(Box 10.2). 산림이 제공하는 환경적 서비스는 산림 피복의 안정성뿐만 아니라 피복상태(숲의 형태 및 크기, 종 혼합 등)에 의존한다. 산림의 질 또는 충실도는 비록 현재와 과거의 산림 생물다양성의 상태에 대한 실제적인 정보부족이 명백하더라도 악화되고 있다는 것으로 나타난다. 아황산 가스 및 일산화질소 방출로 기인하는 산성비는 산림 황폐의 중요한 인자로 증명되었다. 산림 쇠퇴에 대한 초기의 걱정이 과장되었다는데 현재 동감을 하는 것으로 보이지만, 아직도 산림 토양(산성화)과 결과적으로 산림 환경에 가능한 장기적 충격에 대한 염려를 하고 있다. 이와 유사하게, 나무 성장에 대한 지구 온난화 영향은 산림의 위치 및 성장 상태에 따라 다양할 것이나 그 영향은 일부 지역에서, 예를 들면 지중해 주변에서 아주 해로울 것이라고 예측된다. 종종 인간의 태만 또는 방화범에 의한 통제할 수 없는 산불은 더욱 직접적인 압력이 된다. 몇몇 국가에서는 산림 적용범위에 농업개발을 위해 토지를 개방하고 계획적으로 불태운다. 하지만, 캐나다와 러시아의 아한대림, 많은 소나무와 유칼리나무 산림(예 : 호주와 미국에서)과 같은 몇몇 산림 형태에 대해서 산불은 자연교란 체제(the natural disturbance regime)의 절대적 요소이다.

산림생태계의 질에 대한 다른 잠재적 위협은 집약적 조림의 발전증대이다. 조림은 하나 또는 제한된 종으로 구성된다. 자연림과 비교하여 그들의 생태계는 단순화되어 야생생물이 덜 다양화될 것이

집약적 조림에서 생산된 목재의 비율은 2020년까지 OECD 지역에서 증가할 것으로 예측된다.



다. 더욱이 부적절한 종이 자라는 단일종 재배 조림은 일부 토양을 산성화할 것이다(예 : 일부 지역에서 소나무림). 하지만 대부분에 있어 관리림과 자연림은 모두 같은 많은 환경적 서비스를 제공한다. 예를 들면, 조림은 유역 보호, 침식과 홍수 제어를 포함한 다수의 환경적 서비스를 제공한다. 몇몇 경우에, 열대산 식수림은 이러한 서비스 중 일부를 제공하는데 더 우수하다. 그러므로, 속성수 조림은 자연림보다 이산화탄소 흡수면에서 더욱 유효하다. 더욱 중요한 것은 산업용 목재에 부합하는 조림의 발전증대는 자연림의 멸종압력을 감소시킬 것이다. Reference Scenario에 따르면, 향후 수 십년 이상 조림은 OECD 국가에서 1995년 1%에서 2020년 약 5%까지 증대될 것으로 예측된다(그림 10.3).

Box 10.2. 산림이 제공하는 환경적 서비스

산림은 본질적인 환경적 일련의 서비스뿐만 아니라 경제적(예: 목재, 과일, 견과) 그리고 사회적(예: 레크레이션 활동, 문화적) 서비스를 제공한다. 산림은 오염물질 필터로서 작용하여 공기를 정화하는데 도움이 된다: 즉 고형 물질과 부유 연무물질을 가두고 몇몇 화학혼합물을 흡수할 수 있다. 또한 산림은 대기중에 온실가스 축적과는 반대로 상당량의 CO₂를 고정할 수 있다. 산림은 유수(流水)를 조절하며 나무 뿌리가 방출을 줄이고 토양으로 물 침투를 개선한다. 결과적으로 하천 수위(水位)를 조절할 수 있으며 또한 침투 개선은 지하수를 채우는데 도움이 된다.

산림은 또한 토양 비옥도를 개선한다. 나무 뿌리는 토양으로 깊이 관통하고 모암(母巖)에서 나오는 무기물질과 합한다. 낙엽은 표층에 유기물을 공급하며 이것은 나무 밑의 미세기상 상태에서 지하 생물 발현으로 분해된다. 또한 산림은 극히 중요한 토양보호 역할을 한다. 가지와 낙엽은 낙하를 차단하며 그리하여 빗물 침식의 영향을 감소시킨다. 산악지에서 산림은 산사태를 보호하며 사질지역에서 방풍림은 풍식을 줄인다. 결국, 산림은 다양한 종의 주인 노릇을 한다(열대림은 수백종/ha, 아한대림은 5 미만/ha).

10.4 정책 선택 및 그 잠재적 효과

산림 회복의 유지와 임산물 수요 충족은 향후 OECD 국가에서 문제가 될 것처럼 보이지 않으나 성숙림의 유지 및 보호를 강화하고 조림의 집약적 생산과 관련된 어떤 부정적 환경압력을 제한하는 정책을 설정해야 할 것이다. 광범위하게 이러한 정책은 규제 또는 지속가능한 산림경영계획을 장려하는 보조금 형태가 될 것이다. 이것은 생물다양성을 보호하기 위한 완충지대로서 보호림 구역 설정과 이 지역의 접근 및 사용의 제한 같은 것이다. 더욱 촉박한 우려는 비 OECD 국가에서 열대 및 성숙림의 파괴이며 이에 따라 기후변화, 생태계, 세계 생물다양성에 부정적 영향을 미친다. OECD 국가는 국제적으로

상호 결정한 프로그램 또는 법적으로 구속력 있는 협약, 쌍무적 협동시행을 통하여 그리고 유익한 소비자 결정(예: 환경마크)을 통하여 이러한 활동에 영향을 미칠 수 있다. 또한 벌목, 가공, 펄프 및 종이의 재사용에 대한 방법과 기술이 계속 발전하여 산림분야의 에너지 및 자원 강도를 줄이는데 도움이 될 수 있다.

기술개발 및 보급

상당한 기술발전이 최근에 임업생산과 목재가공에서 실현되었고 이것은 미래에 더욱 발전될 것이며 특히, 새로운 나무 육종기술과 생명공학을 통하여 달성될 것이다. 임업생산에서 생명공학 및 GMO 사용에 대한 대중적 반대는 다소 적을 것이다.⁴⁾ 섬유농장이 아직까지 초보적인 발전단계이며 또한, 그들이 섬유질 물질의 더 비용효과적 자원이 됨으로서 향후에 급속히 증가할 것이다. 이러한 변화는 과거에 그랬던 것처럼 산림부분에 비용 고려로 크게 확정될 것이다. 하지만, 산림분야에 환경에 대한 압력을 줄이기 위한 조사, 교육 캠페인, 봉사활동, 기술발전 및 보급을 장려하는 보조금과 같은 인센티브와 지원은 지속가능할 수 있는 관리 조립으로 전환을 촉진했다. 산림자원의 지속가능한 관리를 도울 수 있는 향후 기술은 경작 산림에 투입재(예: 농약, 영양분, 물)의 응용을 정밀관리 시키는 소프트웨어 프로그램을 포함한다.

규제 수단


많은 OECD 국가에서 산림의 토양과 물 보존기능을 보호하거나 강화하기 위한 실천 규범은 벌목 후 재식재 그리고 정상 및 급경사지 벌목 금지 의무를 포함하여 오래전부터 적절히 존재했다. 1990년대 대다수 OECD 국가는 생물다양성 보전을 포함하기 위해서 그들의 산림법령을 좀더 개정하였다. 이것은 모든 국가가 지속가능한 산림관리에 합의한 산림분야 원칙선언과 환경과 개발에 대한 1992년 리우 선언의 부산물이다. 이러한 수단의 좀더 강화 및 적용

4) 임업생산에 생명공학 및 GMO 사용에 대한 대중적 반대는 건강 위험과 연관되지 않으므로 농업보다 다소 적을 것이다.

이 지속가능한 산림관리를 보증하기 위해서 필요하다. 게다가 산림규범의 실천과 관련된 생물다양성을 더욱 통합하고 관리림으로부터 계속된 환경적 서비스 제공을 보증하기 위해서 규제는 특히 집약적 조림의 관리를 제어하고, 환경적 손실을 최소화하기 위해서 집약적 조림에 사용되는 투입재 및 처리(예: 화학비료, 물, 유전자조작 묘목 등)를 규제하기 위한 발전이 점점 더 필요해질 것이다.

OECD 국가는 최근에 보호 또는 접근제한 지역으로 남아있는 자연림 성장 부분을 따로 떼어놓았으며 이러한 지역의 일부 확장을 예측할 수 있다. 하지만, 관리림과 조림지는 OECD 지역에서

OECD 국가는 국립공원 또는 국가보전지구로 보호할 자연림 지역을 확장할 것이다.



남아있는 성숙림 보다 더욱 경제적으로 다양한 목재자원이 되더라도 이들은 그 보호산림지역을 확장하는 필요성을 겨우제한할 것이다. 그럼에도 불구하고 열대지역 국가에서 그러한 보전은 산림벌채를 줄이는데 필요할 것이며, 그것은 그들의 개발이 세계은행과 같은 기구를 통하여 또는 쌍무적으로든 간에 OECD 국가로부터 자금을 필요로 할 것이다(Box 10.3).

Box 10.3. 국제적 산림 이니셔티브

1992년 리우정상회담은 모든 국가가 지속가능한 산림관리를 실천할 것을 권고한 산림에 대한 원칙선언을 만들었다. 그 이후, 다수의 국제 initiatives는 유럽에서 헬싱키 Process, 비유럽 온건 국가를 위한 몬트리올 Process 및 산티아고 선언, 아마존 협력 조약, 아프리카 목재 기구와 남태평양 포럼을 포함하여 이 이슈에 공헌했다. 산림관리 국제표준은 UN 산림위원회(UN Forestry Council)에서 논의되었으며, 국제표준기구(ISO, International Standards Organisation)는 ISO 14001이 지속가능한 산림관리체제를 발전

시키는 기초로서 어떻게 사용될 수 있는지 가이드를 제공한다. UN CSD(Commission on Sustainable Development)는 1995년에 “범정부적 산림 패널(IPF)”을 설치했다. IPF의 주요 목적 중 하나는 국가 및 국제적 수준에서 UNCED(UN Conference on Environment and Development)의 산림과 관련된 의사결정수행이었다(UN, 2000). IPF는 1997년에 범정부 산림포럼(IFF)으로 이어졌으며, 이 IFF는 교체되어 산림관리에 대한 법률적으로 구속력이 있는 발전 가능성을 조사하게될 UN 산림포럼에 의해 계속되어질 것이다.

세계은행과 세계야생생물기금(WWF)의 세계적 initiative, 산림 보존 및 지속가능한 사용 연맹의 목적은 세계적으로 모든 산림 형태의 유실 및 퇴화를 상당히 줄이는 것이다. 세계은행/WWF 연맹은 산림보전을 증진시키는 이 목표를 위해 일하고 있으며, 국제적으로 산림관리에 최고의 실천수단으로 인정되었으며 2005년까지 3가지 성취목표를 설정하였다: 즉, 신규산림보호지역 50백만 헥타르(기존 50백만 헥타르), 그러나 거의 멸종위기에 놓인 산림 보호구역은 효율적 관리상태에서는 안전하다: 독립적으로 증명된 지속가능한 관리상태 하의 세계의 생산 산림 200백만 헥타르. 만약 이 계획이 진행된다면, 세계의 주요 미개척 산림(예: 아마존, 러시아, 캐나다에서)의 나머지는 상업적 벌채 및 파괴가 이미 최고점에 달했다.

소위 세계 산림감시단으로 불리는 세계자원기구(WRI, World Resources Institute)의 새 initiative는 산림관리 단속을 공공 영역으로 더욱 이동하는 잠재력을 가졌다. 그것은 인공위성 사진, 지리정보시스템, 지도제작 소프트웨어, 인터넷, 실제 산림 사용과 산림임대계약상 정해진 사용을 비교하기 위한 지역환경단체에 의한 지상관찰이 복합되었다. 목재회사가 직접적으로 세계 산림 모니터 관리를 위해서 일반 국민에게 허용된 정보를 인터넷으로 공표한다. 이미 IKEA, Home Depot, Lowes, 기타 주요 목재구입 회사는 세계 산림감시단이 지적하는 바와 같이 환경법에 순응하여 회사 경영에서 목재 공급원을 명시하기로 그들의 의향을 공고하였다.

경제적 수단

일련의 경제수단이 이미 산림자원을 보호하기 위해서 OECD 국가에서 이용되고 있으며 이들은 벌목 수수료 또는 요금, 재식목을 보증하는 미이행 수수료, 타용도로 임야전용에 대한 부담금 또는 세금, 조림 및 지속가능한 산림관리에 대한 보조금을 포함한다. 현재 산림관리정책은 OECD 국가에서는 보조금이 주종을 이루나 공공재 자연자원의 사용에 대한 사용자 부담원칙을 더욱 반영하기 위해서 요금과 수수료 쪽으로 향후 이동할 것이다. 그러한 요금은 임산물 사용에 효율성을 높이는데 도움이 될 수 있을 것이며, 비록 정책 시뮬레이션에 의하면, 임산물 수요와 그 부분에 상당한 영향을 미치지 않을 것으로 나타난다. 그러므로, OECD 국가에서 산림가격 보조금을 없애는 효과를 시험한 시뮬레이션과 임산물에 부과세를 매년 2% 증가시키는 것을 적용하는 것은 Reference Scenario와 비교하여 OECD 지역 임산물 수요에 단지 매우 작은 감소를 야기할 것으로 조사되었다.⁵⁾ 임업활동에 대한 지원은 OECD 국가에서 상당히 남아 있으며, 많은 국가의 경우 산림자원의 증대를 지지하는 주정책을 쓰고 있다. 원래의 기초목적은 나무생산을 증대시키는 것이었으나 산림이 사회적 환경적 서비스 제공을 확보하는 쪽으로 지원의 초점이 전환하고 있다. 이러한 형태의 직접보조금은 산림관리자에 의한 지속가능한 그리고 지속가능하지 않은 산림기술 간에 수익성 차이를 본질적으로 줄일 수 있을 것이다. 그러므로, 지불금은 생태계다양성 보호 활동 또는 토양보호 준수 때문에 수입이 줄어든 산림 소유자에게 보상을 할 수 있다. 이러한 방법은 산림에 제공하는 사회적, 경제적, 환경적 서비스가 혼합되는 쪽으로 연결될 것이다. 동시에 그것은 벌목을 촉진하고 자연림에 접근하는 어떤 맹목적이며 명백한 보조금을 본질적으로 제거한다(예 : 저 입목 수수료, 산림지역 통과 도로의 공급, 농업확장에 대한 지원). 보조정책의 보다 나은 조정은 상반되는 정책의 위험을 최소화하고 지속가능한 관리에 대한 인센티브를 강화하는 것이 필요하다. WTO를 통한 반보조금 삭감에 대한 국제적 조정은 어떤 잠재적 경쟁효과를 완화하는데 도움이 될 수 있으며, 하지만 상기에서 설명된 정책 시뮬레이션

5) 임산물 수요에 대한 이 시뮬레이션의 효과는 생산에 비에너지 투입체의 고정 부분과 관련하여 모델을 가정하였기 때문에 부분적으로 제한된다(Annex 2 참조).

선 성과의 결과는 이것들이 최소화될 수 있다고 나타난다.

Box 10.4. 탄소 흡수원과 교토 프로토콜

교토 의정서하에서 기후변화협약 당사국들은 2012년까지 온실가스의 전체 배출량을 줄이는 책임에 동의했다(13장 참조). 이 계획을 돕기 위해서 참가국 당사국들은 배출 총변화량에 부가되는 잠재력과 조림, 재조림, 벌채(종종 “Kyoto lands”로 언급되는)에 의한 고정의 삭감을 다루기 위해서 1999년(COP5)에 초안을 채택했다. 탄소 흡수원으로 작용하는 산림의 잠재력은 중요하다. 최근 ECE/FAO 온한대림 자원 평가단은 온한대림의 탄소흡수 기능은 온실가스 세계 배출량의 16%에 상응한다고 평가했다. 만약 산림 탄소흡착이 대기중에서 탄소축적을 완화하는 주요한 수단이 된다면 세계 산림면적은 증가되어야 한다. 비록 이 증가량의 대부분이 아마도 식목을 통한 것이라고 할지라도 산림 탄소흡수원을 개발하는 시도는 열대지역의 많은 벌채를 줄이기 위한 노력의 좋은 징조일 것이다.

하지만, 이러한 관점에서 산림과 산림토양의 탄소흡수원 기능을 측정하는 의정서에 대한 방법론이 신중하여야 한다는 공감대가 아직 형성되지 않았다. 기후변화정부간회의체(IPCC)는 근원지에서 탄소배출의 문제와 토지사용, 토지사용 변화, 산림으로부터 흡수원에 의한 제거를 명확히 할 것을 요구했다. 2000년 11월에 기후변화협약 제6차 당사국회의(COP6)에서 흡수원의 혼합에 대한 최종결정을 내리지 못했다. 그러나 그 문제는 2001년 속개회의에서 더 논의 될 것이다.

산림은 주요 온실가스인 이산화탄소 배출을 흡수하는 강력한 잠재력을 가지고 있다. 만약 산림 탄소흡착이 대기에 탄소축적을 완화하는 주요한 수단이 된다면 지구 산림면적은 증가해야만 한다. 세계 탄소배출권 시장은 광범위한 탄소고정 식목 프로그램을 재정지원하기 위해서 산업에 재정적 인센티브를

제공해야 한다. 몇몇 이니셔티브들은 이미 지역 또는 지방차원에서 이러한 방향으로 진행하고 있다. 예를 들면, Sydney Futures Exchange는 탄소배출권 교환거래시장을 세계 최소로 설립한다고 발표했다. 또한, “Kyoto forests”의 조림은 특히 열대 국가(예를 들면 미국 회사의 재정지원을 통한 코스타리카)에서 시작되었다. 비록 그러한 조림이 증가되더라도 최대한 효율성과 효과성이 필요한 세계적 범위와 급속한 개발이 장애물로 남아 있다. 특히, 산림 고정 에 대한 탄소배출권 협약은 기후변화에 관한 UN기본협약(UNFCCC) 과정에서 달성되어야 하며 임야를 다른 용도로 전환하는데 탄소채무 개념을 도입하여야 한다(Box 10.4).

자발적 협약

OECD 국가에서 최근에 중요하게 얻어진 정보에 기초한 자발적 기구가 지속가능한 관리기준에 따라 산림증명을 한다. 환경증명제도는 많은 이점을 가지고 있다. 즉 증명된 목재는 Chain-Of-Custody (보호인계채취) 절차를 통한 지속가능하게 관리된 산림으로부터 나왔다는 것을 보장한다. 특정 조건하에서 증명된 목재는 프리미엄가격으로 팔릴 수 있다. 환경증명제도는 임업에 의해 개발되었다(예 : 미국 산림 및 제지 협회의 지속가능한 산림 이니셔티브). 즉, 환경 NGOs(예 : 산림관리위원회 < FSC, Forest Stewardship Council >), EU(예 : 범유럽연합 산림증명제도-PEFC)에 의해서 개발되었으며 이들은 국제표준기구로 간주된다. 동시에 몇몇 환경증명제도를 유지하는 것이 가능하지만, 이것은 소비자를 압도하는 경향이 있고 경쟁 제도의 불신을 야기한다. 현존하는 제도를 국제적으로 동의된 증명제도로 단일화, 적절한 모니터링의 개발, 증명된 대행기관(예 : 혹은 FSC 또는 ISO 하에서)과 결합하는데 노력의 초점을 맞춰야 한다. WTO 규정과 양립하기 위해서 환경증명제도는 자발적으로 남아 있을 필요가 있으며 증명되지 않은 목재의 수입을 금지해서는 안될 것이다.

정보 및 기타 수단

지속가능한 실행과 관련된 산림 관리자 그리고 새로운 기술과 처리방법의

사용, 뿐만 아니라 임산물(환경마크를 부착한)의 출처에 대해서 정보전달은 지속가능한 산림관리를 조장하는 중요한 수단이다. 새로운 관리방법과 기술이 좀더 연구조사되어야 하며, 한편 주요 정보수요가 산림 질과 산림이 제공하는 환경서비스, 산림 관리자와 소비자에 대한 정보의 폭 넓은 전달에 좋은 데이터가 현재 모아지고 있다.

Box 10.5. 목재 제품의 사용 증가에 대한 인센티브

건축자재로서 목재사용을 더 조장하는 것은 환경적으로 이점을 가져다준다. 즉, 그것은 저에너지 소비와 저폐기물 발생으로 재생물질이다. 현 건축 규정은, 특히 성과지향보다는 생산지형적 일 때 종종 목재에 부정적으로 구별되어 진다. 목재와 대체제(시멘트, 플라스틱, 강철 등)를 비교한 상대적 life-cycle 분석을 하는 것은 생산과 다른 원자재의 사용과 관련된 긍정적이고 부정적인 외형을 포함하여 다른 재료의 장단점을 증명하는데 도움이 될 수 있다. 최근 연구에 의하면 유럽 국가에서 탄소세 실행은 후자의 높은 CO2 압력으로 건축계획에 강철을 목재로 더 대체하도록 했다(OECD, 2000).

지속가능한 관리를 위한 산림 질과 표준 지침의 개발은 적절한 산림 관리정책과 이정책성공의 모니터링과 실행을 설계하는 것이 본질적으로 필요하다. 현 산림 명세서는 조림면적 또는 목재의 원출기에 변화를 본질적으로 평가한다. 생물다양성과 탄소 흡수원 지표를 포함하여 산림 질 구성요소 변화의 폐쇄 모니터링은 지속가능한 산림관리 정책입안과 실행을 촉진하는데 필수적이다. 더구나, 이들은 모니터링 방법에 조화를 필요로 한다. 지속가능한 산림 관리 기준과 산림관련 환경 지표를 개발하는 과정은 UN FAO의 산림 평가단을 포함하여 이미 다양한 국제적 포럼에서 진행 중이다.



참고자료

Bonnis, G. (2001), “ Environmental Outlook in the Forestry Sector” , background document for the *OECD Environmental Outlook*, OECD, Paris.

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) (1999), *State of the World's Forests 1999*, FAO, Rome.

FAOSTAT (2000), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <http://apps.fao.org/default.htm> OECD (1999), *OECD Environmental Data: Compendium 1999*, OECD, Paris.

OECD (2000), “ Instruments and Technologies for Climate Change Policy: an Integrated Energy and Materials Systems Modelling Approach” , ENV/EPOC/GEEI(99)15/FINAL, OECD, Paris.

OECD (2001), “ Draft Summary Record, OECD Workshop on the Environmental Outlook and Strategy for the Forestry Sector” , Jedlnia, Poland, 15-16 February 2000, background document for the *OECD Environmental Outlook*, OECD, Paris.

Sedjo, R.A. (2001), “ Environmental Outlook: The Forestry Sector” , background document for the *OECD Environmental Outlook*, OECD, Paris.

UN (United Nations) (2000), “ Report of the Intergovernmental Forum on Forests on its Fourth Session, New York, 31 January - 11 February 2000” , E/CN.17/2000/14, UN, New York.

UNECE/FAO (United Nations Economic Commission for Europe/Food and Agriculture Organization) (2000), *Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000*, FAO, Rome.

(출처) OECD, *OECD Environmental Outlook*, 2001 : 121-131.

제 11 장 생물 다양성

개 요

- 많은 인간활동들이 서식처 파괴 및 변화, 야생종의 채취, 외래종의 도입, 종의 균질화, 오염, 그리고 지구환경변화를 포함하는 생물 다양성 상실에 기여하고 있다.
- 이러한 압력의 결과, 많은 자연 생태계가 퇴화되고 파괴되어 생태계의 인류에 대한 기본적인 서비스를 심각하게 제한하고 있다(예, 수질 정화, CO₂분해)
- 그러나 몇몇 긍정적인 경향도 있다: OECD 국가 내에서 자연보전지역의 수와 범위가 증가하고 있는데, 이는 이들 지역 외에서의 부분적인 자연보전지역 감소를 상쇄하고 있고, 상당수의 멸종위기 종들이 현재는 회복되고 있다.
- 지난 20년 간 생물 다양성은 주로 오염, 토지이용 변화, 농업 및 임업 활동의 강화로 인해 OECD 국가에서 지속적으로 감소하고 있는 것으로 추정된다. 이러한 상황은 열대림의 파괴, 생태계 파괴, 멸종을 포함하는 생물 다양성에 대한 주요 위협들이 계속될 것으로 보이는 OECD 이외의 국가에서 보다 심각하다.
- 생물 다양성 보호를 위한 규제정책과 접근 제한의 이용(예, 사냥 금지 또는 자연 유보지의 생성)은 이들 방법들이 종종 관리하기가 방대하기 때문에 점점 제한될 것으로 보인다. 대신 생물자원의 생산적 이용을 지속가능한 방법으로 허용하는 경제적인 방법, 인식 제고, 인증 계획 등과 같은 다른 방법들의 사용에 보다 관심이 집중될 것이다.

11.1 머리말

생물 다양성은 생명의 시작 이래 서서히 그리고 자연적으로 진화되어 왔다. 그러나 인간의 활동 또한 생물다양성을 형성하는데 있어 중요한 역할을 한다. 생물 다양성에 대한 인간 활동의 영향은 생계에 필요한 것을 생태계로부터 취하는 인간에 의해, 그리고 때로는 특정 종의 생산물에 대한 수요 때문에, 또는 특정 종을 유해물로 인식하기 때문에 특정 종을 과잉 채취하는 인간에 의해 특징지어져 왔다. OECD 국가들에서의 생물 다양성에 대한 주요 압력은 인구 증가에 따른 토지 이용의 변화, 자연 자원의 지속가능하지 못한 이용(예, 어업, 농업, 임업에서), 기후 변화와 오염으로부터 발생한다. 비록 이들 압력중 일부는 가까운 장래에 줄어들 것으로 기대되지만, 생물 다양성에 대한 전체 부담은 2020년도까지 높은 상태로 남아있을 것으로 예상된다. 개발도상국가들에서의 생물다양성 상실은 보다 심각한데, 자연 지역들이 농업과 자연자원 개발에 개방되어 있기 때문에 서식처 상실이 주요 문제가 된다.

생물 다양성의 상실은 쾌적함의 감소와 미래 세대를 위한 선택의 감소, 현재와 미래의 경제적 생산성과 사회적 안정성의 위협으로 해석되는 사회-경제적 결과를 가져온다. 그러나 생물 다양성의 상실이 인류 복지에 영향을 미치는 것은 분명한 반면, 이러한 영향을 측정하는 것은 물리적/생물학적 측면과 사회-경제적 측면 모두에서의 적절하고 일관된 자료의 부족으로 인해 매우 어렵다(Box 11.1 참조). 더군다나 생물 다양성과 관련된 혜택은 종종 명확하게 인식되지 않으며, 광범위한 요인 들에 걸쳐 있을 때에는 자원의 개발을 통한 제한된 요인들에서 생기는 혜택보다 더욱 규명하기 힘들기 때문에 혼돈스럽다. 따라서 모든 사람들이 (기후변화 완화와 같은 생태계 서비스, 의료용 유전적 물질에 대한 것과 같은 장래의 선택 가치, 순수한 존재 가치 등을 통한) 지구의 생물 다양성으로부터 얻는 혜택 때문에 한 나라에서의 생물 다양성의 상실은 다른 나라의 생물 다양성에 영향을 미칠 것이다.

자료의 제약에도 불구하고 상당수의 개별 종들뿐만 아니라 몇몇 경우 전체 생태계가 위협받고 있다는 인식이 증가하고 있다. 이에 대처하여 1990년대에는 생물 다양성 관련 주제들이 중요성을 갖게 되었다. 생물 다양성에 초점을

맞춘 광범한 국제회의와 회합들이 개최되고 논의되고 있으며, 정책 결정자들은 생물 다양성 관련 관심사항에 대한 대응을 높여가고 있다.

Box 11.1 생물 다양성 개념정의 및 측정상 애로사항

지난 수년간 수많은 개념과 지표들이 생물 다양성과 이러한 다양성의 변화를 개념정의하고 측정하기 위해 개발되어 왔다. 생물다양성협약(CBD)은 생물 다양성을 “특히 지상, 해양 및 수중 생태계를 포함하는 모든 자원들중에서 살아있는 유기체와 그들이 속해있는 생태학적 복합체의 다양성; 이것은 종 내에서의 다양성과 종들간의 다양성 및 생태계의 다양성을 포함한다”라고 정의하고 있다(UNEP, 1994). 그러나 이러한 개념을 운용하고 수치로 변환시키는 것은 어렵다.

첫째, 국가간 문화적 지리적 차이는 생물 다양성이 서로 다른 사람에 대해 다른 의미를 갖는 것을 의미한다. 더군다나 물리적 측정이 수치화 될 수 있는 물고기와 같은 특정 생물다양성 자원과는 달리 전반적인 생물 다양성은 생태계의 상태를 반영하는 지표를 만들기 위해 사용될 수 있는 공통분모가 결여되어 있다. 또한, 생태계내의 종들과 사람과 사람이 만든 사건들간의 상호 작용은 종종 불명확하고, 생물다양성에 미치는 특정한 압력을 규명하는 것을 어렵게 한다.

단순하게 봐서 대부분의 지표들은 생태계의 건강을 반영하려고 하기 보다 종의 풍부성에 보다 폭넓게 초점을 맞추고 있다(Brookes, 1998). 그러나, Box 11.3에 제시된 하나의 예와 같이 생물 다양성 상태에 대해 보다 일반적으로 적용할 수 있는 방법에 대한 연구 노력이 진행중에 있다.

11.2 생물학적 다양성에 대한 압력

거의 대부분의 인간 활동은 생물 다양성에 영향을 미친다. 표 11.1은 전통적인 경제 영역들이 생물 다양성에 미친 몇몇 잠재적 압력을 나타내고 있다. 때때로 이들 영향들은 긍정적인 반면, 대부분의 지역에서 자연 서식처와 생태계 규모의 감소는 많은 경우 영향이 부정적이고 심각하다는 것을 나타낸다. 생물 다양성 상실의 주요한 직접적인 원인은 i) 서식처 파괴 및 변경, ii) 야생종의 채취, iii) 외래종의 도입, iv) 종의 균질화, v) 오염, 그리고 vi) 지구 환경 변화로 분류될 수 있다.

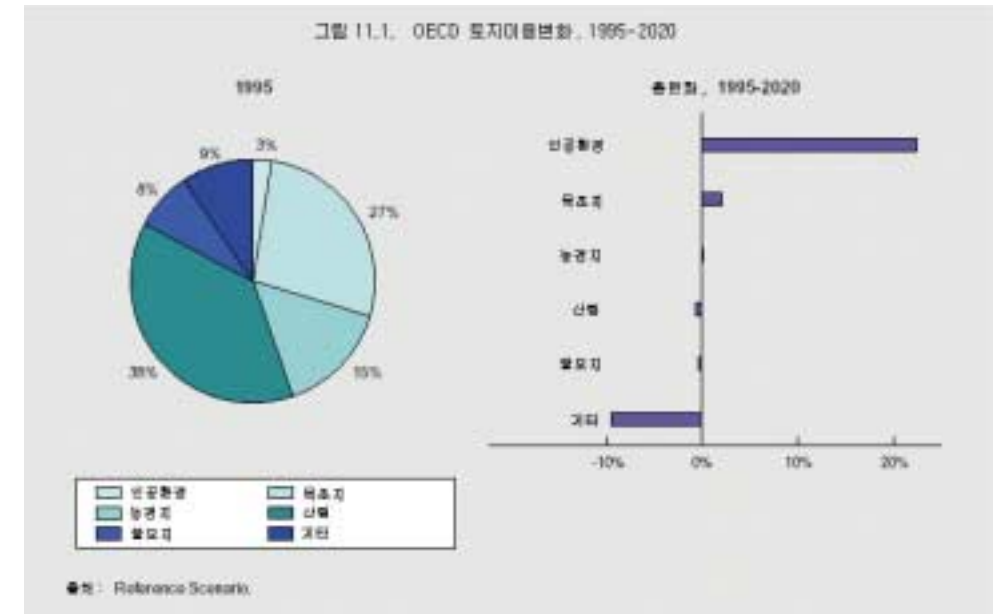
21세기 생물 다양성에 대한 지구적 압력의 모델링을 시행한 결과 토지이용 변화가 생물 다양성 상실의 주된 요인이고, 기후 변화와 질소 침전물이 다음 요인으로 남게될 것으로 분석되었다(Sala et al., 2000). 표 11.1에 나타난 경제 부문중 OECD 국가에서는 특히 위에서 언급한 근인(近因)들의 첫 4가지 분류들에 기여하는 1차 산업 부문들이- 농업, 임업, 어업- 생물 다양성 상실에 주요 역할을 하는 것이 명백하다. 농업부문은 대부분의 OECD 국가들에서 총 토지면적중 가장 큰 몫을 점유하고 있는데, 대부분의 OECD 국가들에서 전체 토지면적의 반 이상을 차지하고 있고, 최근에는 전체 OECD 총 토지의 약 39%를 차지하고 있다(OECD, 2000a). 이러한 숫자는 비록 그림 11.1에서 보는 바와 같이 2020년까지 OECD 국가들에서 농업용 경작지와 목초지가 근소하게 증가할 것으로 예측되지만, 과거 수십년간 매우 안정적으로 유지되어 왔다.

농경지가 예를 들면 야생동식물 서식처 제공, 수분(受粉), 토양 비옥화를 통해 생물 다양성 보전에 긍정적으로 기여하는 반면, 많은 농경 시스템은 환경에 부정적인 영향을 미치기도 한다(제7장 참조). 농업 생산의 증가는 많은 지역에서 자연 자원의 토대를 악화시키는 결과를 가져왔다. 이러한 현상은 소수의 작물 및 동물 종에 대한 의존 증가에 의해 더욱 악화되어 왔고, 유전자 조종 종의 사용 증가는 이러한 농업의 균질화를 증가시켜 아마도 자연 생태계에 부작용을 미쳐 그들 종의 안정성에 위협을 가할 수 있다는데 우려가 있다. 끝으로 농업용 화학물질의 유출 또한 예를 들면 습지와 수체에서의 심각한 생태계

피해와 서식처 상실을 초래해왔다. 이들 압력은 지난 수십년간 농경지를 서식처로 이용하고 있는 야생종들의 수와 다양성을 감소시켜왔지만, 몇몇 OECD 국가들, 특히 서식지 보전을 목표로 정책을 집행하고 있는 국가들에서는 이러한 추세가 역전되고 있다는 증거가 있다(OECD, 2000a).

표 11.1 생물 다양성에 대한 압력

부문	직접		간접	
	긍정적	부정적	긍정적	부정적
농업 및 인공임업	· 다양한 생태계 생성 · 생물학적 기능 지원	· 자연생태계의 농업 또는 임업으로 전환 · 서식처의 단절 · 외래종 도입	· 생태계 서비스의 유지, 일부 경우 생물 다양성의 풍부화	· 농작물 화학물질 유출을 통한 생태계 오염 · 단일경작 이용을 통한 유전학적 균질화 · 침식, 침니(沈泥) 등
어업		· 무분별한 어로행위를 통한 서식처 파괴 · 특정 종 및 부수적으로 잡힌 종의 잠재적 남획 · 외래종 도입		· 과도한 배출, 과도한 영양 및 화학물질 투여(양식), 소음 등으로 인한 해양 및 청정수 생태계 오염
임업 (자연림)		· 산림벌목 및 기반 시설 건설을 통한 서식지 상실 및 단절		· 배기가스 및 소음으로 인한 산림생태계 오염 · 침식 및 연관효과 · 기반시설/접근설비로 인해 용이해진 자연지역의 식민지화
석유생산		· 누출로 인한 생태계 오염 · 기반시설 건설로 인한 생태계 파괴	· 재생가능 자원(예, wood fuel)에 대한 의존도 감소	· 추출(예, 배출 및 소음 등)으로 인한 생태계 오염
광업		· 여과 등으로 인한 오염 · 기반시설 건설로 인한 서식지 파괴	· 재활용을 통한 자원추출 감소	· 추출(예, 배출 및 소음 등)에서 투입물의 사용과 연관된 생태계 오염
교통 및 관련 기반시설		· 생태계 파괴, 서식지 단절, 오염 등에 접근 촉진 · 교통 기반시설을 위한 토지 이용	· 사람들을 보전 지역으로 유도, 인식 증가	· 온실가스 및 대기오염 가스를 포함하는 수송 수단 이용과 관련된 오염
물 및 하수설비	· 특정 서식처의 생성	· 수질오염 및 서식지 및 생태계를 파괴하는 물의 과다이용	· 생태계에유익한 수질 보전방법	
공업		· 생태계 오염 · 기반시설 개발로 인한 서식지 상실		



일부 국가를 제외하고 대부분의 OECD 지역에서 남벌이 과거에 행해져온 것 같다(제10장 참조). 그러나, 자연 서식처와 생물 다양성의 관점에서 볼 때 OECD 산림지역의 질은 많은 경우 종종 집약적인 산림생산방법을 이용한 원시 고목림에서 2차 성장림과 단일조림으로의 이동 때문에 감소하고 있다. Reference Scenario에 의거하면 OECD 국가들에서 집약적인 인공조림 관리하에 있는 총 산림면적의 비율은 1995년 1%에서 2020년 약 5%까지 증가할 것으로 예상되는 반면 원시 또는 고목림은 지속적으로 감소할 것으로 보인다. 전세계적으로 전체 산림 면적은 향후 20년간 대략 6%까지 감소할 것으로 예상된다. 이러한 감소의 대부분은 최근까지 개발되지 않은 산림, 특히 남부 아시아와 아프리카 지역에서 발생할 것이다.

OECD 국가들에서 산림의 질과 생물다양성 서식지는 보다 집약적인 임업 행태로 인해 2020년까지 감소될 것이다.


육지 생태계에 있어 많은 주요 변화들은 기반시설 개발에 의해 이루어지고

있다. 그림 11.1에 나타난 바와 같이 환경 용도는 전체 OECD 토지 이용중 비교적 적은 비율을 차지하고 있는 반면, OECD 지역에서 2020년까지 가장 큰 성장률을 보일 것으로 기대된다. 이것은 OECD 지역들에서 발생하는 도시지역의 불규칙한 확장 현상과 시골의 읍과 도시지역의 확장을 반영한 것이다(제2장 참조). OECD 국가들에서 도로망의 확장은 자연 생태계의 단절, 작은 규모들로의 분할, 보다 고립화된 구성요소들을 통해 생물 다양성에 심각한 위협을 가한다. 1970년에서 1997년 사이에 도로망 연장은 OECD 국가들에서 거의 41%가 증가했다(OECD, 1999a). 도로는 또한 한 지역으로의 이주 비용을 실질적으로 낮춤으로써, 그리하여 농업 및 지방 개발의 확산을 촉진함으로써 간접적으로 서식지 상실에 기여한다. 도로 이용과 관련된 오염 또한 증가하고 있고, 장래에 OECD의 생물 다양성 상실에 주요 기여원의 하나가 될 것으로 예상된다(McNeely, 1997). 수생태계에 아마도 가장 큰 영향을 미치는 댐에서와 같이 인간은 지난 세기에 자연적인 수로를 심각하게 변경시켜왔다. 최근에 댐은 세계의 유출량의 14%를 가두고 있다. 더군다나 토지가 농경지나 도시지역으로 전환되거나 위생을 이유로 매립됨으로써 세계 습지의 반이 20세기에 상실된 것으로 평가되고 있다(UNDP et al., 2000).

기반시설 개발확장과 고목림과 자연초지의 다른 토지 용도로의 전환에 직면하여 보전지역들은 1980년 이래 모든 OECD 국가들에서 규모나 숫자 모든 면에서 상당히 증가하고 있는데, 1996년에는 전체 OECD 육지면적의 12%에 달하고 있다(OECD, 1998a). 장래에 이들 지역이 확대될 잠재력은 자연 보전을 위한 공공부문과 민간부문의 파트너십을 포함한 정책개발에 직접적으로 달려있다. 해양공원과 해안보전지역의 설정 또한 이들 생태계와 생물종에 대한 위협, 특히 상업 및 관광활동으로부터의 위협에 대한 인식 증가에 따라 최근 증가하고 있다.

OECD 국가들에서 내륙 수로 역시 우선적으로 과도한 옹기 퇴적, 공업용 및 농업용 화학물질 유출로부터 압력을 받고 있으며, 반면 해양 생태계는 해안지

보전 지역들이 OECD 국가들에서 숫자와 규모 모든 측면에서 증가하고 있다



역의 퇴화, 해양 오염, 과대 개발로부터 위협을 받고 있다. 사주(砂洲) 생태계에 대한 주된 위협은 관광 또는 수확 목적의 과잉 개발이며, 해안 사주의 육상 기인 오염도 중대한 압력이다. 최근 수년간 발생한 상당수의 대규모 기름유출 또한 해안 생태계에 강력한 영향을 미쳤다. 지구 기후변화는 몇몇 산호와 같이 수온에 크게 의존하는 종들에 대해 압력을 증가시키고 있는 것으로 보인다. 상업적으로 생육가능한 어족 자원의 경우 남획이 주된 위협이며, 상당수의 어종들이 이들 압력의 결과 도태에 도달했거나 도달하고 있다(제9장 참조). 비상업용 어종과 해양 야생종들 또한 상업용 어로과정에서의 부산물로서 또는 서식처를 파괴하는 어로방법에 의하거나 해양 환경의 일반적인 오염에 의해 위협받고 있다. 많은 경우 남획이나 기타 환경적으로 피해를 주는 상업적 활동들을 고무시키는 역 인센티브들이 남아있다(Box 11.2 참조).

Box 11.2 잘못된 인센티브와 생물 다양성 상실

환경피해와 생물 다양성 상실을 촉진시키는 잘못된 인센티브들이 OECD 국가들에 존재하고 있다. 이들은 종종 특정 (환경적으로 유해한) 활동들을 고무시키는 보조금의 형태로 존재하며, 또한 정부예산으로부터의 직접적인 지불, 세금 면제 또는 감면, 민간 및 공공 서비스의 보조 제공(예, 도로 기반시설)의 형태를 취하기도 한다. 생물 다양성 보전과 관련하여 이들은 자연자원 집약 상품의 소비를 통해 수익을 발생시킴으로써 또는 특정 경제부문을 지향하도록 함으로써 특히 유해하다(표 11.1 참조).

평가결과 OECD 국가들에서 농업에 대한 직접적인 보조는 1999년에 3610억 US\$ 만큼이나 된 것으로 나타났으며, 반면에 해양 어획에 대한 정부 지원은 63억 US\$, 석탄 생산에 대해서는 62억 US\$인 것으로 나타났다(OECD, 2000b; OECD, 2000c; IEA, 1998). 농경지 휴경 또는 어선 환매 계획과 같은 몇몇 이들 보조금은 생물 다양성과 환경에 대한 압력을 줄일 목적인 반면, 대부분은 자연 자원 토대의 파괴 심화, 야생종의 개발, 오염 생성과 기후 변화에 기여하고 있는 것으로 보인다.

11.3 생물 다양성 상태의 변화

최근의 경향을 설정하거나 장래의 계획을 세우는 것을 제외한 가운데(Box 11.1 참조) 생물 다양성의 현상태를 평가하는 것은 실제상, 이론상 어려움이 따른다. 대부분의 경우 생물 다양성에 행해지는 압력의 징조나 생물 다양성 질의 대리 지표(예, 특정 종의 변화나 특정 자연자원의 상태 또는 범위의 변화)에 의존할 필요가 있다.

그러나, 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity)에 의해 개발되고 있는 자연자본지수(Natural Capital Index: NCI) 틀과 같은 광범위하고 운영가능한 생물 다양성 지표를 개발하기 위한 몇몇 작업들이 진행되고 있다(Box 11.3 참조). 압력에 기초한 NCI 틀을 유럽에 대해 임시로 적용해본 결과 이 지역에서 약 50%의 토지만이 아직도 자연 지역인데, 이중 오직 적은 부분만이 기존의 생물 다양성 관련 법률에 의해 보호되고 있다(RIVM, 2001년 출간예정). 나머지 자연지역들은 높은 압력하에 있는데, 특히 오염, 단절, 도시 개발로부터 압력을 받고 있다. 유럽에서는 비록 약간 감소하는 추세를 보이겠지만, 생물 다양성 상실이 계속될 것으로 예상되고 있다. 그러나, 대부분의 위협받는 종들의 보호와 자연보전을 위한 토지의 사용보류 프로그램이 증가할 것으로 기대된다(EEA, 1999).

일단 생물 다양성의 개별 구성요소들을 보다 밀접하게 조사해보면, 관심대상 특정 지역과 생태계가 장차 직면할 위협들이 보다 분명해진다. 지속적인 생태계 오염과 농업생산 및 토지이용의 변화는 OECD 국가들에서 생물 다양성을 더욱 악화시킬 것으로 예상된다. 지난 50년간 약 2/3의 농경지가 세계적으로 침식, 염분화, 치밀화, 영양 고갈, 생물학적 퇴화, 또는 오염에 의해 악화되어 왔으며, 이러한 토지의 절반 이상이 심하게 또는 아주 심하게 악화되었다(UNDP et al., 2000). 보다 많은 어종들이 남획 때문에 상업적으로 사라지기 시작했고, 대서양 대구, 일부 참치, 그리고 북대서양 대구(haddock)와 같은 종들은 이미 위협을 받고 있다. 해양 서식처 상실, 외래종 또는 침략성 종들의 증가하는 투입, 그리고 산호 표백법 모두가 해안 생물 다양성의 감소에 기여하고 있다. 민물 생태계에서의 생물 다양성 또한 심각한 위협에 처해 있는

데, 세계 민물 어종의 20%가 멸종되었거나 멸종위기에 처해 있거나 또는 위기에 처해 있는 것으로 평가되고 있다.(UNDP et al., 2000).

Box 11.3 자연자본지수(NCI)의 틀

자연자본지수 프레임:p은 자연과 인공지역 및 그들의 질에 관한 단순한 지수이다. 그것은 생물다양성협약에 의해 생태계를 비교가능하고 전세계적으로 사용될 수 있는 방법으로 설명하고 평가하기 위한 일반적인 틀로서 개발되었다(UNEP, 1999; Ten Brink, 2000). 이 프레임:p은 1998년 Bratislava 제4차 당사국 회의에서 장차의 논의를 위한 출발점으로 채택되었고, 현재 발전되고 있다.

NCI 프레임:p은 인간의 간섭에 의한 생물다양성의 상태와 변화에 관한 정보를 제공한다. NCI는 0에서 100%의 범위를 사용하여 자연지역의 크기와 그 질에 대한 결과를 규정된다. 생태계의 질은 생태계의 남아있는 것들에 기초하여 계산하며, 전체 면적의 비율을 %로 나타낸다. 이 계산은 토지 이용 통계에 의해 만들어지기 때문에 비교적 쉽다. 생태계 질은 대표적인 중요 종들이나 다른 생태계 질 변수들의 현재 또는 기준율을 평균하는 방법으로 계산된다. 이것은 필연적으로 종들에 대한 모니터링과 조사에 의존한다. 생태계 질에 대한 데이터가 유용하지 않을 경우 압력 지수가 대신 사용될 수 있는데, 이것은 고질의 생태계가 아마도 그것에 가해지는 압력에 대해 반대관계를 보일 것이기 때문이다.

NCI는 완벽하지는 않으며, 종합적으로 적용된다면 엄청난 양의 데이터 수집을 필요로 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 이 접근방법의 장점중 하나는 생물 다양성 측정을 위한 일관되고 이해가능한 방법을 제공한다는데 있는데, 이것은 원칙적으로 추적가능하고 장래의 추세를 예측할 수 있으며, 정책결정에 유용할 수 있다.

산림은 다른 생태계중 가장 높은 종 다양성을 가지고 있는 반면, 많은 산림에 거주하는 거대 포유동물들, 커다란 영장류의 절반, 그리고 잘 알려진 나무 종들의 거의 9%가 어느 정도 멸종위기에 처해 있다(UNDP et al., 2000). 최근 평가는 인간의 간섭에 의해 세계적으로 연간 12백만 헥타의 열대우림이 상실되고 있다. 동남아시아에서만 매년 스위스 면적만한 산림지역이 사라지고 있으며, 반면 1970년대이래 브라질의 아마존 우림중 55백만 헥타가 개간된 것으로 평가되고 있다.

많은 OECD 지역에서 비토착 (외래) 종들의 도입이, 이들 종들이 침략적인 씨앗이나 동물 종일 경우, 생물 다양성과 자연자원 뿐만 아니라 농업과 임업, 그리고 수산업 부문에 위협을 가할 수 있다. 호주와 뉴질랜드는 그들의 독특한 생물상 때문에 비토착종의 영향에 의해 심각하게 영향을 받고 있으나, 다른 OECD 지역들도 영향을 받고 있다. 미국에서 한 정부 연구는 지난 수백년간 비-자생종의 확산으로 인한 경제적 손실에 대해 보수적으로 평가해서 970억 US\$라는 결과를 제출했다(Office of Technology Assessment, 1993).

11.4 정책 선택

토지이용 변화가 향후 수십년간 일부 OECD 지역에서 생물다양성에 지속적으로 압력을 미치는 반면, 주요 압력은 생태계의 지속적인 오염, 자연적 및 인간에 의해 초래되는 지구기후변화, 점점 커져가는 작물 및 나무의 균질화, 그리고 어중 남획으로부터 올 것이다. OECD 생물 다양성 상실을 다루는 정책들은 특히 서식처 악화의 감소(예, 오염수준 특히 지속성 및 독성 화학물질의 저감), 기반시설 건설에 의한 서식지 단절 제한, 집약적인 농업 및 임업의 최소화, 그리고 어중 남획의 원인 규명에 초점을 맞출 필요가 있을 것이다. 보다 관심을 가져야 할 것은 일부 생태계와 종들에 있어서 경고수준에 이르기까지 지속될 것으로 보이는 비 OECD 국가들에서의 생물다양성 상실이다.

이들 문제를 다루기 위해 광범위한 정책 수단들이 사용될 수 있다. 생물다양

성을 둘러싼 불확실성 때문에, 그리고 생물다양성의 유지와 상실에 기여하는 상호 관계의 복잡성 때문에, 정책수단 “묶음”이나 “정책 혼합”이 일반적으로 요구될 것이다(OECD, 1999b). 전체 생태계의 안정성을 확보하기 위하여 생물 다양성 정책들은, 공정한 방법으로 생태계의 보전과 지속가능한 이용을 촉진하는, 토지와 물, 그리고 생물자원의 통합 관리를 위한 종합 전략을 요구하는 생태계 접근방법의 틀 속에서 적용될 필요가 있다. 생물다양성협약(CBD) 당사국 회의는 생태계 접근방법을 최우선의 행동의 틀로 인식하였으며, OECD 국가들은 위협받는 종들에 대한 보호에 초점을 줄이고 종합적인 생물 다양성 전략 계획을 개발하는데 보다 관심을 높이는 방향으로 정책을 전환하는 반응을 보이기 시작했다. UNDP, UNEP, World Bank, WRI에 의해 만들어진 “World Resources” 2000-2001 수정판은 생태계 접근방법을 자연자원의 건강을 분석하기 위한 기초로 사용하고 있다(UNDP et al., 2000).

국제협력

많은 생물 다양성 문제의 지구적 성격과 생태계가 제공하는 직접적인 서비스와 그들과 연관된 존재가치 및 선택가치 모두의 관점에서 생태계가 주는 편익 때문에 생물다양성과 종들을 보전하기 위한 수많은 국제적 협약과 회의가 있다. 이들중 많은 수가 생태계 본래의 모습을 모니터링하기 위한 시스템 개발을 보장하거나 (예, 람사협약 및 세계유산협약), 생물 다양성에 대한 위협을 다루기 위한 적절한 정책적 조치를 제안하는데(예, CBD 및 사막화협약) 성공했지만, 필요한 정책들을 이행하기 위해 국가들의 참여를 획득하는데 많은 진전을 보이지 못하고 있다. 회의체간(예를 들어, 기후변화에 관한 유엔기본협약, 사막화방지협약 및 생물다양성협약(CBD) 간의 협력과 그들의 상보성(相補性)에 대한 보다 큰 관심은 이러한 과정에 도움이 될 것이다.

많은 경우, 필요한 조치들이 취해지도록 보장하기 위해서는 재정적 또는 기타 인센티브들이 국제적 수준에서 채택될 필요가 있다. 생물 다양성이 풍부한 많은 지역들은 저개발국가들이고, 생물 다양성 보전에 대한 관심과 그러한 보전을 가능케하는 자금은 보다 개발된 국가들에서 유용한 경향이 있기 때문에 생물 다양성보호를 위한 양자간 또는 다자간 협약을 통한 자금 이전의 증가가

필요하다. 따라서, 남미와 동남아시아에서의 산림벌채를 중지시키기 위한 지구적 노력은 오로지 이러한 파괴가 제공되도록 유도한 행동들에 대해 경제적 대안들이 실행 가능한 경우에만 결과를 볼 수 있을 것이다. 자금이 유용하다면, 단순히 가장 유명하고 잘 알려진 관심사항에 대해서보다는 생물 다양성에 가장 큰 압박을 주는 위협을 다루기 위해 자금사용 목표를 보다 잘 설정할 필요가 있다.

규제정책

생물 다양성 또는 생물자원의 보호를 위한 규제정책과 접근 제한 정책의 사용은 이미 OECD 국가들과 세계적으로 널리 퍼져있다. 여기에는 자연공원과 보전지역의 설계, 야생종의 수확 또는 이용 금지의 법제화가 포함된다. 이것들은 개념적으로 이해하기 쉽고 멸종위기 또는 위협받고 있는 종들에 대한 직접적인 압력 감소와 같은 명확하고 사전에 설정된 목표들의 달성에 기여할 수 있다. 그 결과 상당수의 보호지역 또는 자연유산지역들이 이미 전세계적으로 설정되고 있고, 상당수의 위협받고 있는 종들이 규명되었다. 멸종위기 종들의 거래를 금지하기 위한 CITES(멸종위기에 처한 야생 동·식물종의 보호를 위한 국제거래에 관한 협약)에서 조인한 협약 또는 모든 인류를 위해 뛰어난 가치가 보전되어야 하는 장소들에 관한 세계유산협약(World Heritage Convention)의 목록과 같이 이들 종들과 지역들을 보전하기 위해 설정된 원칙들이 많은 경우 존재하고 있다. 특별히 보전되는 지역 외곽의 자연지역 보전이 감소하기 때문에 OECD 국가들과 여타 지역에서 이러한 유형의 방법들을 사용하는 것이 지속되고 더 나아가 다음 10년간 더 확대될 필요가 있을 것이다.

유전자원의 이용에서 발생하는 혜택의 공정하고 균등한 분배가 생물다양성 협약의 3가지 목표중 하나인 반면, 이것은 그렇게 큰 관심을 끌지 못해왔다. 장차 생물 다양성에 대한 접근 제한의 분배적 측면과 그들 구성요소의 이용에 관한 논의가 필요할 것이다(제22장 참조). 자연보전지역이 늘어남에 따라, 특히 접근이나 이용제한이 생계를 위해 이들 자원에 의존하고 있는 지역사회의 경제적 개발 욕구와 직접적인 갈등을 초래할지도 모르는 비 OECD국가들에


서, 일부 자원 구성요소들의 생산적 이용을 허용하면서 자원의 지속가능성을 보장하는 협력 협약이 필요할 것이다. 이와 유사하게, 유전 자원의 이용으로부터 나오는 혜택의 분배에 관한 명확한 지적 재산권과 협약(예, 과학적 또는 의학 목적을 위한)은 생물 조사에 관련된 모든 당사자들의 권한을 설정하기 위해 필수적이다(OECD, 1998b).

경제적 수단

접근 또는 이용제한이 정부 당국과 사회에 모두 값비싼 정책수단이기 때문에 이들 정책은 지속가능한 이용을 위한 긍정적인 인센티브를 제공하는 보다 탄력적인 제도를 통해 보완될 필요가 증가될 것이다. 특정한 환경 목적을 위해 충당된다면 부과금 제도도 규제정책과 접근 제한을 유지하기 위한 세입을 올리는데 도움이 될 수 있다. 예를 들어 국립공원 입장료는 공원관리기금에 수입을 올리기 위해 도입될 수 있고, 또는 보호지역의 일부 구성요소들의 지속가능한 이용을 위한 허가서 판매도 도입될 수 있다. 그러나 대부분의 경우 세금이나 부과금으로부터의 세입은 중앙세입재원으로 들어가서 정규 예산체제를 통해 분배되어야 한다. 일정한 자연보전 또는 서식처 증진 방법을 수행하는 농민에게 지불하는 환경영농 직불제의 이용도 OECD 국가들에서 증가하고 있다(제7장 참조). 이들 인센티브들은 생물자원의 지속가능한 이용과 그렇지 못한 이용간의 이윤 차이를 보전하기 위해 사용될 수 있다.

광범한 경제적 수단들이 유용하지만 OECD 국가들에서 가장 폭넓게 이용되는 것은 공원입장료 또는 이용료, 자원추출 부과금, 사냥 및 낚시 수수료, 보전 노력에 대한 보조금, 지속가능하지 못한 활동들에 대한 과세, 그리고 개인적으로 거래가능한 할당제들이다. 이러한 수단들이 일부 자연자원 이용 문제를 다루기 위해 OECD 국가들에서 광범위하게 사용되고 있지만(예, 폐수처리 부과금, 수렵면허 부담금, 또는 국립공원 입장료), 이것들은 다른 문제들(예, 습지 보호 또는 토양 보전)에 대해서는

일부 부문에 대한 보조금을 포함한 잘못된 인센티브들은 OECD 국가들에서 생물다양성 상실을 초래하는 환경적으로 피해를 주는 활동을 지속적으로 촉진시킨다.



덜 개발되어 있거나 널리 확산되지 못하고 있다. 생물 다양성 위협 활동들에 대해 부과금이나 수수료가 부과되는 경우, 이들은 종종 적절한 인센티브를 제공하거나 활동들의 환경적 비용을 충분히 커버하기에는 너무나 낮다. 예를 들어, 많은 나라에서 임목 벌채권 부과금이나 공공용지에서의 가축 방목 부과금의 경우가 그럴 것이다. 더군다나, 광범위한 부분적 정책들 또한 환경적으로 피해를 가하는 활동들을 촉진하는 역효과를 가지고 있고(Box 11.2 참조), 생물 다양성 보전을 고무하기 위해 채택된 다른 수단들의 효과를 거스르기도 모른다. 이러한 잘못된 인센티브들의 감소 내지 폐지는, 때로는 정치적으로 어렵겠지만, 경제적, 환경적 관점 모두에서 효율성을 증대시키는데 기여할 수 있다.

점차적으로 거래가능한 개발권이나 보전토지의 특정부분의 사용권 제도의 채택이 증가하고 있다. 이들은 생태계의 필수적인 구성요소들의 보전을 허용하는 반면, 동시에 일부 구성요소들의 지속가능한 이용을 허용함으로써 수입을 발생시킨다. 이러한 예들로 시골지역에서의 거래가능한 개발권, 또는 고목을 벌채하기보다는 과실 및 견과 생산을 위해 산림생태계를 지속가능하게 이용하는 것을 허용하는 것들을 들 수 있다. 또한, 이들은 자원의 사회적, 경제적, 환경적 이익이 현실화되는 것을 보장하면서 자원의 지속가능한 이용과 그렇지 못한 이용간의 이윤 차이를 보전하기 위하여 사용될 수 있다.

정보 및 기타 수단

모든 생물 다양성 정책결정을 위한 중요한 선행조건은 정보의 수집, 가공 및 배분이다. 생물 다양성 정보의 적절한 처리와 생물 다양성 질에 대한 적합한 지표의 개발은 능력함양을 통한 집행을 강화하는 잠재력을 가질 뿐만 아니라 정책수단 설계를 향상시킬 수도 있다. 과거에 생물 다양성 가치에 관한 물리적, 경제적 정보의 부족은 그것을 보전하기 위한 정책들을 설계하기 위한 노력을 저해해왔다. 점차적으로 새로운 지표들이(예, Box 11.3에서 논의한 NCI) 개발되고 있고, 혁신적인 기술들이 생물 다양성 모니터링이나 분류(예, 생태 지역 또는 생물 다양성 지대의 규명)를 관리하기 위해 사용되고 있으며, 점점 더 기획 의사결정들이 최소한 생물 다양성과 생태계 서비스의 환경적 편

익의 가치평가를 시도하도록 요구하고 있다(Box 11.4 참조).

Box 11.4 생물 다양성의 경제적 가치 규명

생물 다양성의 경제적 가치 평가는 생물 다양성의 중요성에 대한 국민적, 정치적 인식을 높이고, 환경에 영향을 미칠 수 있는 토지 이용 및 기타 활동들과 관련한 비용-편익 의사결정에 정보를 제공하는데 도움을 줄 수 있다. 부분적으로는 생물 다양성 또는 생물 다양성 상실의 측정이 어렵기 때문에(박스 11.1 참조), 생태계가 제공하는 서비스에 대한 경제적 가치를 평가하는 것은 특히 어렵다.

그러나, 이러한 평가없이 생물 다양성의 시장 가치가 종종 0에서 무한대로 가정되기 때문에, 신뢰할 수 있고 생물다양성 가치 측정에 대해 동일할 수 있는 방법들을 만들기 위한 노력이 진행중이다.

주된 평가방법은 2가지 방법으로 분류될 수 있다. 첫째, 사람들이 구입하는 전체 재화와 용역으로부터 주어진 생물다양성 재화와 용역에 대해 지불하고자 하는 양을 분리해 내고자하는 선호도 폭로(revealed preference) 기술(예, 시장가격, 쾌락 가격(hedonic pricing) 방법, 여행비용 방법, 분리 선택 모델링, 생산함수 접근법)이 있다. 둘째, 사람들의 선호도를 입증하기 위해 질문서에 의존하는 선호도 진술(stated preference) 기술(예, 우발적 가치평가(contingent valuation) 방법, 우발적 등급화, 비율화 또는 선택, 전문가 평가)이 있다. OECD는 OECD 국가들이 공통 평가원칙 및 절차를 만드는 것을 돕기 위해 생물다양성 가치평가에 관한 편람을 개발하고 있다(OECD, 2001년 발간예정). 생물 다양성 상실이나 생태계가 제공하는 편익에 대한 경제적 가치가 일단 확정되면, 이것들은 정책결정에 정보를 제공하거나 자연자원 사용의 전체 가치를 내재화한 경제적 인센티브를 만드는 데 사용될 수 있다.

그러나, 주요 자연자원들을 모니터링하고, 그들에게 가해지는 압력을 이해하며, 생물 다양성 자원의 보전이나 지속가능한 이용을 보장하기 위한 효율적이고 효과적인 정책들을 설계하는데 있어 여전히 상당한 진척이 이루어질 필요가 있다.

투자자들은 투자기회를 찾을 때 그들의 평판을 염려하는 반면, 소비자들은 점점 더 생태적으로 건전한 상품을 요구하고 있다. 이것은 통상적 경쟁상대방보다 환경에 덜 유해할 것이 요구되는 무수한 상품들의 배출로 전환시켰다. 농림수산 제품에 대한 환경마크제 (eco-labelling)와 인증제는 OECD 국가들에서 몇몇 제품이나 공정의 환경영향 감소를 나타내는데 있어 중요성을 얻고 있으며, 소비패턴에 중대한 영향을 미칠 수 있다(제5장 참조). 이들은 실제 소비자들이 자연과 보다 조화되도록 고려하는 방향으로 개발된 상품에 대해 보다 높은 가격을 지불하는 것을 선택할 수 있도록 해주는 “환경적으로 친화적인” 재화와 용역들에 대한 시장의 형성과 기능화를 도와준다. 비슷한 이유로 생태적으로 건전한 투자를 목표로 하는 투자기금들이 많은 OECD 국가들에서 나타나기 시작했다. 많은 소비자들이 이러한 상품에 기꺼이 보다 많이 지불할 의사가 있다는 경험이 나타남에 따라, OECD 국가들에서 이들 제도의 이용은 급속한 성장을 지속하고 있다. 미래에 대한 도전은 그들의 합법적인 이용과 효과성을 보장하게 될 것이며, 그들은 소비자들에게 명확하게 이해될 것이다.

참고자료

Billar, D. (2001), Biodiversity , background document for the *OECD Environmental Outlook*, OECD, Paris.

Brookes, M. (1998), The Species Enigma, in *New Scientist*, 111: 1-4, June.

EEA (European Environment Agency) (1999), *Environment in the European Union at the Turn of the Century*, EEA, Copenhagen.

FAO/UNEP (United Nations Food and Agriculture Organisation/United Nations Environment Programme) (2000), *World Watch List for Domestic Animal Diversity*, FAO, Rome.

IEA (International Energy Agency) (1998), *The Role of IEA Governments in Energy: 1999 Review*, OECD/IEA, Paris.

McNeely, J.A. (1997), *Conservation and the Future: Trends and Options toward the Year 2025*, IUCN, Gland.

OECD (1998a), *Towards Sustainable Development: Environmental Indicators*, OECD, Paris.

OECD (1998b), *Economic Issues in Benefit Sharing: Concepts and Practical Experiences*, ENV/EPOC/GEEI/BIO(98)7/FINAL, OECD, Paris.

OECD (1999a), *OECD Environmental Data Compendium 1999*, OECD, Paris.

OECD (1999b), *Handbook of Incentive Measures for Biodiversity: Design and Implementation*, OECD, Paris.

OECD (2000a), *Environmental Indicators for Agriculture Volume 3: Methods and Results*, OECD, Paris.

OECD (2000b), *Agricultural Policies in OECD Countries: Monitoring and Evaluation*, OECD, Paris.

OECD (2000c), *The Impact on Fisheries Resource Sustainability of Government Financial Transfers*, OECD, Paris.

OECD (forthcoming 2001), *Handbook on the Applied Valuation of Biological Diversity*, OECD, Paris.

Office of Technology Assessment (1993), *Harmful Nonindigenous Species in the United States*, United States Congress, OTA-F-565, US Government Printing Office, Washington DC., Online at: www.ota.nap.edu/pdf/1993idx.html.

RIVM (National Institute of Public Health and the Environment), (forthcoming 2001), Biodiversity

Loss , *Economic assessment of Priorities for a European Environmental Policy Plan* , Technical Background Report 9 prepared for Directorate General XI (Environment Nuclear Safety and Civil Protection), RIVM, Bilthoven.

Sala, O., F. Chapin, J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-



Sanwald, L.Hueneke, R. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. Lodge, H. Mooney, M. Oesterheld, N. Poff, T. Sykes, B.

Walker, M. Walker, and D. Wall (2000), Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100 , *Science* 287: 1770-1774.

Ten Brink, B.J.E. (2000), Biodiversity Indicators for the OECD Environmental Outlook and Strategy: A Feasibility Study. Report Number: 402001014, RIVM, Bilthoven.

UNDP, UNEP, WORLD BANK, and WRI (United Nations Development Programme, United

Nations Environmental Programme, World Bank and World Resources Institute) (2000), *World Resources 2000-2001: People and Ecosystems, the Fraying Web of Life*, WRI, Washington DC.

UNEP (United Nations Environmental Programme) (1994), *Convention on Biological Diversity*, UNEP, Geneva.

UNEP (1999), Development of Indicators of Biological Diversity , UNEP/CBD/SBSTTA/5/12, UNEP, Montreal.

(출처) OECD, *OECD Environmental Outlook*, 2001 : 133-142.